

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

***Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (LEP. : CRAMBIDAE)
EM TOMATEIRO ESTAQUEADO: DINÂMICA POPULACIONAL,
NÍVEL DE CONTROLE COM FEROMÔNIO SEXUAL E
EFICIÊNCIA DE AGROTÓXICOS**

Sérgio Roberto Benvenga
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Abril de 2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

***Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (LEP. : CRAMBIDAE)
EM TOMATEIRO ESTAQUEADO: DINÂMICA POPULACIONAL,
NÍVEL DE CONTROLE COM FEROMÔNIO SEXUAL E
EFICIÊNCIA DE AGROTÓXICOS**

Sérgio Roberto Benvenga

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Abril de 2009

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

SÉRGIO ROBERTO BENVENGA - São Paulo, SP, 29 de Outubro de 1973. Engenheiro Agrônomo graduado pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, no ano de 1996 e Mestre em Entomologia Agrícola, pela mesma instituição, no ano de 2004. Durante a graduação atuou na área de Manejo Integrado de Pragas junto ao atual Departamento de Fitossanidade desenvolvendo o trabalho intitulado “Biologia de *Pentilia egena* (Coleoptera: Coccinellidae) e Predação sobre as Cochonilhas *Selenaspidus articulatus* e *Chrysomphalus ficus* (Hemiptera: Diaspididae) em Citros”, sob orientação do Prof. Dr. Sergio Antonio de Bortoli. O estágio optativo da Agronomia, vinculado a UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, foi realizado junto à Gravena Ltda., em Jaboticabal, SP, com a supervisão do Dr. Santin Gravena. Foi seguida a mesma área de atuação, desenvolvendo o relatório intitulado “Dispersão e Seletividade de Agroquímicos a *Pentilia egena* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)”. As pesquisas foram financiadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), no período entre abril de 1995 e dezembro de 1996. Contratado pela Gravena Ltda. desde 1997 onde atua como consultor e pesquisador, com ênfase nas culturas de citros e tomate. A experiência e os conhecimentos adquiridos nesta área de atuação conjunta com o Dr. Santin Gravena permitiram a co-autoria na edição de um “Manual Prático para Manejo Ecológico de Pragas do Tomate”, no ano de 2003. Ingressou como aluno especial junto ao curso de Mestrado em Agronomia (Entomologia Agrícola), na UNESP, Câmpus de Jaboticabal; cursou como aluno regular no período de março de 2002 a fevereiro de 2004 sob orientação do Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, defendendo a dissertação intitulada “Tomada de decisão de controle da Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com o uso de armadilhas com feromônio sexual. Na busca de capacitação profissional e científica ingressou como aluno especial junto ao curso de Doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola), na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, passando a regular no período entre março de 2006 e abril de 2009.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, câmpus de Jaboticabal, pela valiosa contribuição na minha formação profissional, registrando aqui o meu orgulho em prosseguir com a minha carreira acadêmica junto ao sistema estadual de ensino.

Ao amigo e orientador, Prof. Dr. **Sergio Antonio De Bortoli**, pela atenção e ensinamentos dispensados para a elaboração desta tese, contribuindo para a minha formação acadêmica e profissional.

Ao ilustre Dr. **Santin Gravena e família**, por acreditar em minha pessoa e permitir a realização de mais esta etapa na minha carreira profissional, que muito incrementará para o sucesso do seu empreendimento. Meus sinceros agradecimentos.

Aos **professores** do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. **José Carlos Barbosa**, pela orientação nas análises estatísticas e diversas sugestões que culminaram na elaboração das tabelas e gráficos desta tese.

Aos membros da banca examinadora do exame de qualificação, Profs. Drs. **Carlos Amadeu Leite de Oliveira, Arlindo Leal Boiça Júnior, Odair Aparecido Fernandes e Nelson Wanderley Periotto**, pelas considerações feitas no artigo de qualificação que colaboraram na melhoria desta tese.

Às **bibliotecárias** pela receptividade e auxílio na revisão bibliográfica e à Tiêko Takamiya Sugahara pelo auxílio na elaboração e correção das referências bibliográficas.

À atual **Equipe da GRAVENA Ltda.**, por compreender as minhas atribuições e pelo inestimável incentivo à pesquisa.

À **Bio Controle – Métodos de Controle de Pragas Ltda.**, por desenvolver importantes ferramentas para o manejo de pragas e pelo constante incentivo à realização desta pesquisa.

Ao produtor **Lázaro Lauro de Andrade**, de Monte Mor, SP, pela concessão das áreas comerciais utilizadas nos experimentos e pelo constante incentivo ao sucesso do manejo de pragas. Que esta obra represente a minha retribuição a todo o apoio durante estes anos consecutivos de trabalho.

Ao produtor **José Nelson Mallmann**, de Mogi Guaçu, SP, pelo incentivo ao manejo de pragas na cultura do tomate. Desejo que os resultados aqui concluídos sejam o suporte para persistirmos na constante busca pela produção de frutos cada vez mais saudáveis.

Ao grande amigo de profissão que há muito acreditou em meu potencial e permitiu que o nosso sonho tornasse realidade. Dedico esta obra ao **João Roberto do Amaral Junior**. Agora poderemos solidificar o nosso trabalho de consultoria e realizarmos com mais segurança as tomadas de decisão de controle.

Com muito carinho e respeito aos profissionais de campo que treinamos desde o início de nossa consultoria, os inspetores de pragas, que muito colaboraram para o meu sucesso profissional, sem os quais seria impossível reunirmos esta grandeza de informações: aos meus meninos **Vanderlei Souza Lesse e Eldimar Francisco de Souza**, de Monte Mor, SP. Não poderia deixar de me lembrar das inspetoras **Bibiane Custódio dos Santos e Mariza Custódio dos Santos**, de Mogi Guaçu, SP, pela dedicação ao trabalho de campo e constante incentivo profissional.

A todos os **amigos e amigas** do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) pelo carinho, auxílio, amizade e convivência harmoniosa durante estes anos.

À **Gislaine Quartieri Lima** pelo amor, carinho, incentivo constante e muita paciência. Agradeço a Deus por termos nos encontrado nesta etapa de minha caminhada. Espero que esta tese lhe sirva de estímulo para seguir a sua caminhada acadêmica e que também acalente os momentos em que estive ausente.

Aos meus pais, **José** e **Rosa**, pela conduta, carinho e ensinamentos diários e meus irmãos **Carlos** e **Érica**, pelo apoio nos momentos difíceis. À minha segunda família, **Santina (in memorian)**, **Cidinha**, **Mário**, **Cauê** e **Janaina**, pelo convívio harmonioso.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| RESUMO..... | ix |
| SUMMARY..... | x |
| | |
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 1 |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Revisão de literatura..... | 6 |
| 2.1. Aspectos gerais..... | 6 |
| 2.2. Aspectos biológicos e morfológicos..... | 7 |
| 2.3. Aspectos comportamentais..... | 10 |
| 2.4. Flutuação populacional..... | 14 |
| 2.5. Métodos de amostragem..... | 16 |
| 2.6. Feromônio sexual..... | 19 |
| 2.7. Táticas de manejo..... | 21 |
| 3. Referências..... | 27 |
| | |
| CAPÍTULO 2 – MONITORAMENTO DA BROCA-PEQUENA-DO-FRUTO, <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Guenée) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), PARA TOMADA DE DECISÃO DE CONTROLE NO TOMATEIRO ESTAQUEADO..... | 35 |
| 1. Introdução..... | 37 |
| 2. Material e Métodos..... | 43 |
| 2.1. Características das áreas experimentais..... | 43 |
| 2.2. Delineamento estatístico..... | 43 |
| 2.3. Amostragem..... | 44 |
| 2.4. Atividade de vôo..... | 46 |
| 2.5. Controle químico..... | 47 |
| 2.6. Colheita..... | 48 |
| 2.7. Análise dos dados..... | 49 |
| 3. Resultados..... | 51 |
| 3.1. Infestação e densidade populacional..... | 51 |
| 3.2. Flutuação populacional..... | 54 |

| | |
|---|-----|
| 3.3. Atividade de vôo..... | 62 |
| 3.4. Relação entre insetos nas armadilhas e infestação nas plantas..... | 65 |
| 3.5. Relação entre os parâmetros de infestação e a produtividade..... | 68 |
| 4. Discussão..... | 72 |
| 5. Conclusões..... | 81 |
| 6. Referências..... | 82 |
| | |
| CAPÍTULO 3 – INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-PEQUENA-DO-FRUTO, <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE): AÇÃO OVICIDA E LAGARTICIDA E SEUS EFEITOS SOBRE A POPULAÇÃO DE ADULTOS..... | 89 |
| 1. Introdução..... | 91 |
| 2. Material e Métodos..... | 95 |
| 2.1. Características das áreas experimentais..... | 95 |
| 2.2. Coleta de frutos em campo..... | 96 |
| 2.3. Bioensaio laboratorial..... | 97 |
| 2.4. Análise dos dados..... | 102 |
| 2.5. Cálculo da eficiência de controle..... | 102 |
| 3. Resultados..... | 106 |
| 3.1. Densidade de ovos..... | 106 |
| 3.2. Densidade de lagartas eclodidas..... | 108 |
| 3.3. Densidade de orifícios de entrada..... | 110 |
| 3.4. Densidade de orifícios de saída..... | 112 |
| 3.5. Eficiência de controle..... | 114 |
| 4. Discussão..... | 119 |
| 5. Conclusões..... | 123 |
| 6. Referências..... | 124 |
| | |
| CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 131 |
| 4.1. Monitoramento e tomada de decisão..... | 131 |
| 4.2. Controle químico..... | 133 |

***Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (LEP. : CRAMBIDAE) EM TOMATEIRO
ESTAQUEADO: DINÂMICA POPULACIONAL, NÍVEL DE CONTROLE COM
FEROMÔNIO SEXUAL E EFICIÊNCIA DE AGROTÓXICOS**

RESUMO – A relação entre a infestação da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, e a produtividade foi avaliada na cultura do tomate, *Lycopersicon esculentum*, em ciclo de verão e inverno, com o objetivo de analisar a influência da infestação na produtividade da cultura e aperfeiçoar a tomada de decisão de controle. Armadilhas com feromônio sexual foram instaladas em parcelas experimentais e na mesma data foi avaliada a densidade de adultos capturados e a infestação de plantas com ovos nos frutos. A pressão populacional foi mais expressiva nos cultivos de verão. O aumento no número de adultos capturados nas armadilhas correspondeu a um incremento na infestação de ovos nos frutos e houve influência positiva da infestação de plantas com a produção descartada. Definiu-se que a tomada de decisão de controle deve ocorrer quando for capturada a média de 0,24 e de 0,23 adultos na armadilha por dia, nos cultivos de verão e de inverno, respectivamente. Numa etapa complementar avaliou-se a eficiência de inseticidas sobre os ovos (ação ovicida), lagartas recém-eclodidas (ação de choque) e em fase de crescimento (ação fisiológica), sob condições de laboratório. Para tanto, frutos com ovos foram imersos na calda inseticida para avaliação da ação ovicida e ação de choque aos 7 dias após a imersão e aos 21 dias, para a ação fisiológica. Foram avaliados 24 inseticidas e uma testemunha em aplicação isolada e com a adição de óleo vegetal (0,25%), respectivamente. Trebon 100 SC (etofenprox; 200 mL de produto comercial/100 L), Lannate BR (methomil; 100 mL), Thiobel 500 (cartap; 250 g) e Vertimec 18 CE (abamectin; 100 mL) apresentaram ação efetiva sobre os ovos e lagartas de *N. elegantalis*. A adição do adjuvante interferiu de forma significativa e positiva na eficiência dos inseticidas.

Palavras-Chave: armadilha, feromônio, monitoramento, nível de ação, controle químico

***Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (LEP. : CRAMBIDAE) IN STAKED TOMATO CROPS: POPULATION DYNAMICS, CONTROL LEVEL WITH SEX PHEROMONE AND INSECTICIDES EFFICIENCY**

SUMMARY – The relationship between the infestation of *Neoleucinodes elegantalis* and productivity was evaluated in tomato crops, *Lycopersicon esculentum*, in summer and winter cycles, with the objective of analyzing the infestation influence on the productivity and improving the decision making control. Sex pheromone traps were installed in experimental plots and at the same date was assessed the density of adults caught and infestation of plants with eggs in fruits. The population pressure was more significant in the summer crops. The increase in the number of adults caught in traps corresponded to an increase in infestation of eggs in the fruit and with positive influence of the infestation on plants with the production. Decision-making control should occur when the average catch of 0.24 and 0.23 adults in the trap per day in the summer and winter crops, respectively. An additional step was conducted to evaluate the efficiency of insecticides on the eggs (ovicidal action), newly-hatched larvae (shock action) and in the growth phase (physiological action) under laboratory conditions. Fruit with eggs were emmerged in the insecticide solutions for assessing ovicidal action and the shock action at 7 days after immersion and at 21 days, to physiological action. It was evaluated 24 insecticides and a control application in with and without addition of vegetable oil (0.25%). Trebon 100 SC (etofenprox; 200 mL of commercial product/100 L), Lannate BR (methomil; 100 mL), Thiobel 500 (cartap; 250 g) and Vertimec 18 EC (abamectin; 100 mL) had action on the eggs and larvae of *N. elegantalis*. The addition of adjuvant showed significantly and positively effects in the insecticides efficiency.

Keywords: traps, pheromone, monitoring, action level, chemical control

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

O Brasil é o sexto produtor mundial de tomate e na região Sudeste concentra-se a produção brasileira em sistema estaqueado, com produtividade média de 55 toneladas/hectare. As exportações brasileiras e a produção anual crescentes são indicativos da prosperidade desta hortaliça para a balança comercial, sendo também reconhecida no âmbito das questões sociais e rentabilidade, estimulando a fixação do homem no campo e o desenvolvimento regional (AGRIANUAL, 2008).

Os desafios fitossanitários da cultura do tomate incluem insetos fitófagos e agentes fitopatógenos que exigem a adoção de técnicas de manejo para minimizar as perdas de produção, garantir a lucratividade em função da sazonalidade de preços, e para reduzir o impacto no ambiente e na saúde humana (SILVA & CARVALHO, 2004).

A broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), é considerada praga chave na cultura do tomate por danificar as partes reprodutivas das plantas (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Os frutos infestados tornam-se impróprios para o comércio e processamento industrial, pois apresentam a polpa destruída (GALLO et al., 2002), além de comprometer o controle de qualidade das empresas produtoras de sementes, devido ao menor poder germinativo (REIS et al., 1989). O potencial de dano é caracterizado por apenas uma lagarta no interior do fruto (TOLEDO, 1948), sendo relatados prejuízos da ordem de 50% (GALLO et al., 2002), 79% (MIRANDA et al., 2005) e 90% da produção (CARNEIRO et al., 1998).

No Estado de São Paulo as maiores infestações ocorrem durante o cultivo do verão (GRAVENA & BENVENGA, 2003) e, nessas condições, as fêmeas intensificam a oviposição diretamente na superfície dos frutos com diâmetro médio de 23 milímetros (BLACKMER et al., 2001) para a garantia do desenvolvimento larval (SALAS et al., 1991). Após a eclosão das lagartas, elas permanecem na superfície dos frutos aproximadamente 51 minutos, iniciando a raspagem do epicarpo, finalizando a entrada em cerca de 23 minutos (EIRAS & BLACKMER, 2003), permanecendo, após esse

período, protegidas das ações de controle. PLAZA et al. (1992) verificaram que devido ao curto período de trânsito das lagartas na superfície dos frutos, o controle biológico natural é de baixa eficiência. Além disso, EIRAS & BLACKMER (2003) notificaram que 40% dos orifícios de entrada das lagartas recém eclodidas localizam-se na porção inferior do fruto, indicando que perdas significativas pela broca-pequena-do-fruto podem estar relacionadas à qualidade da aplicação dos agrotóxicos sendo, portanto, um parâmetro fundamental para o sucesso do manejo da praga na cultura do tomate.

Estes aspectos da bioecologia da broca-pequena-do-fruto, aliados à presença de outras solanáceas de frutos comerciais, tais como a berinjela, pimentão e jiló, além de plantas daninhas como hospedeiros alternativos (TOLEDO, 1948; ZUCCHI et al., 1993), ou mesmo plantio escalonado do tomateiro, favorecem o desenvolvimento da praga em determinadas regiões produtoras e intensificam o controle químico sistemático como a principal tática de manejo.

Na cultura do tomate o controle químico é realizado de forma preventiva, programando-se as aplicações, normalmente com misturas, em função do estágio de desenvolvimento das plantas, favorável à ocorrência das pragas (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Nesse sistema são totalizadas, nos casos extremos, entre 2 e 3 aplicações por semana, a partir do início do florescimento, para o controle de *N. elegantalis* (MARCANO, 1991a; SALAS, 1992; CARNEIRO et al., 1998; RODRIGUES FILHO et al., 1998; BADJI et al., 2003; MIRANDA et al., 2005).

O sistema preventivo de controle fitossanitário, pela pressão constante de seleção exercida pelos inseticidas, tem favorecido o desenvolvimento de populações resistentes (OMOTO, 2000), além de onerar o custo de produção e aumentar os riscos de contaminação ambiental e de intoxicação dos aplicadores (SALAS, 1992). Neste processo, o consumidor final é prejudicado pela depreciação da qualidade nutricional do alimento, por conter resíduos de agrotóxicos acima do tolerável para o consumo (GRAVENA, 1984). O impacto negativo também pode ser avaliado na redução dos agentes de controle biológico e efeito indesejável sobre espécies não-alvo (BLACKMER et al., 2001), com destaque para o *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), cuja característica de parasitar os ovos na superfície dos frutos,

preferencialmente aqueles com 2 a 3 dias de incubação (BERTI & MARCANO, 1991), impedindo a eclosão da lagarta. A redução da população dos inimigos naturais pode resultar em ressurgência da praga, um fenômeno em que os insetos migrantes assumem índices populacionais superiores aos verificados previamente às aplicações, devido à baixa mortalidade provocada pelos agentes de controle biológico natural, resultando num ciclo de aplicações até o término da cultura (SALAS, 1992).

Adotando-se a técnica da amostragem pode-se definir as espécies e os respectivos índices de infestação, o que permite maior critério na escolha das táticas de controle para o manejo integrado de pragas. MIRANDA et al. (2005) obtiveram redução na intensidade de aplicações de inseticidas da ordem de 65% em relação ao programa preventivo de duas aplicações semanais, adotando sistema de amostragem e tomada de decisão de controle químico somente após atingidos os níveis de ação pré-estabelecidos.

A metodologia de amostragem de ovos da broca-pequena-do-fruto proposta por GRAVENA & BENVENGA (2003), em cultivos orientados quanto ao manejo de pragas, é mais detalhada e tecnicamente mais segura para o produtor em relação à proposta por SILVA & CARVALHO (2004), por considerarem os sinais de entrada das lagartas recém eclodidas nos frutos ou mesmo sinais de saída de lagartas. Na avaliação de sinais nos frutos há significativa redução na eficiência do controle químico, pois as lagartas no interior dos frutos permanecem protegidas das ações de controle (EIRAS & BLACKMER, 2003). Além disso, com a viabilidade da fase larval no interior dos frutos, há uma maior garantia da emergência de adultos e, conseqüentemente, da reinfestação da cultura. Por fim, essa metodologia poderia contribuir para a redução de frutos comercializáveis, pois o início dos tratamentos fitossanitários estaria condicionado à visualização de frutos danificados, havendo, portanto, pouca aceitação por parte dos produtores.

GRAVENA & BENVENGA (2003) utilizam a metodologia de avaliação de ovos de broca-pequena-do-fruto na pesquisa e nos cultivos comerciais, sendo o rendimento definido em função do nível de detalhamento exigido na avaliação das partes reprodutivas das plantas. Neste sentido, novas tecnologias devem ser pesquisadas,

como a utilização de armadilhas contendo feromônio sintético, para a amostragem do nível populacional de insetos (BENTO, 2000), visando estabelecer métodos rápidos, práticos e confiáveis para a amostragem populacional, valorizando, assim, o manejo integrado de pragas.

Os feromônios são substâncias químicas voláteis de ação intraespecífica e utilizadas na comunicação dos insetos. São classificados de acordo com o tipo de ação que desencadeiam no indivíduo receptor da mensagem, sendo o feromônio sexual produzido pelas fêmeas um dos mais conhecidos, tendo a finalidade de atrair o macho para a reprodução. Por interferir no comportamento dos insetos, o uso deste feromônio pode ser útil para o manejo de pragas, auxiliando na decisão da estratégia de controle (VILELA & DELLA LUCIA, 1987; BENTO, 2000).

Na cultura do tomate as armadilhas com feromônio podem ser empregadas para determinar a migração de adultos de lepidópteros-praga (SALAS, 1992; VILELA et al., 1995; EIRAS et al., 1995; VILELA, 1997). Os adultos são considerados como o primeiro indício da presença da praga na cultura, permitindo estabelecer medidas de controle antes de haver a penetração das lagartas nos tecidos vegetais, favorecendo a eficiência de controle pelos inseticidas (PICANÇO et al., 1995). Além disso, definindo-se as fases infestantes da praga podem ser priorizados inseticidas específicos e com características de seletividade aos agentes de controle biológico (GRAVENA, 1991; GRAVENA, 1998).

Para adequar a armadilha de feromônio como um método seguro de amostragem da broca-pequena-do-fruto é necessária a comparação com a infestação nas plantas. Este procedimento pode ser realizado por meio da correlação do número de insetos capturados com a infestação na planta (VILELA, 1992), para que medidas de controle possam ser tomadas a fim de se evitar ou reduzir danos (BENTO, 2000; BADJI et al., 2003).

Entretanto, ainda não foi definida a relação entre o número de adultos de *N. elegantalis* capturados nas armadilhas e o índice de infestação da praga na planta, ou mesmo a influência da infestação sobre a produtividade da cultura, para definir a medida de controle. Assim, o presente trabalho teve por objetivos estabelecer a relação entre a infestação de *N. elegantalis* na planta e adultos na armadilha com feromônio,

determinar a densidade de adultos na armadilha para tomada de decisão de controle e avaliar a influência da infestação sobre a produtividade da cultura do tomate. Além disso, objetivou-se também avaliar a eficiência de inseticidas de diferentes grupos químicos sobre os ovos e lagartas, bem como determinar seus efeitos sobre a população de adultos, quando aplicados de forma isolada e associados com um adjuvante, em condições de laboratório.

2. Revisão de literatura

2.1. Aspectos gerais

A broca-pequena-do-fruto foi constatada pela primeira vez no Brasil por Costa Lima, no ano de 1922 (TOLEDO, 1948), sendo amplamente distribuída na Região Neotropical (LEIDERMAN & SAUER, 1953; ZUCCHI et al., 1993).

É considerada praga chave na cultura do tomate em diversas regiões de cultivo por danificar as partes reprodutivas das plantas (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Os frutos infestados tornam-se impróprios para o comércio e processamento industrial, pois apresentam a polpa destruída (GALLO et al., 2002) e, muitas vezes, também infectada por patógenos, que colonizam a partir do orifício de saída da lagarta (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Dos frutos infestados pelas lagartas resultam sementes com baixo poder germinativo (REIS et al., 1989), comprometendo o controle de qualidade das empresas produtoras de sementes. O potencial de dano é caracterizado por apenas uma lagarta no interior do fruto (TOLEDO, 1948), sendo esta densidade considerada como nível de dano econômico por SALAS (1992). Os prejuízos relatados em função da infestação deste lepidóptero broqueador de frutos na cultura do tomate variam da ordem de 50% (GALLO et al., 2002), 79% (MIRANDA et al., 2005) a 90% da produção (CARNEIRO et al., 1998).

As lagartas recém eclodidas entram no fruto passando por sua película, deixando um orifício quase imperceptível que, posteriormente, desaparece devido ao desenvolvimento do fruto, sendo observado apenas o orifício de saída ao término do período larval (HAJI et al., 1998; GALLO et al., 2002; SILVA & CARVALHO, 2004).

Quanto ao orifício de entrada, GRAVENA & BENVENGA (2003) concordam que inicialmente são lesões discretas, entretanto, no processo de desenvolvimento e maturação dos frutos, o orifício é fechado. O orifício é caracterizado por uma ligeira saliência que é sensível ao tato, entretanto, devido à morte dos tecidos, ao seu redor observa-se uma suave depressão na casca do fruto, que é facilmente identificada (MUÑOZ et al., 1991; GRAVENA & BENVENGA, 2003). Estas informações, quanto aos orifícios visíveis, são confirmadas por MUÑOZ et al. (1991) e GRAVENA & BENVENGA

(2003), ao mencionarem que o número de orifícios de entrada corresponde ao número de lagartas no interior dos frutos e de orifícios de saída, respectivamente. FERNÁNDEZ et al. (1988) obtiveram coeficiente de determinação da ordem de 0,96 quando correlacionaram o número de lagartas no interior do fruto com o número de orifícios de entrada, indicando que os sintomas externos são indicadores positivos da infestação da praga nos frutos em fase de desenvolvimento. SALAS et al. (1991) confirmaram as informações ao mencionarem que nos frutos desenvolvidos também são observados os orifícios de entrada, remanescentes durante a fase de crescimento, mas que foram abertos pelas lagartas recém eclodidas nos frutos enquanto no início de desenvolvimento.

TOLEDO (1948), ZUCCHI et al. (1993) e GALLO et al. (2002) relataram que a broca-pequena-do-fruto apresenta como hospedeiros, além do tomate, outras solanáceas, tais como a berinjela, *Solanum melongena*, o pimentão, *Capsicum annum*, e o jiló, *S. ovigerum*. Os frutos de algumas ervas daninhas da Família Solanaceae, tais como o joá grande, *S. palinacathum*, o joá pequeno, *S. reflexus*, o joá vermelho, *S. ciliatum*, o joá doce, *S. sisymbriifolium*, bem como a jurubeba, *S. robustum*, também são potenciais hospedeiros da praga. Na cultura do jiló, PIKANÇO et al. (1997) verificaram ovos, larvas, pupas e adultos de *N. elegantalis*, e relataram também o broqueamento de frutos.

2.2. Aspectos biológicos e morfológicos

Os adultos de *N. elegantalis* apresentam dimorfismo sexual, sendo as fêmeas de maior peso ($20,2 \pm 3,9$ g) em relação aos machos ($12,2 \pm 2,6$ g). As dimensões das fêmeas também superam às verificadas para os machos quanto ao comprimento do corpo ($11,1 \pm 0,7$ e $9,8 \pm 0,8$ mm), comprimento da antena ($9,4 \pm 0,6$ e $7,7 \pm 0,8$ mm), comprimento da asa ($11,3 \pm 0,9$ e $8,1 \pm 0,7$ mm) e largura da asa ($4,6 \pm 0,4$ e $3,2 \pm 0,4$ mm) (JAFFE et al., 2007). As mariposas apresentam coloração geral branca, asas transparentes, trazendo nas anteriores, uma mancha cor de tijolo, e nas posteriores, pequenas manchas marrons esparsas (MUÑOZ et al., 1991; GALLO et al., 2002). A fêmea possui abdome volumoso, com a parte final truncada, enquanto no macho, o

abdome é delgado com a parte final aguda e recoberta por um tufo de escamas em forma de pincel (MUÑOZ et al., 1991; CARNEIRO et al., 1998). MUÑOZ et al. (1991) verificaram que a razão sexual da espécie foi de 1 : 1, e não há partenogênese. A mesma razão sexual foi mencionada por SALAS (1992), CARNEIRO et al. (1998) e JAFFE et al. (2007).

Os ovos têm formato achatado e são depositados isolados ou agrupados no pecíolo, cálice ou superfície do fruto (CARNEIRO et al., 1998). São elípticos e apresentam largura e comprimento médio de 0,46 e 0,69 milímetros, respectivamente (MUÑOZ et al., 1991). A coloração é branca quando recém depositados (MUÑOZ et al., 1991; GALLO et al., 2002) tornando-se avermelhados quando se aproximam da eclosão da lagarta (CARNEIRO et al., 1998). Maior detalhamento do desenvolvimento embrionário foi descrito por MUÑOZ et al. (1991), indicando que após a coloração branca são verificadas pontuações avermelhadas no periplasma ao segundo dia de incubação, assumindo coloração marrom claro com uma linha avermelhada contínua na periferia ao quarto dia e, na sequência, observa-se a cápsula cefálica e a lagarta no quinto dia. Ao sexto dia de incubação há perda de turgescência e transparência do córion, que é apenas raspado pela lagarta com o auxílio das mandíbulas, até o rompimento, para a eclosão.

A lagarta é do tipo polipoda, subtipo eruciforme, com 3 segmentos torácicos e 10 abdominais e cabeça bastante quitinizada (MUÑOZ et al., 1991). O desenvolvimento larval encerra-se com 5 ínstaes, apresentando no primeiro coloração amarelada (MUÑOZ et al., 1991), enquanto que no quinto, as lagartas assumem coloração rosada uniforme e com tamanho de 11 a 13 milímetros de comprimento; nesta fase o primeiro segmento torácico é amarelado (CARNEIRO et al., 1998; GALLO et al., 2002).

Findo o período larval, a lagarta sai do fruto e passa a pré-pupa e, finalmente, a pupa (CARNEIRO et al., 1998; GALLO et al., 2002). Na fase de pré-pupa a lagarta não se alimenta, reduz o tamanho e assume coloração esbranquiçada. Torna-se pouco móvel e inicia a confecção da câmara pupal. A pupa é do tipo obtecta, com coloração variável de amarelo claro à marrom escuro, de acordo com o período de duração. No quinto dia foi verificado dimorfismo sexual das fêmeas que apresentam abertura genital

no início do oitavo segmento abdominal em relação aos machos, que aparece na parte mediana do nono segmento abdominal. O comprimento médio das pupas das fêmeas e dos machos foi de 11,05 e 10,33 mm, respectivamente (MUÑOZ et al., 1991).

Os parâmetros do ciclo biológico de *N. elegantalis* foram determinados por MARCANO (1991a), utilizando como substrato frutos de tomate da variedade Rio Grande, sob condições controladas de temperatura e umidade relativa. Nas respectivas combinações de temperatura e umidade relativa de 14,7°C e 79,5%, não houve oviposição; a 30°C e 74,5%, não houve eclosão das lagartas e a 34,5°C e 40%, não houve desenvolvimento da fase larval. As combinações que permitiram a avaliação do ciclo de vida e a emergência dos adultos foram de 20 °C e 93% e de 25 °C e 65,6%. Na menor temperatura viável o período de incubação foi de 7,1 dias, a fase larval de 22,7 dias e a fase pupal de 13,9 dias. O ciclo de vida foi completado em 43,7 dias e a longevidade dos adultos foi de 7,2 dias. O período de pré-oviposição e de oviposição foi de 2,3 e 2,0 dias, respectivamente. Na temperatura de 25°C, o período de incubação, a fase larval e a pupal tiveram duração de 5,1; 15,7; 9,3 dias, respectivamente. O ciclo de vida foi completado em 30,1 dias e a longevidade foi de 4,6 dias. Os períodos de pré-oviposição e de oviposição foram de 3,1 e 1,8 dias, respectivamente. Em ambas as temperaturas viáveis não foram verificadas diferenças significativas de desenvolvimento em função do sexo.

No mesmo estudo dos parâmetros biológicos de *N. elegantalis*, MARCANO (1991a) avaliou a fecundidade das fêmeas e verificou que a 20°C o número médio de ovos depositados/fêmea foi de 52,3; com variação de 19 a 77 ovos; e na temperatura de 25°C, a média foi de 26,0 ovos/fêmea, com variação de 2 a 54 ovos.

O ciclo biológico de *N. elegantalis* também foi estudado por MARCANO (1991b) utilizando-se como substrato frutos de berinjela, sob as mesmas condições controladas de temperatura e umidade relativa. O autor verificou que nas respectivas combinações de temperatura e umidade relativa de 14,7°C e 79,5%, não houve oviposição; a 30°C e 74,5%, não houve eclosão das lagartas e a 34,5°C e 40%, não ocorreu desenvolvimento da fase larval, coincidindo com os dados do ciclo biológico da praga estudados pelo autor na cultura do tomate (MARCANO, 1991a). A combinação de 25°C

e 65,6% de umidade relativa permitiu a oviposição, a eclosão das lagartas e a emergência de adultos, demonstrando ser a ideal para o desenvolvimento da broca-pequena-do-fruto, também na cultura da berinjela, coincidindo com os dados obtidos por FERNÁNDEZ & SALAS (1985), que concluíram, por meio de ensaio sob condições controladas, que a temperatura de 27,4°C demonstra ser o limite máximo favorável para o completo desenvolvimento do inseto.

MARCANO (1991b) também avaliou, sobre frutos de berinjela, a fecundidade das fêmeas sob as condições controladas ideais de desenvolvimento (25°C e 65,6%). Observou que o número médio de ovos depositados por fêmea foi de 75,5; com variação de 3 a 133 ovos. Os dados indicam, portanto, que a fecundidade de *N. elegantalis* é maior quando as fêmeas desenvolvem-se em frutos de berinjela em comparação ao tomate.

2.3. Aspectos comportamentais

O comportamento de oviposição e o de acasalamento de *N. elegantalis* foram avaliados por MARCANO (1991a), em condições laboratoriais. Os adultos permanecem imóveis durante todo o dia, com as asas estendidas para os lados e com o abdome recurvado. A primeira manifestação de início de atividade é a extensão do abdome, entre 18 e 19 h, com movimentação lenta e vôos curtos. A oviposição ocorre entre 19 e 6 h. Neste período a fêmea em atividade percorre a superfície do fruto com o abdome recurvado, distendendo-o em seguida para a oviposição.

O período de cópula acontece entre 20 e 6 h, sendo a maior atividade entre 23 e 24 h (MARCANO, 1991a), semelhante ao observado por JAFFE et al. (2007), que foi entre 22h30min e 1h30min. O tempo de cópula varia de 0,5 a 4,0 h, sendo possível observar fêmeas e machos recém emergidos copulando, mais comumente para aqueles com 1 dia de emergência (MARCANO, 1991a).

