

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica*) SOBRE
Spodoptera frugiperda (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) E *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851)
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Aniele Pianoscki de Campos

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica*) SOBRE
Spodoptera frugiperda (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) E *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851)
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Aniele Pianoscki de Campos

Orientador: Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março de 2012

C198e Campos, Aniele Pianoscki
Efeito de óleo de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) / Aniele Pianoscki de Campos. - - Jaboticabal, 2012
ix. 72 f.; 28 cm

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientador: Arlindo Leal Boiça Junior

Banca examinadora: Tatiana Rodrigues Carneiro, Moacir Rossi Forim, Ricardo Antonio Polanczyk, Antonio Carlos Busoli

Bibliografia

1. Lagarta-do-cartucho 2. Percevejo predador. 3. Óleo de nim. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.78:632.937

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ANIELE PIANOSCKI DE CAMPOS – nascida em 20 de maio de 1983, na cidade de São José do Rio Preto, SP, filha de Marlene Aparecida Pianoscki. Concluiu o curso de Agronomia no ano de 2006, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP - Campus de Jaboticabal, SP. No período da graduação, foi aluna de iniciação científica do Laboratório de Ecologia Aplicada (APECOLAB), da FCAV/UNESP – Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, sendo bolsista do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus). Ingressou, em março de 2007, no curso de pós-graduação em Agronomia – Entomologia Agrícola, no Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP – Jaboticabal, onde desenvolveu o curso de mestrado sob orientação do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior, no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Em março de 2009, ingressou no curso de pós-graduação em Agronomia – Entomologia Agrícola, no Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP – Jaboticabal, onde desenvolveu o curso de doutorado sob orientação do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior, no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Atualmente é professora do Centro Paula Souza, ministrando aulas no curso Técnico em Agroecologia da Escola Técnica Estadual Prof. Idio Zucchi, em Bebedouro, SP e professora da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista – ESAPP, ministrando aulas no curso de Agronomia, nas disciplinas de Entomologia Agrícola e Controle de Pragas.

**“(...) Há dois tipos de sabedoria:
a inferior e a superior.**

**A sabedoria inferior é dada pelo quanto uma pessoa sabe
e a superior é dada pelo quanto ela tem consciência de que não sabe.
Tenha a sabedoria superior.
Seja um eterno aprendiz na escola da vida. (...)”**

Chico Xavier

Dedico...

*À minha mãe, Marlene Aparecida Pianosckí, pela
compreensão, dedicação e pelo amor incondicional,
sempre me fazendo acreditar que sonhos são possíveis,
basta acreditar e perseguí-los.*

Ofereço...

*Aos meus avós, Antônio Pianosckí e Maria Aparecida
Pavezzi Pianosckí, pelo amor que ultrapassou todas as
distâncias.*

Homenageio...

*À Johnny Carlos Rodrigues de Lima, pelo amor, pela
compreensão e, principalmente, pela paciência.*

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador

Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior

*Pelo apoio, pelos ensinamentos, pela dedicação e
confiança depositada em meu trabalho.*

Ao grande amigo

Zulene Antonio Ribeiro

*Pela ajuda constante, apoio e convivência, pois nada
teria sido possível.*

AGRADECIMENTOS

A **Deus** pela existência, pois em virtude dela conseguimos realizar nossos trabalhos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar o curso de Graduação em Agronomia, o Mestrado e o Doutorado em Entomologia Agrícola.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Departamento de Fitossanidade e aos professores do programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola pelos conhecimentos que adquiri ao longo destes anos.

Aos Professores, Nilza Maria Martinelli, Francisco Jorge Cividanes, Julio Cesar Galli e Ricardo Antonio Polanczyk, pela participação no exame geral de qualificação; José Carlos Barbosa, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos Funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial Lúcia Dias Torres Fiorezzi, Lúcia Helena Tarina, Roseli Pessoa e José Altamiro de Souza, pelas muitas contribuições e amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo Roberto Antônio Malimpence da empresa Baraúna Indústria e Comércio LTDA, pelo fornecimento do óleo de nim.

Ao Prof. Dr. Moacir Rossi Forim pelas análises da concentração de azadiractina no óleo de nim.

À Jôse e Marieli, do Laboratório de Entomologia da Usina São Martinho, pelo fornecimento de lagartas de *Diatraea saccharalis*.

Às amigas, Irma Rodrigues Carneiro e Tatiana Rodrigues Carneiro, pelo apoio em todos os momentos.

Aos amigos de laboratório: Flávio Gonçalves de Jesus, Anderson Gonçalves da Silva, Julio César Janini, Daline Benittes Botega, Bruno Henrique Sardinha de Souza, Marilia Lara Peixoto, Eduardo Neves Costa, pelo apoio.

Aos amigos de Departamento de Fitossanidade: Marina Funichelo, Alessandra Karina Otuka, Adriana Figueiredo, Tiago Rodrigo Lohmman, Juliana Duarte de Souza Alonso, Alexandre Carlos Menezes Netto, Diego Felisbino Fraga, Leandro Aparecido de Souza, entre outros, pelo convívio e amizade.

Aos amigos de trabalho da ETEC Prof. Idio Zucchi, Bebedouro – SP, pelo convívio e amizade.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho

OBRIGADA DE CORAÇÃO!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	I
SUMMARY	iii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Descrição e aspectos biológicos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	3
2.2 Plantas hospedeiras e danos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.3 Uso de nim no controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.4 <i>Podisus nigrispinus</i> como agente de controle biológico.....	7
2.5 Associação de métodos de controle: produtos naturais e controle biológico.....	8
3. REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO 2 - LAGARTAS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO DE NIM	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4. CONCLUSÕES.....	27
5. REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO 3 - EFEITOS DE ÓLEO DE NIM SOBRE <i>Podisus nigrispinus</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), APLICADOS VIAS TÓPICO E INGESTÃO	32
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33