Estudo mais detalhado da atividade de cópula dos adultos de *N. elegantalis* foi realizado por JAFFE et al. (2007), confirmando que os insetos não copulam na data da emergência, mas que a maioria (52%) copula após 24 h, 30% com 48 h e apenas 18%, com 72 h após a emergência. Uma informação complementar é que dos 20 machos

confinados em gaiolas de tulle (30 x 30 x 24 cm) com 5 fêmeas simultaneamente, 80% copula com apenas uma fêmea. Da mesma forma, as fêmeas confinadas copulam com apenas um macho. Os adultos que copulam 24 h após a emergência e que sobrevivem por mais de 48 h, apenas 16% dos machos e 21% das fêmeas realizam acasalamento na segunda noite; nenhum ocorre na terceira noite. Na escolha do parceiro, 82% das fêmeas copulam com o primeiro macho que realiza a corte, sendo estes de maior peso e com as maiores dimensões de asas, indicando que os maiores insetos do sexo masculino são os primeiros a iniciarem a atividade após a emergência e, portanto, copular com a fêmea que estiver exalando o feromônio. Quanto aos machos, 90% realizam a corte ao serem liberados em uma gaiola contendo as fêmeas confinadas e acasalam com apenas uma fêmea. As fêmeas preferidas são as de maior massa corporal. Os autores concluíram que esta espécie tende a realizar cópula monogamicamente e que os machos de maior vigor responderam mais rápido à composição de feromônio sexual emitido por fêmeas mais vigorosas, prestando-se como um processo de seleção natural.

A emergência dos adultos ocorre entre 17 e 2 h, sendo a maior frequência entre 20 e 22 h. Após a emergência os adultos caminham brevemente e logo repousam com o abdome apoiado no substrato, com as asas aderidas ao corpo. Após 3 a 5 minutos as asas são desdobradas e projetadas para cima, seguida do movimento das asas cobrindo parcialmente a parte dorsal do abdome e, progressivamente, iniciam a movimentação do abdome e extensão das asas para os lados até alcançar a sua posição característica de repouso. Este processo teve duração de 1 hora (MARCANO, 1991a).

BLACKMER et al. (2001) verificaram que a distribuição dos ovos de *N. elegantalis* é dependente do nível de infestação, sendo que 85 a 99% foram depositados na superfície do fruto ou na face inferior do cálice, quantidade que pode ser influenciada pela menor quantidade de tricomas nestas partes. Em infestações inferiores a 50% das plantas a distribuição de ovos no pecíolo, face superior e inferior do cálice e no fruto foi de 4,8; 10,5; 55,8 e 28,9%, respectivamente. Para infestações superiores a 50%, foi verificado ovos na face superior e inferior do cálice e no fruto, com

distribuição de 1,0; 34,3 e 64,7%, respectivamente. MILLÁN et al. (1999) complementaram que, sob condições de alta infestação, os ovos também podem estar localizados sobre as folhas e nos ramos caulinares.

BLACKMER et al. (2001), avaliando a preferência de oviposição em condições de campo, com o cultivo de tomate cultivar Santa Clara, verificaram que as fêmeas depositaram 89% dos ovos em frutos com diâmetro médio de $23,1 \pm 0,95$ milímetros e que 76% dos ovos foram depositados sobre os quatro primeiros frutos basais da penca de tomates. Os autores verificaram também que a média do número de ovos/massa de ovos foi de $2,9 \pm 0,17$; com intervalo de 1 a 13 e com cerca de 70% desses ovos depositados de uma só vez.

Um estudo semelhante da caracterização de oviposição de *N. elegantalis* em condições de campo foi realizado por RODRIGUES FILHO et al. (2003), utilizando frutos de tomateiro Débora Plus. Os autores verificaram que a maioria das posturas nas sépalas ocorreu acompanhada de posturas na superfície dos respectivos frutos, local de preferência para oviposição (85,06%), independente da intensidade de infestação que variou de 38 a 80% de frutos infestados. O maior número de posturas ocorreu nos frutos com diâmetro médio de 2,5 cm, sendo observada uma variação de 1,0 a 3,9 cm. Os autores concluíram que para subsidiar uma estratégia de manejo da praga na cultura do tomate devem ser amostradas a cada 3 dias a superfície dos frutos com até 4 cm de diâmetro para a detecção de posturas, pois este procedimento apresenta como vantagens a facilidade de observação e a permanência temporal na planta em função do período de incubação, permitindo a tomada de decisão de controle na fase de maior suscetibilidade da praga.

Segundo MUÑOZ et al. (1991) e SALAS et al. (1991), a preferência de postura sobre frutos pequenos é para garantir o desenvolvimento larval do inseto e perpetuação da espécie, justificando a pequena ocorrência de ovos nos frutos em início de maturação. BLACKMER et al. (2001) observaram que nos frutos com diâmetro acima de $45,8 \pm 11,77$ milímetros não houve postura de *N. elegantalis*.

EIRAS & BLACKMER (2003) avaliaram o período de eclosão das lagartas de *N. elegantalis* sob condições controladas (20°C , $75 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase),

utilizando-se ovos com 5 dias de idade, definido como aqueles com a cápsula cefálica da lagarta visível através do córion. Os autores verificaram que 75% das lagartas eclodiram no sexto dia de incubação dos ovos e que 93% eclodiram nas duas primeiras horas da fotofase (6 a 8 h) e nenhuma após a quinta hora. O tempo médio para a lagarta sair do ovo foi de $3,89 \pm 0,28$ minutos.

O comportamento das lagartas de *N. elegantalis* antes de entrar no fruto foi avaliado por EIRAS & BLACKMER (2003), sob condições controladas ($22 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 5\%$ UR) e no período entre 7 e 10 h, utilizando-se frutos de tomate da cultivar Santa Clara. As lagartas passaram $51,1 \pm 31,0$ minutos na superfície do fruto antes de localizar o ponto de entrada. A maioria das lagartas apresentou comportamento de movimentação lateral da cabeça, com angulação de 60° em relação ao eixo do corpo, por alguns minutos antes de iniciar a raspagem do epicarpo, podendo este comportamento estar associado ao contato de quimiorreceptores com os tricomas glandulares. A entrada no fruto foi concluída com êxito para 86% das lagartas, necessitando, para isto, de $23,8 \pm 19,4$ minutos. Destas, 42% selecionaram a porção superior, 18% a porção média e 40% a porção inferior do fruto.

Aspectos comportamentais das lagartas de *N. elegantalis* já haviam sido observados por MUÑOZ et al. (1991), indicando que ao encontrarem um local favorável na superfície dos frutos, assumem posição perpendicular ao epicarpo, apoiando-se sobre as pernas verdadeiras para início da raspagem até atingirem o mesocarpo, que lhe serve de alimento. No terceiro ínstar atingem o endocarpo, alimentando-se de grande quantidade, caracterizando o dano verdadeiro no fruto, atingindo o quarto e quinto ínstars. Nestas fases finais alimentam-se no centro do fruto e, em alguns casos, das sementes.

TOLEDO (1948) e SALAS (1992) citaram que apenas uma lagarta é capaz de danificar o fruto tornando-o impróprio para a comercialização. Sob determinadas infestações, até 14 lagartas foram quantificadas no interior de um único fruto. Estas informações foram confirmadas por MUÑOZ et al. (1991), citando que também podem ser verificadas lagartas de diferentes ínstars, indicando haver gerações sobrepostas. No último ínstar, a lagarta realiza um pré-orifício de saída sem romper o epicarpo, como

uma maneira de adaptação ao meio externo, sendo o número de pré-orifícios equivalente ao de lagartas de último ínstar. Ao abandonar o fruto, deixando apenas o orifício de saída em qualquer posição (SALAS et al., 1991), a pré-pupa inicia a confecção de uma câmara pupal com fios de seda, aderidos à superfície escolhida para auto-proteção (SALAS et al., 1991; MUÑOZ et al., 1991). As pupas podem ser observadas sobre o cálice, entre o cálice e o fruto, entre o pedúnculo e o rácemo, entre fragmentos vegetais aderidos aos ramos e também entre os frutos (MUÑOZ et al., 1991). Quando as pupas estão nas folhas, MILLÁN et al. (1999) relataram que os insetos confeccionaram o casulo utilizando folhas verdes e folhas secas da planta, mas sempre localizadas nas proximidades dos frutos com orifícios de saída. SALAS et al. (1991) complementam que pupas também podem ser encontradas no solo.

2.4. Flutuação populacional

IMENES et al. (1992), avaliando estratégias de manejo de pragas na cultura do tomate no município de Tremembé, Estado de São Paulo, realizaram amostragens semanais no período entre maio e outubro e verificaram baixa infestação da broca-pequena-do-fruto. Os autores concluíram que os cultivos de outono e inverno são desfavoráveis para o desenvolvimento populacional desta praga.

Na avaliação de cultivares de tomateiro com características de resistência à broca-pequena-do-fruto no Estado de Pernambuco, LYRA NETTO & LIMA (1998) conduziram os ensaios em dezembro, referindo-se como o período de maior infestação da praga.

Visando estabelecer estratégias de manejo ambiental para minimizar as perdas ocasionadas pela broca-pequena-do-fruto e reduzir o impacto dos tratamentos fitossanitários no Estado de São Paulo, JORDÃO & NAKANO (2000) empregaram a estratégia de ensacamento das pencas com frutos em início de desenvolvimento, iniciando dois ensaios no mês de março, culminando com as maiores infestações da praga.

NUNES & LEAL (2001), relatando a importância da broca-pequena-do-fruto no Estado de Sergipe, citam que na região agreste de Itabaiana a praga ocorre durante todos os meses do ano, sendo mais problemática na época das chuvas, resultando perdas significativas na produção.

MIRANDA et al. (2005) avaliaram o impacto do manejo integrado sobre populações de pragas e inimigos naturais na cultura do tomate conduzida no período entre janeiro e maio no Estado de Minas Gerais e concluíram que *N. elegantalis* foi o broqueador de frutos predominante no período, com índices da ordem de 79% de frutos danificados nas plantas não submetidas a qualquer estratégia de controle.

No estudo de flutuação populacional da broca-pequena-do-fruto, FERNÁNDEZ et al. (1988) correlacionaram a densidade de lagartas nos frutos em desenvolvimento com os parâmetros climáticos de precipitação, temperatura e umidade relativa. Os autores concluíram não haver correlação do tipo linear entre os parâmetros climáticos e a infestação do inseto, porém, observaram uma tendência de haver maior densidade populacional nos meses com os maiores índices pluviométricos.

No Estado de São Paulo as maiores infestações de *N. elegantalis* são verificadas nos cultivos de verão, favorecidas pelas condições climáticas. Entretanto, a praga pode ser verificada durante todo o ano em regiões com ciclo de produção escalonado ou cultivos de tomate próximos de hospedeiros alternativos. No período de condução da cultura as infestações são verificadas nas fases de florescimento, desenvolvimento dos frutos e na maturação e colheita (GRAVENA & BENVENGA, 2003).

O período chuvoso do ano, coincidindo com os cultivos de verão, oferece condições climáticas de temperatura e umidade relativa favoráveis ao desenvolvimento da broca-pequena-do-fruto, conforme os estudos biológicos de MARCANO (1991a,b). Entretanto, soma-se a estes fatores a influência das precipitações sobre a eficiência dos tratamentos fitossanitários, que pode intensificar a lavagem do resíduo dos inseticidas na superfície dos frutos. Esta situação se agrava quando não há controle da qualidade de aplicação, em que parte do fruto das primeiras pencas não é protegida pelo inseticida, favorecendo a entrada da lagarta pela porção mediana-inferior (EIRAS & BLACKMER, 2003). Com isto, resulta no aumento da infestação da praga após o

término do ciclo de vida e a emergência de adultos, coincidindo com os meses de maio e junho para o Estado de São Paulo. Nestes casos, ocorre a reinfestação da área de cultivo a partir de adultos emergidos no próprio local, somando-se à migração de adultos para realizarem oviposição nos frutos em início de desenvolvimento no terço mediano-superior das plantas.

2.5. Métodos de amostragem

IMENES et al. (1992), na avaliação de estratégias de manejo sobre a população de pragas e incidência de inimigos naturais na cultura do tomate, implementaram a estratégia MIP (Manejo Integrado de Pragas) através da amostragem das pragas e controle efetuado a partir da infestação no nível de dano econômico. Para a broca-pequena-do-fruto, em intervalos semanais, examinou-se visualmente 25 pencas por hectare e como nível de controle utilizou-se 5% e 1% de frutos com sinais de entrada e saída da broca, respectivamente. Nesta estratégia houve redução de 80% no número de pulverizações para as pragas-chave em relação ao tratamento convencional, entretanto, o período de condução situou-se fora da época mais favorável de ocorrência da broca-pequena-do-fruto.

CASSINO et al. (1995) sugerem que a metodologia de avaliação de broca-pequena-do-fruto em áreas de tomateiro estaqueado seja do tipo binomial (presença-ausência), que correlaciona o índice de frutos perfurados e/ou com pontuações de entrada da forma jovem com a densidade populacional, permitindo maior agilidade na obtenção e confiabilidade dos resultados.

SILVA & CARVALHO (2004) indicam que o início da amostragem de broca-pequena-do-fruto deve ser a partir da frutificação, amostrando-se 20 pontos por talhão e cinco plantas em cada ponto, sem, contudo, mencionar a frequência ou o número de plantas do talhão. Os autores sugerem que o nível de controle seja de 5% de frutos com sinais de entrada de lagartas recém-eclodidas ou 1% de frutos com sinais de saída das lagartas completamente desenvolvidas.

Adotando-se o manejo integrado de pragas utilizando amostragem semanal do índice de frutos com sintomas de entrada da broca-pequena-do-fruto para a tomada de

decisão de controle ao nível de 5% de frutos broqueados, MIRANDA et al. (2005) verificaram que no cultivo de verão os índices de frutos danificados no MIP e na testemunha foram da ordem de 70% e 79%, respectivamente. Embora tenha havido redução de 65% na intensidade de aplicações de inseticidas em relação ao sistema convencional, com 25 aplicações, os autores definitivamente concluíram não ser eficiente a avaliação de frutos danificados para a tomada de decisão de controle e que uma metodologia mais segura deve ser adotada para minimizar as perdas de produção.

Para o manejo integrado de pragas do tomateiro estaqueado, GROppo et al. (2000) consideram a broca-pequena-do-fruto como praga-chave da cultura e recomendam a amostragem com frequência de duas vezes por semana, em dois metros lineares por módulo de 2000 plantas, utilizando-se a metodologia de exame de pencas para a quantificação daquelas com presença de ovos. O nível de ação sugerido pelos autores é de 5% de pencas com ovos, priorizando-se inseticidas na dosagem mínima, como aplicação seletiva aos inimigos naturais.

No manual prático de manejo de pragas do tomate, GRAVENA & BENVENGA (2003) recomendam a divisão da área comercial do tomateiro estaqueado em talhões de 1,0 hectare e, com frequência de duas vezes por semana, inspeção de 60 plantas em 12 pontos casualizados com 5 plantas em sequência. Para a broca-pequena-do-fruto a metodologia de amostragem preconizada é a de avaliar visualmente uma penca por planta contendo frutos com diâmetro médio de 2 cm, seguido pelo controle químico seletivo nos talhões cujo nível de infestação seja superior ou igual a 5% de pencas com ovos.

Nos estudos comportamentais de broca-pequena-do-fruto, BLACKMER et al. (2001) e EIRAS & BLACKMER (2003) mencionam que para a amostragem desta praga no tomate deve ser estabelecida uma metodologia de avaliação dos ovos. Esta orientação é devido à deposição dos ovos diretamente na superfície dos frutos com o aumento da infestação e, devido ao curto período de tempo para a entrada das lagartas recém-eclodidas, o que exige tomadas de decisão rápidas com inseticidas visando o controle das lagartas na fase de maior suscetibilidade (PICANÇO et al., 1995).

Na cultura do tomate a avaliação de ovos também é recomendada para a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (GRAVENA & BENVENGA, 2003), pois os ovos são indícios da migração dos insetos e permitem o uso isolado de inseticidas biológicos antecedendo a entrada das lagartas nos tecidos vegetais (GOMIDE et al., 2001).

Dentre as limitações da metodologia de avaliação de orifícios de entrada e saída da broca-pequena-do-fruto, pode-se citar o fato dos orifícios de lagartas recém eclodidas serem discretos, exigindo um período de desenvolvimento dos frutos para cicatrização e iniciar a depressão na casca (MUÑOZ et al., 1991; GRAVENA & BENVENGA, 2003). Neste período, os frutos em estágio inicial de desenvolvimento no terço superior das plantas, estariam sendo infestados com ovos e comprometidos quanto à sanidade. Complementa-se a esta limitação o fato de haver a necessidade de conscientização do produtor em aguardar o início do controle químico ao serem comprometidos os frutos das primeiras pencas, que geralmente são os de melhor qualidade e que iniciam a comercialização para gerar receita e amortizar investimentos.

Entretanto, ao serem identificados frutos infestados com ovos de broca-pequena-do-fruto já haveria a necessidade do produtor partir para uma rápida tomada de decisão. Por outro lado, fazendo o monitoramento de adultos nas armadilhas com feromônio, ainda haveria um prazo para realizar o controle químico da praga, por motivos diversos, que envolvem desde o planejamento estratégico da compra do agrotóxico, como a necessidade de respeitar o período de carência dos inseticidas ou mesmo por condições climáticas desfavoráveis à pulverização. Esta vantagem está associada ao fato dos adultos serem os primeiros indicativos da presença da praga na cultura.

BADJI et al. (2003) citam que as armadilhas impregnadas com feromônio sexual de *N. elegantalis* podem ser implementadas em programas de manejo integrado de pragas do tomateiro, para o monitoramento de adultos, permitindo que a tomada de decisão pelo controle seja realizada apenas quando a praga estiver acima do nível de dano econômico e não de forma sistemática como realizada atualmente.

BLACKMER et al. (2001) recomendam o uso de armadilhas com feromônio para o manejo da broca-pequena-do-fruto na cultura do tomate. O monitoramento associado ao conhecimento dos hábitos bioecológicos, a localização do hospedeiro pela praga, bem como a influência do controle biológico, estariam contribuindo para minimizar o impacto deste inseto na rentabilidade da cultura, além do impacto ambiental e social pelo uso excessivo de produtos químicos.

SALAS et al. (1992), avaliando a eficiência de armadilhas para o monitoramento de adultos da broca-pequena-do-fruto verificaram que aquelas contendo fêmeas confinadas foram mais eficientes que as armadilhas luminosas e concluíram que armadilhas impregnadas com feromônio são ferramentas de grande valia em programas de manejo integrado desta praga do tomateiro. As armadilhas devem estar posicionadas nas bordaduras da área de cultivo para a captura de insetos migrantes a partir de outros hospedeiros, bem como distribuídas no interior da área cultivada e, neste caso, com a finalidade de capturar os insetos emergentes a partir de frutos infestados durante o período de condução da cultura do tomate (SALAS, 1992).

2.6. Feromônio sexual

O uso de armadilhas com feromônio sexual sintético para o monitoramento de adultos de lepidópteros-praga, em princípio, pode ser efetivo se o número de machos capturados nas armadilhas se correlacionar com a população larval subsequente (VILELA, 1992). Assim, a quantidade de insetos capturados nas armadilhas de feromônio pode refletir mudanças na densidade populacional e a provável época de emergência dos insetos adultos (VILELA & DELLA LUCIA, 1987).

Para outro lepidóptero praga na cultura do tomate, a traça-do-tomateiro *T. absoluta*, GOMIDE et al. (2001) verificaram que o incremento no número de insetos capturados nas armadilhas com feromônio sexual foi acompanhado pelo aumento da infestação da praga nas plantas. Além disso, verificaram relações significativas, lineares e positivas, entre os totais de ovos e de minas e lagartas em plantas de tomate estaqueado.

Com o objetivo de implementar o uso de armadilhas com feromônio no monitoramento de *N. elegantalis*, BADJI et al. (2003) verificaram que o componente sintético (E)-11-hexadecenol (E11-16:OH) na concentração de 100 microgramas foi o mais eficaz na atratividade de machos, havendo, inclusive, despolarização da antena em relação direta com a concentração, mas com redução de captura com a adição do isômero, Z11-16:OH.

Estudo detalhado dos componentes do feromônio da broca-pequena-do-fruto foi realizado por CABRERA et al. (2001) empregando a técnica de cromatografia gasosa e utilizando a glândula de feromônio extraída do abdome de fêmeas virgens com dois a três dias de emergência, no ato de maior atividade de atração dos machos. Os autores verificaram que os extratos das glândulas de feromônio revelaram seis componentes que desencadearam estímulos nas antenas dos machos. Estudo complementar foi realizado em campo utilizando armadilhas com septos de látex impregnados com os componentes isolados ou a composição destes, visando estabelecer um método seguro e eficaz no monitoramento da praga na cultura do tomate. As armadilhas foram distanciadas entre si de 20 metros e suspensas a 1 metro do solo; quando os septos foram impregnados com E11-16:OH, na concentração de 1 mg, houve maior atratividade quando comparado às armadilhas com duas fêmeas virgens, devido ser o componente extraído em maior quantidade das glândulas de feromônio. Entretanto, quando houve a composição com o componente Z3,Z6,Z9-23, ocorreu efeito sinérgico e o feromônio sintético demonstrou-se cerca de 60 vezes mais atrativo quando comparado ao produzido naturalmente pelas fêmeas. Desta forma, a mistura sintética do álcool (E11-16:OH) e do hidrocarboneto (Z3,Z6,Z9-23:Hy) como atrativo sexual em armadilhas pode ser utilizado em programas de manejo integrado de *N. elegantalis* na cultura do tomate como um método promissor para a tomada de decisão, facilitando o controle da praga na fase de frutificação.

JAFFE et al. (2007) avaliaram a composição do extrato de glândulas de feromônio das fêmeas de *N. elegantalis* e confirmaram que E11-16:OH é o principal componente e o que apresentou o menor coeficiente de variação quando comparado ao componente isomérico Z11-16:OH, que inibe a atração sexual. A comparação do

extrato glandular de fêmeas virgens indicou que aquelas de maior peso corporal e maior dimensão de asas tiveram significativamente maior concentração de E11-16:OH. A captura de machos em campo por meio do uso de armadilhas com septos impregnados com a composição de Z3,Z6,Z9-23:Hy e E11-16:OH foi de até 60 vezes maior quando comparado à fêmeas virgens, concluindo-se que a composição é mais importante que a concentração na atratividade em campo.

2.7. Táticas de manejo

Segundo GRAVENA (1998) e GRAVENA & BENVENGA (2003), o manejo da broca-pequena-do-fruto deve ser iniciado antes do transplântio das mudas, evitando-se o escalonamento de plantio e destruindo-se os restos culturais de plantas hospedeiras. Quando pela inspeção forem observados índices de infestação que atingem o nível de controle, recomenda-se o controle químico seletivo apenas nos talhões infestados, para a preservação de *Trichogramma pretiosum* (Hiley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) como agente de controle biológico que, segundo BERTI & MARCANO (1991), atua preferencialmente sobre ovos de 2 a 3 dias de incubação na superfície dos frutos, impedindo a eclosão das lagartas.

O controle cultural como tática alternativa de manejo da broca-pequena-do-fruto também foi mencionado por SALAS (1992) e CARNEIRO et al. (1998), referindo-se à catação manual e destruição dos frutos perfurados por ocasião da colheita. Entretanto, devido ao hábito do inseto abandonar o fruto para realizar a fase de pupa na planta (SALAS et al., 1991; MUÑOZ et al., 1991; MILLÁN et al., 1999) ou no solo (SALAS et al., 1991), ao serem retirados os frutos com sinais de saída da praga não se colabora para a redução populacional, pois já foi garantida a viabilidade do ciclo de vida e a consequente emergência de adultos no interior da cultura.

Desta forma, a catação manual como tática de controle passa a ser decisiva no manejo deste broqueador quando realizada retirando-se os frutos com sinais de entrada para efetivamente interromper o ciclo de desenvolvimento do inseto, mas não se deve descartar a necessidade da adoção de outras táticas de controle quando forem detectados ovos nos frutos em desenvolvimento.

Uma tática alternativa de controle de *N. elegantalis* foi estudada por RODRIGUES FILHO et al. (2001) em função da baixa eficiência do controle químico da praga na principal região produtora de tomate no Estado do Rio de Janeiro. Os autores avaliaram em Paty do Alferes, no período entre julho e outubro, a viabilidade do ensacamento de pencas com papel "Glassine", instalado por ocasião do surgimento do primeiro fruto na penca, sendo complementado com a aplicação prévia de inseticida ou não, comparado com uma testemunha e o tratamento padrão local. Em termos de infestação verificaram-se no tratamento ensacado sem inseticida e ensacado com inseticida, valores de 1,5 e 1,0% de frutos danificados pela praga, respectivamente, não havendo diferença estatística significativa. Na testemunha e no tratamento padrão o índice de frutos danificados foi de 7,1 e 6,6%, respectivamente, diferindo dos tratamentos ensacados. Desta forma, foi confirmada a baixa eficiência do controle químico mencionado pelos autores, com a indicação de que esse método de controle não exerce qualquer efeito de repelência, como foi possível observar pelo potencial de dano da praga, expresso nessa região produtora.

A biodiversidade de plantas com o uso de faixas de culturas circundantes ao tomateiro como forma de favorecer a colonização e o estabelecimento de agentes de controle biológico de *N. elegantalis* foi estudada por PAULA et al. (2004). Os autores estabeleceram parcelas experimentais de 18 metros quadrados e faixas circundantes de 2 metros de largura com as seguintes culturas: crotalária, feijão guandu, sorgo e milho, respectivamente, bem como a ausência da referida faixa de cultura para efeito comparativo do índice de infestação da broca-pequena-do-fruto. Avaliou-se a intensidade de aplicação de inseticidas utilizando-se como nível de ação 3% de frutos broqueados e a densidade populacional de inimigos naturais. Nos tratamentos com faixas circundantes de leguminosas foram observados os maiores índices de frutos broqueados, indicando que a diversificação do ambiente não influenciou na seleção do hospedeiro. Dentre os fatores que auxiliam na conclusão do fato foi mencionado que por se tratar de um inseto especialista, ou seja, com oviposição seletiva envolvendo odores específicos e características visuais, torna-se difícil mascarar as pistas do tomateiro. Mesmo havendo a presença de predadores e parasitóides, por se tratar de

uma praga que permanece internamente ao fruto, reduz-se a exposição à ação dos agentes de controle biológico. Nas parcelas com faixas circundantes de sorgo, devido às inflorescências, verificou-se a maior densidade de inimigos naturais, com predomínio de himenópteros predadores do gênero *Solenopsis* (Formicidae), agentes de controle biológico de lagartas recém-eclodidas e em fase de trânsito na superfície dos frutos. Entretanto, segundo PLAZA et al. (1992), devido ao curto período de trânsito das lagartas na superfície dos frutos, o controle biológico natural é de baixa eficiência e não superior a 2% de mortalidade da praga externamente ao fruto, informação que auxilia na compreensão dos resultados obtidos por PAULA et al. (2004).

O controle químico é, portanto, considerado a principal tática de manejo de lepidópteros-praga do tomateiro nas diversas regiões produtoras. O elevado custo de implantação da cultura e a exigência dos consumidores quanto à qualidade visual dos frutos exige dos produtores a intensificação do uso de inseticidas para a manutenção da produtividade e atender a demanda do mercado (MIRANDA et al., 2005). Deste modo, exigem-se critérios quanto à escolha correta dos inseticidas e a técnica de aplicação em função dos hábitos bioecológicos da praga alvo, sob pena de haver o comprometimento da produção (SOUZA et al., 1992).

A evolução da resistência de pragas a agrotóxicos tem se tornado um dos grandes entraves em programas de controle, sendo exigido o manejo da resistência em programas de manejo integrado de pragas. As três estratégias para o manejo da resistência incluem-se o manejo por moderação, pelo uso menos frequente e em reboleiras da praga nos estágios mais suscetíveis; o manejo por saturação, com o uso de compostos sinérgicos para bloquear processos metabólicos e o manejo por ataque múltiplo, que engloba a rotação e mistura de produtos químicos (OMOTO, 2000).

O conhecimento dos aspectos comportamentais é de suma importância para aprimorar o manejo da broca-pequena-do-fruto em cultivos comerciais (SALAS, 1992), pois, estabelecendo-se o período da tarde para a aplicação de inseticidas, pode haver a influência sobre os adultos que emergirem durante a noite (MARCANO, 1991a). Por outro lado, havendo a eclosão de lagartas ao amanhecer e a entrada no fruto dentro de 1 a 2 horas, as aplicações de inseticidas no período da manhã coincidiriam com o início

da atividade das lagartas, potencializando a ação do controle no exterior do hospedeiro, devido à ineficácia dos agentes de controle após a entrada no fruto (EIRAS & BLACKMER, 2003).

EIRAS & BLACKMER (2003) verificaram que 58% das lagartas entraram no fruto pela porção mediana-inferior, indicando que o volume de calda aplicado até atingir o ponto de escorrimento ou a adição de adjuvantes para redução da tensão superficial da gota resultaria em maior molhamento da base dos frutos e, conseqüentemente, maior proteção à infestação por lagartas.

A informação quanto à preferência de entrada no fruto passa a ser estratégica para o sucesso do manejo da praga, pois permite que o produtor também faça o controle químico com o jato da calda inseticida direcionado para os frutos em fase inicial de desenvolvimento (CARNEIRO et al., 1998 e PAULA et al., 1998), visando impedir a entrada das lagartas recém-eclodidas por ocasião da alimentação na superfície dos frutos.

Neste sentido, trabalhos que avaliam a eficiência de inseticidas com mecanismos de ação distintos sobre as fases de desenvolvimento da broca-pequena-do-fruto são de suma importância para orientar a rotação de produtos em programas de manejo de resistência. Além disso, quando associados aos conhecimentos da bioecologia do alvo biológico, aumentam a eficácia de controle e podem contribuir para a redução da intensidade de aplicações, com benefícios ecológicos e sociais.

PRANDO & SILVA JÚNIOR (1990) realizaram ensaios de controle químico da broca-pequena-do-fruto em duas estações do ano, na primavera e no verão, utilizando os inseticidas cipermetrin, deltamethrin, *Bacillus thuringiensis*, carbaryl, fenvalerate e esfenvalerate. Embora com aplicações semanais, ao ser avaliado o índice de frutos com sintomas de ataque da praga, foi verificado que o fenvalerate aplicado no inverno resultou na maior proteção dos frutos, com índice de redução de 63% em relação à testemunha, destacando-se também como o melhor tratamento no verão, com índice de redução de 59%.

REIS & SOUZA (1996) realizaram estudo de eficiência de controle da broca-pequena-do-fruto com o uso de inseticidas reguladores de crescimento de insetos,

visando à rotação com os piretróides, e citam que, apesar da alta eficiência, têm amplo espectro de ação sobre insetos benéficos. Os autores realizaram aplicações semanais dos inseticidas reguladores chlorfluazuron e triflumuron, comparados aos padrões com abamectin e o piretróide permethrin, para avaliação da eficiência durante a colheita, por meio de contagem dos frutos perfurados e de lagartas no interior dos frutos. A ordem de eficiência dos tratamentos foi abamectin, permethrin, triflumuron e chlorfluazuron, com os três primeiros apresentando eficiência superior a 80%.

A adição do óleo mineral como substância sinergista para o incremento da eficiência dos inseticidas no controle da broca-pequena-do-fruto foi avaliada por PIKANÇO et al. (1998). Em aplicações semanais, os autores concluíram que a adição de óleo mineral (0,5%) potencializou a ação dos inseticidas abamectin e cartap na proteção de frutos ao ataque da praga.

A importância da adição de adjuvantes à calda inseticida também foi mencionada por PAULA et al. (1998) ao avaliarem os danos causados pela broca-pequena-do-fruto em um estudo dos fatores de perdas do tomateiro. Os autores concluíram que devido à alta cerosidade da superfície do fruto, a adição de um adjuvante tem por objetivo promover uma cobertura mais uniforme da calda inseticida e aumentar a eficiência no controle das lagartas recém-eclodidas.

Na rotação de grupos químicos para o manejo de resistência, MARTINELLI et al. (2003) avaliaram a eficiência do inseticida indoxacarb em aplicações semanais para o controle da broca-pequena-do-fruto na cultura do tomate. Os autores concluíram, após nove aplicações, que este ingrediente ativo pode ser recomendado em programas de manejo integrado, pois além da eficiência superior a 80%, foram relatadas a compatibilidade ambiental e a segurança para organismos não-alvo do controle químico.

A evolução das estratégias de controle da broca-pequena-do-fruto passa pela avaliação da ação ovicida dos inseticidas, impedindo a eclosão das lagartas e, conseqüentemente, a entrada no fruto.

Neste sentido, MARQUES et al. (2004) instalaram um ensaio com o inseticida cartap, comparado ao lufenuron e chlorfluazuron, realizando a imersão de frutos com

ovos de broca-pequena-do-fruto na calda inseticida. Os autores concluíram que o cartap apresentou boa ação ovicida, com índices superiores a 80% de redução de lagartas eclodidas, não mencionando a ação dos demais produtos.

3. Referências

AGRIANUAL: **anúário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP - Consultoria & Comércio, p. 476-484, 2008.

BADJI, C.A.; EIRAS, A.E.; CABRERA, A.; JAFFE, K. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 221-229, 2003.

BENTO, J.M.S. Controle de insetos por comportamento: feromônios. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 85–97, 2000.

BERTI, J.; MARCANO, R. Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes edades de varios hospederos. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 77-81, 1991.

BLACKMER, J. L.; EIRAS, A.E.; SOUZA, C.L.M. de. 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. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.

CABRERA, A.; EIRAS, A.E.; GRIES, G.; GRIES, R.; URDANETA, N.; MIRÁS, B.; BADJI, C.; JAFFE, K. Sex pheromone of tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis*. **Journal of Chemical Ecology**, Heidelberg, v. 27, n. 10, p. 2097-2107, 2001.

CARNEIRO, J. da S.; HAJI, F.N.P.; SANTOS, F. de A.M. dos. **Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis***. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998, 14 p. (Embrapa Meio-Norte - Circular Técnica, 26).

CASSINO, P.R.; PERUSSO, J.C.; REGO, L.M.; SAMPAIO, H.N. Proposta metodológica de monitoramento de pragas em tomateiro estaqueado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 279-285, 1995.

EIRAS, A.E.; BLACKMER, J.L. Eclosion time and larval behavior of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 195-197, 2003.

EIRAS, A.E.; FERRARA, F.A.A.; VILELA, E.F.; PICANÇO, M.C.; DJAN, G.N.; ATYGALLE, A.B.; FRIGHETO, R.T.S. Efeito da altura da armadilha contendo o feromônio sexual sintético de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) sobre a captura de adultos em tomateiro industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** p. 658.

FERNÁNDEZ, S.; SALAS, J. Estudios sobre la biología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 35, n. 1-3, p. 77-81, 1985.