1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4. CONCLUSÕES.....	47
5. REFERÊNCIAS.....	48
CAPÍTULO 4 - BIOLOGIA E CAPACIDADE PREDATÓRIA DE <i>Podisus nigrispinus</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) ALIMENTADOS COM LAGARTAS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO DE NIM.....	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.1. Capacidade predatória de <i>Podisus nigrispinus</i>	56
2.2. Parâmetros biológicos de <i>Podisus nigrispinus</i>	57
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
3.1. Capacidade predatória de <i>Podisus nigrispinus</i>	57
3.2. Parâmetros biológicos de <i>Podisus nigrispinus</i>	61
4. CONCLUSÕES.....	66
5. REFERÊNCIAS.....	66
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

EFEITO DE ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica*) SOBRE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo selecionar doses de óleo de nim com efeito na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, além de estudar os efeitos diretos sobre *Podisus nigrispinus* quando aplicados via tópica ou oferecidos via ingestão no desenvolvimento e mortalidade desse predador e estudar os efeitos indiretos, após sua ingestão por lagartas de *S. frugiperda*, no desenvolvimento e na capacidade predatória de *P. nigrispinus*. Lagartas de terceiro instar foram individualizadas, com uma porção de folha de milho da variedade AL 34. Estas foram emergidas no óleo de nim nas concentrações de 0,010%; 0,017%; 0,077%; 0,129%; 0,359%; 0,599%; 1,000%; testemunha e deltametrina 25 CE (0,100%) por 3 minutos, secas e oferecidas às lagartas. As avaliações foram realizadas diariamente, verificando-se a mortalidade larval e pupal e os períodos (dias) larval e pupal, além de estimar a concentração letal (CL₅₀). Avaliando os efeitos do óleo de nim sobre ninfas e adultos de *P. nigrispinus* quando aplicados via tópica e oferecidos via ingestão, constaram de duas etapas, uma referente ao comportamento do inseto e outra ao desempenho biológico. Os tratamentos, tanto para este ensaio como para o ensaio de biologia e capacidade predatória, foram soluções aquosas de óleo de nim nas concentrações de 0,077%, 0,359% e 0,599%, inseticida deltametrina 25 CE (0,100%) e testemunha. A aplicação tópica foi feita com 0,5 µl (para ninfas) e 1 µl (para adultos) das soluções no dorso dos insetos e via ingestão oferecidas por tubo anestésico. As avaliações foram realizadas observando o comportamento dos insetos nos primeiros 10 minutos e de 60 a 70 minutos após a aplicação, anotando o tempo que o inseto permaneceu parado e/ou movimentando ou se alimentando. Os insetos foram alimentados diariamente com larvas de *Tenebrio molitor*. Também foram avaliados, para as ninfas, a mortalidade (%), duração (dias) do quinto instar e consumo até que estas tornassem adultos. Para os adultos, foram avaliados a mortalidade (%), longevidade (dias) e consumo até os 20

dias. Avaliando os efeitos do óleo de nim no desenvolvimento e na capacidade predatória de *P. nigrispinus* alimentados com lagartas de *S. frugiperda* submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim, individualizaram-se ninfas (quarto instar) e adultos (machos e fêmeas), com as lagartas de *S. frugiperda* criadas nas concentrações teste. Foram ofertadas aos insetos três quantidades de lagartas (uma, três e seis), de terceiro e/ou quarto instares. Avaliou-se as lagartas predadas 24 e 48 horas do início do ensaio. Na biologia de *P. nigrispinus*, ninfas de segundo instar foram transferidas para potes plásticos. Diariamente foram oferecidas, de 2 a 6 lagartas, sendo as avaliações: duração (dias) de cada estágio ninfal, mortalidade (%) ninfal, peso (mg) de ninfas no quinto instar, razão sexual, peso (mg) de machos e fêmeas e longevidade (dias) dos adultos sem alimento. O óleo de nim causa mortalidade de até 100% de *S. frugiperda*, nas concentrações de 0,359% e 0,599% e a CL_{50} do óleo de nim, para lagartas de terceiro instar, é de 0,213%. A aplicação via tópica e via ingestão possuem efeito sobre *P. nigrispinus*, sendo que via ingestão ocorre maior efeito negativo do que via tópica, para os parâmetros mortalidade, consumo e períodos de desenvolvimento. O comportamento de ninfas e adultos também foi influenciado negativamente pelo óleo de nim, independentemente do modo de aplicação. A capacidade predatória de ninfas e adultos de *P. nigrispinus* foi influenciada pelo óleo de nim na maior densidade estudada, nas concentrações de 0,359% e 0,599%, sendo que a primeira alongou o período ninfal e a segunda ocasionou menores pesos de machos.

Palavras-Chave: lagarta-do-cartucho, percevejo predador, inseticida natural, controle biológico, manejo integrado de pragas.

EFFECT OF NEEM OIL (*Azadirachta indica*) ON *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) AND *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

SUMMARY - This work aimed to select doses of the natural product with neem effect on mortality of larvae of *Spodoptera frugiperda*, in addition to studying the direct effects of neem oil on *Podisus nigrispinus* when applied topically or given via ingestion in the development and mortality of this predator and study the indirect effects of neem oil, after ingestion by larvae of *S. frugiperda*, development and predatory capacity of *P. nigrispinus*. Third instar larvae were individualized, with a handful of leaf corn of variety AL 34. These leaves were emerged in neem oil at concentrations of 0.010%; 0.017%; 0.077%; 0.129%; 0.359%; 0.599%; 1.000%; witness and deltamethrin 25 CE (0.100%) for 3 minutes, dried and offered to caterpillars. The evaluations were performed daily by checking the mortality and larval and pupal periods (days) larval and pupal, and determination of lethal concentration (CL_{50}). Assessing the effects of neem oil on nymphs and adults of *P. nigrispinus* when applied topically and offered via ingestion, consisted of two steps, one for the behavior of the insect and other biological parameters. The treatments, both for this test as the test for biology were aqueous solutions of neem oil in concentrations of 0.077%; 0.359% and 0.599%; deltamethrin 25 CE (0.100%) and control. Topical application was done with 0.5 μ l (for nymphs) and 1 μ l (for adults) on the back of the solutions via ingestion of insects and offered anesthetic tube. Evaluations were performed by observing the behavior of insects in the first 10 minutes and 60 to 70 minutes after application, noting the time that the insect remained standing and/or moving or feeding. The insects were fed daily with larvae of *Tenebrio molitor*. Were also evaluated for the nymphs, mortality (%), duration (days) of the fifth instar and consumption until they become adults. For adults, we evaluated the mortality (%), longevity (days) and consumption up to 20 days. Assessing the effects of neem oil in the development and predatory capacity of *P. nigrispinus* fed on caterpillars of *S. frugiperda* exposed to different concentrations of neem oil, individualized to nymphs