FERNÁNDEZ, S.; SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Fluctuación poblacional de los principales insectos-plaga del tomate en la depresión de Quibor, Estado Lara, Venezuela. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 37, n. 1-3, p. 31-42, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 757-769, 2002.

GOMIDE, E.V.A.; VILELA, E.F.; PICANÇO, M.C. Comparação de procedimentos de amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro estaqueado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 697-705, 2001.

GRAVENA, S. **Encontro nacional de produção e abastecimento de tomate**. 2^a. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 105-157, 1991.

GRAVENA, S. **Guia de manejo ecológico de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena Ltda., 1998. Folder MEP Tomate.

GRAVENA, S. Manejo Integrado de Pragas do Tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., 1984, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 129-149, 1984.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena Ltda., 2003. 144 p.

GROPPO, G.A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. Manejo Integrado de Pragas. In: SINIGAGLIA, C.; RODRIGUES NETO, J.; COLARICCIO, A.; VICENTE, M.; GROppo, G.A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. (Eds.). **Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Tomateiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. p. 2-24. (Manual Técnico, Série Especial, V. 6).

HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. de; PREZOTTI, L. **Principais pragas da cultura do tomateiro e alternativas de controle**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1998. 51 p. (Documentos, 84).

IMENES, S.D.L.; CAMPOS, T.B.; TAKEMATSU, A.P.; BERGMANN, E.C.; SILVA, M.A.D. da. Efeito do manejo integrado na população de pragas e inimigos naturais na produção de tomate estaqueado. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 59, n. 1/2, p. 1-7, 1992.

JAFFE, K.; MIRÁS, B.; CABRERA, A. Mate selection in the moth *Neoleucinodes elegantalis*: evidence for a supernormal chemical stimulus in sexual attraction. **Animal Behaviour**, London, n. 73, p. 727-734, 2007.

JORDÃO, A.L.; NAKANO, O. Controle de lagartas dos frutos do tomateiro pelo ensacamento das pencas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 773-782, 2000.

LEIDERMAN, L.; SAUER, H.F.G. A broca-pequena do fruto do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). **Biológico**, São Paulo, v. 19, p. 182-186, 1953.

LYRA NETTO, A.M.C. de; LIMA, A.A.F. Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 221-223, 1998.

MARCANO, R. Ciclo biológico del Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 135-141, 1991b.

MARCANO, R. Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 257-263, 1991a.

MARQUES, L.H. da S.; NAKANO, O.; FERREIRA, A.; PERETTO, A.J. Efeito ovicida do Thiobel 500 sobre a broca-pequena do tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** p. 360.

MARTINELLI, S.; MONTAGNA, M.A.; PICINATO, N.C.; SILVA, F.M.A.; FERNANDES, O.A. Eficácia do indoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 501-505, 2003.

MILLÁN, H.F.V.; ROA, F.G.; DÍAZ, A.E. Parasitismo natural de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) em zonas productoras de solanáceas del Cauca y Valle del Cauca, Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, Palmira, v. 25, n. 3-4, p. 151-159, 1999.

MIRANDA, M.M.M.; PICANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; BACCI, L.; SILVA, E.M. da. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 204-208, 2005.

MUÑOZ, E.; SERRANO, A.; PULIDO, J.I.; De La CRUZ, J. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), (Lepidoptera: Pyralidae), passador del fruto del lulo *Solanum quitoense* Lam. en el valle del cauca. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 41, p. 99-104, 1991.

NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca-pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 31-50, 2000.

PAULA, S.V. de; PICANÇO, M.C.; FONTES, P.C.R.; VILELA, E.F. Fatores de perdas no tomateiro com adoção de nível de controle e de faixas circundantes. **Agro-Ciência**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 263-271, 1998.

PAULA, S.V. de; PICANÇO, M.C.; OLIVEIRA, I.R. de; GUSMÃO, M.R. Controle de broqueadores de frutos de tomateiro com uso de faixas de culturas circundantes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 33-39, 2004.

PICANÇO, M.C.; CASALI, V.W.D.; LEITE, G.L.D.; OLIVEIRA, I.R. de. Lepidópteros associados ao jiloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 112-114, 1997.

PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; LEITE, G.L.D.; FONTES, P.C.R.; SILVA, E.A. da. Incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e controle químico de pragas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 180–183, 1995.

PICANÇO, M.C.; LEITE, G.L.D.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, E.A. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. **Crop Protection**, Surrey, v. 17, n. 5, p. 447-452, 1998.

PLAZA, A.S.; LEON, E.M.; FONSECA, J.P.; CRUZ, J. de L.; LA CRUZ, J. de. Biology, behaviour and natural enemies of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 18, n. 1., p. 32-37, 1992.

PRANDO, H.F.; SILVA JÚNIOR, A.A. Eficácia de seis inseticidas no controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em tomate. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 59-65, 1990.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), com inseticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 65-69, 1996.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; MALTA, A.W.O. Eficiência de inseticidas para o controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae), do fruto do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 131-144, 1989.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; REIS, C.A. dos; GRAVENA, S.; MENEZES, B. Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes, RJ balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Guéene, 1854). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** p. 306.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; SILVA, L.V. da. Análise da oviposição de *Neoleucinodes elegantalis* (Guén., 1854) (Lep.: Crambidae) para subsidiar estratégia de manejo. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 23-26, 2003.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; SILVA, L.V. da. Estudo da viabilidade do ensacamento de pencas em tomateiro tutorado para o controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guen., 1854) (Lepidoptera: Crambidae) em Paty do Alferes – RJ. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1-2, p. 33-37, 2001.

SALAS, J. Integrated pest-insects management program for tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Lara State, Venezuela. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 301, p. 199-204, 1992.

SALAS, J., ALVAREZ, C., PARRA, A. Estudios sobre la feromona sexual natural del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Gene (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 42, n. 3-4, p. 227-231, 1992.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 275-283, 1991.

SILVA, A.C.; CARVALHO, G.A. Manejo Integrado de Pragas. In: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, p. 309-366, 2004.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; SALGADO, L.O. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 19 p. (Boletim Técnico, 38).

TOLEDO, A.A. Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. **O Biológico**, São Paulo, v. 14, p. 103-108, 1948.

VILELA, E.F. Adoção de feromônios no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 315-318, 1992.

VILELA, E.F. Identificação do feromônio sexual da traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), e experiências de seu emprego no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** p. 12.

VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 155 p.

VILELA, E.F.; FERRARA, F.A.A.; PICANÇO, M.C.; EIRAS, A.E.; JHAM, G.N.; ATYGALLE, A.B.; FRIGHETTO, R.T.S. Eficiência de captura de traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) empregando o feromônio sexual sintético em tomateiro estaqueado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** p. 613.

ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

CAPÍTULO 2 – MONITORAMENTO DA BROCA-PEQUENA-DO-FRUTO, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), PARA TOMADA DE DECISÃO DE CONTROLE NO TOMATEIRO ESTAQUEADO

Monitoramento da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), para tomada de decisão de controle no tomateiro estaqueado

RESUMO – Este trabalho avaliou a relação entre o índice de plantas com ovos e de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados em armadilhas com feromônio sexual, bem como a influência da infestação na produção da cultura do tomate para aperfeiçoar a tomada de decisão de controle pela densidade de adultos capturados nas armadilhas. Áreas comerciais de cultivo de tomate, *Lycopersicon esculentum*, foram divididas em parcelas experimentais para a instalação de armadilhas. Com frequência de duas vezes por semana foi avaliada a densidade de adultos capturados e a infestação de plantas com ovos nos frutos. O estudo foi conduzido entre as safras de 2003 e 2007 para os cultivos em ciclo de verão e inverno. As avaliações foram realizadas até o término da colheita e foi definida a produção comercializada e a descartada. O controle químico foi realizado quando a infestação atingia o nível de 5% de plantas com ovos nos frutos. A pressão populacional de *N. elegantalis* foi mais expressiva nos cultivos em ciclo de verão e nos estágios de maturação e colheita. O aumento no número de machos capturados nas armadilhas com feromônio sexual correspondeu a um incremento na infestação de ovos nos frutos e houve influência positiva da infestação de plantas com a produção descartada. A instalação das armadilhas deve anteceder o florescimento e a tomada de decisão de controle 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.

Palavras-Chave: Armadilha, feromônio, amostragem, correlação, nível de ação

Monitoring *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) population for control decision-making in tomato crops

ABSTRACT – This study aimed to establish the relationship between the eggs of *Neoleucinodes elegantalis* in fruits with adults caught in sexual pheromone traps and evaluate the infestation influence in the tomato crop production to improve the decision-making control based on the density of adults caught in those traps. Commercial tomato crops, *Lycopersicon esculentum*, were divided into plots for the installation of traps. With the frequency of twice per week it was evaluated the density of adults caught and infestation of plants with eggs in fruit. The study was conducted between 2003 and 2007 seasons for crops in summer and winter cycles. The evaluations were conducted until the end of harvesting and it was defined the production. The control of the pest was carried out when the infestation reached 5% of plants with eggs on fruits. The population of *N. elegantalis* was more significant in summer cycle crops and during the stages of maturation and harvesting. The increase of the males number caught in the sexual pheromone traps corresponded to an increase in the infestation of eggs on fruits and there was positive influence of the infestation of plants in relation to the production. The installation of the traps must precede the flowering stage and the control should occurs in about eight days after the catch average of 0.24 and 0.23 adult per trap per day for the summer and winter cycles, respectively.

Keywords: Trap, pheromone, sampling, correlation, action level

1. Introdução

A broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), é um dos principais lepidópteros-praga na cultura do tomate conduzida no período do verão (IMENES et al., 1992; LYRA NETTO & LIMA, 1998; JORDÃO & NAKANO, 2000; NUNES & LEAL, 2001; MIRANDA et al., 2005), sendo classificada por GRAVENA & BENVENGA (2003) como praga-chave devido ao dano direto ocasionado pelo hábito do inseto alimentar-se exclusivamente do fruto.

As fêmeas apresentam comportamento de oviposição na forma de postura (CARNEIRO et al., 1998) com cerca de 2,9 ovos (BLACKMER et al., 2001) depositados preferencialmente na superfície dos frutos (RODRIGUES FILHO et al., 2003) com diâmetro entre 2,3 e 2,5 cm (BLACKMER et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2003) para a garantia do desenvolvimento larval (MUÑOZ et al., 1991; SALAS et al., 1991). A fecundidade das fêmeas está diretamente relacionada à temperatura (MARCANO, 1991a). A redução do período de incubação dos ovos na superfície dos frutos com o incremento da temperatura (MARCANO, 1991a), especialmente no período do verão, restringe o intervalo de tempo para a ocorrência do controle biológico natural exercido por *Trichogramma pretiosum* (Hiley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no parasitismo de ovos (BERTI & MARCANO, 1991), favorecendo a infestação da praga.

As lagartas recém-eclodidas permanecem na superfície dos frutos por aproximadamente 51 minutos. Após este período localizam o ponto de entrada, preferencialmente na porção mediana-inferior do fruto (EIRAS & BLACKMER, 2003), e iniciam a alimentação no epicarpo (MUÑOZ et al., 1991). Devido ao curto período de trânsito das lagartas na superfície do fruto (EIRAS & BLACKMER, 2003), o controle biológico natural é de baixa eficiência (PLAZA et al., 1992). No interior dos frutos as lagartas permanecem protegidas das ações de controle e alimentam-se do endocarpo, considerado este dano como o característico da praga (MUÑOZ et al., 1991). Ao término do período larval abandonam os frutos através de orifícios de saída localizados em qualquer posição (SALAS et al., 1991).

Estudo detalhado dos aspectos biológicos de *N. elegantalis* realizado por MARCANO (1991a) indicou que o ciclo de desenvolvimento em frutos do tomateiro foi

concluído com êxito somente quando a umidade relativa do ar foi superior a 65% e a temperatura não excedeu 25°C. MARCANO (1991b) também verificou que as mesmas condições controladas permitiram a máxima emergência de adultos, utilizando como substrato frutos de berinjela, *Solanum melongena*. Estas informações complementam os dados obtidos por FERNÁNDEZ et al. (1988) quanto à maior incidência da praga nos períodos de maiores índices pluviométricos e ressalta a importância da umidade relativa na viabilidade do ciclo de vida do inseto. Portanto, o pico populacional nos períodos de condições climáticas favoráveis também está sob influência da reprodução da praga em frutos de outras solanáceas hospedeiras (TOLEDO, 1948; ZUCCHI et al., 1993; PICANÇO et al., 1997; GALLO et al., 2002).

Por infestar as partes reprodutivas das plantas (GRAVENA & BENVENGA, 2003), a importância deste inseto-praga é relacionada exclusivamente à redução de produtividade da cultura, sendo relatados prejuízos da ordem de 50% (GALLO et al., 2002) a 90% da produção (CARNEIRO et al., 1998). Os frutos infestados tornam-se impróprios para o comércio e processamento industrial, pois apresentam a polpa destruída (GALLO et al., 2002) e, muitas vezes, também infectada por patógenos a partir do orifício de saída da lagarta (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Desta forma, o potencial de dano é atingido por apenas uma lagarta no interior do fruto (TOLEDO, 1948), mas, sob elevada pressão populacional, podem ser quantificadas até 14 lagartas no interior de um único fruto (SALAS, 1992). Sob estas condições podem ser verificadas lagartas de diferentes instares, que culmina no aparecimento de gerações sobrepostas (MUÑOZ et al., 1991).

A fisiologia do tomateiro aliada ao comportamento de oviposição seletiva (BLACKMER et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2003) garante a combinação hospedeiro:praga ideal para desencadear o início da reprodução. O uso de inseticida é a principal tática de controle deste lepidóptero nas diversas regiões produtoras (MIRANDA et al., 2005), sendo também muito influenciado pelos aspectos bioecológicos das lagartas recém-eclodidas (EIRAS & BLACKMER, 2003). O controle químico é tradicionalmente realizado de forma preventiva, programando-se as aplicações, normalmente com misturas de produtos, em função do estágio de

desenvolvimento das plantas favorável à ocorrência da praga (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Nesse sistema são totalizadas, nos casos extremos, entre 2 e 3 aplicações por semana, a partir do florescimento, para o controle de *N. elegantalis* (MARCANO, 1991a; SALAS, 1992; CARNEIRO et al., 1998; RODRIGUES FILHO et al., 1998; BADJI et al., 2003; MIRANDA et al., 2005).

No período de condução da cultura é possível verificar a presença de adultos a partir do transplântio, sendo que a pressão populacional é maior quando ocorre o plantio escalonado ou o cultivo nas proximidades de hospedeiros alternativos, indicando que o meio ambiente também exerce importante influência no sucesso do manejo integrado da broca-pequena-do-fruto. Entretanto, é a partir do primeiro florescimento que as plantas tornam-se propícias à infestação inicial, devido à presença de frutos em desenvolvimento, por ser o substrato para a oviposição (GRAVENA & BENVENGA, 2003).

Esta situação se agrava quando não há controle da qualidade de aplicação, em que parte do fruto nas primeiras pencas não é protegida pelo inseticida, favorecendo a entrada da lagarta pela porção mediana-inferior. As lagartas no interior dos frutos, protegidas das ações de controle, garantem a emergência de adultos ao término do ciclo de vida (EIRAS & BLACKMER, 2003). Os adultos que emergem se agregam aos migrantes para oviposição nos frutos em desenvolvimento no terço mediano-superior das plantas durante a fase de colheita.

A intensificação do controle químico, além de onerar o custo de produção, aumentar os riscos de intoxicação dos aplicadores e de contaminação do meio ambiente (SALAS, 1992), quando no período de colheita, também pode afetar o consumidor final pela depreciação da qualidade nutricional do alimento, por conter resíduos acima dos toleráveis para consumo (GRAVENA, 1984). Ao mesmo tempo, a pressão constante de seleção exercida pelos inseticidas, tem favorecido o desenvolvimento de populações resistentes (OMOTO, 2000) e a supressão dos agentes de controle biológico (BLACKMER et al., 2001), com destaque para o *T. pretiosum*. A redução da população deste inimigo natural pode acarretar a ressurgência da praga e desencadear um ciclo de aplicações até o término da cultura (SALAS, 1992).

O manejo da broca-pequena-do-fruto deve ser iniciado antes do transplante das mudas, evitando-se o escalonamento de plantio e destruindo-se os restos culturais de plantas hospedeiras (GRAVENA, 1998). Na fase inicial de condução do tomateiro em sistema estaqueado, GRAVENA & BENVENGA (2003) recomendam a divisão da cultura em talhões de um hectare para a inspeção de 60 plantas em 12 pontos casualizados com frequência de duas vezes por semana. A metodologia de amostragem preconizada é a de avaliar visualmente as pencas no terço superior contendo frutos em fase inicial de desenvolvimento. Esta metodologia apresenta como vantagem a facilidade de observação das posturas na superfície dos frutos em função da permanência temporal na planta durante o período de incubação (RODRIGUES FILHO et al., 2003), permitindo a tomada de decisão de controle na fase de maior suscetibilidade da praga (PICANÇO et al., 1995), antecedendo à eclosão das lagartas que apresentam curto período de trânsito na parte externa dos frutos (EIRAS & BLACKMER, 2003).

Adotando-se um sistema de amostragem para a broca-pequena-do-fruto, IMENES et al. (1992) e MIRANDA et al. (2005) obtiveram redução significativa na intensidade de aplicação de inseticidas, por realizar o controle químico somente quando a infestação atingiu nível de ação pré-estabelecido. Entretanto, vale ressaltar que a metodologia de amostragem de ovos proposta por GRAVENA & BENVENGA (2003), em cultivos sob orientação de manejo de pragas, é mais detalhada e tecnicamente mais segura para o produtor em relação à proposta por SILVA & CARVALHO (2004), por considerar os sinais de entrada das lagartas recém eclodidas nos frutos ou mesmo os sinais de saída. Essa metodologia poderia contribuir para a redução de frutos comercializáveis, pois o início dos tratamentos fitossanitários estaria condicionado à visualização de frutos danificados.

GRAVENA & BENVENGA (2003) utilizaram a metodologia de avaliação de ovos de broca-pequena-do-fruto na pesquisa e nos cultivos comerciais, sendo o rendimento definido em função do nível de detalhamento exigido na avaliação das partes reprodutivas das plantas. Além disso, exige o treinamento de um profissional na inspeção de pragas quanto ao reconhecimento das diferentes fases do ciclo de

desenvolvimento da broca-pequena-do-fruto e de outros agentes fitófagos para que as informações geradas sejam tecnicamente seguras para a tomada de decisão de controle. Neste sentido, novas tecnologias devem ser pesquisadas, como a utilização de armadilhas contendo o feromônio sintético para a amostragem do nível populacional de insetos (BENTO, 2000), visando estabelecer métodos rápidos, práticos e confiáveis, valorizando, assim, o manejo integrado de pragas.

A comunicação entre os insetos é mediada por feromônios, os quais são substâncias químicas voláteis de ação intraespecífica. O feromônio produzido pelas fêmeas, com a finalidade de atrair o macho para a reprodução, é um dos mais conhecidos e, por interferir no comportamento dos insetos, seu uso pode ser útil para o manejo de pragas, auxiliando na decisão da estratégia de controle (VILELA & DELLA LUCIA, 1987; BENTO, 2000).

Na cultura do tomate, as armadilhas com feromônio podem ser empregadas para determinar a migração de adultos de lepidópteros-praga (SALAS et al., 1992; VILELA et al., 1995; EIRAS et al., 1995; VILELA, 1997). Os adultos são considerados como o primeiro indício da presença da praga na cultura, permitindo estabelecer medidas de controle antes de haver a penetração das lagartas nos tecidos vegetais, favorecendo a eficiência de controle dos inseticidas (PICANÇO et al., 1995). Além disso, definindo-se as fases infestantes da praga podem ser priorizados inseticidas específicos e com características de seletividade aos agentes de controle biológico (GRAVENA, 1991; GRAVENA, 1998).

Para adequar a armadilha de feromônio como um método seguro de amostragem da broca-pequena-do-fruto é necessário a comparação com a infestação nas plantas. Este procedimento pode ser realizado através da correlação do número de insetos capturados com a infestação na planta (VILELA, 1992), para que medidas de controle sejam tomadas a fim de se evitar ou reduzir danos (BENTO, 2000; BADJI et al., 2003).

Entretanto, ainda não foi definida a relação entre o número de adultos de *N. elegantalis* capturados nas armadilhas e o índice de infestação da praga na planta, ou mesmo a influência da infestação sobre a produtividade da cultura, para definir a medida de controle. Assim, o presente trabalho teve por objetivos estabelecer a relação

entre a infestação de *N. elegantalis* na planta e adultos na armadilha com feromônio, determinar a densidade de adultos na armadilha para tomada de decisão de controle e avaliar a influência da infestação sobre a produtividade da cultura do tomate estaqueado.

2. Material e Métodos

2.1. Características das áreas experimentais

O estudo foi realizado em região tradicional de cultivo de tomate, *Lycopersicon esculentum*, em áreas comerciais sob sistema estaqueado de condução com fileira única. As áreas foram pré-selecionadas em função do histórico de infestação relatado pelos produtores e caracterizado pela ocorrência de frutos danificados por ocasião da colheita.

As áreas definidas para a condução do estudo foram aquelas que se enquadraram às condições de manejo e por haver uma gerência de equipe qualificada e disposta a permitir o monitoramento e realizar o controle químico de *N. elegantalis* somente aos níveis de ação preconizados por GRAVENA & BENVENGA (2003). As condições favoráveis para o manejo da broca-pequena-do-fruto nas áreas partiram do transplântio não escalonado e do cultivo distanciados de hospedeiros alternativos comerciais como a berinjela, o pimentão e o jiló, bem como de outras lavouras comerciais de tomate, sendo localizados nas proximidades de pastagem, fragmentos florestais e cana-de-açúcar.

Os ensaios foram conduzidos nos cultivos de verão, devido às condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da praga e referência regional quanto ao período de maior pressão populacional. Uma etapa complementar dos ensaios foi a de condução nos cultivos de inverno para efeito comparativo da densidade populacional. O primeiro ensaio foi instalado na safra do ano de 2003, prosseguindo-se a experimentação até a safra do ano de 2007 (Tabela 1).

2.2. Delineamento estatístico

As áreas comerciais de cultivo foram divididas em parcelas experimentais, distribuídas conforme o sistema de plantio esquadrejado, de modo a totalizar um número semelhante de plantas para a posterior distribuição das armadilhas de feromônio (Figura 1). As áreas das parcelas experimentais nos cultivos de verão e de inverno eram de aproximadamente 1,1 e 1,2 hectare, com densidade média de 16.940 e 17.940 plantas/parcela, respectivamente.

Tabela 1. Especificações das áreas experimentais em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| Cultivos de Verão | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Fazenda | Bela Vista | Santa Izabel | Bela Vista | Bom Retiro | Bela Vista |
| Local (SP) | Monte Mor | Monte Mor | Monte Mor | Monte Mor | Monte Mor |
| Híbrido | Alambra | Alambra | Alambra | Alambra | Alambra |
| Transplântio | 12/2/03 | 12/3/04 | 2/2/05 | 16/2/06 | 6/2/07 |
| Área (ha) | 12,5 | 15,2 | 14,4 | 17,3 | 17,2 |
| Nº Plantas | 149.920 | 218.320 | 206.670 | 399.722 | 205.556 |
| Nº Parcelas | 13 | 14 | 13 | 16 | 14 |
| Nº Armadilhas | 26 | 28 | 26 | 32 | 28 |
| Nº Armadilhas/ha | 1 : 0,5 | 1 : 0,5 | 1 : 0,5 | 1 : 0,5 | 1 : 0,6 |
| Avaliação I (DAT¹) | 20/2/03 (8) | 7/4/04 (26) | 24/2/05 (22) | 7/3/06 (19) | 15/2/07 (9) |
| Avaliação F (DAT²) | 20/6/03 (128) | 21/7/04 (131) | 6/6/05 (124) | 28/6/06 (132) | 28/5/07 (111) |
| Nº Avaliações | 34 | 28 | 26 | 29 | 30 |
| Cultivos de Inverno | | | | | |
| Fazenda | Bela Vista | Taquara Branca | Taquara Branca | Jacyra | Bela Vista |
| Local (SP) | Monte Mor | Monte Mor | Monte Mor | Sta. Bárbara | Monte Mor |
| Híbrido | Alambra | Alambra | Alambra | Alambra | Império |
| Transplântio | 8/8/03 | 18/8/04 | 8/8/05 | 17/8/06 | 28/7/07 |
| Área (ha) | 14,8 | 17,3 | 11,4 | 17,0 | 19,7 |
| Nº Plantas | 177.410 | 247.890 | 163.360 | 391.419 | 219.351 |
| Nº Parcelas | 14 | 14 | 12 | 13 | 13 |
| Nº Armadilhas | 28 | 28 | 24 | 26 | 26 |
| Nº Armadilhas/ha | 1 : 0,5 | 1 : 0,6 | 1 : 0,5 | 1 : 0,6 | 1 : 0,7 |
| Avaliação I (DAT) | 28/8/03 (20) | 6/9/04 (19) | 18/8/05 (10) | 8/9/06 (22) | 20/8/07 (23) |
| Avaliação F (DAT) | 4/12/03 (118) | 6/12/04 (110) | 1/12/05 (115) | 5/12/06 (110) | 20/11/07(115) |
| Nº Avaliações | 26 | 24 | 31 | 25 | 25 |

¹ Avaliação I (DAT): Avaliação Inicial (Dias após o transplântio das mudas)

² Avaliação F (DAT): Avaliação Final (Dias após o transplântio das mudas)

2.3. Amostragem

A amostragem, quanto à infestação por broca-pequena-do-fruto, foi realizada regularmente em 60 plantas/parcela, distribuídas em conjuntos com cinco plantas em 12 pontos casualizados, ao longo dos carregadores divisórios (bordadura) (Figura 1). As

plantas centrais das parcelas não foram consideradas na amostragem em função da maior pressão populacional exercida nas plantas marginais, bem como em função da localização estratégica das armadilhas, visando-se estabelecer a relação com a infestação nas plantas. A metodologia utilizada foi a de visualizar as pencas com frutos em fase inicial de desenvolvimento, a partir do ápice das plantas, considerando-se infestadas aquelas que apresentavam pelo menos um fruto com ovos de *N. elegantalis* (Figura 2A) (GRAVENA & BENVENGA, 2003).

Em cada parcela experimental foram instaladas duas armadilhas do tipo Delta (Figura 3A), de modo a perfazer densidade média de duas armadilhas/hectare, para o monitoramento de adultos (Figura 2B) por conter um septo de látex (Figura 3B) impregnado com o feromônio sexual BIO NEO[®], composto de E 11 – hexadecen – 1 – ol e Z3, Z6, Z9 – Tricosatrieno (0,023%) e inertes (polipropileno) (99,977%), registrado na Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) do Estado de São Paulo pela Bio Controle – Métodos de Controle de Pragas Ltda. As armadilhas foram devidamente identificadas e posteriormente distribuídas nos vértices opostos de cada parcela experimental (Figura 1), sendo fixadas a uma haste de bambu para a manutenção da altura sempre acima do porte das plantas, de acordo com o estágio fenológico (Figura 3C). A manutenção das armadilhas foi realizada de acordo com a recomendação da empresa registrante, sendo os septos de feromônio substituídos com intervalo de 45 dias após a instalação e os fundos adesivos descartáveis das armadilhas, em intervalo semanal. Com auxílio de arame, os septos foram perfurados e posteriormente fixados na parte superior da armadilha para facilitar a substituição dos fundos adesivos descartáveis. Este procedimento também teve por objetivo impedir que os septos fossem impregnados com a cola, podendo interferir na liberação do feromônio.

A frequência da amostragem das plantas foi de duas vezes/semana e nas mesmas datas foi realizada a contagem e posterior retirada dos adultos capturados nos fundos adesivos das armadilhas. Em média, a amostragem nos cultivos de verão foi iniciada no dia 3 de março e encerrada no dia 20 de junho, com a lavoura apresentando 16 e 125 dias de transplântio, respectivamente, totalizando 29 avaliações. Nos cultivos

de inverno foram realizadas 26 amostragens entre 28 de agosto e 1 de dezembro, com a lavoura apresentando 18 e 113 dias de transplântio, respectivamente.

Para o monitoramento do complexo de insetos vetores constituído por tripses, *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae), pulgão, *Myzus* sp. (Hemiptera: Aphididae) e mosca branca, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) utilizou-se a metodologia de agitação dos ramos ponteiros no interior de um recipiente plástico para a identificação e quantificação dos insetos vetores (GRAVENA & BENVENGA, 2003).

A traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), com maior pressão populacional nos cultivos de inverno, também foi monitorada pela avaliação visual das folhas em desenvolvimento no ponteiro, para a detecção de ovos (VARGAS, 1970; HAJI et al., 1998; GOMIDE et al., 2001), além do ramo apical para lagartas (ESPINOSA, 1991). No terço médio foi avaliada uma folha com sintomas de ataque para a detecção de lagartas vivas (REGO FILHO, 1992; MOREIRA et al., 1997; GOMIDE et al., 2001). As pencas contendo frutos em desenvolvimento foram avaliadas para a determinação do número de ovos, sintomas de ataque e infestação por lagartas.

2.4. Atividade de vôo

A avaliação da atividade de vôo dos machos em resposta à armadilha com feromônio sexual foi realizada em três áreas experimentais, no cultivo de verão do ano de 2005 (Tabela 2). Em cada área experimental procedeu-se a avaliação em duas datas estratégicas, sendo a primeira na fase de maturação e iminência da colheita e a segunda, ao término da colheita dos frutos. A data da primeira avaliação coincidiu com a substituição dos septos de látex impregnados com o feromônio sexual BIO NEO® e dos fundos descartáveis nas áreas experimentais conduzidas sob o sistema de manejo integrado de pragas, e a segunda, devido à fase final do ciclo da cultura, a manutenção foi realizada especificamente para a avaliação da atividade de vôo, visando a garantia plena da liberação de feromônio e retenção dos insetos, respectivamente.

O procedimento de adequação das armadilhas sempre foi realizado na data da avaliação, porém, no período da manhã, permitindo-se que a primeira quantificação de insetos capturados fosse realizada às 16 h. As demais avaliações foram realizadas em

intervalos de duas horas, encerrando-se às 6 h, por coincidir com o horário de atividade dos adultos sob condições de laboratório (MARCANO, 1991a; JAFEE et al., 2007).

Tabela 2. Especificações das áreas experimentais de avaliação da atividade de vôo da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em cultivos comerciais de tomate estaqueado sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| Cultivos de Verão | | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|----------------|
| Fazenda | Bela Vista | Sobradinho | Taquara Branca |
| Local (SP) | Monte Mor | Monte Mor | Monte Mor |
| Híbrido | Alambra | Alambra | Alambra |
| Transplântio | 2/2/05 | 9/2/05 | 5/3/05 |
| Área (ha) | 14,4 | 20,5 | 19,0 |
| Nº Plantas | 206.670 | 293.984 | 272.720 |
| Nº Parcelas | 13 | 16 | 15 |
| Nº Armadilhas | 26 | 32 | 30 |
| Nº Armadilhas/ha | 1 : 0,5 | 1 : 0,6 | 1 : 0,6 |
| Avaliação I (DAT¹) | 15/4/05 (72) | 22/4/05 (72) | 13/5/05 (69) |
| Avaliação II (DAT²) | 2/6/05 (120) | 11/6/05 (122) | 23/6/05 (110) |

¹ Avaliação I (DAT): Primeira avaliação (Dias após o transplântio das mudas)

² Avaliação II (DAT): Segunda avaliação (Dias após o transplântio das mudas)

2.5. Controle químico

Os resultados obtidos quanto à infestação das pragas serviram de base para as tomadas de decisão de controle químico, direcionado às parcelas experimentais com o índice superior ou igual ao nível de ação referencial para o controle sugerido por GRAVENA & BENVENGA (2003) e descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Índices de infestação referenciais para o controle das pragas-chave nas parcelas experimentais em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas (GRAVENA & BENVENGA, 2003).

| Nível de Ação (Pragas-chave) | |
|-------------------------------------|---|
| Inseto | Nível de Ação Referencial para o Controle |
| Tripes/Pulgão/Mosca branca | 1 inseto/planta (soma de vetores) |
| Traça-do-tomateiro | 5% de plantas com ovos (frutos) |
| | 25% de plantas com ovos ou lagartas (ponteiro) 25% de plantas com lagartas (folhas do terço médio) |
| Broca-pequena | 5% de plantas com ovos (frutos) |

Para o manejo das pragas do tomateiro foram utilizados somente os inseticidas registrados para a cultura e de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2005), preconizando-se a rotação de produtos com distintos mecanismos de ação para o correto manejo de resistência (OMOTO, 2000).

2.6. Colheita

Para avaliar a influência da infestação de *N. elegantalis* nas plantas e a densidade de adultos nas armadilhas sobre a produtividade da cultura foi realizada a colheita individualizada por parcela nas áreas experimentais em cultivo de verão.

Durante o período de colheita foram selecionados os frutos destinados ao comércio, separando-os daqueles danificados (Figura 2C) pela broca-pequena-do-fruto. Ao término do cultivo nas áreas experimentais foi contabilizada a produção comercializada e a produção descartada, respectivamente, por parcela experimental, sendo os valores expressos em caixas de 24 kg/1000 plantas cultivadas, desconsiderando-se a classificação final.

2.7. Análise dos dados

O índice de plantas infestadas com ovos de *N. elegantalis* foi correlacionado com o número de insetos capturados nas armadilhas visando à definição da densidade de adultos para a tomada de decisão de controle nos cultivos de verão e inverno, respectivamente.

As correlações foram realizadas para a mesma data de coleta de adultos e avaliação da infestação nas plantas, utilizando-se o procedimento PROC CORR (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – Versão 9). Uma análise complementar foi a correlação entre a infestação na planta e o número de adultos nas armadilhas, com a produção comercializada e a produção descartada, respectivamente, com o objetivo de avaliar o impacto da ocorrência da praga sobre a produtividade da cultura do tomate.