(fourth instar) and adults (males and females), with the larvae of *S. frugiperda* created in the test solutions. Was presented to three amounts of insect larvae (one, three and six), third and/or fourth instars. We evaluated the caterpillars predated 24 and 48 hours of the commencement of the trial. The biology of *P. nigrispinus* second instar nymphs were transferred to plastic pots. Were offered daily, from 2 to 6 tracks, and reports: duration (days) of each nymphal instar, mortality (%) nymphal, weight (mg) in fifth instar nymphs, sex ratio, weight (mg) of males and females and longevity (days) of adults without food. The neem oil caused mortality of 100% *S. frugiperda*, in concentrations of 0.359% and 0.599% and LC₅₀ of neem oil to third instar larvae, was 0.213%. The application topically and via ingestion have an effect on insects, and occurs via ingestion greater negative effect than topically, for the parameters mortality, consumption and development periods. The behavior of nymphs and adults was also adversely affected by the neem oil, regardless of the mode of application. The predatory capacity of nymphs and adults of *P. nigrispinus* was affected by the neem oil at the highest density studied at concentrations of 0.359% and 0.599%, and lengthened the first and second nymphal period of males resulted in lower weights.

Keywords: fall armyworm, bug predator, natural insecticide, biological control, integrated pest management.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família Gramineae/ Poaceae, sendo amplamente disseminada no Brasil, isto se deve tanto à sua multiplicidade de usos na propriedade rural, seja na alimentação humana e/ou animal, quanto à tradição de cultivo desse cereal pelos agricultores brasileiros (MAGALHÃES et al., 2002). Assim, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), praga-chave da cultura, também encontra-se amplamente distribuída no território brasileiro (MIRANDA & SUASSUNA, 2004), pois além da grande disponibilidade da cultura no campo, o cultivo de milho ocorre o ano todo (safra, safrinha e cultivo de inverno) (CRUZ, 1995).

Spodoptera frugiperda se alimenta das folhas novas das plantas, podendo causar significativas perdas na produção se não controlada adequadamente. O percentual de dano depende da fase de desenvolvimento da planta em que ocorre o ataque, sendo que a fase de oito a dez folhas é a mais suscetível e a fase de florescimento o ponto crítico da planta (CRUZ, 1995; FIGUEIREDO et al., 2006).

É um inseto polífago, que além de se alimentar de milho, possui preferência por outras gramíneas, como trigo, sorgo e arroz. Outras plantas hospedeiras também sofrem ataque dessa praga, como o algodão, feijão, tomate, cana-de-açúcar, amendoim, batata e repolho (LUGINBILL, 1928; SARMENTO et al., 2002).

A lagarta do cartucho possui metamorfose completa. Os ovos são colocados em massas de ovos (posturas), com média para cultura do milho, de 100 a 250 ovos, sendo o período de incubação aproximadamente três dias. As lagartas passam por seis estágios larvais, com durações dependentes da temperatura, variando de 12 a 30 dias, ocorrendo dentro do cartucho da planta. A fase de pupa geralmente ocorre no solo, com duração média de 12 dias. Os adultos possuem longevidade média de cerca de 12 dias, sendo o ciclo completo de, aproximadamente, 30 dias (LUGINBILL, 1928; CRUZ, 1995).

O controle químico ainda é o mais utilizado e amplamente difundido (LIMA & ZANUNCIO, 1976; CRUZ et al. 1982; COSTA et al., 2005), porém o uso incorreto e

indiscriminado de inseticidas acarreta uma série de problemas ao meio ambiente e à saúde humana, além de diminuir a população de inimigos naturais, dentre eles destacam-se: *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Podisus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae) como predadores, *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae) como parasitóides de ovos e *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) como parasitóide ovo-larval e entomopatógenos, como o fungo *Nomuraea rileyii* Farlon e a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner (CRUZ, 1995).

Dentre os predadores destacam-se os percevejos do gênero *Podisus*, sendo que *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) mostra-se promissor no controle biológico, predando insetos desfolhadores em várias culturas (LISBOA et al., 2004; LINS JÚNIOR et al., 2007; ESPINDULA et al., 2010).

Além do controle biológico como alternativa ao controle químico de *S. frugiperda*, há uma vasta área de estudos com produtos naturais no controle de insetos. Produtos como o nim, estudado em vários trabalhos (PRATES, 1999; VIANA & PRATES, 2003), mostra-se uma alternativa eficiente de controle para a lagarta-do-cartucho.

Quanto à associação dessas duas táticas de controle, uso de produtos naturais e controle biológico, e, principalmente o efeito desses produtos nos inimigos naturais, a literatura mostra-se escassa. Os trabalhos existentes apresentam associações entre uso de produtos naturais e controle biológico, ora positiva, ora negativa, deixando evidente que tudo irá depender da espécie de inseto em estudo e das condições experimentais (VOGT et al., 1998; COSME et al., 2007; SILVA, 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo selecionar doses do produto natural nim com efeito na mortalidade de lagartas de *S. frugiperda*, além de estudar os efeitos diretos do óleo de nim sobre *P. nigrispinus* quando aplicados via tópica ou oferecidos via ingestão no desenvolvimento e mortalidade desse predador e estudar os efeitos indiretos do óleo de nim, após sua ingestão por lagartas de *S. frugiperda*, no desenvolvimento e na capacidade predatória de *P. nigrispinus*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição e aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda*

A lagarta-do-cartucho, lagarta-dos-milharais ou lagarta militar, é uma praga amplamente distribuída nas Américas e em algumas ilhas a oeste da Índia. No Brasil, em todas as regiões do território nacional pode-se encontrar este inseto (MIRANDA & SUASSUNA, 2004), isso se deve a grande disponibilidade e diversidade de alimento (CRUZ, 1995), o que a torna de grande importância econômica. Além disso, adapta-se facilmente a diferentes latitudes e longitudes e possui excelente fecundidade (LABRADOR, 1967).

Spodoptera frugiperda possui metamorfose completa. Seu ovo é de coloração verde-clara logo após a oviposição, passando a alaranjada após 12 ou 15 horas de desenvolvimento. Próximo à eclosão, os ovos mostram-se escuros, devendo-se isso à cabeça negra da larva, vista através do córion (CRUZ, 1995).

A oviposição é feita geralmente em massas de ovos, com média entre 100 a 250 ovos (CRUZ, 1995). Estes são sobrepostos e não há, aparentemente, local preferido na planta para tal oviposição (CRUZ & FIGUEIREDO, 1994). Cada fêmea pode depositar no máximo treze posturas; em um dia, um indivíduo pode depositar oito posturas e a duração dessa fase é de três dias à temperatura de 25 °C (CRUZ, 1995).

A larva inicialmente é esbranquiçada, passando por colorações escuras até quase negra (LUGINBILL, 1928). Alimentam-se inicialmente da casca do ovo e ao encontrar alimento, raspam os tecidos das folhas mais jovens. As larvas tecem fios de seda usados como meio de dispersão e/ou escape de inimigos naturais. Essa habilidade é perdida após o primeiro instar larval, aproximadamente dois dias após a eclosão (CRUZ, 1995).

Na fase larval dessa praga ocorrem seis ínstaes e a duração de cada instar depende da temperatura, quanto maior a temperatura, menor o ciclo larval (CRUZ, 1995). A fase larval varia de 12 a 30 dias e ocorre dentro do cartucho da planta, local

onde é encontrada somente uma lagarta desenvolvida devido ao hábito canibal da espécie (LUGINBILL, 1928; GALLO et al., 2002).

Ao completar seu desenvolvimento, a lagarta deixa a planta, dirigindo-se para o solo, onde se transforma em pupa. Esta possui cerca de 15 mm de comprimento e coloração avermelhada até quase preta, tendo essa fase de 10 a 12 dias de duração. O adulto mede cerca de 35 mm de envergadura e 15 mm de comprimento, com coloração cinza. Ocorre dimorfismo sexual nesta espécie, o macho possui manchas mais claras nas asas anteriores. Machos e fêmeas possuem as asas posteriores de coloração clara, circuladas por linhas marrons (CRUZ, 1995).

Este mesmo autor relata que a atividade dos adultos inicia-se ao pôr-do-sol e atinge pico máximo entre duas e quatro horas mais tarde, onde a temperatura é mais favorável e ocorre o acasalamento. A longevidade do adulto é cerca de 12 dias e é a partir do terceiro ou quarto dia, após a emergência da fêmea, que se dá a oviposição. O ciclo completo de desenvolvimento do inseto, desde ovo até adulto, é cerca de 30 dias.

2.2 Plantas hospedeiras e danos de *Spodoptera frugiperda*

CRUZ (1995) relata que a lagarta-do-cartucho alimenta-se de diferentes hospedeiros, dando preferência por algumas plantas, dentre estas pode-se destacar as gramíneas, incluindo o milho, trigo, sorgo e arroz. Pode atacar e causar danos também em outras culturas, como o feijão, amendoim, batata doce, batata, repolho, espinafre, tomate, couve, abóbora e algodão. São hospedeiras deste inseto mais de 60 variedades de plantas, distribuídas em mais de 20 famílias botânicas.

Os danos de *S. frugiperda* consistem no ataque às folhas da planta. Durante os 1º e 2º instares larvais, as lagartas permanecem agrupadas e começam a raspar o limbo foliar, preferencialmente as folhas mais novas, provocando o sintoma conhecido como “folha raspada” (VIANA & PONTEZA, 2000).

À medida que as larvas se desenvolvem ocorre uma dispersão na área em virtude do provável canibalismo ou busca de maior disponibilidade de alimento e proteção contra inimigos naturais (FERNANDES et al., 2002), sendo que é a partir do

terceiro ínstar que a lagarta penetra no cartucho do milho perfurando as folhas, podendo causar o sintoma conhecido como coração morto (LEIDERMAN & SAUER, 1953; CRUZ, 1995).

CRUZ & TURPIN (1982) constataram que a redução máxima da produção é atingida quando a planta apresenta de 8 a 10 folhas, ou seja, cerca de 40 dias após o plantio verificou-se uma redução na produção na ordem de 19% mesmo adotando-se medidas de controle. Os prejuízos na produção de grãos em regiões tropicais atingem 34% em casos severos, variando de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, com o tipo de cultivar utilizada, local de plantio e mesmo entre áreas adjacentes, de acordo com as práticas agronômicas adotadas (CRUZ, 1995; FIGUEIREDO et al., 2006).

Spodoptera frugiperda não está somente associada ao cartucho do milho, também causa danos à espiga. MATRANGOLO et al. (1997), constataram que 80,5% das espigas na fase de grão leitoso estavam infestadas com lagartas e que 88,3% das lagartas presentes nas espigas correspondia a praga em questão.

2.3 Uso de nim no controle de *Spodoptera frugiperda*

A preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com produtos químicos vem modificando o cenário agrícola, principalmente no que se refere aos produtos diferenciados, estes produzidos sem o uso ou com um mínimo de agrotóxicos possível (BETTIOL & GHINI, 2001).

Com isso, busca-se reduzir os impactos negativos ao ambiente causados por produtos sintéticos, o que cresce o número de pesquisas com produtos naturais, sendo que a planta com atividade inseticida, *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida como nim, é considerada uma das mais importantes em várias partes do mundo (MEDINA et al., 2004).