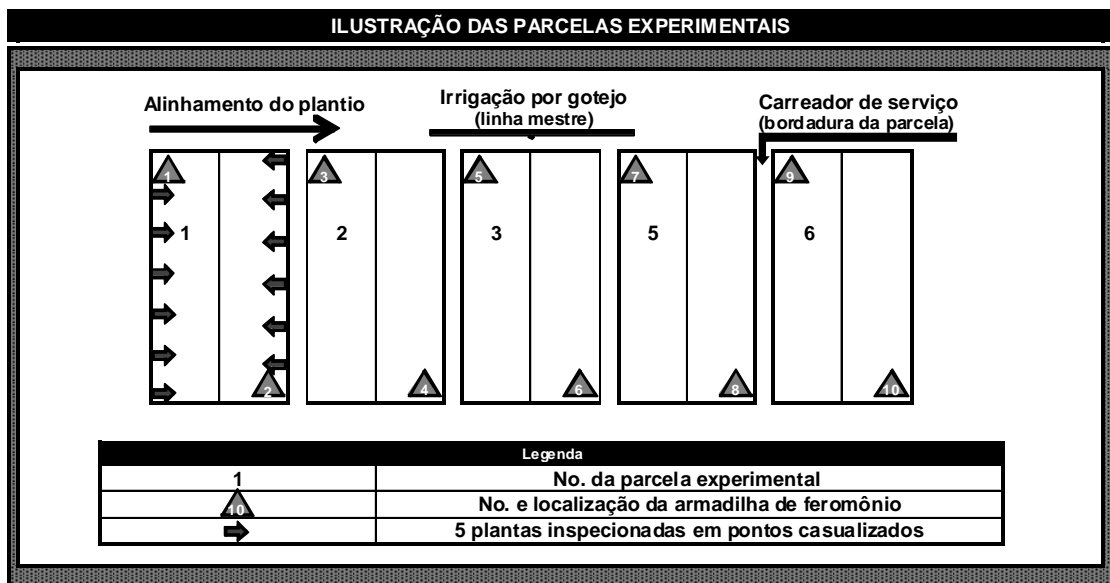


Figura 1. Esquema das parcelas experimentais em áreas de cultivo comercial de tomate em sistema estaqueado de condução.



Figura 2. Ovos no fruto (A), adulto em repouso (B) e frutos danificados com orifícios de saída das lagartas (C) de *Neoleucinodes elegantalis*.



Figura 3. Detalhe da armadilha Delta (A) e do septo de látex (B) com feromônio sexual BIO NEO® suspenso no interior da armadilha fixada em haste de bambu (C) para o monitoramento de *Neoleucinodes elegantalis*.

3. Resultados

3.1. Infestação e densidade populacional

A amostragem das plantas estrategicamente localizadas ao longo dos carreadores divisórios, utilizando-se da metodologia de visualização das pencas com frutos em fase inicial de desenvolvimento, indicou que nos cultivos de verão o índice de plantas com ovos de *N. elegantalis* nos frutos é estatisticamente superior ao verificado nos cultivos de tomate em ciclo de inverno (Tabela 4). A média ponderada do índice de plantas com ovos nos frutos foi da ordem de 10,94 e 2,70% para os cultivos de verão e inverno, respectivamente. As avaliações que contribuíram para destacar os cultivos de verão como os de maior pressão populacional da praga foram àquelas realizadas em 2004 e 2007, cujos índices de infestação foram 13,80 e 14,22%, respectivamente, diferindo em termos estatísticos dos verificados nos demais períodos de avaliação. Análise semelhante pode ser realizada para os cultivos de inverno, indicando que as avaliações realizadas em 2006, com índice de infestação de plantas com ovos da ordem de 0,70%, contribuíram de forma significativa em relação aos outros períodos de avaliação para a confirmação dos cultivos de inverno como aqueles de menor pressão populacional da praga.

A avaliação do número de insetos capturados realizada com a mesma frequência da amostragem das plantas indicou que nos cultivos de verão a densidade populacional é estatisticamente superior à verificada nos cultivos de tomate em ciclo de inverno (Tabela 4). A média ponderada do número de adultos capturados por armadilha foi da ordem de 1,70 insetos nos cultivos de verão e de 0,59 inseto, nos cultivos de inverno. Em ordem decrescente, nos cultivos de verão destacou-se o ano de 2005, com valor médio de 3,00 insetos por armadilha, diferindo do verificado nas armadilhas instaladas em 2004 e 2007, com densidades de 1,75 e 1,80 insetos, respectivamente. Em termos estatísticos, a menor densidade populacional ocorreu nos anos de 2003 e 2006, não superando a média de 1,29 insetos por armadilha. Nos cultivos de inverno, a mesma classificação por ordem decrescente, permitiu agrupar os anos de 2003 a 2005 e o ano de 2007 com valores de 0,54 a 0,80 inseto por armadilha, diferindo estatisticamente

apenas do verificado no ano de 2006, cuja densidade de adultos foi de 0,15 inseto por armadilha.

Os valores referentes ao número médio de adultos capturados por armadilha foram obtidos realizando-se as avaliações com frequência de duas vezes por semana. Entretanto, sob condições climáticas desfavoráveis, como a ocorrência de precipitações que impediam a avaliação das plantas e das armadilhas na mesma data, os levantamentos foram realizados em intervalos superiores ao previamente programado. Outro fator que alterou o intervalo entre as avaliações foi a necessidade de se aguardar 1 dia após a realização do controle químico nos cultivos comerciais, respeitando-se o período de reentrada dos defensivos agrícolas, bem como o prazo mínimo para a avaliação da eficácia dos agrotóxicos utilizados. O controle químico também foi realizado somente sob condições climáticas favoráveis o que, por consequência, pode ter alterado o intervalo entre as avaliações. Considerando-se o número de avaliações realizadas nos cultivos de tomate em ciclo de verão em relação às datas de início e término, o intervalo médio entre as avaliações foi de 3,75 dias e de 3,65 dias, para os cultivos em ciclo de inverno. Assim, para uniformizar os valores referentes à densidade de adultos nas armadilhas visando definir o número mínimo de insetos acumulados para a tomada de decisão de controle, estabeleceu-se o número médio de adultos capturados diariamente na armadilha.

A densidade de adultos capturados na armadilha por dia nos cultivos de tomate em ciclo de verão foi da ordem de 0,44 inseto e superou estatisticamente o verificado nas armadilhas instaladas nos cultivos de inverno, cujo valor diário foi de 0,16 inseto por armadilha (Tabela 4). A maior captura diária de insetos nas armadilhas instaladas na cultura do tomate em ciclo de verão ocorreu no ano de 2005, diferindo estatisticamente do verificado nos demais períodos de avaliação. Em 2005 o número médio de insetos capturados por dia foi de 0,70; no ano de 2006 o valor diário não superou 0,25 inseto por armadilha, correspondendo ao período de menor captura de adultos da broca-pequena-do-fruto. Ainda no ano de 2005 também foi verificado o maior número de insetos capturados diariamente nas armadilhas no cultivo de inverno, com valor de 0,23

adulto, superando apenas o observado no ano de 2006, com 0,05 adulto na armadilha por dia.

Tabela 4. Incidência de plantas infestadas com ovos nos frutos e densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados nas armadilhas com o feromônio sexual BIO NEO[®], em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| Índice Médio de Plantas com Ovos nos Frutos ^{1/3} | | | | | |
|--|-------|--------------|-----|---------|-----------------|
| Ano | Verão | | | Inverno | |
| | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP |
| 2003 | 442 | 9,62 ± 0,56 | A b | 364 | 3,73 ± 0,20 B a |
| 2004 | 392 | 13,80 ± 0,78 | A a | 336 | 2,53 ± 0,19 B a |
| 2005 | 338 | 8,91 ± 0,41 | A b | 372 | 2,76 ± 0,20 B a |
| 2006 | 464 | 8,33 ± 0,45 | A b | 325 | 0,70 ± 0,08 B b |
| 2007 | 420 | 14,22 ± 0,76 | A a | 325 | 3,65 ± 0,28 B a |
| Média | 411 | 10,94 ± 0,60 | A | 344 | 2,70 ± 0,19 B |

| Número Médio de Adultos Capturados por Armadilha ^{2/3} | | | | | |
|---|-------|-------------|-----|---------|-----------------|
| Ano | Verão | | | Inverno | |
| | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP |
| 2003 | 442 | 1,29 ± 0,10 | A c | 364 | 0,54 ± 0,02 B a |
| 2004 | 392 | 1,75 ± 0,11 | A b | 336 | 0,72 ± 0,05 B a |
| 2005 | 338 | 3,00 ± 0,22 | A a | 372 | 0,80 ± 0,05 B a |
| 2006 | 464 | 1,00 ± 0,06 | A c | 325 | 0,15 ± 0,01 B b |
| 2007 | 420 | 1,80 ± 0,10 | A b | 325 | 0,73 ± 0,07 B a |
| Média | 411 | 1,70 ± 0,11 | A | 344 | 0,59 ± 0,04 B |

| Número Médio de Adultos Capturados na Armadilha por Dia ^{2/3} | | | | | |
|--|-------|-------------|-----|---------|-----------------|
| Ano | Verão | | | Inverno | |
| | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP |
| 2003 | 442 | 0,36 ± 0,09 | A c | 364 | 0,15 ± 0,02 B a |
| 2004 | 392 | 0,42 ± 0,05 | A c | 336 | 0,19 ± 0,04 B a |
| 2005 | 338 | 0,70 ± 0,12 | A a | 372 | 0,23 ± 0,03 B a |
| 2006 | 464 | 0,25 ± 0,04 | A d | 325 | 0,05 ± 0,01 B b |
| 2007 | 420 | 0,53 ± 0,09 | A b | 325 | 0,18 ± 0,04 B a |
| Média | 411 | 0,44 ± 0,07 | A | 344 | 0,16 ± 0,02 B |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em $\arcsin \left[\left(\frac{p}{100} \right)^{1/2} \right]$.

² Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em $[(x+0,5)^{1/2}]$.

³ Nas linhas, médias seguidas de mesma letra maiúscula e nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey (P > 0,05).

3.2. Flutuação populacional

A avaliação das plantas quanto a presença de ovos da broca-pequena-do-fruto e o monitoramento de adultos através da instalação de armadilhas com o feromônio sexual nas áreas experimentais indicaram uma maior pressão populacional deste lepidóptero-praga nos cultivos de tomate em ciclo de verão (Tabelas 4 e 5). Entretanto, verifica-se que em ambas as estações do ano o inseto apresentou o mesmo comportamento de oviposição e de migração de adultos. A característica seletiva de *N. elegantalis* realizar a postura nos frutos em fase inicial de desenvolvimento permitiu que fosse realizada uma estratificação da cultura de acordo com os estágios de frutificação para destacar a evolução populacional.

Nas áreas experimentais em ciclo de verão, as avaliações iniciaram quando as lavouras apresentavam cerca de 16 dias após o transplântio e finalizaram-se a 125 dias após o transplântio, equivalendo a um período de quatro meses. Por conveniência foi estabelecido o mesmo número de estágios por coincidirem com aspectos fenológicos da cultura, sendo o estágio I caracterizado pelo primeiro florescimento e início da frutificação e o estágio IV, o período de plena colheita. O mesmo critério foi utilizado para a divisão das áreas experimentais em ciclo de inverno, porém, com as avaliações realizadas entre 18 e 113 dias após o transplântio.

Nos cultivos de tomate em ciclo de verão observou-se que a partir do primeiro estágio de frutificação da cultura já havia a presença de adultos da broca-pequena-do-fruto nas armadilhas com feromônio sexual, com valor médio de 0,28 adulto por armadilha, sendo esta densidade correspondente aos intervalos das avaliações. Considerando-se a migração diária de adultos obteve-se captura da ordem de 0,08 inseto na armadilha. Desta forma, mesmo no primeiro estágio de frutificação já existia uma pressão populacional da praga, a qual pode ser confirmada pela avaliação das plantas quanto à presença de ovos nos frutos em fase inicial de desenvolvimento, cujo índice médio de infestação foi de 0,28% de plantas. O valor referente à infestação de plantas no estágio I dos cultivos em ciclo de verão foi estatisticamente inferior ao verificado nos demais estágios, atingindo o índice máximo no estágio IV, quando havia cerca de 18,78% de plantas com ovos. O mesmo aumento populacional foi verificado

nas armadilhas com feromônio sexual, sendo no estágio IV contabilizado a média de 2,91 adultos por armadilha, ou seja, uma captura diária de 0,69 inseto na armadilha, superando estatisticamente os valores observados para o estágio I.

Nos cultivos de tomate em ciclo de inverno, embora com valores estatisticamente inferiores quando comparados ao ciclo de verão, foi relatado o mesmo comportamento de oviposição e de migração da broca-pequena-do-fruto. No estágio inicial de frutificação o índice médio de plantas com ovos que era da ordem de 0,03% atingiu valores da ordem de 6,42% de plantas com ovos no estágio IV, correspondendo ao início da frutificação e plena colheita, respectivamente. Esta infestação crescente foi favorecida pelo estágio de contínua frutificação das plantas (estágio II), pois havendo maior disponibilidade de frutos em fase inicial de desenvolvimento, os adultos encontraram substrato favorável para a oviposição. Ao completar o ciclo de vida ocorre a emergência de novos adultos que se juntam aos migrantes advindos de hospedeiros alimentares alternativos. Desta forma, culminou no máximo índice de plantas com ovos no estágio IV, superando estatisticamente o verificado para as demais fases de frutificação da cultura. O incremento populacional de adultos pode ser claramente verificado pelo monitoramento com as armadilhas contendo o feromônio sexual. No estágio IV também foi verificada a máxima densidade de adultos por armadilha, com valores de 0,97 adulto ou 0,25 inseto na armadilha por dia, diferindo estatisticamente do verificado para o estágio I.

Tabela 5. Incidência de plantas infestadas com ovos nos frutos e densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados nas armadilhas com o feromônio sexual BIO NEO®, nos estágios de frutificação dos cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| Índice Médio de Plantas com Ovos nos Frutos ^{1/3} | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----|-------------------|--|----------|-----|------------------|--|--|
| Estágio ⁴ | Verão | | | | Inverno | | | | |
| | DAT ⁵ | (n) | Média ± EP | | DAT | (n) | Média ± EP | | |
| I | 16 - 29 | 23 | 0,28 ± 0,17 A c | | 18 - 29 | 19 | 0,03 ± 0,01 B c | | |
| II | 34 - 57 | 36 | 6,37 ± 0,51 A b | | 31 - 58 | 42 | 1,61 ± 0,15 B bc | | |
| III | 61 - 89 | 45 | 12,52 ± 0,67 A ab | | 61 - 89 | 40 | 2,35 ± 0,20 B b | | |
| IV | 92 - 125 | 43 | 18,78 ± 0,82 A a | | 91 - 113 | 30 | 6,42 ± 0,35 B a | | |
| Média | 16 - 125 | 37 | 10,94 ± 0,60 A | | 18 - 113 | 33 | 2,70 ± 0,19 B | | |

| Número Médio de Adultos por Armadilha ^{2/3} | | | | | | | | | |
|--|----------|-----|------------------|--|----------|-----|------------------|--|--|
| Estágio | Verão | | | | Inverno | | | | |
| | DAT | (n) | Média ± EP | | DAT | (n) | Média ± EP | | |
| I | 16 - 29 | 23 | 0,28 ± 0,04 A c | | 18 - 29 | 19 | 0,19 ± 0,02 B c | | |
| II | 34 - 57 | 36 | 0,83 ± 0,05 A bc | | 31 - 58 | 42 | 0,39 ± 0,03 B bc | | |
| III | 61 - 89 | 45 | 1,96 ± 0,10 A ab | | 61 - 89 | 40 | 0,73 ± 0,04 B ab | | |
| IV | 92 - 125 | 43 | 2,91 ± 0,20 A a | | 91 - 113 | 30 | 0,97 ± 0,05 B a | | |
| Média | 16 - 125 | 37 | 1,70 ± 0,11 A | | 18 - 113 | 33 | 0,59 ± 0,04 B | | |

| Número Médio de Adultos na Armadilha por Dia ^{2/3} | | | | | | | | | |
|---|----------|-----|------------------|--|----------|-----|------------------|--|--|
| Estágio | Verão | | | | Inverno | | | | |
| | DAT | (n) | Média ± EP | | DAT | (n) | Média ± EP | | |
| I | 16 - 29 | 23 | 0,08 ± 0,03 A c | | 18 - 29 | 19 | 0,06 ± 0,02 B c | | |
| II | 34 - 57 | 36 | 0,24 ± 0,04 A bc | | 31 - 58 | 42 | 0,11 ± 0,01 B bc | | |
| III | 61 - 89 | 45 | 0,57 ± 0,09 A ab | | 61 - 89 | 40 | 0,19 ± 0,03 B ab | | |
| IV | 92 - 125 | 43 | 0,69 ± 0,09 A a | | 91 - 113 | 30 | 0,25 ± 0,03 B a | | |
| Média | 16 - 125 | 37 | 0,44 ± 0,07 A | | 18 - 113 | 33 | 0,16 ± 0,02 B | | |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em $\arcsin [(p/100)^{1/2}]$.

² Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em $[(x+0,5)^{1/2}]$.

³ Nas linhas, médias seguidas de mesma letra maiúscula e nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey ($P > 0,05$).

⁴ Estágio de Frutificação da Cultura: (I) Inicial; (II) Contínua; (III) Maturação e (IV) Colheita.

⁵ DAT: Intervalos referentes aos Dias Após o Transplântio.

A porcentagem média de plantas infestadas com ovos e a densidade de adultos nas armadilhas com feromônio sexual, a cada data de avaliação, estão expressas na Figura 4, ilustrando a flutuação populacional de *N. elegantalis* na cultura do tomate nos respectivos ciclos (verão e inverno), entre as safras de 2003 e 2007.

Em média, a primeira avaliação para os cultivos de verão foi realizada no dia 3 de março, quando as plantas apresentavam 16 dias de transplântio. Nesta ocasião foi verificada a densidade de 0,03 adulto capturado na armadilha por dia. Entretanto, somente a partir de 26 dias após o transplântio que houve a presença de plantas com ovos nos frutos, devido à oviposição seletiva de *N. elegantalis* sobre aqueles em fase inicial de desenvolvimento. No período de contínua frutificação verificou-se que o menor índice de plantas infestadas com ovos foi aos 34 dias após o transplântio, pois as plantas apresentavam apenas a primeira penca com os frutos em estágio de desenvolvimento ideal para a oviposição da broca-pequena-do-fruto. A infestação foi crescente até aos 43 dias após o transplântio, quando 8,08% das plantas apresentavam ovos nos frutos, acumulando 0,28 adulto na armadilha por dia. Nesta ocasião, as plantas já apresentavam a segunda penca em fase de frutificação. As áreas experimentais foram conduzidas em cultivos comerciais de tomate estaqueado distantes de lavouras em fase final de colheita ou mesmo de outros hospedeiros alimentares alternativos. Entretanto, mesmo adotando-se esta tática de manejo ambiental não foi possível impedir a migração de adultos, os quais depositaram ovos sobre os frutos da primeira penca. Ao completarem o ciclo de vida, que coincide com a fase de maturação dos frutos, emergiram os adultos, que se juntaram aos migrantes, para a manutenção da oviposição. Desta forma, no período de maturação foi verificado o primeiro pico populacional de adultos aos 78 dias após o transplântio, com valores da ordem de 0,90 adulto capturado na armadilha por dia, coincidindo com o índice de 22,40% de plantas infestadas com ovos nos frutos. Nesta ocasião as plantas apresentavam-se com sete pencas, sendo as duas mais inferiores em fase de maturação e as demais localizadas nos terços médio e superior das plantas, em fase de frutificação. Até o início do período de colheita verificou-se significativa redução na infestação das plantas com ovos e na densidade de adultos nas armadilhas, atingindo

valores de 8,85% de plantas e 0,39 adulto na armadilha por dia, respectivamente, aos 92 dias após o transplântio. Além da menor pressão populacional de adultos que pode ser verificada nas armadilhas, o baixo índice de plantas com ovos pode estar relacionado à maior disponibilidade de frutos em início de desenvolvimento no terço superior das plantas. Aos 92 dias após o transplântio as plantas estavam com nove pencas, sendo as três mais inferiores em fase de maturação e as demais localizadas nos terços médio e superior das plantas, em fase de frutificação. Para interromper o florescimento procedeu-se o corte dos ramos apicais, visando também fortalecer o desenvolvimento dos frutos nas pencas destinadas à colheita. Desta forma, no período entre 92 e 125 dias, foi sendo realizada a colheita gradativa dos frutos a partir das pencas mais inferiores, enquanto ocorria a maturação daqueles localizados nos terços médio e superior das plantas. Aos 96 dias após o transplântio, observou-se a tendência de incremento populacional de adultos nas armadilhas, com valores de 0,48 adulto na armadilha por dia, e correspondente incremento na infestação de plantas com ovos, com valor médio de 13,95%. Esta pressão populacional foi crescente até o final do período da colheita, atingindo aos 125 dias, o índice de 27,90% de plantas com ovos e 1,18 adulto na armadilha por dia. Este fato pode ser compreendido pela contínua maturação dos frutos nos terços das plantas e a consequente emergência de adultos ao completarem o ciclo de vida. Neste período, a oviposição ocorreu sobre os menores frutos das pencas, localizados na parte apical dos ramos, bem como sobre aqueles frutos provenientes de brotações laterais emitidas após o corte dos ramos apicais. Nos cultivos de verão observou-se a presença de ovos nos frutos em 93% das avaliações e a presença de adultos nas armadilhas com feromônio sexual em 100% das avaliações.

A primeira avaliação realizada na cultura do tomate para os cultivos de inverno foi realizada, em média, no dia 28 de agosto, quando as plantas apresentavam-se com 18 dias de transplântio. Nesta ocasião foi verificada a densidade de 0,06 adulto capturado na armadilha por dia. A primeira ocorrência de plantas com ovos de *N. elegantalis* foi aos 29 dias após o transplântio, com índice médio de 0,10% de plantas infestadas, coincidindo com o início da frutificação da primeira penca. No período de contínua frutificação verificou-se que o menor índice de plantas infestadas com ovos foi

aos 34 dias após o transplântio, pois apresentavam apenas a primeira penca com os frutos em estágio de desenvolvimento ideal para a oviposição da broca-pequena-do-fruto. O primeiro pico populacional foi aos 45 dias após o transplântio, quando aproximadamente 3,53% das plantas apresentavam ovos nos frutos e acúmulo de 0,18 adulto na armadilha por dia. Nesta ocasião as plantas já apresentavam a segunda penca em fase de frutificação. Os frutos infestados com ovos nestas primeiras pencas são considerados alvos biológicos de difícil controle químico devido à localização nas plantas, estando próximos ao solo e protegidos por densa área foliar. Desta forma, aumenta a viabilidade do ciclo de vida da praga e a consequente emergência de adultos por ocasião da fase de maturação dos frutos. Por serem frutos originados em período de temperatura amena, na estação do inverno, há um prolongamento do ciclo de vida da broca-pequena-do-fruto. Quando ocorre a emergência dos adultos na própria cultura estes se juntam aos migrantes a partir de outros hospedeiros alimentares alternativos para a manutenção da oviposição. Assim, pode-se explicar o fato de ter sido verificado incremento na densidade de adultos e plantas infestadas aos 61 dias após o transplântio. Porém, foi aos 86 dias após o transplântio que ocorreu o segundo pico populacional de adultos, com valores da ordem de 0,25 adulto capturado na armadilha por dia, coincidindo com um índice de 4,33% de plantas infestadas com ovos nos frutos. Nesta ocasião, as plantas apresentavam cerca de 7 pencas, sendo as duas mais inferiores em fase de maturação e as demais localizadas nos terços médio e superior das plantas, em fase de frutificação. Aos 91 dias após o transplântio foi iniciado o período de colheita com aproximadamente 3,82% de plantas com ovos nos frutos e um acúmulo de 0,17 adulto na armadilha por dia. Nesta data, as plantas estavam com oito pencas, sendo as três mais inferiores em fase de maturação e as demais localizadas nos terços médio e superior das plantas, em fase de frutificação. O procedimento de corte dos ramos apicais para interromper o florescimento e fortalecer o desenvolvimento dos frutos nas pencas destinadas à colheita também foi realizado por ocasião do início da colheita. Desta forma, no período entre 91 e 113 dias, foi sendo realizada a colheita gradativa dos frutos a partir das pencas mais inferiores, enquanto ocorria a maturação daqueles localizados nos terços médio e superior das plantas. Aos

95 dias após o transplante, verificou-se a tendência de incremento populacional de adultos nas armadilhas, com valores de 0,20 adulto na armadilha por dia, correspondente ao incremento na infestação de plantas com ovos, com valores médios de 5,09%. Esta pressão populacional foi crescente até o final do período da colheita, atingindo aos 113 dias o índice de 9,14% de plantas com ovos e 0,36 adulto na armadilha por dia. Este fato pode ser compreendido pela contínua maturação dos frutos e a consequente emergência de adultos. Neste período, a oviposição ocorreu sobre os menores frutos das pencas, localizados na parte apical dos ramos, bem como sobre aqueles frutos provenientes de brotações laterais emitidas após o corte dos ramos apicais, estimuladas pela quebra de dominância apical das plantas. Nos cultivos de inverno verificou-se a presença de ovos nos frutos em 92% das avaliações e a presença de adultos nas armadilhas com feromônio sexual em 100% das avaliações.

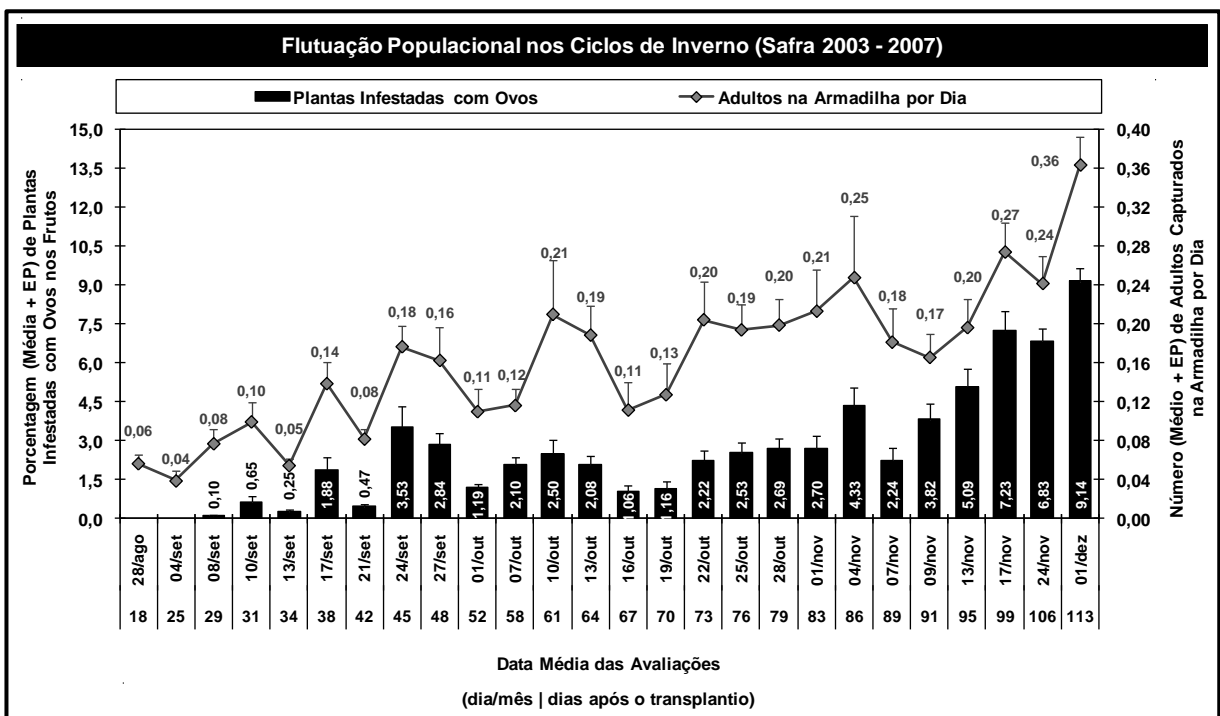
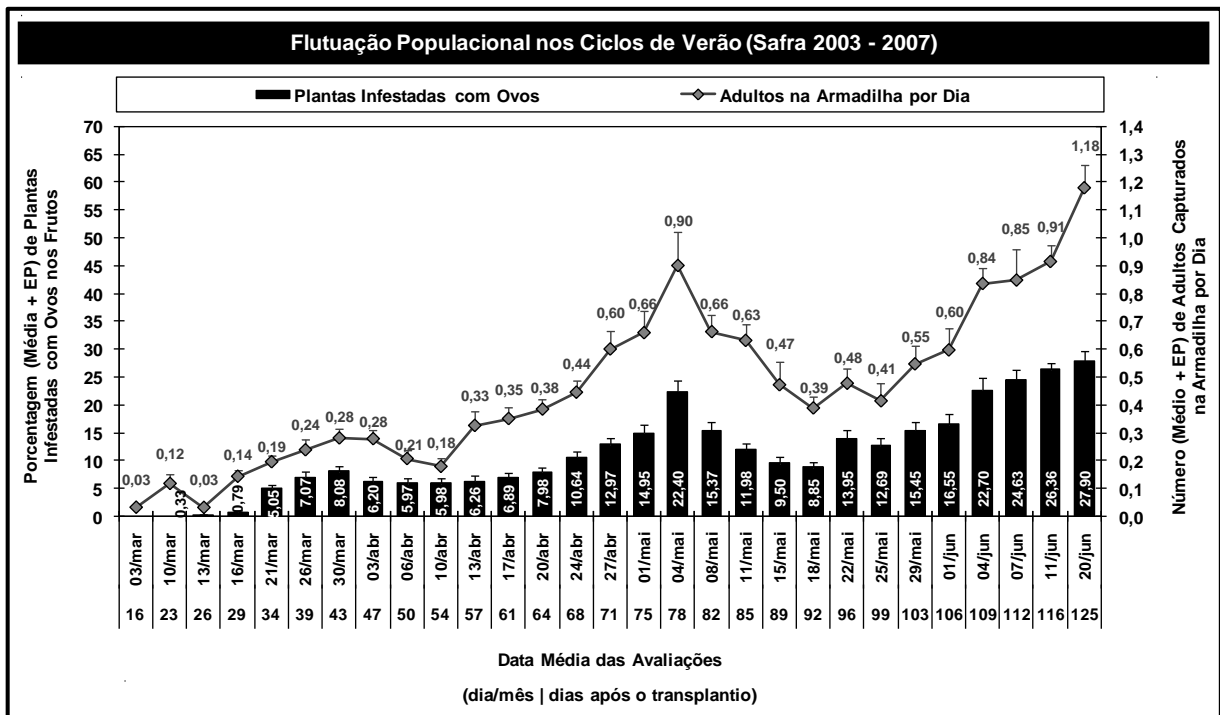


Figura 4. Flutuação populacional da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, na cultura do tomate estaqueado em cultivos comerciais, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

3.3. Atividade de vôo

A densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto capturados nas armadilhas com o feromônio sexual nas áreas experimentais em cultivo de verão, a cada horário de avaliação, está expressa na Tabela 6 e Figura 5, ilustrando a atividade de vôo dos machos de *N. elegantalis* em resposta ao feromônio sexual.

Na primeira avaliação realizada na fase de maturação e iminência da colheita dos frutos verifica-se que o número total de adultos capturados foi inferior ao verificado na segunda avaliação, que coincidiu com o término da colheita dos frutos. Desta forma, confirmou-se a maior pressão populacional da broca-pequena-do-fruto na fase de colheita, em função da emergência de adultos a partir de frutos infestados na própria lavoura e migração daqueles advindos de outros hospedeiros. Entretanto, nas três áreas experimentais verificou-se que o número médio de adultos capturados nas armadilhas entre 22 e 24 h superou ao verificado nos outros períodos de avaliação, caracterizando o intervalo de maior atividade de machos em resposta às armadilhas com feromônio sexual sintético de *N. elegantalis*.

Em ordem decrescente de atividade de vôo constatou-se o horário de avaliação entre 22 e 24 h, com valor médio de 0,73 adulto por armadilha, seguido dos horários entre 24 e 2 h e entre 20 e 22 h, com médias de 0,25 e 0,24 adulto por armadilha, respectivamente, ocorrendo diferença entre eles. O horário de menor atividade de vôo foi entre 2 e 4 h, acumulando 0,04 adulto por armadilha, sendo que nenhuma movimentação dos machos foi verificada nos demais horários de avaliação.

Tabela 6. Densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados nas armadilhas com o feromônio sexual BIO NEO[®], nos horários da avaliação em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| (Nº) Total de Insetos por Armadilha¹² | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----|--------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|-------|---|
| Fazenda | Avaliação | (n) | Horário da Avaliação (h) | | | | | | | | Total | |
| | | | 16 | 16-18 | 18-20 | 20-22 | 22-24 | 24-2 | 2-4 | 4-6 | | |
| Bela Vista | I (72 DAT) | 26 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 13 | 3 | 0 | 21 | b |
| | II (120 DAT) | | 0 | 0 | 0 | 6 | 42 | 11 | 1 | 0 | 60 | a |
| Sobradinho | I (72 DAT) | 32 | 0 | 0 | 0 | 4 | 18 | 12 | 0 | 0 | 34 | b |
| | II (122 DAT) | | 0 | 0 | 0 | 21 | 36 | 3 | 1 | 0 | 61 | a |
| Taquara Branca | I (69 DAT) | 30 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 3 | 1 | 0 | 19 | b |
| | II (110 DAT) | | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 | 2 | 0 | 0 | 25 | a |

| (Nº) Média ± EP de Insetos por Armadilha¹² | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Horário da Avaliação (h) | Fazenda | | |
| | Bela Vista | Sobradinho | Taquara Branca |
| 20 – 22 | 0,15 ± 0,05 bc | 0,39 ± 0,13 b | 0,17 ± 0,05 b |
| 22 – 24 | 0,87 ± 0,29 a | 0,84 ± 0,16 a | 0,48 ± 0,10 a |
| 24 – 2 | 0,46 ± 0,13 b | 0,23 ± 0,07 bc | 0,07 ± 0,03 b |
| 2 – 4 | 0,08 ± 0,04 c | 0,02 ± 0,02 c | 0,02 ± 0,02 b |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em $[(x+0,5)^{1/2}]$.

² Nas colunas, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si por Tukey (P > 0,05).

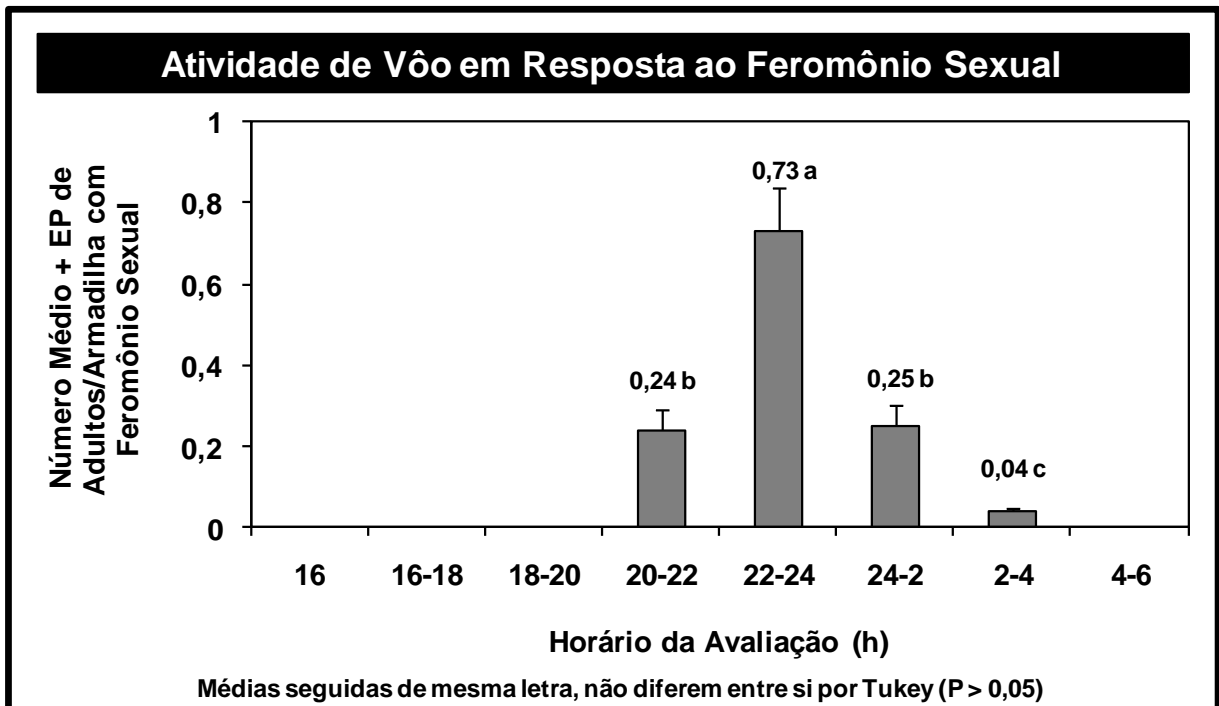


Figura 5. Número médio de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados nas armadilhas com o feromônio sexual BIO NEO[®], em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

3.4. Relação entre insetos nas armadilhas e infestação nas plantas

A relação entre a densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto capturados nas armadilhas com o feromônio sexual nas áreas experimentais e o índice de plantas infestadas com ovos entre as safras de 2003 a 2007, nos ciclos de verão e inverno, respectivamente, está expressa na Tabela 7.

O número de adultos por armadilha e de adultos na armadilha por dia proporcionou uma correlação significativa e positiva da incidência de plantas infestadas com ovos em todas as safras de avaliação dos cultivos de tomate em ciclo de verão. A mesma correlação foi verificada entre os parâmetros de infestação da broca-pequena-do-fruto em todas as safras de avaliação dos cultivos de tomate em ciclo de inverno. Estes resultados referem-se à análise de regressão entre a densidade de adultos nas armadilhas e infestação nas plantas para a mesma data de avaliação, não sendo estabelecido um lapso de tempo entre a detecção de machos nas armadilhas e a deposição de ovos nas plantas.

O número médio de adultos por armadilha e de adultos na armadilha por dia a cada data de avaliação dos cultivos de tomate em ciclo de verão e inverno, respectivamente, foram correlacionados com a incidência de plantas infestadas com ovos e estão expressos na Figura 6, ilustrando a regressão entre os parâmetros de infestação de *N. elegantalis*.

Os parâmetros de infestação obtidos com a instalação de armadilhas com o feromônio sexual resultaram em uma relação linear e positiva com a ocorrência de plantas infestadas com ovos nos cultivos de tomate em ambas as estações. Os coeficientes de determinação referentes ao número de adultos na armadilha por dia e número de adultos por armadilha em relação à porcentagem de plantas com ovos nos cultivos em ciclo de verão foram mais elevados quando comparados com os mesmos parâmetros nos cultivos de inverno. A relação entre insetos nas armadilhas e infestação de *N. elegantalis* nas plantas foi expressa por uma equação linear e positiva.

Tabela 7. Coeficientes de correlação linear (r) e parâmetros das regressões ajustadas ($y = a + bx$) com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) entre a densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados nas armadilhas com o feromônio sexual BIO NEO® e a incidência de plantas infestadas com ovos nos frutos, em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| (Nº) Adultos por Armadilha x Plantas com Ovos (%)¹ | | | | | | | | |
|--|--------------|----------|----------|----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|
| Ano | Verão | | | | Inverno | | | |
| | r | a | B | R² | r | a | b | R² |
| 2003 | 0,71** | 0,566 | 0,076 | 0,42 | 0,49** | 0,297 | 0,066 | 0,34 |
| 2004 | 0,66** | 1,010 | 0,053 | 0,33 | 0,47** | 0,334 | 0,155 | 0,41 |
| 2005 | 0,68** | 1,241 | 0,197 | 0,41 | 0,34** | 0,523 | 0,103 | 0,31 |
| 2006 | 0,32** | 0,699 | 0,035 | 0,27 | 0,40** | 0,072 | 0,112 | 0,38 |
| 2007 | 0,59** | 0,510 | 0,090 | 0,50 | 0,44** | 0,208 | 0,144 | 0,41 |

| (Nº) Adultos na Armadilha por Dia x Plantas com Ovos (%)¹ | | | | | | | | |
|---|--------------|----------|----------|----------------------|----------------|----------|----------|----------------------|
| Ano | Verão | | | | Inverno | | | |
| | r | a | B | R² | r | a | b | R² |
| 2003 | 0,72** | 0,147 | 0,021 | 0,43 | 0,47** | 0,084 | 0,018 | 0,34 |
| 2004 | 0,41** | 0,271 | 0,010 | 0,21 | 0,51** | 0,083 | 0,042 | 0,46 |
| 2005 | 0,56** | 0,296 | 0,045 | 0,38 | 0,35** | 0,148 | 0,030 | 0,33 |
| 2006 | 0,34** | 0,177 | 0,008 | 0,26 | 0,39** | 0,022 | 0,033 | 0,36 |
| 2007 | 0,58** | 0,150 | 0,026 | 0,49 | 0,34** | 0,069 | 0,031 | 0,31 |

¹ *: significativo ao nível de 5% e **: Significativo ao nível de 1%

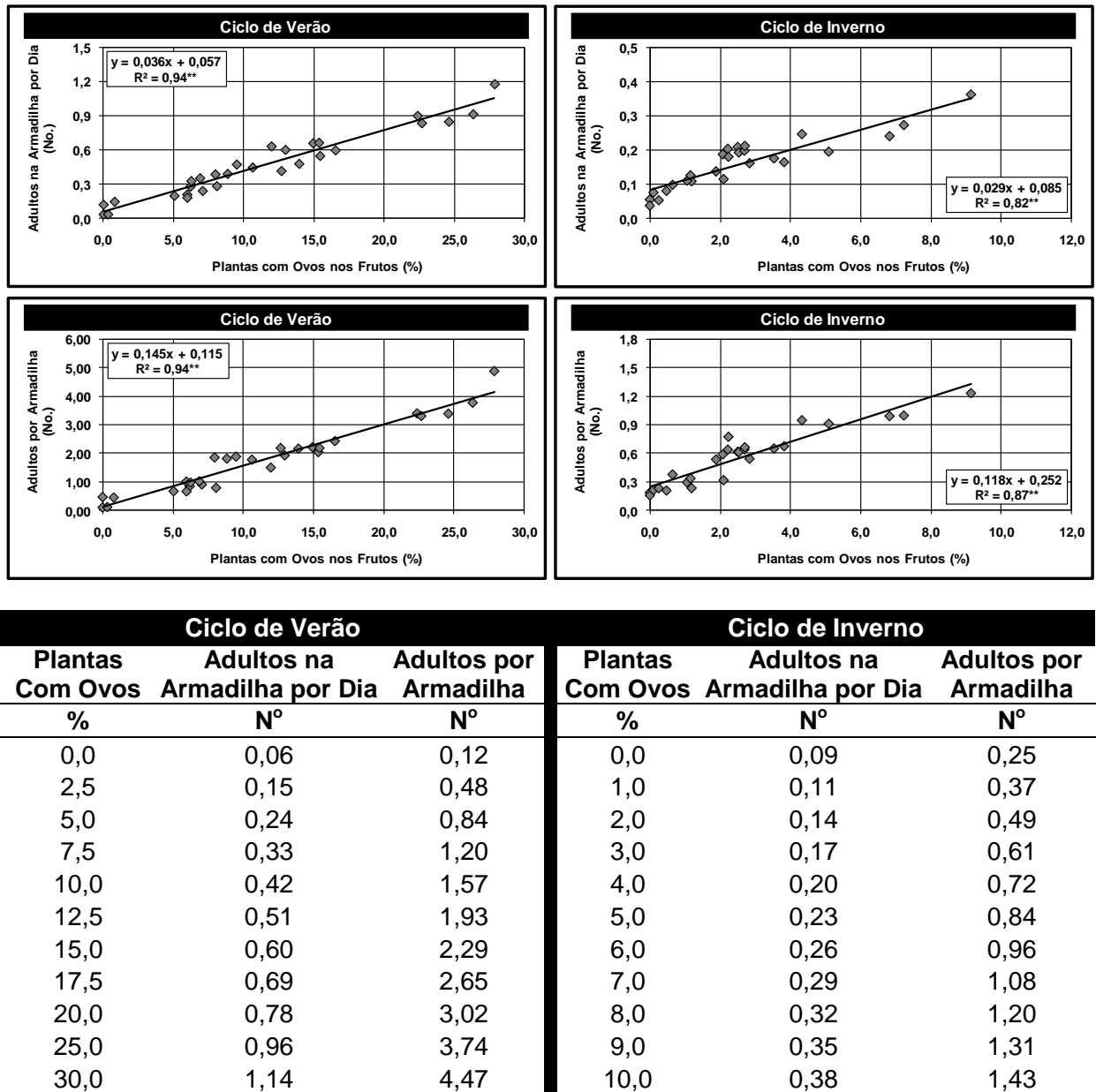


Figura 6. Regressão linear entre a densidade de adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, capturados nas armadilhas com o feromônio sexual BIO NEO® e a incidência de plantas infestadas com ovos nos frutos, em cultivos comerciais de tomate estaqueado, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

3.5. Relação entre os parâmetros de infestação e a produtividade

A produtividade da cultura do tomate estaqueado nos cultivos comerciais em ciclo de verão, sob a influência da broca-pequena-do-fruto, está descrita na Tabela 8. A unidade utilizada foi àquela referencial nas áreas experimentais e expressa em número médio de caixas, com 24 kg, comercializadas a cada 1.000 plantas cultivadas. Ao final da colheita também foram contabilizadas, a cada parcela experimental, o número de caixas descartadas utilizando-se a mesma unidade referencial. Em ordem decrescente de produção comercializada verificou-se os cultivos de verão dos anos de 2003, 2005, 2007, 2004 e 2006, respectivamente, diferindo estatisticamente entre si. Em 2003 foram comercializadas 407,84 caixas de 24 kg/1000 plantas e em 2006, comercializou-se 193,18 caixas de 24 kg/1000 plantas. O número médio de caixas descartadas com frutos danificados por *N. elegantalis* nos cultivos de verão de 2004 e 2007 foi da ordem de 5,90 e 5,92 caixas de 24 kg/1000 plantas, superando o verificado nas demais safras de verão.

Tabela 8. Produtividade média da cultura do tomate estaqueado em cultivos comerciais de verão sob influência da infestação da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em sistema de manejo integrado de pragas.

| Número Médio de Caixas (24 kg)/1000 Plantas ^{1/2} | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-------------|---------------|
| Ano | Comercializadas | | Descartadas | |
| | (n) | Média ± EP | (n) | Média ± EP |
| 2003 | 13 | 407,84 ± 8,33 a | 13 | 2,61 ± 0,12 b |
| 2004 | 14 | 272,07 ± 5,51 d | 14 | 5,90 ± 0,69 a |
| 2005 | 13 | 325,53 ± 5,92 b | 13 | 2,22 ± 0,39 b |
| 2006 | 16 | 193,18 ± 5,54 e | 16 | 1,90 ± 0,55 b |
| 2007 | 14 | 294,14 ± 5,42 c | 14 | 5,92 ± 0,91 a |
| Média | 14 | 293,59 ± 6,09 | 14 | 3,70 ± 0,54 |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em $[(x+0,5)^{1/2}]$.

² Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey (P > 0,05).

A relação entre os parâmetros de infestação da broca-pequena-do-fruto e a produtividade da cultura do tomate entre as safras de 2003 a 2007 nos ciclos de verão estão expressas na Tabela 9.

O índice de plantas infestadas com ovos de *N. elegantalis* resultou uma correlação significativa e negativa com a produção comercializada em todas as safras de tomate em ciclo de verão. Correlação significativa e positiva foi verificada entre o índice de plantas infestadas com ovos e a produção descartada nas safras de 2004 a 2007 dos cultivos de verão. Estes resultados referem-se à análise de regressão entre o índice médio de plantas infestadas com ovos e a respectiva produção comercializada ou descartada ao término do cultivo de cada parcela experimental.

A correlação entre a produção comercializada e o número de adultos por armadilha e de adultos na armadilha por dia, respectivamente, não foi significativa em todas as safras de avaliação dos cultivos em ciclo de verão. O mesmo resultado foi verificado para a análise de regressão entre a produção descartada e os parâmetros de infestação da broca-pequena-do-fruto nas armadilhas com feromônio sexual. Estes resultados referem-se à análise de regressão entre o número médio de adultos por armadilha e de adultos na armadilha por dia e a respectiva produção comercializada ou descartada ao término do cultivo de cada parcela experimental.

O índice médio de plantas com ovos nos frutos em cada parcela experimental dos cultivos em ciclo de verão foi correlacionado com a produção comercializada e produção descartada, respectivamente, e estão expressos na Figura 7, ilustrando a regressão entre a infestação de plantas com ovos de *N. elegantalis* e a produtividade nos cultivos, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

As avaliações periódicas das plantas quanto à presença de ovos de *N. elegantalis* nos frutos em fase inicial de desenvolvimento resultaram em uma relação linear e positiva com a produção descartada nos cultivos de verão. O mesmo parâmetro de infestação nas plantas resultou uma relação linear e negativa com a produção comercializada. Entretanto, somente o coeficiente de determinação referente ao índice de plantas com ovos e a produção descartada nos cultivos de verão foi significativo. A influência da infestação de plantas com ovos de *N. elegantalis* nos frutos sobre a produção descartada foi expressa por uma equação linear e positiva.

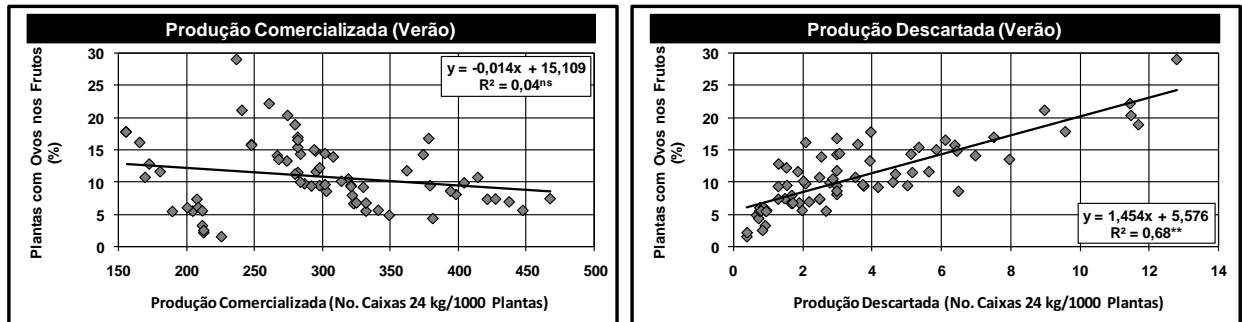
Tabela 9. Coeficientes de correlação linear (r) e parâmetros das regressões ajustadas ($y = a + bx$) com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) entre os parâmetros de infestação da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, e a produtividade da cultura do tomate estaqueado em cultivos comerciais de verão, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| (%) Plantas com Ovos x Produção (N° Caixas 24 kg/1000 Plantas)¹ | | | | | | | | |
|---|----------------|-------|---------|----------------|--------------------|---------|-------|----------------|
| Ano | Comercializada | | | | Descartada | | | |
| | r | a | b | R ² | r | a | b | R ² |
| 2003 | - 0,18** | 39,65 | - 0,073 | 0,53 | 0,15 ^{ns} | - 0,572 | 3,897 | 0,35 |
| 2004 | - 0,30** | 76,30 | - 0,229 | 0,78 | 0,27** | 3,976 | 1,664 | 0,66 |
| 2005 | - 0,39** | 54,76 | - 0,140 | 0,71 | 0,35** | 4,778 | 1,855 | 0,56 |
| 2006 | - 0,52** | 52,64 | - 0,229 | 0,90 | 0,40** | 4,963 | 1,770 | 0,54 |
| 2007 | - 0,26** | 73,85 | - 0,202 | 0,86 | 0,25** | 7,352 | 1,160 | 0,81 |

| (N°) Adultos por Armadilha x Produção (N° Caixas 24 kg/1000 Plantas)¹ | | | | | | | | |
|---|----------------------|-------|---------|----------------|--------------------|-------|-------|----------------|
| Ano | Comercializada | | | | Descartada | | | |
| | r | a | b | R ² | r | a | b | R ² |
| 2003 | - 0,07 ^{ns} | 3,755 | - 0,006 | 0,26 | 0,04 ^{ns} | 0,699 | 0,229 | 0,08 |
| 2004 | - 0,07 ^{ns} | 4,183 | - 0,008 | 0,13 | 0,12 ^{ns} | 1,092 | 0,111 | 0,34 |
| 2005 | - 0,15 ^{ns} | 12,72 | - 0,029 | 0,33 | 0,11 ^{ns} | 2,275 | 0,327 | 0,18 |
| 2006 | - 0,14 ^{ns} | 2,807 | - 0,009 | 0,33 | 0,09 ^{ns} | 0,872 | 0,063 | 0,15 |
| 2007 | - 0,19** | 7,901 | - 0,020 | 0,55 | 0,15 ^{ns} | 1,240 | 0,094 | 0,33 |

| (N°) Adultos na Armadilha por Dia x Produção (N° Caixas 24 kg/1000 Plantas)¹ | | | | | | | | |
|--|----------------------|-------|---------|----------------|--------------------|-------|-------|----------------|
| Ano | Comercializada | | | | Descartada | | | |
| | r | a | b | R ² | r | a | b | R ² |
| 2003 | - 0,08 ^{ns} | 1,071 | - 0,001 | 0,27 | 0,05 ^{ns} | 0,176 | 0,069 | 0,10 |
| 2004 | - 0,08 ^{ns} | 0,864 | - 0,001 | 0,07 | 0,15 ^{ns} | 0,273 | 0,024 | 0,28 |
| 2005 | - 0,17 ^{ns} | 2,846 | - 0,006 | 0,29 | 0,12 ^{ns} | 0,541 | 0,070 | 0,15 |
| 2006 | - 0,14 ^{ns} | 0,680 | - 0,002 | 0,32 | 0,09 ^{ns} | 0,219 | 0,014 | 0,13 |
| 2007 | - 0,19** | 2,332 | - 0,006 | 0,54 | 0,15 ^{ns} | 0,363 | 0,028 | 0,33 |

¹ *: significativo ao nível de 5% e **: Significativo ao nível de 1%



| Produção Descartada | | | |
|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------|
| Produção Descartada | Plantas Com Ovos | Adultos na Armadilha por Dia | Adultos por Armadilha |
| Nº Caixas 24 kg/1000 Plantas | % | Nº | Nº |
| 0,0 | 5,58 | 0,26 | 0,92 |
| 0,5 | 6,30 | 0,28 | 1,03 |
| 1,0 | 7,03 | 0,31 | 1,13 |
| 1,5 | 7,76 | 0,34 | 1,24 |
| 2,0 | 8,48 | 0,36 | 1,34 |
| 2,5 | 9,21 | 0,39 | 1,45 |
| 3,0 | 9,94 | 0,41 | 1,56 |
| 3,5 | 10,67 | 0,44 | 1,66 |
| 4,0 | 11,39 | 0,47 | 1,77 |
| 4,5 | 12,12 | 0,49 | 1,87 |
| 5,0 | 12,85 | 0,52 | 1,98 |
| 5,5 | 13,57 | 0,55 | 2,08 |
| 6,0 | 14,30 | 0,57 | 2,19 |
| 6,5 | 15,03 | 0,60 | 2,29 |
| 7,0 | 15,75 | 0,62 | 2,40 |
| 7,5 | 16,48 | 0,65 | 2,50 |
| 8,0 | 17,21 | 0,68 | 2,61 |
| 8,5 | 17,94 | 0,70 | 2,72 |
| 9,0 | 18,66 | 0,73 | 2,82 |
| 9,5 | 19,39 | 0,76 | 2,93 |
| 10,0 | 20,12 | 0,78 | 3,03 |
| 11,0 | 21,57 | 0,83 | 3,24 |
| 12,0 | 23,02 | 0,89 | 3,45 |
| 13,0 | 24,48 | 0,94 | 3,66 |
| 14,0 | 25,93 | 0,99 | 3,87 |

Figura 7. Regressão linear entre a infestação da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, e a produtividade da cultura do tomate estaqueado em cultivos comerciais de verão, sob o sistema de manejo integrado de pragas.

4. Discussão

A maior incidência de plantas infestadas com ovos de *N. elegantalis* nos frutos e de adultos nas armadilhas com o feromônio sexual foi verificada nas áreas experimentais da cultura do tomate em ciclo de verão. O mesmo resultado foi encontrado por IMENES et al., 1992; LYRA NETTO & LIMA, 1998; JORDÃO & NAKANO, 2000; NUNES & LEAL, 2001 e MIRANDA et al., 2005, confirmando os cultivos de verão como os de maior pressão populacional deste lepidóptero-praga.

Segundo MARCANO (1991a,b), a viabilidade do ciclo de vida é dependente da combinação de fatores climáticos, sendo favorecida com umidade relativa superior a 65% e temperatura máxima de 25°C. Assim, compreende-se melhor os resultados quanto à maior pressão populacional nos cultivos em ciclo de verão, concordando com os dados obtidos por FERNÁNDEZ et al. (1988) quanto à maior incidência da praga nos períodos de maiores índices pluviométricos, ressaltando a importância da umidade relativa na viabilidade do ciclo de vida do inseto.

Tanto no cultivo de verão como no de inverno foi verificada a presença de ovos nos frutos e de adultos nas armadilhas a partir do estágio inicial de frutificação. Desta forma, mesmo havendo uma menor pressão populacional nos cultivos de inverno, o inseto apresentou o mesmo comportamento de oviposição e de migração de adultos. De acordo com GRAVENA & BENVENGA (2003), os adultos podem ser observados a partir do transplântio, sendo que a pressão populacional é maior quando ocorre o plantio escalonado ou cultivo nas proximidades de hospedeiros alternativos, indicando que o meio ambiente também exerce importante influência no sucesso do manejo integrado da broca-pequena-do-fruto.

Para a maior fidelidade dos dados obtidos no estudo, as áreas experimentais foram conduzidas em região tradicional de cultivo de tomate e com histórico de elevadas infestações pela broca-pequena-do-fruto, caracterizado pela ocorrência de frutos danificados na colheita. Entretanto, como tática de manejo ambiental, as áreas selecionadas partiram do transplântio não escalonado e do cultivo distanciando de outras solanáceas comerciais como a berinjela, o pimentão e o jiló, bem como de outras

lavouras de tomate. Nas proximidades das áreas experimentais havia apenas o cultivo de cana-de-açúcar e a presença de pastagem e fragmentos florestais.

Na cultura da cana-de-açúcar não existem relatos de infestação por *N. elegantalis*. Assim, a explicação para a presença da praga a partir do estágio inicial de frutificação na cultura do tomate, nos ciclos de verão e inverno, recai sobre a pastagem e os fragmentos florestais. Nestes habitats pode haver a presença de ervas daninhas da Família Solanaceae, tais como o joá e a jurubeba, cujos frutos são considerados fontes de alimento alternativo para a broca-pequena-do-fruto (TOLEDO, 1948; ZUCCHI et al., 1993 e GALLO et al., 2002).

A manutenção de uma pequena população da broca-pequena nos frutos de ervas daninhas resulta na migração de adultos em igual proporção, justificando a diferença para a captura diária de mariposa entre o estágio I e o estágio IV, caracterizados pela fase inicial de frutificação e plena colheita, respectivamente, para ambos os cultivos de verão e inverno.

A razão sexual de *N. elegantalis* citada por MUÑOZ et al. (1991) foi de 1:1 e confirmada por SALAS (1992), CARNEIRO et al. (1998) e JAFFE et al. (2007). Desta forma, havendo a captura de machos nas armadilhas com o feromônio sexual, uma população de fêmeas também está presente na cultura para iniciar a oviposição. Como a cópula é realizada em sua maioria de forma monogâmica (JAFFE et al., 2007), seria esperado que houvesse redução na viabilidade do ciclo de vida, pois as fêmeas não fecundadas estariam depositando ovos inviáveis. Entretanto, por serem áreas experimentais em ambientes abertos, além de haver a migração de fêmeas fecundadas a partir dos hospedeiros alternativos, diariamente ocorre a emergência de novos adultos a partir de frutos infestados na própria lavoura, garantindo a cópula entre os insetos. Por fim, a densidade de armadilhas instaladas a cada parcela experimental realiza uma captura seletiva de machos, monitorando a população de adultos para a tomada de decisão de controle (BENTO, 2000 e BADJI et al., 2003), ao ser correlacionado com o índice de plantas infestadas (VILELA, 1992). Desta forma, não exerce efeito de captura massal dos machos, favorecendo o encontro entre os adultos e a garantia da cópula para a deposição de ovos viáveis pelas fêmeas.

As fêmeas apresentam comportamento de oviposição na forma de postura com cerca de 2,9 ovos depositados preferencialmente na superfície dos frutos com diâmetro entre 2,3 e 2,5 cm para a garantia do desenvolvimento larval (MUÑOZ et al., 1991; SALAS et al., 1991; CARNEIRO et al., 1998; BLACKMER et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2003).

O tomate conduzido em sistema estaqueado apresenta o crescimento do tipo indeterminado que é caracterizado pela dominância apical dos ramos caulinares. Desta forma, ocorre uma contínua emissão de novos fluxos vegetativos, os quais são acompanhados de uma inflorescência. O rácemo floral se desenvolve logo abaixo das folhas apicais (ESPINOSA, 1991). Assim, para interromper o florescimento é realizado o corte dos ramos apicais, visando também fortalecer o desenvolvimento dos frutos nas pencas.

Estes aspectos da fisiologia do tomateiro aliados ao comportamento das fêmeas realizarem oviposição seletiva (BLACKMER et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2003) garantem a combinação hospedeiro:praga ideal para desencadear o início da reprodução.

Na fase inicial da frutificação, os adultos da broca-pequena-do-fruto migrantes a partir de hospedeiros alternativos encontram as plantas com apenas a primeira penca apresentando os frutos em estágio de desenvolvimento ideal para a oviposição. No período de contínua frutificação foi verificado incremento significativo na população de adultos capturados nas armadilhas e a correspondente infestação de plantas com ovos nos frutos. Especificamente para o cultivo de verão, a maior infestação no período de contínua frutificação foi aos 43 dias após o transplante. Nesta ocasião as plantas já apresentavam a segunda penca em fase de frutificação. Os ovos depositados na superfície dos frutos localizados nas primeiras pencas são protegidos por densa área foliar, tornando-se alvos de difícil controle químico. Esta situação se agrava quando não há controle da qualidade de aplicação, em que parte do fruto nas primeiras pencas não é protegido pelo inseticida, favorecendo a entrada da lagarta pela porção mediana-inferior. As lagartas no interior dos frutos, protegidas das ações de controle, garantem a emergência de adultos ao término do ciclo de vida (EIRAS & BLACKMER, 2003).

Um estudo dos parâmetros biológicos de *N. elegantalis* utilizando como substrato frutos de tomate da variedade Rio Grande foi realizado por MARCANO (1991a), sob condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar. O autor verificou que na combinação de temperatura e umidade relativa de 25°C e 65,6% o ciclo de vida foi completado em 30,1 dias e o período de pré-oviposição em 3,1 dias, ou seja, com aproximadamente 33 dias a nova geração de adultos estaria depositando ovos nos frutos localizados no terço superior das plantas. Considerando-se essas as condições climáticas nas áreas experimentais em ciclo de verão, o pico populacional verificado aos 78 dias após o transplântio refere-se à infestação por lagartas nos frutos das primeiras pencas, aos 43 dias após o transplântio. Este pico populacional ocorreu ao redor de 4 de maio, na estação do outono, que apresenta temperatura ligeiramente inferior à mencionada na estação do verão. Segundo MARCANO (1991a), na combinação de temperatura de 20°C e 93% de umidade relativa, o ciclo de vida foi completado em 43,7 dias e o período de pré-oviposição foi de 2,3 dias, ou seja, com aproximadamente 46 dias estaria havendo a deposição de ovos nos frutos pela nova geração de adultos recém-emergidos. Desta forma, explica-se o pico populacional verificado aos 125 dias, pelo elevado índice de frutos com ovos aos 78 dias após o transplântio.

O mesmo raciocínio é válido para as áreas experimentais em ciclo de inverno. A densidade de adultos nas armadilhas e a infestação de ovos nos frutos das primeiras pencas verificadas aos 38 dias após o transplântio, na data de 17 de setembro, resultou o pico populacional aos 86 dias após o transplântio. O intervalo corresponde a 48 dias, pois o ciclo de vida completou-se na estação da primavera, sendo que a temperatura média foi ao redor de 20°C, de forma que o intervalo coincide com os dados do ciclo biológico obtidos por MARCANO (1991a). Por fim, como foi verificado o pico populacional aos 86 dias após o transplântio, na data de 4 de novembro, seria esperado a emergência de adultos e oviposição aos 119 dias após o transplântio, por ser meados da estação da primavera, com temperatura média de 25°C. Como as avaliações se encerraram aos 113 dias, o índice de plantas com ovos nos frutos e de adultos nas armadilhas já indicavam que estava na iminência de um novo pico populacional.

A flutuação populacional relatada na cultura do tomate estaqueado em ciclo de verão e inverno está de acordo com os dados do ciclo biológico obtido por MARCANO (1991a). Embora a discussão tenha sido em sua maioria embasada na emergência de adultos a partir dos frutos infestados no interior das próprias áreas experimentais, vale ressaltar que também ocorreu a contínua migração a partir dos hospedeiros alternativos, por serem áreas experimentais conduzidas em ambientes abertos. A imigração, portanto, seria responsável pela infestação inicial que nas devidas proporções resulta em picos populacionais ao longo da condução da cultura, comprometendo os frutos das primeiras pencas e aqueles localizados no terço médio e superior das plantas.

Adotando-se o manejo ambiental desde o transplântio, uma menor migração de adultos seria verificada sobre os frutos da primeira penca (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Por outro lado, implementando-se um controle mais eficiente sobre a infestação inicial da broca-pequena nos frutos das primeiras pencas, resultaria uma menor emergência de adultos na fase de maturação e colheita. Como consequência, seria reduzido o impacto negativo sobre a produtividade da lavoura, com vistas à redução da intensidade de aplicações, adotando-se um sistema de amostragem e tomada de decisão de controle somente nos níveis de ação referenciais.

Como estratégia para o incremento da eficiência de controle recomenda-se a adição de óleo vegetal à calda inseticida com o objetivo de reduzir a tensão superficial da gota para promover uma melhor cobertura dos frutos (EIRAS & BLACKMER, 2003), pois, devido à alta cerosidade da superfície do fruto, o adjuvante auxilia na eficiência do produto, promovendo uma cobertura mais uniforme (PAULA et al., 1998). Informação complementar refere-se aos orifícios de entrada das lagartas recém-eclodidas nos frutos, os quais são observados com maior frequência na porção mediana-inferior. Desta forma, deve ser ajustado o volume de calda aplicado ou adicionar adjuvantes para resultar em cobertura mais homogênea e, conseqüentemente, maior proteção à infestação por lagartas (EIRAS & BLACKMER, 2003). A informação quanto à preferência de entrada no fruto passa a ser estratégica para o sucesso do manejo da praga, pois permite que o produtor também faça o controle químico com o jato da calda

inseticida direcionada para os frutos em fase inicial de desenvolvimento (CARNEIRO et al., 1998 e PAULA et al., 1998), visando impedir a entrada das lagartas recém-eclodidas por ocasião da alimentação na superfície dos frutos.

A eclosão das lagartas ocorre nas duas primeiras horas da fotofase, entre 6 e 8 h (EIRAS & BLACKMER, 2003). Portanto, na escolha de inseticidas para o controle da praga também deve ser contemplada a ação de choque sobre as lagartas recém-eclodidas, interrompendo assim o ciclo de vida no ato da alimentação, sendo os inseticidas aplicados, preferencialmente, no período de eclosão das lagartas.

O intervalo de maior atividade de machos em resposta às armadilhas com feromônio sexual sintético de *N. elegantalis* foi entre 22 e 24 h. Resultado semelhante foi obtido por MARCANO (1991a) e JAFFE et al. (2007), ao analisarem o período de cópula dos adultos sob condições laboratoriais. Os adultos, portanto, tornam-se alvos biológicos de difícil controle por meios químicos, pois além de apresentarem mobilidade noturna, segundo MARCANO (1991a), permanecem imóveis durante todo o dia, com as asas estendidas para os lados e com o abdome recurvado.

A metodologia de amostragem da broca-pequena-do-fruto recomendada por GRAVENA & BENVENGA (2003) é a de avaliar visualmente as pencas no terço superior contendo frutos em fase inicial de desenvolvimento. Esta metodologia apresenta como vantagem a facilidade de observação das posturas na superfície dos frutos em função da permanência temporal na planta durante o período de incubação (RODRIGUES FILHO et al., 2003), permitindo a tomada de decisão de controle na fase de maior suscetibilidade da praga (PICANÇO et al., 1995).