O principal composto metabólico extraído desta planta é a azadiractina, um terpenóide que atua interferindo no funcionamento de glândulas endócrinas que controlam a metamorfose em insetos e também apresenta propriedade fago-inibidora

(VIEIRA et al., 2001). Outros autores como, SCHUMUTTERER (1987), SCHUMUTTERER (1988) e MORDUE & BLACKWELL (1993), destacam que os efeitos mais importantes da azadiractina sobre os insetos são: repelência, efeitos intoxicantes, esterelizantes, regulação no crescimento e na metamorfose dos insetos, causam deterrência alimentar, afetam a biologia, a oviposição e a viabilidade dos ovos.

Diversos são os trabalhos na literatura que relacionam os efeitos adversos do nim sobre insetos-praga, principalmente no que se refere à *S. frugiperda*. PRATES et al. (2003) avaliaram a atividade inseticida do extrato aquoso das folhas do nim sobre a lagarta-do-cartucho do milho, em laboratório, incorporando os extratos ao alimento artificial do inseto. Os autores observaram mortalidade superior a 70% na concentração 3,6 mg/mL (extrato/alimento), chegando a 100% de mortalidade quando a concentração é de 10,0 mg/mL, obtendo uma concentração letal média (CL₅₀) de 2,67 mg/mL, demonstrando, portanto, que o extrato aquoso das folhas de nim apresentou efeito inseticida sobre esse inseto.

VIANA & PRATES (2005) avaliaram o efeito do período de alimentação sobre a mortalidade de lagartas de *S. frugiperda*, de diferentes idades, alimentadas com folhas de milho tratadas ou não com extrato aquoso de folhas de nim na concentração de 150g/L. Lagartas recém-eclodidas alimentando-se das folhas tratadas com extrato de nim, por um dia, apresentaram elevada mortalidade, além disso, quando o inseto tem acesso a folhas não tratadas, seu desenvolvimento é prejudicado. A mortalidade de lagartas de terceiro instar, alimentadas com folhas de milho tratadas também ocorre, porém decresce acentuadamente à medida com que ocorre o desenvolvimento do inseto.

VIANA & PRATES (2003), revelam que lagartas de *S. frugiperda* quando em contato com folhas de milho que foram submergidas e/ou pulverizadas com o extrato aquoso de folhas de nim tiveram alta mortalidade, ou tiveram seu desenvolvimento prejudicado, demonstrando que o extrato aquoso de nim possuiu um grande potencial para o controle desta praga.

2.4 *Podisus nigrispinus* como agente de controle biológico

Insetos do gênero *Podisus* caracterizam-se por seu hábito alimentar predador, dentre eles destaca-se *P. nigrispinus*, cujas ninfas (exceto as de primeiro estágio) e os adultos atacam principalmente insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera (GALLO et al., 2002).

Os aspectos morfológicos de *P. nigrispinus* foram primeiramente descritos por GRAZIA et al. (1985) e DE CLERCQ & DEGHEELE (1990), onde relataram que os ovos são dourados, colocados em grupos; este inseto passa por 5 estádios ninfais e quando adulto mede de 8,5 a 12,0 mm de comprimento, com as fêmeas (10 a 12 mm) usualmente maiores que os machos; seus pesos variam de 45 a 140 mg e de 35 a 100 mg, respectivamente para machos e fêmeas (VIVAN et al., 2003). O dimorfismo sexual nesta espécie é melhor evidenciado quando se observa o lado ventral do inseto: no final do abdome das fêmeas é possível verificar o orifício de oviposição.

Quanto aos aspectos biológicos deste inseto, pode-se verificar que o período de incubação dos ovos, o período de desenvolvimento ninfal e a longevidade de fêmeas variam de 5 a 6, 17 a 20 e 30 a 85 dias, respectivamente (ZANUNCIO et al., 1991; MEDEIROS et al., 2003), sendo que o predador demora 32,21 dias para completar o ciclo de vida (MOREIRA et al., 1998).

As fêmeas necessitam de 2 a 4 dias para a maturação sexual, enquanto que os machos requerem somente 1 a 2 dias (CARVALHO et al., 1994). As fêmeas comumente são copuladas mais de uma vez e podem colocar aproximadamente 200 ovos; a maior capacidade de oviposição ocorre entre 8 e 18 dias de idade, com média de aproximadamente 9 ovos/dia (MEDEIROS et al., 1999; TORRES & ZANUNCIO, 2001); esses dados variam significativamente de acordo com temperatura, umidade relativa e fotoperíodo.

Podisus nigrispinus têm sido muito estudado em condições de campo, para lagartas desfolhadoras do eucalipto, sendo a principal estratégia a conservação e aumento deste predador em áreas-alvo (BATALHA et al., 1995).

Em condições de laboratório, são vários os relatos desse inseto como agente de controle biológico, seja na sua capacidade predatória ou ciclo de desenvolvimento quando este foi alimentado por diferentes presas (ZANUNCIO et al., 1993; OLIVEIRA et al., 2002; ANGELINI, 2006), ou em associação a outras táticas de controle, como por exemplo, resistência de plantas a insetos (SANTOS & BOIÇA JÚNIOR, 2002).

Quanto à predação de *S. frugiperda* por *P. nigrispinus*, OLIVEIRA et al. (2004) verificaram em condições de laboratório, o desenvolvimento ninfal e as características reprodutivas de *P. nigrispinus*, em lagartas de *S. frugiperda* e em larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), sendo que a primeira presa proporcionou melhores características reprodutivas ao predador *P. nigrispinus*, e pode ser utilizada quando houver necessidade de incrementar a criação desse predador, além de, em condições de campo, poder haver estreita relação presa-predador.