A correlação significativa e positiva do número de adultos por armadilha e de adultos na armadilha por dia com a incidência de plantas infestadas com ovos, utilizando-se a metodologia proposta por GRAVENA & BENVENGA (2003), em todas as safras de avaliação dos cultivos de tomate em ciclo de verão e inverno, indica que as armadilhas podem ser adotadas para a amostragem do nível populacional de *N. elegantalis*, visando estabelecer métodos rápidos, práticos e confiáveis para a tomada de decisão de controle (VILELA & DELLA LUCIA, 1987; BENTO, 2000).

Os resultados de correlação foram obtidos a partir da análise de regressão entre a densidade de adultos nas armadilhas e infestação nas plantas para a mesma data de avaliação, dispensando-se a necessidade de ser estabelecido um lapso de tempo entre a detecção de machos nas armadilhas e a deposição de ovos nas plantas. A possível explicação para este fato é que a cópula ocorre mais comumente para aqueles com um dia de emergência (MARCANO, 1991a; JAFFE et al., 2007). Além disso, o período de pré-oviposição desta espécie é de aproximadamente 2,7 dias (MARCANO, 1991a). Desta forma, ao ser realizada a captura de machos nas armadilhas, um curto período de tempo é estimado para a visualização de ovos nos frutos. O fato dos adultos serem os primeiros indicativos da presença da praga na cultura ressalta as vantagens do monitoramento com o uso de armadilhas com feromônio sexual (SALAS, 1992; VILELA et al., 1995; EIRAS et al., 1995; VILELA, 1997), pois o produtor teria um prazo médio de 8,8 dias para realizar o controle químico, equivalente ao intervalo entre o acasalamento e a eclosão das lagartas na superfície dos frutos, favorecendo, assim, a eficiência de controle dos inseticidas (PICANÇO et al., 1995). Além disso, definindo-se as fases infestantes da praga podem ser priorizados inseticidas específicos e com características de seletividade aos agentes de controle biológico (GRAVENA, 1991; GRAVENA, 1998).

Nos cultivos de tomate em ambientes abertos podem ser verificadas gerações sobrepostas de *N. elegantalis* pelas razões anteriormente mencionadas e que envolvem a migração e a emergência diária de adultos. Desta forma, é necessário estabelecer uma densidade referencial de adultos capturados diariamente nas armadilhas com correspondente perda estimada para que seja utilizada como nível de ação para a tomada de decisão de controle.

O índice de plantas infestadas com ovos resultou em correlação significativa e positiva com a produção descartada nas safras de 2004 a 2007 dos cultivos de tomate em ciclo de verão. Desta forma, com o incremento na infestação de plantas com ovos ocorre maior descarte de frutos, pois a influência da infestação com ovos nos frutos sobre a produção foi expressa por uma equação linear e positiva.

A correlação entre a produção comercializada e o número de adultos por armadilha e de adultos na armadilha por dia, respectivamente, não foi significativa em

todas as safras de avaliação dos cultivos de tomate em ciclo de verão. O mesmo resultado foi verificado para a análise de regressão entre a produção descartada e os parâmetros de infestação da broca-pequena-do-fruto nas armadilhas com feromônio sexual. A correlação não significativa entre estes parâmetros está diretamente relacionada aos aspectos bioecológicos da praga, pois os frutos tornam-se impróprios para o comércio e processamento industrial por apresentarem a polpa destruída (GALLO et al., 2002) e, muitas vezes, também infectada por patógenos a partir do orifício de saída da lagarta (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Portanto, o potencial de dano é caracterizado por apenas uma lagarta no interior do fruto (TOLEDO, 1948). Desta forma, como as armadilhas coletam seletivamente os machos, era esperado que não houvesse influência da população de adultos nas armadilhas e a redução da produtividade. Além disso, como mencionado anteriormente, é necessário um intervalo de tempo após a captura de adultos nas armadilhas para ocorrer a oviposição e a eclosão das lagartas, havendo influência do controle químico realizado nas áreas experimentais aos níveis de ação preconizados por GRAVENA & BENVENGA (2003).

A utilização das armadilhas com feromônio sexual para o monitoramento de adultos de *N. elegantalis* apresenta, sobre a avaliação direta da presença de ovos nos frutos, a vantagem da maior rapidez na obtenção dos resultados, bastando realizar as avaliações em intervalos pré-definidos, fazendo-se a substituição dos fundos e dos septos de acordo com a recomendação do fabricante. Além disso, é de fácil adoção por parte dos produtores, pois o simples reconhecimento dos aspectos morfológicos dos adultos capturados já os tornam habilitados a fazer o monitoramento da população da praga. Adotando-se o nível de ação sugerido por GRAVENA & BENVENGA (2003), que é de 5% de plantas com ovos nos frutos em fase inicial de desenvolvimento, como a infestação referencial para a tomada de decisão de controle, o mesmo nível de ação utilizando-se das armadilhas seria de 0,24 adultos na armadilha por dia para os cultivos em ciclo de verão e 0,23 adultos na armadilha por dia, para os cultivos em ciclo de inverno. Realizando-se o controle químico quando atingir esta densidade referencial de adultos nas armadilhas a produção descartada por *N. elegantalis* nos cultivos em ciclo de verão é nula. Como a produção descartada apresenta relação direta com a

infestação de plantas com ovos e, conseqüentemente, com a densidade de adultos capturados, foi estabelecida uma escala de produção descartada com equivalente infestação por ovos e adultos, respectivamente. Desta forma, havendo oscilação do valor de venda da produção comercializada, o produtor pode assumir uma perda estimada e adotar outro nível de ação referencial, com influência direta na intensidade de aplicação de inseticidas, garantindo a lucratividade do agronegócio.

Portanto, a contribuição científica deste trabalho está relacionada ao detalhamento da infestação de *N. elegantalis* em plantas, a correspondente infestação em armadilhas e a influência sobre a produtividade da cultura do tomate. Assim, um novo campo de pesquisa sobre a viabilidade econômica da cultura do tomate em ciclo de verão sob influência da broca-pequena-do-fruto pode ser implementado, adotando-se níveis de ação fixos para a tomada de decisão de controle e a contabilidade do número de aplicações realizadas, com a correspondente produção descartada, permitindo-se estabelecer níveis de ação compatíveis com a lucratividade, gerando um menor impacto ambiental e ganhos nutricionais para o consumidor.

5. Conclusões

1. A pressão populacional de *Neoleucinodes elegantalis* é mais expressiva na cultura do tomate em ciclo de verão.

2. A maior incidência de plantas com ovos e de adultos de *N. elegantalis* na armadilha com feromônio sexual ocorre nos estágios de maturação e colheita dos frutos.

3. O período de maior atividade de vôo dos machos de *N. elegantalis* em resposta ao feromônio sexual é entre 22 e 24 h.

4. O aumento no número de machos de *N. elegantalis* capturados nas armadilhas com feromônio sexual corresponde a um aumento na infestação de ovos nos frutos.

5. A infestação de plantas com ovos de *N. elegantalis* em frutos resulta em redução na produtividade da cultura.

6. Armadilhas com feromônio sexual indicam o início da infestação de *N. elegantalis* na cultura e podem ser utilizadas para a tomada de decisão de controle em programas de manejo integrado da praga.

7. A instalação das armadilhas com feromônio para a amostragem de machos de *N. elegantalis* deve anteceder ao florescimento e a tomada de decisão ocorrer no prazo médio de oito dias após a captura dos insetos nas armadilhas.

8. O nível de ação para o controle de *N. elegantalis* com o uso de armadilhas com feromônio sexual é de 0,24 e 0,23 adulto na armadilha por dia para os cultivos de tomate em ciclo de verão e inverno, respectivamente.

6. Referências

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. (Internet: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 20 jul. 2005.

BADJI, C.A.; EIRAS, A.E.; CABRERA, A.; JAFFE, K. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 221-229, 2003.

BENTO, J.M.S. Controle de insetos por comportamento: feromônios. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 85–97, 2000.

BERTI, J.; MARCANO, R. Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes edades de varios hospederos. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 77-81, 1991.

BLACKMER, J. L.; EIRAS, A.E.; SOUZA, C.L.M. de. 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. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.

CARNEIRO, J. da S.; HAJI, F.N.P.; SANTOS, F. de A.M. dos. **Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis***. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998, 14 p. (Embrapa Meio-Norte - Circular Técnica, 26).

EIRAS, A.E.; BLACKMER, J.L. Eclosion time and larval behavior of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 195-197, 2003.

EIRAS, A.E.; FERRARA, F.A.A.; VILELA, E.F.; PICANÇO, M.C.; DJAN, G.N.; ATYGALLE, A.B.; FRIGHETO, R.T.S. Efeito da altura da armadilha contendo o feromônio sexual sintético de *Scrobipalpaloides absoluta* (Meyrick) sobre a captura de adultos em tomateiro industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** p. 658.

ESPINOSA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília: IICA, Escritório do Brasil, 1991. 301 p.

FERNÁNDEZ, S.; SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Fluctuacion poblacional de los principales insectos-plaga del tomate em la depresion de Quibor, Estado Lara, Venezuela. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 37, n. 1-3, p. 31-42, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 757-769, 2002.

GOMIDE, E.V.A.; VILELA, E.F.; PICANÇO, M.C. Comparação de procedimentos de amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro estaqueado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 697-705, 2001.

GRAVENA, S. **Encontro nacional de produção e abastecimento de tomate**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 105-157, 1991.

GRAVENA, S. **Guia de manejo ecológico de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena Ltda., 1998. Folder MEP Tomate.

GRAVENA, S. Manejo Integrado de Pragas do Tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., 1984, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 129-149, 1984.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena Ltda., 2003. 144 p.

HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. de; PREZOTTI, L. **Principais pragas da cultura do tomateiro e alternativas de controle**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1998. 51 p. (Documentos, 84).

IMENES, S.D.L.; CAMPOS, T.B.; TAKEMATSU, A.P.; BERGMANN, E.C.; SILVA, M.A.D. da. Efeito do manejo integrado na população de pragas e inimigos naturais na produção de tomate estaqueado. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 59, n. 1/2, p. 1-7, 1992.

JAFFE, K.; MIRÁS, B.; CABRERA, A. Mate selection in the moth *Neoleucinodes elegantalis*: evidence for a supernormal chemical stimulus in sexual attraction. **Animal Behaviour**, London, n. 73, p. 727-734, 2007.

JORDÃO, A.L.; NAKANO, O. Controle de lagartas dos frutos do tomateiro pelo ensacamento das pencas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 773-782, 2000.

LYRA NETTO, A.M.C. de; LIMA, A.A.F. Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 221-223, 1998.

MARCANO, R. Ciclo biológico del Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 135-141, 1991b.

MARCANO, R. Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 257-263, 1991a.

MIRANDA, M.M.M.; PIKANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; BACCI, L.; SILVA, E.M. da. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 204-208, 2005.

MOREIRA, L.A.; PIKANÇO, M.C.; CASALI, V.W.D. Injúrias de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** p. 332.

MUÑOZ, E.; SERRANO, A.; PULIDO, J.I.; De La CRUZ, J. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), (Lepidoptera: Pyralidae), passador del fruto del lulo *Solanum quitoense* Lam. en el valle del cauca. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 41, p. 99-104, 1991.

NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca-pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 31-50, 2000.

PAULA, S.V. de; PIKANÇO, M.C.; FONTES, P.C.R.; VILELA, E.F. Fatores de perdas no tomateiro com adoção de nível de controle e de faixas circundantes. **Agro-Ciência**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 263-271, 1998.

PIKANÇO, M.C.; CASALI, V.W.D.; LEITE, G.L.D.; OLIVEIRA, I.R. de. Lepidópteros associados ao jiloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 112-114, 1997.

PIKANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; LEITE, G.L.D.; FONTES, P.C.R.; SILVA, E.A. da. Incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e controle químico de pragas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 180–183, 1995.

PLAZA, A.S.; LEON, E.M.; FONSECA, J.P.; CRUZ, J. de L.; LA CRUZ, J. de. Biology, behaviour and natural enemies of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 18, n. 1., p. 32-37, 1992.

REGO FILHO, L.M. **Bioecologia e controle integrado de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae) “minador de folhas” do tomateiro, no Estado do Rio de Janeiro**, 1992. 132 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1992.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; REIS, C.A. dos; GRAVENA, S.; MENEZES, B. Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes, RJ balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Guéene, 1854). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** p. 306.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; SILVA, L.V. da. Análise da oviposição de *Neoleucinodes elegantalis* (Guén., 1854) (Lep.: Crambidae) para subsidiar estratégia de manejo. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 23-26, 2003.

SALAS, J. Integrated pest-insects management program for tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Lara State, Venezuela. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 301, p. 199-204, 1992.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Estudios sobre la feromona sexual natural del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Gene (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 42, n. 3-4, p. 227-231, 1992.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 275-283, 1991.

SILVA, A.C.; CARVALHO, G.A. Manejo Integrado de Pragas. In: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, p. 309-366, 2004.

TOLEDO, A.A. Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. **Biológico**, São Paulo, v. 14, p. 103-108, 1948.

VARGAS, H.C. Observaciones sobre la biologia y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyer.) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Idesia**, Arica, v. 1, n. 1, p. 75-110, 1970.

VILELA, E.F. Adoção de feromônios no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 315-318, 1992.

VILELA, E.F. Identificação do feromônio sexual da traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), e experiências de seu emprego no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** p. 12.

VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas.** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 155 p.

VILELA, E.F.; FERRARA, F.A.A.; PICANÇO, M.C.; EIRAS, A.E.; JHAM, G.N.; ATYGALLE, A.B.; FRIGHETTO, R.T.S. Eficiência de captura de traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) empregando o feromônio sexual sintético em tomateiro estaqueado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** p. 613.

ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

CAPÍTULO 3 – INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-PEQUENA-DO-FRUTO, *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE): AÇÃO OVICIDA E LAGARTICIDA E SEUS EFEITOS SOBRE A POPULAÇÃO DE ADULTOS

Inseticidas no controle da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae): ação ovicida e lagarticida e seus efeitos sobre a população de adultos

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de inseticidas sobre os ovos (ação ovicida), lagartas recém-eclodidas (ação de choque) e em fase de crescimento (ação fisiológica), sob condições de laboratório. Frutos com ovos foram coletados em cultivo de tomate estaqueado na quinzena posterior à última aplicação de inseticidas em área comercial. No laboratório foram selecionados os frutos com ovos de coloração variável de branco a marrom claro, que apresentam entre 1 e 4 dias de incubação, e procedeu-se a imersão em 1 litro da calda inseticida por 5 segundos. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com número médio de 18 frutos entre os tratamentos e de 4,2 ovos/fruto. A avaliação da ação ovicida e ação de choque foi realizada aos 7 dias após a imersão na calda inseticida e aos 21 dias, para a ação fisiológica. Foram avaliados 24 inseticidas e uma testemunha em aplicação isolada e com a adição de óleo vegetal (0,25%), respectivamente. Trebon 100 SC (etofenprox; 200 mL de produto comercial/100 L), Lannate BR (methomil; 100 mL), Thiobel 500 (cartap; 250 g) e Vertimec 18 CE (abamectin; 100 mL) apresentaram ação sobre os ovos e lagartas de *N. elegantalis*. Trebon 100 SC, Lorsban 480 BR (150 mL), Lannate BR, Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500, Vertimec 18 CE e Belt (15 mL) foram de alta eficiência biológica. A adição do adjuvante óleo vegetal (0,25%) interferiu de forma significativa na eficiência dos inseticidas sobre os ovos e lagartas de *N. elegantalis*.

Palavras-Chave: ação de choque, ação fisiológica, adjuvante, tática de controle, cultura do tomate

Insecticides to control *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae): ovicide and larvicide action and its effects on adults population

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the efficiency of insecticides on eggs, newborn caterpillars (shock action) and in the growth phase (physiological action), under laboratory conditions. At fifteen days after the last application of insecticides in tomatoes crops, the fruits with eggs were collected to start the laboratorial trial. In the laboratory it was selected only the fruits containing eggs between 1 and 4 days old, with white to clear brown color, respectively, and it was made the immersion in 1 liter of the insecticide suspension for 5 seconds. The statistical design was the complete randomized blocks with average number of 18 fruits between treatments and 4.2 eggs per fruit. The evaluation of the insecticides action on eggs and on larvae shock action was done 7 days after immersion and 21 days after for physiological action. Twenty four insecticides and a check have been evaluated with and without addition of vegetable oil (0.25%). Trebon 100 SC (etofenprox; 200 mL of commercial product/100 L), Lannate BR (methomil; 100 mL), Thiobel 500 (cartap; 250 g) and Vertimec 18 CE (abamectin; 100 mL) have showed action on eggs and larvae of *N. elegantalis*. Trebon SC 100, Lorsban 480 BR (150 mL), Lannate BR, Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500, Vertimec 18 CE and Belt (15 mL) have showed high biological efficiency. The addition of vegetable oil adjuvant (0.25%) increased the efficiency of insecticides on eggs and larvae of *N. elegantalis*.

Keywords: shock action, physiological action, adjuvant, tactical of control, tomato crop

1. Introdução

A broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), é considerada praga-chave na cultura do tomate por infestar as partes reprodutivas das plantas (HAJI et al., 1998; GRAVENA & BENVENGA, 2003) com prejuízos que variam de 50% a 90% da produção (CARNEIRO et al., 1998; GALLO et al., 2002; MIRANDA et al., 2005), pois tornam os frutos impróprios para o comércio e processamento industrial, devido à destruição da polpa (GALLO et al., 2002).

As maiores infestações ocorrem durante o cultivo do verão em função da maior frequência das precipitações (IMENES et al., 1992; LYRA NETTO & LIMA, 1998; FERNÁNDEZ et al., 1988; JORDÃO & NAKANO, 2000; NUNES & LEAL, 2001; GRAVENA & BENVENGA, 2003), que propicia condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar favoráveis ao desenvolvimento da broca-pequena-do-fruto (MARCANO, 1991 a,b). Entretanto, menor incidência da praga também pode ser observada nas outras estações de cultivo nas regiões com ciclo de produção escalonada ou cultivos de tomate nas proximidades de outras solanáceas de cultivo comercial (GRAVENA & BENVENGA, 2003), sendo relatados como hospedeiros alimentares e de reprodução a berinjela, o pimentão e o jiló, bem como ervas daninhas da mesma família (TOLEDO, 1948; ZUCCHI et al., 1993; GALLO et al., 2002).

No período de condução da cultura do tomate as infestações são verificadas nas fases de florescimento, desenvolvimento dos frutos e na maturação e colheita dos frutos (GRAVENA & BENVENGA, 2003).

Os adultos são considerados como o primeiro indício da presença da praga na cultura sendo que a migração desse lepidóptero-praga pode ser monitorada com o uso de armadilhas contendo o feromônio sexual produzido pelas fêmeas com a finalidade de atração do macho para a reprodução (SALAS, 1992; VILELA et al., 1995; EIRAS et al., 1995; VILELA, 1997). Os adultos apresentam hábitos comportamentais de oviposição e cópula noturnos (MARCANO, 1991a; JAFFE et al., 2007), sendo, portanto, alvos biológicos não favoráveis para estudos de estratégias de controle da praga na cultura. Para esta espécie foi verificada que a razão sexual é de 1:1 (SALAS, 1992;

CARNEIRO et al., 1998; JAFFE et al., 2007), não ocorrendo, segundo MUÑOZ et al. (1991), reprodução partenogenética.

Assim, as armadilhas tornam-se ferramentas úteis para o manejo da broca-pequena-do-fruto (VILELA & DELLA LUCIA, 1987; BENTO, 2000), pois, havendo a captura dos adultos nas armadilhas com feromônio sexual, fêmeas que, estando fecundadas, estariam realizando a oviposição, permitindo-se estabelecer medidas de controle antes de haver a penetração das lagartas nos tecidos vegetais, favorecendo a eficiência de controle dos inseticidas (PICANÇO et al., 1995). Além disso, definindo-se as fases infestantes da praga podem ser priorizados inseticidas específicos e com características de seletividade aos agentes de controle biológico (GRAVENA, 1991; GRAVENA, 1998).

As mariposas, que apresentam coloração geral branca e asas transparentes com pequenas manchas esparsas (MUÑOZ et al., 1991; GALLO et al., 2002), depositam os ovos de forma isolada ou agrupados no pecíolo, cálice e superfície do fruto (CARNEIRO et al., 1998), bem como nas folhas e ramos caulinares (MILLÁN et al., 1999), dependendo da pressão populacional exercida pela praga em campo. Sob condições de alta infestação, a oviposição é realizada predominantemente na superfície dos frutos com diâmetro médio entre 2,3 e 2,5 cm (BLACKMER et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2003), para a garantia do desenvolvimento larval e perpetuação da espécie (MUÑOZ et al., 1991; SALAS et al., 1991). O menor período de incubação foi de 5,1 dias em temperatura de 20°C (MARCANO, 1991a), sendo, portanto, um alvo biológico favorável para a utilização de inseticidas com ação ovicida. GRAVENA (1998) e GRAVENA & BENVENGA (2003) recomendam adotar estratégias de seletividade ecológica e uso de inseticidas com seletividade fisiológica para complementar o controle biológico exercido por *Trichogramma pretiosum* (Hiley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em cultivos sob orientação de manejo, devido à eficiência deste inimigo natural ser restrita a ovos em fase inicial de incubação (BERTI & MARCANO, 1991).

Estudos dos hábitos comportamentais das lagartas de *N. elegantalis* que auxiliam no manejo da praga foram realizados por EIRAS & BLACKMER (2003),

indicando que a eclosão ocorre nas duas primeiras horas da fotofase (6 a 8 h), sendo que as lagartas recém-eclodidas deslocam-se na superfície do fruto por cerca de 51 minutos para localizar o ponto de entrada. Iniciam a alimentação no epicarpo e completam a entrada em aproximadamente 23 minutos, permanecendo, após esse período, protegidas das ações de controle.

Devido ao curto período de trânsito das lagartas na superfície dos frutos, o controle biológico natural é de baixa eficiência e não superior a 2% de mortalidade da praga externamente ao fruto (PLAZA et al., 1992). Os orifícios de entrada das lagartas recém-eclodidas localizam-se na porção inferior do fruto em 40% dos casos, indicando que a qualidade da aplicação dos inseticidas é um parâmetro fundamental para o sucesso do manejo da praga (EIRAS & BLACKMER, 2003).

Aspectos da bioecologia da praga associados com as condições climáticas de intensa precipitação nos cultivos de verão, que interfere na eficiência dos inseticidas, e a presença de hospedeiros nas proximidades do tomateiro, reforçam o controle químico como a principal tática de controle, pois, segundo TOLEDO (1948) e SALAS (1992), apenas uma lagarta é capaz de danificar o fruto. Desta forma, são totalizadas, nos casos extremos, entre 2 e 3 aplicações por semana, a partir do início do florescimento, para o controle de *N. elegantalis* (MARCANO, 1991a; SALAS, 1992; CARNEIRO et al., 1998; RODRIGUES FILHO et al., 1998; BADJI et al., 2003; MIRANDA et al., 2005).

Neste sentido, trabalhos que avaliam a eficiência dos inseticidas sobre as fases de ovo e lagartas recém-eclodidas, por serem as de maior vulnerabilidade da praga, são de suma importância para orientar a rotação de produtos em programas de manejo de resistência. Por outro lado, quando associados com adjuvantes podem incrementar a eficiência de controle e garantir uma melhor qualidade da aplicação, contribuindo para a redução da intensidade de aplicações com benefícios ecológicos, econômicos e sociais inestimáveis.

Entretanto, para a broca-pequena-do-fruto, os trabalhos de controle químico realizados em campo restringem-se às aplicações sistemáticas para avaliação da porcentagem de frutos danificados ao final dos tratamentos em relação à testemunha. Deste modo, não expressam a importância da avaliação da presença de ovos para o

início da aplicação e tampouco a eficiência detalhada sobre as fases mais vulneráveis da praga, o que obriga o produtor a continuar com aplicações sistemáticas a partir do florescimento, reforçando o ciclo vicioso que tanto deprecia a qualidade nutricional do tomate e a imagem deste fruto perante aos consumidores. Ainda, não estão detalhados os resultados da associação dos inseticidas com um adjuvante, visando favorecer o controle da praga com impactos positivos sobre a redução da excessiva carga de aplicações realizadas na cultura do tomate, justificando uma etapa complementar aos estudos de controle químico de *N. elegantalis*. Assim, o presente trabalho teve por objetivos avaliar a eficiência de inseticidas de diferentes grupos químicos sobre os ovos e lagartas, bem como os efeitos sobre a população de adultos, quando aplicados de forma isolada e associados com um adjuvante, em condições de laboratório.

2. Material e Métodos

2.1. Características das áreas experimentais

A coleta de frutos com ovos de *N. elegantalis* foi realizada em região tradicional de cultivo do tomate, *Lycopersicon esculentum*, em áreas comerciais sob sistema estaqueado de condução e transplantadas na estação do verão (Tabela 1), devido às condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da praga. Nas localidades não foi realizado o escalonamento de plantio e os cultivos estavam distanciados de hospedeiros alternativos comerciais como a berinjela, o pimentão e o jiló, bem como de outras lavouras comerciais de tomate, mas foram localizados nas proximidades de pastagem, fragmentos florestais e cana-de-açúcar.

Tabela 1. Especificações das áreas experimentais em cultivos comerciais de tomate estaqueado sob o sistema de manejo integrado de pragas.

| Safra 2005/2006 | | | |
|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Fazenda | Taquara Branca | Bom Retiro | Candelária |
| Local (SP) | Monte Mor | Monte Mor | Monte Mor |
| Híbrido | Alambra | Alambra | Alambra |
| Data transplântio | 5/3/05 | 16/2/06 | 2/3/06 |
| Nº plantas | 272.720 | 399.722 | 527.975 |
| Área cultivada (ha) | 19,1 | 17,3 | 23,7 |
| Nº talhões | 15 | 16 | 20 |
| Início inspeção (DAT¹) | 30/3/05 (25) | 7/3/06 (19) | 1/4/06 (30) |
| Término inspeção (DAT) | 4/7/05 (121) | 28/6/06 (132) | 1/8/06 (152) |
| Safra 2007 | | | |
| Fazenda | Bela Vista | Jacyra | Taquara Branca |
| Local | Monte Mor | Santa Bárbara | Monte Mor |
| Híbrido | Alambra | Alambra | Alambra |
| Data transplântio | 6/2/07 | 22/2/07 | 14/3/07 |
| Nº plantas | 205.556 | 223.350 | 281.025 |
| Área cultivada (ha) | 17,2 | 17,1 | 22,4 |
| Nº talhões | 14 | 16 | 14 |
| Início inspeção (DAT) | 15/2/07 (9) | 6/3/07 (12) | 4/4/07 (21) |
| Término inspeção (DAT) | 28/5/07 (111) | 18/6/07 (116) | 30/7/07 (138) |

¹ DAT: Dias após o transplântio das mudas

As áreas selecionadas para o estudo foram conduzidas sob a orientação de manejo de pragas, sendo divididas em talhões de aproximadamente 1,0 ha para a inspeção regular de 60 plantas/talhão, distribuídas em conjuntos de cinco plantas em 12 pontos casualizados, ao longo dos carregadores divisórios (bordadura).

As inspeções realizadas com frequência de duas vezes/semana serviram de base para a tomada de decisão de controle químico direcionado aos talhões com índice superior ou igual a 5% de plantas com ovos de *N. elegantalis* nos frutos em desenvolvimento. Para o monitoramento do complexo de insetos vetores constituído por tripes, *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae), pulgão, *Myzus* sp. (Hemiptera: Aphididae) e mosca branca, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) utilizou-se a metodologia preconizada por GRAVENA & BENVENGA (2003) e os níveis de ação sugeridos pelos autores para as tomadas de decisão de controle.

Para o manejo das pragas do tomateiro foram utilizados somente os inseticidas registrados para a cultura e de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2005), preconizando-se a rotação de produtos com distintos mecanismos de ação para o correto manejo de resistência (OMOTO, 2000).

2.2. Coleta de frutos em campo

Na fase final de condução da cultura nas áreas experimentais detectou-se no terço superior das plantas elevado índice de frutos em desenvolvimento com a presença de ovos de *N. elegantalis*. A coleta de frutos para o bioensaio laboratorial foi realizada na quinzena posterior à última inspeção e aplicação de inseticidas, visando minimizar a interferência do resíduo seco de defensivos previamente aplicados na superfície dos frutos sobre os ovos recém depositados. Os frutos selecionados para o estudo apresentavam diâmetro entre 2,3 e 2,5 cm, com a presença de ovos da broca-pequena-do-fruto depositados diretamente em sua superfície, sendo os mesmos retirados das plantas com o pedúnculo para maior durabilidade em condições laboratoriais. No campo foram descartados os frutos com posturas depositadas no cálice para facilitar a quantificação do número de ovos no laboratório e haver a garantia do contato das lagartas recém-eclodidas com a superfície tratada do fruto. Os frutos

destinados ao bioensaio foram acondicionados em cartelas de papelão utilizadas para a comercialização de ovos, acomodando-se um fruto por célula, de forma que a postura ficasse visível para impedir que fosse destacada durante o transporte até o laboratório (Figura 1). Para que o encaixe das cartelas não danificasse as amostras, frutos com diâmetro maior foram colhidos e dispostos nas quatro células dos vértices, além de uma central, de modo a permitir um espaço vazio entre os frutos do bioensaio e o fundo da cartela superior. Os conjuntos contendo até quatro cartelas eram amarrados com barbante e transportados na mesma data da coleta para o laboratório.

2.3. Bioensaio laboratorial

No dia seguinte à coleta, os frutos foram pré-selecionados para o bioensaio laboratorial de acordo com as características dos ovos visualizadas sob estereoscópico. Foram utilizados somente os frutos com ovos de coloração variável de branco (Figura 4A) a marrom claro (Figura 4B) que, segundo MUÑOZ et al. (1991), apresentam entre 1 e 4 dias de incubação. Os frutos com ovos de 5 e 6 dias de incubação, que são caracterizados pela transparência e visualização da cápsula cefálica (Figura 4C), não foram destinados ao bioteste pois, segundo os autores, na fase final de incubação ocorre perda de turgescência do córion. Desta forma, não permite uma avaliação segura da ação ovicida, seja pelo avançado estágio de desenvolvimento embrionário ou pela menor permeabilidade do córion. Os frutos que também apresentavam orifícios de entrada de lagartas não foram aproveitados para o bioteste, pois as lagartas no interior dos frutos permanecem intactas às ações de controle (EIRAS & BLACKMER, 2003).

A seleção final foi realizada em função da metodologia utilizada para o bioteste laboratorial, sendo necessário haver uma integridade da superfície dos frutos para permitir sua cobertura uniforme pela calda e também uma maior longevidade pela garantia de alimento para as lagartas recém-eclodidas e para aquelas que atravessarem o epicarpo dos frutos até completarem o ciclo de vida.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo que inicialmente os frutos foram avaliados sob estereoscópico para verificar o número de ovos por postura. Ao redor de cada postura foi realizado um tracejado com o auxílio de

uma caneta do tipo marcador permanente (Figura 2A) para facilitar a localização dos ovos e evitar que acidentalmente fossem destacados por contato manual ou durante a aplicação dos tratamentos descritos na Tabela 2. Em seguida, os frutos foram distribuídos em placas de Petri, para estabelecer um número uniforme de ovos entre os tratamentos (Figura 2B e 2C). Com o mesmo marcador foi anotado o código do tratamento e o número da repetição.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos testados no controle químico da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, sob condições de laboratório.

| Tratamentos | | | | |
|-------------|-----------------|--|------------------------|--|
| Classe | Inseticida | Ingrediente Ativo (concentração) | Grupo Químico | Dose P.C. (100 L) Aplicação Isolada e Óleo Vegetal 0,25% |
| B | Atabron 50 CE | chlorfluazuron (50 g/L) | benzoiluréia | 100 mL |
| C | Cascade 100 | flufenoxuron (100 g/L) | benzoiluréia | 50 mL |
| B | Certero | triflumuron (480 g/L) | benzoiluréia | 30 mL |
| B | Galaxy 100 CE | novaluron (100 g/L) | benzoiluréia | 25 mL |
| A, B | Match CE | lufenuron (50 g/L) | aciluréias | 100 mL |
| A, B | Intrepid 240 SC | methoxyfenozide (240 g/L) | hidrazida | 50 mL |
| A, B | Rumo GDA | indoxacarb (300 g/kg) | oxadiazina | 10 g |
| A, B | Akito | betacypermethrin (100 g/L) | piretróide | 50 mL |
| A, B | Meothrin 300 | fenpropathrin (300 g/L) | piretróide | 50 mL |
| A | Stallion 60 CS | gamacyhalothrin (60 g/L) | piretróide | 15 mL |
| A, B | Trebon 100 SC | etofenprox (100 g/L) | éter difenílico | 200 mL |
| A, B | Lorsban 480 BR | clorpirifos (480 g/L) | fosforado | 150 mL |
| B | Orthene 750 BR | acephato (750 g/Kg) | fosforado | 100 g |
| A, B | Lannate BR | methomil (215 g/L) | metilcarbamato | 100 mL |
| C | Deltaphos EC | deltamethrin (10 g/L) + triazophos (350 g/L) | piretróide + fosforado | 100 mL |
| A, B | Thiobel 500 | cartap (500 g/Kg) | tiocarbamato | 250 g |
| B | Vertimec 18 CE | abamectin (18 g/L) | avermectina | 100 mL |
| B | Cordial 100 | pyriproxifen (100 g/L) | piridil éter | 75 mL |
| B | Tedion 80 | tetradifon (80 g/L) | clorodifenilsulfon | 300 mL |
| B | Polo 500 PM | diafenthion (500 g/Kg) | feniltiouréia | 50 g |
| B | Pirate | chlorfenapyr (240 g/L) | análogo pirazol | 50 mL |
| B | Oberon | spiromesifen (240 g/L) | cetoenol | 50 mL |
| C | Belt | flubendiamid (480 g/L) | ác. aminophtalico | 15 mL |
| A, B | Agree | <i>B. thuringiensis</i> (500 g/Kg) | biológico | 100 g |
| | Testemunha | água | -- | -- |
| | Testemunha | óleo vegetal | hidrocarboneto | 250 mL |

A – Defensivo registrado para a cultura do tomate e indicado para *Neoleucinodes elegantalis*;

B – Defensivo registrado para a cultura do tomate e indicado para outra praga chave;

C – Defensivo em fase de registro para a cultura do tomate ou indicado para outra cultura.