2.5 Associação de métodos de controle: produtos naturais e controle biológico

O uso de produtos naturais e controle biológico no controle de pragas são consideradas alternativas menos agressivas ao meio ambiente se comparadas ao uso abusivo de inseticidas, além disso, essas alternativas de controle mostram-se eficazes e promissoras quando utilizadas corretamente. Porém poucos estudos demonstram a ação conjunta de ambas e, conseqüentemente, quais poderão ser os possíveis efeitos do produto natural no inimigo natural.

Assim constata-se na literatura o trabalho de SILVA et al. (2009), onde buscaram investigar os possíveis efeitos dos produtos naturais em predadores. Verificaram a influência de diferentes produtos de origem vegetal sobre a oviposição e desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae). Concluíram que o extrato aquoso (de folha e flor) de espírradeira (*Nerium oleander* L.) foi o mais seletivo para o inseto, sendo que o nim (extrato de folha e semente) aumentou a capacidade de oviposição e o óleo essencial de erva doce (*Foeniculum vulgare* Miller) reduziu a oviposição, influenciando também no desenvolvimento embrionário.

Em outro estudo com este mesmo predador, *E. annulipes*, COSTA et al. (2007), verificaram o efeito do óleo da semente de nim no desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade desse inseto. Como conclusão obtiveram que à medida que se aumentou a concentração de nim houve aumento do período ninfal, além disso, a frequência das aplicações de nim afetou o período de oviposição, acarretando em uma diminuição das oviposições, porém sem deixar de apresentar posturas.

Em outro trabalho, COSME et al. (2007) avaliaram os efeitos da azadiractina sobre ovos e larvas de primeiro e quarto instares do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinelidae). A azadiractina a 10 mg/L mostrou-se favorável ao contexto do manejo integrado de pragas, pois favoreceu uma associação positiva entre produto natural e inimigo natural. Já azadiractina a 50 e 100 mg/L apresentou toxicidade moderada a alta para *C. sanguinea*, sendo que todos os tratamentos reduziram a viabilidade dos ovos.

Para o crisopídeo *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), VOGT et al. (1998) relataram que a aplicação de formulações de nim em laboratório provocou alterações na cutícula e músculos dos insetos tratados, mandíbulas mal formadas, desorientação das microfibrilas, destruição das mitocôndrias e fibras musculares mais espaçadas, além de mortalidade.

Utilizando extratos de folhas e sementes de nim e folhas e sementes de cinamomo (*Melia azedarach* L.), CARVALHO (2009), avaliou o efeito desses extratos sobre *P. nigrispinus*, observando que o extrato de nim possui efeito tóxico ao predador quando comparado ao extrato de cinamomo, quanto ao percentual de sobrevivência.

3. REFERÊNCIAS

ANGELINI, M. R. **Efeito de genótipos de maracujazeiro sobre *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Nymphalidae) e associação ao predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)**. 2006. 97f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BATALHA, C. V.; ZANUNCIO, J. C.; PICANCO, M. C.; SEDIYAMA, C. S. Seletividade de inseticidas aos predadores *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) e *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) e sua presa Lepidoptera. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 382-395, 1995.

BETTIOL, W.; GHINI, R. **Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos**. 2001, p. 1-13. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. *Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável*. Recife: UFRPE, 2001, 368 p.

CARVALHO, R. S.; VILELA, E. F.; BORGES, M.; ZANUNCIO, J. C. Caracterização morfológica da glândula do feromônio sexual do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 143-147, 1994.

CARVALHO, J.M. Sobrevivência de ninfas de *Podisus nigrispinus* quando expostas a extratos de neem e cinamomo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.4, n.2, p.2360-2363, 2009.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.3, p.251-258, 2007.

COSTA, M.A.G., GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; COSTA, E. C.; STORCH, G.; STEFANELLO JR., G. J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volume de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1234-1242, 2005.

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, H.D.; BRITO, C.H.; SILVA, A.B. Influencia do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.7, n.2, 2007.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 21). 45p. 1995.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C. Estudos preliminares do parasitóide *Telenomus* sp. Nixon sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Relatório Técnico anual do Centro Nacional de pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993**. Sete Lagoas, v.6, p.104-105. 1994.

CRUZ, I; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.17, n.3, p.355-359, 1982.

CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M. Controle Químico da Lagarta-do-cartucho em Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.17, n.5, p.677-684, 1982.

ESPINDULA, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; ANDRADE, G.S.; PASTORI, P.L.; OLIVEIRA, H.N.; MAGEVSKI, G.C. Desenvolvimento e reprodução de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com lagartas de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Idesia**, Chile, v.28, n.3, p.17-24, 2010.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Description and life history of the predatory bug *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 122, p. 1149-1156, 1990.

FERNANDES, M.G.; BUSOLI, A.C.; BARBOSA, J.C. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, p. 203-211, 2002.

FIGUEIREDO, M.de L.C.; MARTINS-DIAS, A.M.P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1693-1698, 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BATISTA 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**. 10 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GRAZIA, J.; VECCHIO, M.C.; HILDEBRAND, R. Estudos das ninfas de heterópteros predadores: *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Pentatomidae, Asopinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 303-313, 1985.

LABRADOR, J. R. **Estudio de Biología y Combate del Gusano Cogollero del maíz *Laphygma frugiperda* S.&A.** Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia. 1967. 83p.

LEIDERMAN, L. & SAUER, H.F.G. A lagarta dos milharais. **O Biológico**, São Paulo, v.19, n.6, p.105-113, 1953.

LIMA, J.O.G.; ZANUNCIO, J.C. Controle da “Lagarta do Cartucho do Milho”, *Spodoptera frugiperda*, pelo Carbaril, Carbofuran, Dipel (*Bacillus thuringiensis*) e Endossulfam. **Revista Ceres**. Viçosa, v.23, n.127, p.222-225, 1976.

LINS JUNIOR, J. C.; RODRIGUES, I. J. S.; NASCIMENTO, M. L.; DIAS, T. K. R.; LIMA, E. S. A.; REBOUCAS, T. N. H.; SAO JOSE, A. R. Desenvolvimento ninfal do predador

Podisus nigrispinus alimentado com lagartas da traça-das-crucíferas em laboratório. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 1-4, 2007.