As placas permaneceram dispostas sobre uma bancada no intervalo de tempo até que fosse preparada a calda inseticida. Um Becker de vidro foi utilizado para o preparo de 1 litro da calda inseticida (Figura 3A) e um bastão de vidro para agitação da calda (Figura 3B). Os frutos selecionados para o respectivo tratamento foram, então,

imersos individualmente na calda por cerca de 5 segundos, para garantia de cobertura uniforme. Em seguida, foram cuidadosamente retirados e avaliados quanto à integridade dos ovos na superfície, sendo substituídos nos casos em que os ovos se mostraram deslocados pela movimentação ou contato com as paredes do recipiente (Figura 3C). Os inseticidas também foram testados com a adição do adjuvante a base de óleo vegetal. Desta forma, a mesma calda inseticida foi utilizada para a imersão de um segundo lote de frutos, após a completa diluição do adjuvante com o auxílio do bastão de vidro. Os frutos recém-imersos na calda foram novamente acondicionados na placa de Petri e dispostos de forma a tornar a postura sempre visível para impedir qualquer contato físico que danificasse a amostra. A secagem da calda inseticida foi realizada ao ar livre, deixando-se as placas sobre a bancada no interior do laboratório. A mesma vidraria foi utilizada para os tratamentos subsequentes, sendo realizadas três lavagens com água e detergente e, ao final, seco com um pano embebido em álcool.

Os frutos com o resíduo seco foram transferidos para uma sala climatizada com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$, pois segundo FERNÁNDEZ & SALAS (1985) e MARCANO (1991a,b), foram as condições ideais que permitiram avaliar o completo desenvolvimento da praga em condições de laboratório.

A avaliação da ação dos inseticidas sobre os ovos foi realizada aos 7 dias após a imersão na calda inseticida, por ser um intervalo superior ao período de incubação sob as respectivas condições controladas do laboratório (MARCANO 1991a,b), seguindo o cronograma descrito na Tabela 3. Os frutos foram individualmente avaliados sob estereoscópico, realizando-se inicialmente uma visualização direta sobre os ovos quanto à integridade do córion e o aspecto geral quanto à textura e à coloração. Foram considerados de ação ovicida os inseticidas cujo córion dos ovos submetidos ao tratamento não apresentaram qualquer sinal de raspagem pela lagarta para o rompimento e eclosão. Também foram incluídos como tendo ação ovicida quando os ovos apresentavam-se com aspecto gelatinoso (Figura 5A), disformes (Figura 5B) e não apresentando qualquer indício da cápsula cefálica e/ou a lagarta desenvolvida (Figura 5C) que, segundo MUÑOZ et al. (1991), é visível em ovos viáveis ao final do período de incubação.

Tabela 3. Cronograma de avaliação dos tratamentos no controle químico da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, sob condições de laboratório.

| Safra 2005/2006 | | | |
|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Fazenda | Taquara Branca | Bom Retiro | Candelária |
| Coleta de frutos no campo (0 DAI¹) | 19/jul/05 | 13/jul/06 | 15/ago/06 |
| Bioensaio laboratorial (1 DAI) | 20/jul/05 | 14/jul/06 | 16/ago/06 |
| Avaliação: lagartas eclodidas (7 DAI) | 27/jul/05 | 21/jul/06 | 23/ago/06 |
| Avaliação: orifícios entrada (7 DAI) | 27/jul/05 | 21/jul/06 | 23/ago/06 |
| Avaliação: orifícios saída (21 DAI) | 10/ago/05 | 4/ago/06 | 6/set/06 |
| Safra 2007 | | | |
| Fazenda | Bela Vista | Jacyra | Taquara Branca |
| Coleta de frutos no campo (0 DAI¹) | 15/jun/07 | 6/jul/07 | 17/ago/07 |
| Bioensaio laboratorial (1 DAI) | 16/jun/07 | 7/jul/07 | 18/ago/07 |
| Avaliação: lagartas eclodidas (7 DAI) | 23/jun/07 | 14/jul/07 | 25/ago/07 |
| Avaliação: orifícios entrada (7 DAI) | 23/jun/07 | 14/jul/07 | 25/ago/07 |
| Avaliação: orifícios saída (21 DAI) | 7/jul/07 | 28/jul/07 | 8/set/07 |

¹ DAI: Dias após a imersão dos frutos na calda inseticida

Aos 7 dias após a imersão na calda inseticida também foi avaliada a ação sobre as lagartas recém-eclodidas, sendo denominado de efeito de choque, em função do contato direto da praga com o resíduo seco. Os frutos foram avaliados individualmente sob o estereoscópico e considerados de ação de choque os inseticidas cujo ovo transparência a lagarta completamente desenvolvida e o córion com sinais de raspagem (Figura 6A), porém, sem que a lagarta ganhasse o meio externo (Figura 6B). Também foram incluídos como ação de choque quando era claramente visível o orifício de saída da lagarta recém-eclodida no córion, e a mesma se encontrava sem movimentação na superfície do fruto. Por fim, o efeito de choque também foi estendido para os casos em que havia sinais primários de alimentação no epicarpo, mas sem que a entrada no fruto fosse concluída com êxito (Figura 6C).

A avaliação final foi realizada aos 21 dias após a imersão na calda inseticida, pois, de acordo com MARCANO (1991a), o ciclo de vida de *N. elegantalis* encerra-se com 20,8 dias a temperatura de 25 °C e 65% de umidade relativa. Nesta avaliação o

alvo biológico também foi a lagarta (Figura 7A), porém, neste caso, em fase de crescimento, sendo denominado de efeito fisiológico, em função de promover alterações na fase juvenil do inseto, impedindo o completo ciclo de vida. Os frutos foram avaliados visualmente quanto ao número de orifícios de saída, indicando que a lagarta havia completado com êxito o ciclo de vida (Figura 7B e 7C). Uma avaliação complementar foi realizada com o auxílio de um estilete, promovendo o corte dos frutos para a confirmação da ausência de lagartas em fase final de desenvolvimento.

2.4. Análise dos dados

Os tratamentos aplicados de forma isolada e associados ao adjuvante, respectivamente, tiveram os dados referentes ao número médio de ovos por fruto, número médio de lagartas eclodidas, número médio de orifícios de entrada e número médio de orifícios de saída por fruto, submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias por Tukey. O impacto da adição do adjuvante sobre os parâmetros estudados foi avaliado comparando-se o mesmo inseticida, porém, aplicado de forma isolada e na adição do óleo vegetal.

2.5. Cálculo da eficiência de controle

Para o cálculo da eficiência dos tratamentos na inviabilidade dos ovos da broca-pequena-do-fruto (Eficiência Ovicida: Ação sobre Ovos), na proteção à entrada de lagartas recém-eclodidas (Eficiência Lagarticida: Ação de Choque) e no completo desenvolvimento da praga no interior dos frutos (Eficiência Lagarticida: Ação Fisiológica), com impacto direto na redução populacional de adultos (Eficiência Biológica: Ação Ovicida + Ação Lagarticida), foi utilizada a fórmula proposta por ABBOTT (1925) para comparativo dos tratamentos em relação à testemunha em aplicação isolada e na adição de adjuvante, respectivamente.

Na fórmula da eficiência biológica são estabelecidos índices para a testemunha e para o 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 descrito na Tabela 4.

Tabela 4. Descrição das fórmulas utilizadas para os cálculos da eficiência dos tratamentos no controle químico da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, sob condições de laboratório.

| | |
|---|---|
| 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° médio de lagartas eclodidas | NLTR = N° médio de lagartas eclodidas |
| NOTS = N° médio de ovos | NOTR = N° médio de ovos |
| NOeTS = N° médio de orifícios de entrada | NOeTR = N° médio de orifícios de entrada |
| NOsTS = N° médio de orifícios de saída | NOsTR = N° médio de orifícios de saída |



Figura 1. Cartelas de papelão utilizadas para o acondicionamento e transporte dos frutos infestados com ovos de *Neoleucinodes elegantalis* para o bioensaio laboratorial.



Figura 2. Demarcação do local da postura de *Neoleucinodes elegantalis* com marcador permanente na superfície do fruto (A) e acondicionamento em placas de Petri (B e C) para o bioensaio laboratorial.



Figura 3. Diluição do inseticida em Becker de vidro (A) e agitação da calda com bastão (B) para a posterior imersão do fruto (C) infestado com ovos de *Neoleucinodes elegantalis*.



Figura 4. Ovos de *Neoleucinodes elegantalis* com coloração variável de branco (A) a marrom claro (B) e no final do período de incubação (C).



Figura 5. Detalhe dos ovos de *Neoleucinodes elegantalis* com aspecto gelatinoso (A), disformes (B) e sem indício de desenvolvimento embrionário (C) quando imersos em inseticida com ação ovicida



Figura 6. Detalhe do córion com sinais de raspagem (A) e morte da lagarta de *Neoleucinodes elegantalis* logo ao ganhar o meio externo (B) ou no ato da alimentação (C) sobre frutos imersos na calda de inseticida com ação de choque.



Figura 7. Detalhe das lagartas no interior do fruto (A), pré-orifício de saída e orifício de saída da lagarta de *Neoleucinodes elegantalis*, para avaliação final da ação fisiológica dos inseticidas.

3. Resultados

3.1. Densidade de ovos

Na instalação dos bioensaios laboratoriais observou-se, quanto à distribuição dos frutos entre as parcelas experimentais, constituídas por placas de Petri, a densidade de ovos depositados diretamente na superfície (Tabela 5). Entre os tratamentos de aplicação isolada foram utilizados para os bioensaios em média 18 frutos, infestados com $4,2 \pm 0,1$ ovos, totalizando-se aproximadamente 75 ovos por tratamento. O mesmo resultado estatístico foi observado entre os tratamentos adicionados de óleo vegetal (0,25%), para os quais foi utilizada também a média de 18 frutos, com a presença de $4,3 \pm 0,1$ ovos, resultando um valor aproximado de 77 ovos por tratamento.

Comparando-se a densidade média de ovos e o número médio de frutos entre os tratamentos de aplicação isolada e aqueles adicionados de óleo vegetal observou-se que não houve diferença estatística significativa. Desta forma, há indicação de uniformidade dos dados, o que é favorável a instalação do bioensaio laboratorial em delineamento estatístico inteiramente casualizado para o estudo da ação dos inseticidas sobre ovos e lagartas da broca-pequena-do-fruto.

Tabela 5. Densidade de ovos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, nos frutos do tomateiro submetidos ao controle químico pelo método do bioensaio laboratorial.

| Inseticida | Dose (100 L) | Densidade de Ovos ^{1/2} | | | | | |
|-----------------|--------------|----------------------------------|------------|-----|----------------------|------------|-----|
| | | Aplicação Isolada | | | Óleo Vegetal (0,25%) | | |
| | | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP | |
| Atabron 50 CE | 100 mL | 18 | 4,3 ± 0,5 | A a | 19 | 4,1 ± 0,4 | A a |
| Cascade 100 | 50 mL | 18 | 3,9 ± 0,6 | A a | 17 | 4,5 ± 0,8 | A a |
| Certero | 30 mL | 20 | 3,7 ± 0,5 | A a | 15 | 4,9 ± 0,5 | A a |
| Galaxy 100 CE | 25 mL | 18 | 4,6 ± 0,5 | A a | 19 | 4,2 ± 0,5 | A a |
| Match CE | 100 mL | 18 | 4,3 ± 0,8 | A a | 18 | 4,3 ± 0,6 | A a |
| Intrepid 240 SC | 50 mL | 19 | 4,0 ± 0,4 | A a | 18 | 4,4 ± 0,5 | A a |
| Rumo GDA | 10 g | 21 | 3,9 ± 0,5 | A a | 16 | 4,7 ± 0,8 | A a |
| Akito | 50 mL | 18 | 4,1 ± 0,4 | A a | 22 | 3,4 ± 0,3 | A a |
| Meothrin 300 | 50 mL | 16 | 5,0 ± 0,6 | A a | 19 | 4,2 ± 0,5 | A a |
| Stallion 60 CS | 15 mL | 21 | 3,7 ± 0,3 | A a | 15 | 4,9 ± 0,7 | A a |
| Trebon 100 SC | 200 mL | 18 | 4,0 ± 0,4 | A a | 19 | 4,1 ± 0,5 | A a |
| Lorsban 480 BR | 150 mL | 20 | 3,8 ± 0,4 | A a | 18 | 4,3 ± 0,7 | A a |
| Orthene 750 BR | 100 g | 18 | 4,6 ± 0,6 | A a | 19 | 3,9 ± 0,5 | A a |
| Lannate BR | 100 mL | 21 | 3,6 ± 0,4 | A a | 13 | 5,9 ± 0,8 | A a |
| Deltaphos EC | 100 mL | 17 | 4,4 ± 0,8 | A a | 19 | 4,2 ± 0,5 | A a |
| Thiobel 500 | 250 g | 16 | 4,6 ± 0,5 | A a | 18 | 4,4 ± 0,5 | A a |
| Vertimec 18 CE | 100 mL | 18 | 3,9 ± 0,3 | A a | 22 | 3,5 ± 0,4 | A a |
| Cordial 100 | 75 mL | 21 | 3,6 ± 0,4 | A a | 18 | 4,3 ± 0,4 | A a |
| Tedion 80 | 300 mL | 16 | 5,0 ± 0,8 | A a | 19 | 3,9 ± 0,4 | A a |
| Polo 500 PM | 50 g | 18 | 4,2 ± 0,5 | A a | 19 | 3,9 ± 0,5 | A a |
| Pirate | 50 mL | 18 | 4,7 ± 0,7 | A a | 15 | 5,1 ± 0,6 | A a |
| Oberon | 50 mL | 17 | 4,4 ± 0,5 | A a | 15 | 5,7 ± 0,8 | A a |
| Belt | 15 mL | 18 | 4,3 ± 0,5 | A a | 19 | 4,2 ± 0,7 | A a |
| Agree | 100 g | 11 | 4,5 ± 0,9 | A a | 11 | 4,3 ± 0,7 | A a |
| Testemunha | | 22 | 4,6 ± 0,5 | A a | 21 | 5,3 ± 0,4 | A a |
| Média | | 18 | 4,2 ± 0,1 | A | 18 | 4,3 ± 0,1 | A |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em SQRT (x+0,5).

² Nas linhas, médias seguidas de mesma letra maiúscula e nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey (P ≤ 0,05).

3.2. Densidade de lagartas eclodidas

O efeito dos inseticidas nos ovos da broca-pequena-do-fruto foi estabelecido pela densidade de lagartas eclodidas na superfície dos frutos (Tabela 6). A avaliação dos ovos quanto à integridade do córion, textura e coloração realizada aos 7 dias após a imersão dos frutos na calda inseticida indicou que Trebon 100 SC (200 mL/100 L), em aplicação isolada, diferiu estatisticamente da testemunha quanto à densidade de lagartas eclodidas, caracterizando-se por apresentar ação ovicida. O mesmo resultado foi verificado para os inseticidas Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL), não diferindo estatisticamente entre si. Na testemunha, o número médio de lagartas eclodidas foi $4,5 \pm 0,5$ insetos/fruto, ao passo que para os inseticidas com ação ovicida, o valor teve variação de $2,2 \pm 0,4$ a $2,7 \pm 0,5$ insetos/fruto para o Lannate BR e Trebon 100 SC, respectivamente, em aplicação isolada.

Avaliando-se os produtos adicionados de óleo vegetal também pela metodologia de bioensaio laboratorial verificou-se ação ovicida para o Trebon 100 SC (200 mL), Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL), devido ao número médio de lagartas eclodidas ter sido estatisticamente inferior ao da testemunha. Nos frutos submetidos à imersão na calda com os inseticidas de ação ovicida o número médio de lagartas eclodidas foi $1,1 \pm 0,2$ e $1,6 \pm 0,5$ insetos/fruto, respectivamente, para o Vertimec 18 CE (100 mL) e Lannate BR (100 mL), não diferindo estatisticamente entre si. Na testemunha foi verificada a presença de $3,3 \pm 0,5$ lagartas eclodidas/fruto.

Considerando-se o número médio de lagartas eclodidas nos frutos nota-se que a ação ovicida dos inseticidas adicionados de óleo vegetal (0,25%) foi estatisticamente superior em relação aos inseticidas em aplicação isolada, com valores de $3,5 \pm 0,1$ e $2,3 \pm 0,1$ lagartas/fruto, respectivamente. A ação ovicida de Trebon 100 SC, Lannate BR, Thiobel 500 e Vertimec 18 CE foi mais pronunciada quando adicionados de óleo vegetal (0,25%).

Tabela 6. Densidade de lagartas da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, eclodidas em frutos do tomateiro, submetidos ao controle químico pelo método do bioensaio laboratorial.

| Densidade de Lagartas Eclodidas ^{1/2} | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------|------------|------|----------------------|------------|------|
| Inseticida | Dose (100 L) | Aplicação Isolada | | | Óleo Vegetal (0,25%) | | |
| | | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP | |
| Atabron 50 CE | 100 mL | 18 | 4,1 ± 0,4 | A ab | 19 | 2,7 ± 0,5 | B ab |
| Cascade 100 | 50 mL | 18 | 3,4 ± 0,7 | A ab | 17 | 2,1 ± 0,6 | A ab |
| Certero | 30 mL | 20 | 3,2 ± 0,3 | A ab | 15 | 2,5 ± 0,4 | B ab |
| Gallaxy 100 CE | 25 mL | 18 | 3,8 ± 0,6 | A ab | 19 | 1,8 ± 0,5 | B ab |
| Match CE | 100 mL | 18 | 3,7 ± 0,8 | A ab | 18 | 1,9 ± 0,4 | B ab |
| Intrepid 240 SC | 50 mL | 19 | 3,4 ± 0,5 | A ab | 18 | 3,1 ± 0,5 | A ab |
| Rumo GDA | 10 g | 21 | 3,3 ± 0,6 | A ab | 16 | 2,8 ± 0,7 | A ab |
| Akito | 50 mL | 18 | 3,6 ± 0,3 | A ab | 22 | 2,2 ± 0,3 | A ab |
| Meothrin 300 | 50 mL | 16 | 4,1 ± 0,6 | A ab | 19 | 2,9 ± 0,4 | A ab |
| Stallion 60 CS | 15 mL | 21 | 3,0 ± 0,4 | A ab | 15 | 2,7 ± 0,6 | A ab |
| Trebon 100 SC | 200 mL | 18 | 2,7 ± 0,5 | A b | 19 | 1,2 ± 0,3 | B b |
| Lorsban 480 BR | 150 mL | 20 | 3,3 ± 0,4 | A ab | 18 | 2,8 ± 0,8 | A ab |
| Orthene 750 BR | 100 g | 18 | 3,8 ± 0,6 | A ab | 19 | 1,9 ± 0,4 | B ab |
| Lannate BR | 100 mL | 21 | 2,2 ± 0,4 | A b | 13 | 1,6 ± 0,5 | B b |
| Deltaphos EC | 100 mL | 17 | 3,1 ± 0,7 | A ab | 19 | 2,2 ± 0,4 | A ab |
| Thiobel 500 | 250 g | 16 | 2,6 ± 0,5 | A b | 18 | 1,2 ± 0,2 | B b |
| Vertimec 18 CE | 100 mL | 18 | 2,5 ± 0,4 | A b | 22 | 1,1 ± 0,2 | B b |
| Cordial 100 | 75 mL | 21 | 3,0 ± 0,5 | A ab | 18 | 2,6 ± 0,6 | A ab |
| Tedion 80 | 300 mL | 16 | 4,9 ± 0,8 | A ab | 19 | 2,7 ± 0,5 | A ab |
| Polo 500 PM | 50 g | 18 | 4,1 ± 0,5 | A ab | 19 | 2,3 ± 0,5 | B ab |
| Pirate | 50 mL | 18 | 3,8 ± 0,7 | A ab | 15 | 2,6 ± 0,4 | A ab |
| Oberon | 50 mL | 17 | 3,9 ± 0,5 | A ab | 15 | 3,5 ± 0,7 | A ab |
| Belt | 15 mL | 18 | 3,7 ± 0,6 | A ab | 19 | 2,5 ± 0,5 | A ab |
| Agree | 100 g | 11 | 4,0 ± 0,9 | A ab | 11 | 2,7 ± 0,6 | B ab |
| Testemunha | | 22 | 4,5 ± 0,5 | A a | 21 | 3,3 ± 0,5 | B a |
| Média | | 18 | 3,5 ± 0,1 | A | 18 | 2,3 ± 0,1 | B |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em SQRT (x+0,5).

² Nas linhas, médias seguidas de mesma letra maiúscula e nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey (P ≤ 0,05).

3.3. Densidade de orifícios de entrada

A ação do resíduo seco dos inseticidas no controle de lagartas da broca-pequena-do-fruto foi estabelecida quantificando-se a densidade de orifícios de entrada na superfície dos frutos (Tabela 7). A avaliação do efeito de choque sobre as lagartas recém-eclodidas, quanto aos sinais de raspagem do córion, alimentação no epicarpo e locomoção foi realizada aos 7 dias após a imersão dos frutos na calda inseticida. Os inseticidas Rumo GDA (10 g/100 L), Akito (50 mL), Stallion 60 CS (15 mL), Trebon 100 SC (200 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Orthene 750 BR (100 g), Lannate BR (100 mL), Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500 (250 g), Vertimec 18 CE (100 mL), Pirate (50 mL) e Belt (15 mL), em aplicação isolada e adicionados de óleo vegetal (0,25%), diferiram estatisticamente da testemunha quanto à densidade de orifícios de entrada, caracterizando-se por apresentarem ação de choque sobre as lagartas da broca-pequena-do-fruto recém-eclodidas. O Rumo GDA e o Thiobel 500 diferiram estatisticamente entre si nos dois modos de aplicação, com resultado de controle mais efetivo em associação com óleo vegetal. O mesmo resultado quando adicionado óleo vegetal foi verificado para o Cascade 100 (50 mL), Certero (30 mL), Gallaxy 100 CE (25 mL), Match CE (100 mL) e Agree (100 g), diferindo entre si quando comparados nos dois métodos de aplicação.

Na testemunha o número médio lagartas que perfuraram o epicarpo nos frutos imersos em água e nos frutos imersos em calda com óleo vegetal (0,25%) foi da ordem de $4,1 \pm 0,5$ e $3,0 \pm 0,5$ insetos/fruto, respectivamente, diferindo estatisticamente entre si. Desta forma, indica que este adjuvante contribui positivamente no controle de lagartas recém-eclodidas, exercendo proteção dos frutos ao ataque desta praga. O incremento de controle pode ser aferido pelo número médio de orifícios de entrada nos inseticidas em aplicação isolada, com valor da ordem de $2,1 \pm 0,1$ e de $1,4 \pm 0,1$ inseto/fruto, nos inseticidas adicionados de óleo vegetal, com diferença estatística significativa.

Tabela 7. Densidade de orifícios de entrada de lagartas da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, submetidos ao controle químico pelo método do bioensaio laboratorial.

| Densidade de Orifícios de Entrada ^{1/2} | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------|------------|----------|----------------------|------------|-----------|
| Inseticida | Dose (100 L) | Aplicação Isolada | | | Óleo Vegetal (0,25%) | | |
| | | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP | |
| Atabron 50 CE | 100 mL | 18 | 3,3 ± 0,5 | A ab | 19 | 2,5 ± 0,4 | A abc |
| Cascade 100 | 50 mL | 18 | 2,9 ± 0,6 | A abcde | 17 | 1,4 ± 0,4 | B bcdefgh |
| Certero | 30 mL | 20 | 2,5 ± 0,3 | A abcd | 15 | 1,7 ± 0,5 | B bcdefgh |
| Gallaxy 100 CE | 25 mL | 18 | 2,9 ± 0,5 | A abcd | 19 | 1,4 ± 0,4 | B bcdefgh |
| Match CE | 100 mL | 18 | 3,2 ± 0,7 | A abc | 18 | 1,6 ± 0,4 | B bcdefgh |
| Intrepid 240 SC | 50 mL | 19 | 2,7 ± 0,5 | A abcde | 18 | 2,8 ± 0,5 | A ab |
| Rumo GDA | 10 g | 21 | 2,4 ± 0,5 | A bcde | 16 | 1,4 ± 0,3 | B bcdefgh |
| Akito | 50 mL | 18 | 1,2 ± 0,4 | A cdefg | 22 | 0,5 ± 0,2 | A e fgh |
| Meothrin 300 | 50 mL | 16 | 2,6 ± 0,6 | A abcdef | 19 | 1,8 ± 0,3 | A abcdefg |
| Stallion 60 CS | 15 mL | 21 | 0,3 ± 0,2 | A g | 15 | 0,9 ± 0,3 | A cdefgh |
| Trebon 100 SC | 200 mL | 18 | 0,6 ± 0,2 | A fg | 19 | 0,5 ± 0,3 | A gh |
| Lorsban 480 BR | 150 mL | 20 | 1,0 ± 0,2 | A cdefg | 18 | 0,7 ± 0,3 | A defgh |
| Orthene 750 BR | 100 g | 18 | 1,5 ± 0,4 | A bcdefg | 19 | 1,4 ± 0,3 | A bcdefgh |
| Lannate BR | 100 mL | 21 | 0,7 ± 0,2 | A efg | 13 | 0,5 ± 0,2 | A gh |
| Deltaphos EC | 100 mL | 17 | 1,0 ± 0,4 | A cdefg | 19 | 0,5 ± 0,2 | A gh |
| Thiobel 500 | 250 g | 16 | 0,6 ± 0,2 | A fg | 18 | 0,1 ± 0,1 | B h |
| Vertimec 18 CE | 100 mL | 18 | 0,9 ± 0,3 | A defg | 22 | 0,5 ± 0,2 | A fgh |
| Cordial 100 | 75 mL | 21 | 2,0 ± 0,4 | A bcdef | 18 | 1,9 ± 0,5 | A abcdefg |
| Tedion 80 | 300 mL | 16 | 4,0 ± 0,7 | A ab | 19 | 2,2 ± 0,3 | A abcde |
| Polo 500 PM | 50 g | 18 | 3,3 ± 0,5 | A ab | 19 | 2,1 ± 0,4 | A abcdef |
| Pirate | 50 mL | 18 | 2,3 ± 0,4 | A bcdef | 15 | 1,7 ± 0,4 | A bcdefgh |
| Oberon | 50 mL | 17 | 3,5 ± 0,4 | A ab | 15 | 3,0 ± 0,7 | A abcd |
| Belt | 15 mL | 18 | 0,9 ± 0,2 | A cdefg | 19 | 0,8 ± 0,2 | A cdefgh |
| Agree | 100 g | 11 | 2,6 ± 0,8 | A abcde | 11 | 1,5 ± 0,3 | B bcdefgh |
| Testemunha | | 22 | 4,1 ± 0,5 | A a | 21 | 3,0 ± 0,5 | B a |
| Média | | 18 | 2,1 ± 0,1 | A | 18 | 1,4 ± 0,1 | B |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em SQRT (x+0,5).

² Nas linhas, médias seguidas de mesma letra maiúscula e nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey (P ≤ 0,05).

3.4. Densidade de orifícios de saída

O impacto do resíduo seco dos inseticidas no desenvolvimento de lagartas da broca-pequena-do-fruto foi estabelecido avaliando-se a densidade de orifícios de saída na superfície dos frutos (Tabela 8). O efeito fisiológico, promovendo alterações na fase juvenil do inseto com impactos negativos sobre o completo desenvolvimento do ciclo de vida, foi avaliado aos 21 dias após a imersão dos frutos na calda inseticida.

Stallion 60 CS (15 mL), Trebon 100 SC (200 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Lannate BR (100 mL), Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500 (250 g), Vertimec 18 CE (100 mL) e Belt (15 mL), em aplicação isolada, resultaram no menor número médio de lagartas que completaram a fase e realizaram o orifício de saída no fruto para empupar externamente, diferindo estatisticamente da testemunha e dos tratamentos com Atabron 50 CE (100 mL), Cascade 100 (50 mL), Certero (30 mL), Galaxy 100 CE (25 mL) e Agree (100 g), caracterizando-se por apresentarem ação fisiológica sobre as lagartas. Atabron 50 CE, Certero, Galaxy 100 CE, Match CE (100 mL), Meothrin 300 (50 mL), Pirate (50 mL) e Agree diferiram estatisticamente da testemunha e entre si, quando aplicados de forma isolada e quando adicionados de óleo vegetal, com resultado de controle mais efetivo quando adicionados de óleo vegetal.

Cascade 100 (50 mL), Intrepid 240 SC (50 mL), Rumo GDA (10 g), Akito (50 mL), Orthene 750 BR (100 g) e Cordial 100 (75 mL) também reduziram de forma significativa a densidade de orifícios de saída da broca-pequena-do-fruto em relação aos frutos da testemunha, porém, sem incremento significativo de controle da fase juvenil da praga com a adição de óleo vegetal (0,25%).

O número médio de lagartas que completaram o ciclo de vida nos frutos imersos em água e em calda com óleo vegetal (0,25%) foi de $1,5 \pm 0,1$ e $1,0 \pm 0,1$ insetos/fruto, respectivamente, diferindo estatisticamente entre si. Assim, a adição do adjuvante também favorece o controle de lagartas em desenvolvimento após alimentação sobre a superfície do fruto com o resíduo seco dos inseticidas, interrompendo o ciclo de vida do inseto e a conseqüente emergência de adultos.

Tabela 8. Densidade de orifícios de saída de lagartas da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, submetidos ao controle químico pelo método do bioensaio laboratorial.

| Inseticida | Dose (100 L) | Densidade de Orifícios de Saída ^{1/2} | | | | | |
|-----------------|--------------|--|------------|-----------|----------------------|------------|----------|
| | | Aplicação Isolada | | | Óleo Vegetal (0,25%) | | |
| | | (n) | Média ± EP | | (n) | Média ± EP | |
| Atabron 50 CE | 100 mL | 18 | 2,4 ± 0,3 | A bcd | 19 | 1,3 ± 0,2 | B bcde |
| Cascade 100 | 50 mL | 18 | 2,4 ± 0,5 | A bcde | 17 | 1,2 ± 0,4 | A bcdefg |
| Certero | 30 mL | 20 | 2,3 ± 0,3 | A bcd | 15 | 1,5 ± 0,5 | B bcdefg |
| Gallaxy 100 CE | 25 mL | 18 | 2,4 ± 0,4 | A bcd | 19 | 1,3 ± 0,3 | B bcdefg |
| Match CE | 100 mL | 18 | 2,0 ± 0,4 | A bcdef | 18 | 1,1 ± 0,3 | B bcdefg |
| Intrepid 240 SC | 50 mL | 19 | 1,9 ± 0,4 | A bcdefg | 18 | 1,2 ± 0,2 | A bcdef |
| Rumo GDA | 10 g | 21 | 1,3 ± 0,4 | A cdefghi | 16 | 0,6 ± 0,2 | A cdefg |
| Akito | 50 mL | 18 | 0,9 ± 0,3 | A defghi | 22 | 0,5 ± 0,2 | A defg |
| Meothrin 300 | 50 mL | 16 | 2,1 ± 0,4 | A bcdefg | 19 | 1,1 ± 0,2 | B bcdefg |
| Stallion 60 CS | 15 mL | 21 | 0,05 ± 0,1 | B i | 15 | 0,8 ± 0,3 | A bcdefg |
| Trebon 100 SC | 200 mL | 18 | 0,5 ± 0,2 | A ghi | 19 | 0,5 ± 0,2 | A efg |
| Lorsban 480 BR | 150 mL | 20 | 0,5 ± 0,2 | A fghi | 18 | 0,2 ± 0,1 | A efg |
| Orthene 750 BR | 100 g | 18 | 1,2 ± 0,3 | A cdefghi | 19 | 1,0 ± 0,3 | A bcdefg |
| Lannate BR | 100 mL | 21 | 0,5 ± 0,2 | A fghi | 13 | 0,5 ± 0,2 | A efg |
| Deltaphos EC | 100 mL | 17 | 0,2 ± 0,1 | A hi | 19 | 0,1 ± 0,1 | A g |
| Thiobel 500 | 250 g | 16 | 0,3 ± 0,1 | A hi | 18 | 0,1 ± 0,1 | A g |
| Vertimec 18 CE | 100 mL | 18 | 0,2 ± 0,1 | A hi | 22 | 0,1 ± 0,1 | A fg |
| Cordial 100 | 75 mL | 21 | 1,4 ± 0,3 | A bcdefgh | 18 | 1,3 ± 0,4 | A bcdef |
| Tedion 80 | 300 mL | 16 | 3,8 ± 0,7 | A ab | 19 | 1,8 ± 0,3 | B abcd |
| Polo 500 PM | 50 g | 18 | 2,6 ± 0,4 | A abc | 19 | 1,8 ± 0,3 | A abc |
| Pirate | 50 mL | 18 | 1,8 ± 0,3 | A bcdefg | 15 | 1,1 ± 0,3 | B bcdefg |
| Oberon | 50 mL | 17 | 3,1 ± 0,4 | A abc | 15 | 2,6 ± 0,6 | A ab |
| Belt | 15 mL | 18 | 0,2 ± 0,2 | A hi | 19 | 0,2 ± 0,1 | A efg |
| Agree | 100 g | 11 | 2,5 ± 0,7 | A bcd | 11 | 1,2 ± 0,3 | B bcdefg |
| Testemunha | | 22 | 3,9 ± 0,5 | A a | 21 | 2,7 ± 0,4 | B a |
| Média | | 18 | 1,5 ± 0,1 | A | 18 | 1,0 ± 0,1 | B |

¹ Dados originais. Para a análise estatística foram transformados em SQRT (x+0,5).

² Nas linhas, médias seguidas de mesma letra maiúscula e nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si por Tukey (P ≤ 0,05).

3.5. Eficiência de controle

A eficiência dos inseticidas em aplicação isolada e adicionados de óleo vegetal (0,25%) na inviabilidade dos ovos da broca-pequena-do-fruto (ação ovicida), bem como o controle de lagartas recém-eclodidas sobre frutos com o resíduo seco (ação de choque) e de lagartas após a alimentação no epicarpo do fruto com o resíduo seco dos produtos (ação fisiológica) está expressa na Tabela 9.

Os inseticidas com destacada ação ovicida em aplicação isolada e adicionados de óleo vegetal (0,25%) foram: Trebon 100 SC (200 mL), Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL). A adição de óleo resultou em ganho significativo na eficiência da ação ovicida que atingiu valores da ordem de 64, 52, 64 e 67%, respectivamente.