LISBOA, A. M.; NASCIMENTO, M. L.; DIAS, T. K. R.; SILVA, P. T.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C.; LEMOS, O. L. Dados biológicos de *Podisus nigrispinus* alimentado com *Ascia monuste orseis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: SEB, 2004. p. 219.

LUGINBILL, P. **The Fall Army Worm**. Washington: United States Department of Agriculture. (Technical Bulletin, 34). 1928. 90p.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 22). 23p. 2002.

MATRANGOLO, W.J.R.; CRUZ, I.; DELLA LÚCIA, T.M.C. Insetos fitófagos presentes no estilos-estigma e espigas de milho e avaliação de dano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.32, n.8, p.773-779,1997.

MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S.; PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C. Potencial reprodutivo de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), tendo como presa lagartas de curuquere-do-algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODAO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais**. p. 285-287.

MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; ZANUNCIO, J. C.; SERRAO, J. E. Effect of temperature on life table parameters of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) fed with *Alabama argillacea* (Lep., Noctuidae) larvae. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 127, n. 4, p. 209-213, 2003.

MEDINA, P.; BUDIA, F.; DEL ESTAL, P.; VINUELA, E. Influence of azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and

ultrastructural approach. **Journal of Economic Entomology**. Lanham, v.97, n.1, p.43-50, 2004.

MIRANDA, J.E.; SUASSUNA, N.D. **Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa CNPA, 2004. 48 p.

MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal Insect of Physiology**. Oxford, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

MOREIRA, L.A.; ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J. Dados biológicos de *Podisus nigrispinus* (Dallas) alimentado com a lagarta do maracujazeiro *Dione juno juno* (Cramer). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 645-647, 1998.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO-MOREIRA, A.F.; RAMALHO, F.S. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 7-14, 2002.

OLIVEIRA, H.N.; PRATISSOLI, D.; PEDRUZZI, E.P.; ESPINDULA, M.C. Desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com *Spodoptera frugiperda* e *Tenebrio molitor*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p.947-951, 2004.

PRATES, H.T. **Avaliação da atividade inseticida de extratos vegetais para o controle de *Spodoptera frugiperda*, em laboratório**. EMBRAPA – CNPMS. Pesquisa em andamento. n. 38, 1999.

PRATES, H. T.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.3, p.437-439, 2003.

SANTOS, T. M.; BOICA JUNIOR, A. L. *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em genótipos de algodoeiro: preferência para oviposição e capacidade predatória. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1341-1344, 2002.

SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S.; AGUIAR, R. A. S. S.; VIEIRA, S. M. J.; OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ, A. M. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho no Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 41-48, 2002.

SCHMUTTERER, H. **Insect growth-disrupting and fecundityreducing ingredients from the neem and chynaberry trees**. In: MORGAN, E.D.; MANDAVA, N.B. CRC Handbook of natural pesticides: insect growth regulators; Part B. Boca Raton: CRC Press, 1987. v.3, p.119-167.

SCHMUTTERER, H. Potential of Azadirachtin containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 34, n. 7, p. 713-719, 1988.

SILVA, A. B. **Aspectos biológicos e toxicidade de produtos de origem vegetal a *Euborellia annulipes***. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 122 p., 2009.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.3, p.54-65, 2009.

TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C. Effects of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator, *Podisus nigrispinus*. **BioControl**, Helsinki, v. 46, n. 4, p. 469-480, 2001.

VIANA, P. A.; PONTEZA, M. R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v.59, p.27-33, 2000.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**. Campinas, v.62, n.1, p.69-74, 2003.

VIANA, P.A.; PRATES, H.T. Mortalidade de lagarta de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim *Azadirachta indica*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.3, p.316-322, 2005

VIEIRA, P. C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M. W. **Inseticidas de origem vegetal**. In: FERREIRA, J. T. B.; CORREA, A. G.; VIEIRA, P. C. Produtos naturais no controle de insetos. São Carlos: EduFSCAR, 176 p., 2001.

VIVAN, L. M.; TORRES, J. B.; VEIGA, A. F. S. L. Development and reproduction of a predatory, *Podisus nigrispinus*, in relation to two different prey types and environmental conditions. **BioControl**, Helsinki, v. 48, n. 2, p. 155-168, 2003.

VOGT, H.; GONZALEZ, M.; ADAN, A.; SMAGGHE, G.; VINUELA, E. Efectos secundarios de la azardiractina, vía contacto residual, en larvas jóvenes del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madrid, v.24, n.1, p. 67-78, 1998.

ZANUNCIO, T. V.; BATALHA, V. C.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G. P. Parâmetros biológicos de *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae) em alimentação alternada com lagartas de *Bombyx mori* e larvas de *Musca domestica*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 308-315, 1991.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, Z. C.; BATALHA, V. C.; SANTOS, G. P. Efeito da alimentação com lagartas de *Bombyx mori* e larvas de *Musca domestica* no desenvolvimento de *Podisus nigrolimbatus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 273-277, 1993.

**CAPÍTULO 2 - LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO DE NIM**

RESUMO – O uso constante de produtos químicos no controle de pragas pode acarretar uma série de problemas ao ambiente, à saúde humana, acelerar resistência a insetos-praga e mortalidade de inimigos naturais. Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a CL_{50} do óleo de nim através dos efeitos nas mortalidades e períodos larval e pupal de *S. frugiperda*. Lagartas de terceiro instar foram individualizadas em tubos de criação, colocando-se em seu interior uma porção retangular de folha de milho (variedade AL 34). Estas foram emergidas em soluções de óleo de nim nas concentrações de 0,010%; 0,017%; 0,077%; 0,129%; 0,359%; 0,599%; 1,000%; testemunha e deltametrina 25 CE (0,100%) por 3 minutos, secas e oferecidas às lagartas, repetidas 20 vezes, em delineamento inteiramente casualizado. As avaliações foram realizadas diariamente, verificando-se a mortalidade larval e pupal e os períodos (dias) larval e pupal, determinando-se a concentração letal (CL_{50}) estimada pelo método de Probit. O óleo de nim causou mortalidade de até 100% de *S. frugiperda*, nas concentrações de 0,359% e 0,599% e a CL_{50} do óleo de nim, para lagartas de terceiro instar, foi de 0,213%.