A ação de choque de Rumo GDA (10 g), Cascade 100 (50 mL), Certero (30 mL), Galaxy 100 CE (25 mL), Match CE (100 mL) e Agree (100 g) foi significativamente mais efetiva com a adição de óleo vegetal (0,25%) e de 53, 53, 43, 53, 47 e 50%, respectivamente. Os inseticidas com destacada ação de choque foram: Stallion 60 CS (15 mL), Trebon 100 SC (200 mL), Orthene 750 BR (100 g) e Belt (15 mL), em aplicação isolada, com índices de redução de 93, 85, 63 e 78%, respectivamente, não diferindo dos resultados com adição de óleo vegetal. A sequência complementar de inseticidas com ação de choque inclui Thiobel 500 (250 g), Akito (50 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Lannate BR (100 mL), Deltaphos EC (100 mL) e Vertimec 18 CE (100 mL), adicionados de óleo vegetal, com redução dos orifícios de entrada da ordem de 97, 83, 77, 83, 83, 83%, respectivamente, não diferindo dos resultados com aplicação isolada.

A ação fisiológica de Atabron 50 CE (100 mL), Certero (30 mL), Galaxy 100 CE (25 mL), Match CE (100 mL), Meothrin 300 (50 mL), Pirate (50 mL) e Agree (100 g) foi significativamente mais efetiva com a adição de óleo vegetal (0,25%) e da ordem de 52, 44, 52, 59, 59, 59 e 56%, respectivamente. Os inseticidas em aplicação isolada com destacada ação fisiológica foram: Trebon 100 SC (200 mL), Lannate BR e Belt (15 mL), com índice de redução de lagartas em desenvolvimento de 87, 87 e 95%, respectivamente, não diferindo dos resultados encontrados com a aplicação em óleo

vegetal. Os produtos em aplicação com óleo vegetal com elevada ação fisiológica foram: Lorsban 480 BR (150 mL), Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL), com redução no número de orifícios de saída de 93, 96, 96 e 96%, respectivamente. Stallion 60 CS resultou na ação fisiológica mais significativa em aplicação isolada, com valor de 99%.

Os inseticidas Cascade 100 (50 mL), Intrepid 240 SC (50 mL), Rumo GDA (10 g) e Akito (50 mL) reduziram em 56, 56, 78 e 81% a população de lagartas em desenvolvimento quando aplicados de forma isolada, enquanto Orthene 750 BR (100 g) e Cordial 100 (75 mL) reduziram em 69 e 64%, respectivamente.

Os produtos com destaque para as ações ovicida, lagarticida de choque e fisiológica, considerando-se os valores em aplicação isolada e com a adição de óleo vegetal (0,25%) foram: Trebon 100 SC (200 mL), Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL). Os inseticidas com ação lagarticida de choque e fisiológica mais pronunciadas foram: Rumo GDA (10 g), Akito (50 mL), Stallion 60 CS (15 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Orthene 750 BR (100 g), Deltaphos EC (100 mL), Cordial 100 (75 mL) e Belt (15 mL). Por fim, os inseticidas que tiveram a melhor ação lagarticida fisiológica foram: Atabron 50 CE (100 mL), Cascade 100 (50 mL), Certero (30 mL), Gallaxy 100 CE (25 mL), Match CE (100 mL), Intrepid 240 SC (50 mL), Meothrin 300 (50 mL), Pirate (50 mL) e Agree (100 g).

A eficiência biológica dos inseticidas, considerando-se a ação ovicida e a ação lagarticida conjuntamente, foi calculada em função do número inicial de ovos nos frutos e a observação final do número de orifícios de saída das lagartas, sempre havendo referência à testemunha em aplicação isolada e com a adição de óleo vegetal (0,25%), respectivamente (Figura 8). Classificando-se os inseticidas de acordo com a eficiência biológica observa-se que na faixa de até 25% de redução populacional da praga foram incluídos o Tedion 80 (300 mL), Polo 500 PM (50 g) e Oberon (50 mL). Polo 500 PM e Oberon tiveram incremento significativo na eficiência biológica quando aplicados isoladamente. Os inseticidas com eficiência biológica entre 26 e 50% foram: Atabron 50 CE (100 mL), Cascade 100 (50 mL), Certero (30 mL), Gallaxy 100 CE (25 mL), Match CE (100 mL), Intrepid 240 SC (50 mL), Meothrin 300 (50 mL) e Agree (100 g). Cascade

100, Certero, Match CE e Agree foram significativamente mais eficientes quando associados ao óleo vegetal. Os produtos com eficiência biológica entre 51 e 75% foram: Rumo GDA (10 g), Akito (50 mL), Orthene 750 BR (100 g) e Pirate (50 mL). Rumo GDA foi significativamente mais eficiente quando associado ao óleo, enquanto Orthene 750 BR, destacou-se em aplicação isolada. Por fim, os inseticidas com eficiência superior ou igual a 76% de redução de lagartas eclodidas e orifícios de saída em frutos foram: Trebon 100 SC (200 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Lannate BR (100 mL), Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500 (250 g), Vertimec 18 CE (100 mL) e Belt (15 mL). Lorsban 480 BR foi significativamente mais eficiente quando associado ao óleo, enquanto Trebon 100 SC, destacou-se em aplicação isolada. Dentre os inseticidas testados apenas o Stallion 60 CS enquadrou-se em duas classificações em função do adjuvante; em aplicação isolada controlou 98% da praga e em associação ao óleo vegetal (0,25%), promoveu 68% de controle, com diferença estatística significativa entre os dois modos de aplicação.

Tabela 9. Eficiência dos inseticidas na inviabilidade de ovos e redução da densidade de lagartas da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, submetidos ao controle químico pelo método do bioensaio laboratorial.

| Eficiência de Controle Detalhada por Estágio de Desenvolvimento (%) ^{1/2/3/4} | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|
| Inseticida | Dose (100 L) | Aplicação Isolada | | | Óleo Vegetal (0,25%) | | |
| | | O | C | F | O | C | F |
| Atabron 50 CE | 100 mL | 9 | 20 | 38 | 18 | 17 | 52 |
| Cascade 100 | 50 mL | 24 | 29 | 38 | 36 | 53 | 56 |
| Certero | 30 mL | 29 | 39 | 41 | 24 | 43 | 44 |
| Gallaxy 100 CE | 25 mL | 16 | 29 | 38 | 45 | 53 | 52 |
| Match CE | 100 mL | 18 | 22 | 49 | 42 | 47 | 59 |
| Intrepid 240 SC | 50 mL | 24 | 34 | 51 | 6 | 7 | 56 |
| Rumo GDA | 10 g | 27 | 41 | 67 | 15 | 53 | 78 |
| Akito | 50 mL | 20 | 71 | 77 | 33 | 83 | 81 |
| Meothrin 300 | 50 mL | 9 | 37 | 46 | 12 | 40 | 59 |
| Stallion 60 CS | 15 mL | 33 | 93 | 99 | 18 | 70 | 70 |
| Trebon 100 SC | 200 mL | 40 | 85 | 87 | 64 | 83 | 81 |
| Lorsban 480 BR | 150 mL | 27 | 76 | 87 | 15 | 77 | 93 |
| Orthene 750 BR | 100 g | 16 | 63 | 69 | 42 | 53 | 63 |
| Lannate BR | 100 mL | 51 | 83 | 87 | 52 | 83 | 81 |
| Deltaphos EC | 100 mL | 31 | 76 | 95 | 33 | 83 | 96 |
| Thiobel 500 | 250 g | 42 | 85 | 92 | 64 | 97 | 96 |
| Vertimec 18 CE | 100 mL | 44 | 78 | 95 | 67 | 83 | 96 |
| Cordial 100 | 75 mL | 33 | 51 | 64 | 21 | 37 | 52 |
| Tedion 80 | 300 mL | 0 | 2 | 3 | 18 | 27 | 33 |
| Polo 500 PM | 50 g | 9 | 20 | 33 | 30 | 30 | 33 |
| Pirate | 50 mL | 16 | 44 | 54 | 21 | 43 | 59 |
| Oberon | 50 mL | 13 | 15 | 21 | 0 | 0 | 4 |
| Belt | 15 mL | 18 | 78 | 95 | 24 | 73 | 93 |
| Agree | 100 g | 11 | 37 | 36 | 18 | 50 | 56 |
| Testemunha | | 4,5 ± 0,5 | 4,1 ± 0,5 | 3,9 ± 0,5 | 3,3 ± 0,5 | 3,0 ± 0,5 | 2,7 ± 0,4 |

¹ Eficiência de controle elaborada através da fórmula proposta por ABBOTT (1925).

² O: Eficiência Ovicida (Ação sobre Ovos); C: Eficiência Lagarticida (Ação de Choque) e F: Eficiência Lagarticida (Ação Fisiológica).

³ Número de lagartas eclodidas, número de orifícios de entrada e de orifícios de saída na testemunha em aplicação isolada e com óleo vegetal, respectivamente, para efeito comparativo da eficiência dos tratamentos.

⁴ Valores em negrito indicam diferença estatística significativa por Tukey ($P \leq 0,05$) em relação à testemunha.

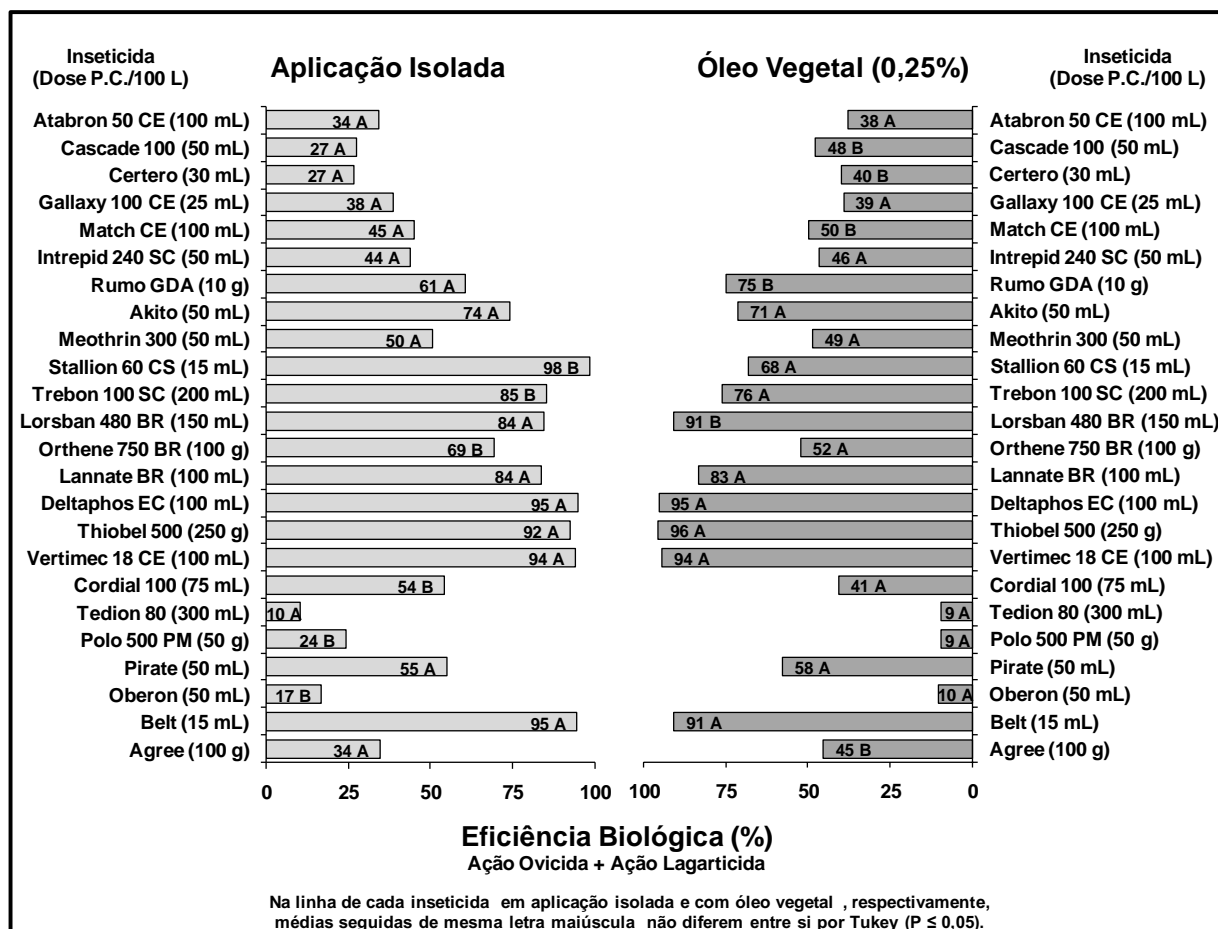


Figura 8. Eficiência biológica dos inseticidas no controle da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos do tomateiro, submetidos ao controle químico pelo método do bioensaio laboratorial.

4. Discussão

A ação de Trebon 100 SC, Lannate BR, Thiobel 500 e Vertimec 18 CE na inviabilidade dos ovos da broca-pequena-do-fruto é uma informação estratégica do ponto de vista do manejo da praga na cultura do tomate, pois, a partir do florescimento, GRAVENA & BENVENGA (2003) recomendam inspeção periódica das plantas com frutos em desenvolvimento para a detecção de ovos e o controle químico seletivo nos talhões que atingiram o nível de ação pré-estabelecido. Os ovos são alvos biológicos favoráveis ao controle químico, devido à permanência temporal na superfície dos frutos durante o período de incubação (RODRIGUES FILHO et al., 2003). Por outro lado, com a maior ocorrência deste broqueador de frutos nos cultivos de verão em função da maior frequência das precipitações (FERNÁNDEZ et al., 1988; IMENES et al., 1992; LYRA NETTO & LIMA, 1998; JORDÃO & NAKANO, 2000; NUNES & LEAL, 2001; GRAVENA & BENVENGA, 2003), que propicia condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar favoráveis ao desenvolvimento da broca-pequena-do-fruto (MARCANO, 1991 a,b) e pela maior disponibilidade de hospedeiros alimentares da praga (TOLEDO, 1948; ZUCCHI et al., 1993; GALLO et al., 2002), com a postura realizada diretamente na superfície dos frutos (BLACKMER et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2003; GRAVENA & BENVENGA, 2003) ou nas sépalas (CARNEIRO et al., 1998; BLACKMER et al., 2001), a escolha do inseticida com ação sobre os ovos é decisiva para a proteção mais efetiva dos frutos. A ação de Thiobel 500 na inviabilidade de ovos da broca-pequena-do-fruto já havia sido mencionada por MARQUES et al. (2004), entretanto, o incremento da ação ovicida com a adição de óleo vegetal trata-se de uma informação complementar e promissora no manejo da praga em períodos críticos de intensa precipitação.

A influência positiva do óleo vegetal no controle pode estar associada a uma maior permeabilidade do córion do ovo ao inseticida, impedindo o completo desenvolvimento embrionário, uma vez que, segundo MUÑOZ et al. (1991), ocorre perda de turgescência do córion ao longo do período de incubação, o que resultaria em maior resistência à absorção do defensivo agrícola.

A adição de óleo vegetal à calda inseticida com o objetivo de reduzir a tensão superficial da gota para promover melhor cobertura dos frutos também foi descrito por EIRAS & BLACKMER (2003). Devido à alta cerosidade da superfície do fruto, o adjuvante tem por objetivo promover cobertura mais uniforme (PAULA et al., 1998). Os orifícios de entrada das lagartas recém-eclodidas nos frutos são observados com maior frequência na porção mediana-inferior, indicando que o volume de calda aplicado até atingir o ponto de escorrimento ou a adição de adjuvantes resultaria em cobertura mais homogênea e, conseqüentemente, maior proteção à infestação por lagartas (EIRAS & BLACKMER, 2003). A informação quanto à preferência de entrada no fruto passa a ser estratégica para o sucesso do manejo da praga, pois permite que o produtor também faça o controle químico com o jato da calda inseticida direcionada para os frutos em fase inicial de desenvolvimento (CARNEIRO et al., 1998 e PAULA et al., 1998), visando impedir a entrada das lagartas recém-eclodidas.

As lagartas recém-eclodidas apresentam curto período de trânsito na superfície dos frutos até localizarem o ponto de entrada, alimentando-se do epicarpo EIRAS & BLACKMER (2003). A eclosão das lagartas ocorre nas duas primeiras horas da fotofase, entre 6 e 8 h (EIRAS & BLACKMER, 2003). Portanto, na escolha de inseticidas para o controle da praga também deve ser contemplada a ação de choque sobre as lagartas recém-eclodidas, o que interromperia o ciclo de vida no ato da alimentação, sendo eles aplicados, preferencialmente, no período de eclosão das lagartas. Além disso, também deve ser considerada a ação fisiológica sobre a praga, durante os primeiros estágios de desenvolvimento no interior do fruto, impedindo a destruição da polpa e a conseqüente inviabilidade do fruto para o comércio e processamento industrial.

Destacaram-se com ação lagarticida de choque e fisiológica: Trebon 100 SC (200 mL), Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL), além do Rumo GDA (10 g), Akito (50 mL), Stallion 60 CS (15 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Orthene 750 BR (100 g), Deltaphos EC (100 mL), Cordial 100 (75 mL) e Belt (15 mL). Os inseticidas Rumo GDA e Thiobel 500 resultaram em controle significativamente mais eficiente quando adicionados de óleo vegetal. A potencialização do Thiobel 500 quando

adicionado de óleo mineral (0,5%), também havia sido relatada por PIKANÇO et al. (1998), porém, não mencionando a fase da praga de maior suscetibilidade.

A ação fisiológica mais pronunciada foi verificada para Atabron 50 CE (100 mL), Cascade 100 (50 mL), Certero (30 mL), Galaxy 100 CE (25 mL), Match CE (100 mL), Intrepid 240 SC (50 mL), Meothrin 300 (50 mL), Pirate (50 mL) e Agree (100 g). O mesmo resultado de controle das lagartas em fase inicial de desenvolvimento no interior do fruto foi verificado para os inseticidas Cascade 100, Certero, Galaxy 100, Match CE e Agree.

Os pré-requisitos para a escolha do inseticida no manejo da broca-pequena-do-fruto incluem o conhecimento da eficiência detalhada sobre os ovos e sobre as lagartas. Entretanto, a adoção de estratégias de seletividade ecológica e o uso de inseticidas com seletividade fisiológica para favorecer o controle biológico por *T. pretiosum* em cultivos sob orientações de manejo, também devem ser considerados (GRAVENA, 1998 e GRAVENA & BENVENGA, 2003). Por fim, deve-se atentar para o manejo da resistência implementando a rotação de inseticidas com distintos mecanismos de ação (OMOTO, 2000).

Os resultados da ação biológica no controle da broca-pequena-do-fruto que foram obtidos pelo método do bioensaio laboratorial não permite comparações com os trabalhos de pesquisa de eficácia de inseticidas realizados por REIS et al., (1989), PRANDO & SILVA JUNIOR (1990), REIS & SOUZA (1996) e MARTINELLI et al. (2003). Dentre as razões inclue-se o fato dos trabalhos serem conduzidos em campo, realizando-se aplicações seqüenciais em intervalos pré-definidos para a avaliação final da densidade de frutos com orifícios de saída das lagartas em comparação com a testemunha. Portanto, esses trabalhos não trazem ganho científico no conhecimento da eficiência detalhada sobre as fases mais vulneráveis da praga. Outro agravante é que os resultados podem estar superestimando a eficiência dos tratamentos, pois, avaliando-se o índice de frutos danificados pela praga em região tradicional de cultivo do tomate no Estado do Rio de Janeiro, RODRIGUES FILHO et al. (2001) verificaram que apenas 7,1% dos frutos da testemunha apresentavam orifícios de saída, ou seja, havia infestação de ovos, indicando que os trabalhos de aplicação sistemática estão

considerando no cálculo de redução muitos frutos que sequer estavam infestados com a praga, podendo gerar resultados dúbios e que devem ser confirmados em bioensaios de laboratório.

Além disso, os trabalhos de eficácia realizados a campo não expressam a importância da avaliação da presença de ovos para o início da aplicação, reforçando o ciclo vicioso de aplicações sistemáticas a partir do florescimento.

O presente trabalho tem como contribuição uma nova metodologia para a avaliação da eficácia de inseticidas no manejo de *N. elegantalis* e para o manejo da praga em cultivos comerciais, incluindo o resultado de eficiência biológica de inseticidas pertencentes a distintos mecanismos de ação para contemplar o manejo de resistência, bem como permitir o uso direcionado para as fases de maior vulnerabilidade da praga.

5. Conclusões

1. Trebon 100 SC (200 mL/100 L), Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL) apresentam ação sobre os ovos e lagartas de *N. elegantalis*.

2. Trebon 100 SC, Lorsban 480 BR (150 mL), Lannate BR, Deltaphos EC (100 mL), Thiobel 500, Vertimec 18 CE e Belt (15 mL) são de alta eficiência biológica sobre *N. elegantalis* em frutos.

3. A adição do adjuvante óleo vegetal (0,25%) interfere de forma significativa e positiva na eficiência dos inseticidas sobre os ovos e lagartas de *N. elegantalis*.

6. Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. (Internet: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 20 jul. 2005.

BADJI, C.A.; EIRAS, A.E.; CABRERA, A.; JAFFE, K. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 221-229, 2003.

BENTO, J.M.S. Controle de insetos por comportamento: feromônios. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 85–97, 2000.

BERTI, J.; MARCANO, R. Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes edades de varios hospederos. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 77-81, 1991.

BLACKMER, J. L.; EIRAS, A.E.; SOUZA, C.L.M. de. 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. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2001.

CARNEIRO, J. da S.; HAJI, F.N.P.; SANTOS, F. de A.M. dos. **Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis***. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998, 14 p. (Embrapa Meio-Norte - Circular Técnica, 26).

EIRAS, A.E.; BLACKMER, J.L. Eclosion time and larval behavior of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 195-197, 2003.

EIRAS, A.E.; FERRARA, F.A.A.; VILELA, E.F.; PICANÇO, M.C.; DJAN, G.N.; ATYGALLE, A.B.; FRIGHETO, R.T.S. Efeito da altura da armadilha contendo o feromônio sexual sintético de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) sobre a captura de adultos em tomateiro industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** p. 658.

FERNÁNDEZ, S.; SALAS, J. Estudios sobre la biología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 35, n. 1-3, p. 77-81, 1985.

FERNÁNDEZ, S.; SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Fluctuación poblacional de los principales insectos-plaga del tomate en la depresión de Quibor, Estado Lara, Venezuela. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 37, n. 1-3, p. 31-42, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 757-769, 2002.

GRAVENA, S. **Encontro nacional de produção e abastecimento de tomate**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 105-157, 1991.

GRAVENA, S. **Guia de manejo ecológico de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena Ltda., 1998. Folder MEP Tomate.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena Ltda., 2003. 144 p.

HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. de; PREZOTTI, L. **Principais pragas da cultura do tomateiro e alternativas de controle**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1998. 51 p. (Documentos, 84).

IMENES, S.D.L.; CAMPOS, T.B.; TAKEMATSU, A.P.; BERGMANN, E.C.; SILVA, M.A.D. da. Efeito do manejo integrado na população de pragas e inimigos naturais na produção de tomate estaqueado. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 59, n. 1/2, p. 1-7, 1992.

JAFFE, K.; MIRÁS, B.; CABRERA, A. Mate selection in the moth *Neoleucinodes elegantalis*: evidence for a supernormal chemical stimulus in sexual attraction. **Animal Behaviour**, London, n. 73, p. 727-734, 2007.

JORDÃO, A.L.; NAKANO, O. Controle de lagartas dos frutos do tomateiro pelo ensacamento das pencas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 773-782, 2000.

LYRA NETTO, A.M.C. de; LIMA, A.A.F. Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 221-223, 1998.

MARCANO, R. Ciclo biológico del Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*)

como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v. 6, n. 2, p. 135-141, 1991b.

MARCANO, R. Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 257-263, 1991a.

MARQUES, L.H. da S.; NAKANO, O.; FERREIRA, A.; PERETTO, A.J. Efeito ovicida do Thiobel 500 sobre a broca-pequena do tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** p. 360.

MARTINELLI, S.; MONTAGNA, M.A.; PICINATO, N.C.; SILVA, F.M.A.; FERNANDES, O.A. Eficácia do indoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 501-505, 2003.

MILLÁN, H.F.V.; ROA, F.G.; DÍAZ, A.E. Parasitismo natural de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) em zonas productoras de solanáceas del Cauca y Valle del Cauca, Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 25, n. 3-4, p. 151-159, 1999.

MIRANDA, M.M.M.; PIKANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; BACCI, L.; SILVA, E.M. da. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 204-208, 2005.

MUÑOZ, E.; SERRANO, A.; PULIDO, J.I.; De La CRUZ, J. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), (Lepidoptera: Pyralidae), passador del fruto del lulo *Solanum quitoense* Lam. en el valle del cauca. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 41, p. 99-104, 1991.

NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca-pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 31-50, 2000.

PAULA, S.V. de; PICANÇO, M.C.; FONTES, P.C.R.; VILELA, E.F. Fatores de perdas no tomateiro com adoção de nível de controle e de faixas circundantes. **Agro-Ciência**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 263-271, 1998.

PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; LEITE, G.L.D.; FONTES, P.C.R.; SILVA, E.A. da. Incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e controle químico de pragas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 180–183, 1995.

PICANÇO, M.C.; LEITE, G.L.D.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, E.A. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. **Crop Protection**, Surrey, v. 17, n. 5, p. 447-452, 1998.

PLAZA, A.S.; LEON, E.M.; FONSECA, J.P.; CRUZ, J. de L.; LA CRUZ, J. de. Biology, behaviour and natural enemies of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 18, n. 1., p. 32-37, 1992.

PRANDO, H.F.; SILVA JUNIOR, A.A. Eficácia de seis inseticidas no controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em tomate. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 59-65, 1990.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), com inseticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 65-69, 1996.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; MALTA, A.W.O. Eficiência de inseticidas para o controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae), do fruto do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 131-144, 1989.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; REIS, C.A. dos; GRAVENA, S.; MENEZES, B. Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes, RJ balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Guéene, 1854). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** p. 306.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; SILVA, L.V. da. Análise da oviposição de *Neoleucinodes elegantalis* (Guén., 1854) (Lep.: Crambidae) para subsidiar estratégia de manejo. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 23-26, 2003.

RODRIGUES FILHO, I.L.; MARCHIOR, L.C.; SILVA, L.V. da. Estudo da viabilidade do ensacamento de pencas em tomateiro tutorado para o controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guen., 1854) (Lepidoptera: Crambidae) em Paty do Alferes – RJ. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1-2, p. 33-37, 2001.

SALAS, J. Integrated pest-insects management program for tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Lara State, Venezuela. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 301, p. 199-204, 1992.

SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A. Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, n. 5-6, p. 275-283, 1991.

TOLEDO, A.A. Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. **O Biológico**, São Paulo, v. 14, p. 103-108, 1948.

VILELA, E.F. Identificação do feromônio sexual da traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), e experiências de seu emprego no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** p. 12.

VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 155 p.

VILELA, E.F.; FERRARA, F.A.A.; PICANÇO, M.C.; EIRAS, A.E.; JHAM, G.N.; ATYGALLE, A.B.; FRIGHETTO, R.T.S. Eficiência de captura de traça do tomateiro *Scrobipalpaloides absoluta* (Meyrick) empregando o feromônio sexual sintético em tomateiro estaqueado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** p. 613.

ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Monitoramento e tomada de decisão

A confirmação da maior pressão populacional da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, nos cultivos de verão pode ser considerada do ponto de vista do manejo integrado como uma informação estratégica, pois auxilia na escolha da época de transplântio. Dentre as razões que contribuem para a maior incidência da praga na referida estação do ano estão, desde a maior viabilidade do ciclo de vida na combinação de temperatura e umidade relativa favorável, até a existência de hospedeiros alimentares alternativos que frutificam neste período, favorecendo a migração inicial de adultos para a cultura do tomate. Assim, também devem ser observadas as culturas circunvizinhas para evitar que ocorra o escalonamento de solanáceas hospedeiras da mesma praga, visto que o ambiente também exerce importante influência no sucesso do manejo integrado da broca-pequena-do-fruto.

O inseto apresentou o mesmo comportamento de migração e oviposição quando as áreas experimentais foram conduzidas em ciclo de verão e inverno. Os adultos foram verificados a partir do transplântio, sendo que a pressão populacional foi maior na fase de maturação e colheita dos frutos. Desta forma, ressalta-se a importância do monitoramento da praga desde o pré-florescimento, devido ao hábito dos adultos de depositarem os ovos nos frutos em fase inicial de desenvolvimento. A metodologia reconhecida no meio científico para realizar o manejo integrado da praga é a de inspecionar as pencas com frutos de até 2,5 cm de diâmetro para a detecção de ovos e proceder ao controle químico direcionado para impedir que ocorra a infestação pelas lagartas. No interior dos frutos as lagartas permanecem intactas às ações de controle, havendo a garantia da emergência de novos adultos no interior da cultura, intensificando a pressão populacional sobre os frutos localizados no terço superior das plantas. Além de haver a necessidade de realizar o controle químico no ato da detecção dos ovos na superfície dos frutos, para evitar o dano direto da praga sobre a produtividade da cultura, esta metodologia exige o treinamento de profissionais da

inspeção de pragas e a demanda de um tempo hábil para o término da avaliação nos talhões de manejo.

A contribuição científica deste trabalho para o aperfeiçoamento do manejo desta praga está relacionada à verificação de que o aumento no número de adultos capturados nas armadilhas correspondeu a um incremento na infestação de ovos nos frutos e houve influência positiva da infestação de plantas com a produção descartada.

Dentre as vantagens do monitoramento de adultos com armadilhas contendo o feromônio sexual pode-se citar a simplicidade do método e a maior agilidade na tomada de decisão de controle, com a mesma segurança do método tradicional de avaliação de ovos nos frutos. Além disso, devido à modalidade de reprodução sexuada da praga, entre a detecção dos adultos migrantes e a respectiva eclosão de lagartas na superfície dos frutos, existe um intervalo de tempo hábil que permite um melhor planejamento do produtor quanto à estratégia de controle que envolve a compra do defensivo agrícola e a necessidade de respeitar o período de carência dos inseticidas, ou mesmo por condições climáticas desfavoráveis à aplicação.

A influência positiva da infestação de plantas com ovos e a produção descartada confirma a classificação de *N. elegantalis* como praga-chave na cultura do tomate. Isto ocorre devido à deposição dos ovos diretamente nos frutos e as lagartas recém-eclodidas apresentarem um curto período de trânsito na parte externa dos frutos, restringindo o controle biológico e outros métodos de controle. O potencial de dano é caracterizado por apenas uma lagarta no interior do fruto, havendo, nestas condições, a destruição da polpa e a facilitação à infecção por patógenos a partir do orifício de saída por ocasião do término do ciclo larval. Assim, para minimizar o impacto sobre a produção, o manejo da praga deve ser iniciado no transplante e haver a manutenção do monitoramento de adultos para a tomada de decisão de controle aos níveis referenciais de 0,24 adulto na armadilha por dia, nos cultivos em ciclo de verão, e de 0,23 adulto na armadilha por dia, nos cultivos em ciclo de inverno. Quando forem detectados estes níveis o produtor pode realizar um controle mais eficiente sobre a infestação inicial da broca-pequena nos frutos das primeiras pencas, resultando menor emergência de adultos na fase de maturação e colheita, com vistas à redução da

intensidade de aplicações e a garantia de lucratividade, gerando um menor impacto ambiental e ganhos nutricionais para o consumidor.

4.2. Controle químico

Os ovos são alvos biológicos favoráveis ao controle químico, devido à permanência temporal na superfície dos frutos durante o período de incubação. Desta forma, uma primeira contribuição científica deste trabalho para a melhoria do manejo desta praga foi verificar a ação dos inseticidas Trebon 100 SC, Lannate BR, Thiobel 500 e Vertimec 18 CE na inviabilidade dos ovos da broca-pequena-do-fruto. Por outro lado, com a maior ocorrência deste broqueador de frutos nos cultivos de verão, sujeitos a maior intensidade de precipitações, a escolha do inseticida com ação sobre os ovos é decisiva para proteção mais efetiva dos frutos.

As lagartas recém-eclodidas permanecem curto período de tempo na superfície dos frutos para a localização do ponto de entrada, realizando a alimentação no epicarpo. Embora seja conhecido o horário de eclosão das lagartas, para coincidir com a aplicação do inseticida também deve ser conhecido o modo de ação para a escolha do inseticida, visando interromper o ciclo de vida no ato da alimentação. Além disso, também deve ser considerada a ação fisiológica sobre a praga, durante os primeiros estágios de desenvolvimento no interior do fruto, impedindo a destruição da polpa e a consequente inviabilidade do fruto para o comércio e para processamento industrial. Os inseticidas com destaque para a ação lagarticida de choque e fisiológica são: Trebon 100 SC (200 mL), Lannate BR (100 mL), Thiobel 500 (250 g) e Vertimec 18 CE (100 mL), além do Rumo GDA (10 g), Akito (50 mL), Stallion 60 CS (15 mL), Lorsban 480 BR (150 mL), Orthene 750 BR (100 g), Deltaphos EC (100 mL), Cordial 100 (75 mL) e Belt (15 mL). Rumo GDA e Thiobel 500 promoveram um controle significativamente mais eficiente quando adicionados de óleo vegetal.

Essa influência positiva do óleo vegetal pode estar associada a uma maior permeabilidade do córion do ovo ao inseticida e proporcionar cobertura mais uniforme da calda em função da cerosidade existente na superfície dos frutos. Como os orifícios de entrada das lagartas recém-eclodidas são observados com maior frequência na porção mediana-inferior dos frutos, há a indicação da necessidade de volume de calda

até atingir o ponto de escoamento. Neste caso, pode gerar desperdício e maior impacto ambiental pela deposição do inseticida fora do alvo biológico, indicando que a adição do adjuvante, além de resultar economia para o produtor, torna a aplicação ecologicamente mais correta.

A escolha criteriosa do inseticida para o manejo integrado de pragas deve contemplar a eficácia biológica com vistas ao máximo resultado de controle sobre a população da praga para reduzir a intensidade de aplicações, bem como aspectos de seletividade ecológica e fisiológica. No tocante à seletividade ecológica é recomendada a aplicação direcionada da calda inseticida sobre os frutos, especialmente aqueles localizados nas primeiras pencas, para interromper o ciclo de vida do inseto e minimizar a emergência de adultos por ocasião da maturação e colheita dos frutos, restringindo o uso de inseticidas com período de segurança compatível.

Por fim, além do detalhamento da ação dos inseticidas sobre as fases de maior vulnerabilidade da praga, os resultados de eficiência biológica de inseticidas pertencentes a distintos mecanismos de ação também contemplam o manejo de resistência da broca-pequena-do-fruto.