PALAVRAS-CHAVE: inseticida natural, lagarta-do-cartucho, manejo integrado de pragas, *Zea mays*, *Azadirachta indica*.

**CHAPTER 2 - *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
LARVAE EXPOSED TO DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NEEM
OIL**

ABSTRACT – The constant use of chemicals to control pests can cause several problems in the environment, human health, accelerate resistance to insect pests and natural enemies mortality. The objective of this study was to estimate the LC_{50} of neem oil through the effects on mortality and larval and pupal period of *S. frugiperda*. Third instar larvae were individually placed in tubes of rearing, placing it inside a rectangular portion of maize leaf (variety AL 34). These solutions have emerged in neem oil at concentrations of 0.010%; 0.017%; 0.077%; 0.129%; 0.359%; 0.599%; 1.000%; witness and deltamethrin 25 EC (0.100%) for 3 minutes, dried and offered to caterpillars, repeated 20 times in a completely randomized design. The evaluations were performed daily by checking the larval and pupal mortality and larval and pupal periods (days), determining the lethal concentration (LC_{50}) estimated by Probit. The neem oil caused mortality of 100% *S. frugiperda*, in concentrations of 0.359% and 0.599% and LC_{50} of neem oil to third instar larvae, was 0.213%.

KEY WORDS: natural pesticides, fall armyworm, integrated pest management, *Zea mays*, *Azadirachta indica*.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura com ampla distribuição geográfica, tendo como produtividade média brasileira estimada, em torno de 50 milhões de toneladas (safra 2010/2011) (AGRIANUAL, 2011). Esse grão é uma rica fonte de carboidratos, proteínas e óleos e com considerável valor industrial, pois é utilizado na produção de bebidas, medicamentos, tintas, etc. (LOGUERCIO et al., 2002).

A ocorrência de doenças, plantas daninhas e insetos pragas, juntos ou individualmente, podem afetar significativamente o potencial produtivo da planta de milho. Vários são os artrópodes que ocorrem na cultura do milho, porém duas espécies de insetos são consideradas pragas-chave: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) (GALLO et al., 2002).

Spodoptera frugiperda se alimenta das folhas novas (cartucho) das plantas, podendo causar significativas perdas na produção se não controlada adequadamente. Há relatos que a redução do rendimento da cultura de milho, provocada pela lagarta-do-cartucho, varia de 15 a 34%. Esse percentual de dano depende da fase de desenvolvimento da planta em que ocorre o ataque, sendo que a fase de oito a dez folhas é a mais suscetível. É uma praga de hábito alimentar bastante diversificado, pois além de se alimentar de milho, possui preferência por trigo, sorgo e arroz. Outras plantas hospedeiras também sofrem ataque dessa praga, como o algodão, feijão, tomate, cana-de-açúcar, amendoim, batata e repolho. Devido à disponibilidade dessas culturas no campo na grande maioria dos estados brasileiros e o cultivo de milho ocorrer o ano todo (safra, safrinha e cultivo de inverno) a ocorrência da praga se torna favorecida (LUGINBILL, 1928; SARMENTO et al., 2002).

O controle químico tem sido a principal medida de controle dessa praga. Vários trabalhos exemplificam isso, como o de FIGUEIREDO et al. (2006), evidenciando que o chlorpyrifos foi eficiente no controle de *S. frugiperda*, pois proporcionou maiores rendimentos e menor dano às plantas. COSTA et al. (2005), também verificaram a eficácia de diferentes inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho em milho e sorgo.

Entretanto o uso excessivo de agrotóxicos acarreta uma série de problemas ao meio ambiente e à saúde humana, além de acelerar o processo de resistência de diversas pragas à molécula ou mesmo afetar a população de inimigos naturais (MORILLO & NOTZ, 2001; FIGUEIREDO et al., 2006).

Como mais uma alternativa de controle de insetos-praga está o uso de produtos naturais, sendo que um deles, o nim (*Azadirachta indica* A. Juss), pode ser utilizado ou não em associação com outros métodos de controle.

TORRECILAS & VENDRAMIM (2001) avaliaram o desenvolvimento e a sobrevivência de *S. frugiperda* em genótipos resistente (CMS 23) e suscetível (C 901) de milho tratados com extratos aquosos (0,1 e 1%) de ramos de *Trichilia pallida* SW., em condições de laboratório. Os autores observaram mortalidade total das lagartas nos dois genótipos na concentração de 1%, sendo que na concentração de 0,1% houve redução da sobrevivência, prolongando o período de desenvolvimento, porém destacam que para o genótipo resistente, ocorreram menores sobrevivência, peso e maior período de desenvolvimento, quando comparado ao genótipo suscetível.

OLIVEIRA et al. (2007) avaliaram a viabilidade da utilização do óleo de nim, em extrato aquoso de folhas e ramos, além de extratos aquosos de *Melia azedarach* L., *Quassia amara* L. e *T. pallida* em condições de campo para o controle da lagarta-do-cartucho do milho. Concluíram que os produtos naturais afetam o desenvolvimento do inseto por volta dos sete dias da aplicação, sendo o nim o produto que mais reduziu a população da praga.

Assim, este trabalho tem como objetivo estimar a concentração letal (CL₅₀) do óleo de nim através dos efeitos nas mortalidades e períodos larval e pupal de *S. frugiperda*, quando aplicado em folhas de milho, em condições de laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/ UNESP, Campus de Jaboticabal - SP,

sob condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas).

As plantas de milho da variedade comercial AL 34 foram cultivadas em vasos de 10 litros, contendo em seu interior terra, esterco e areia, na proporção de 1:1:1 e mantidos em casa-de-vegetação. Aproximadamente duas semanas após a emergência das plantas, ou seja, no estágio V3 (MAGALHÃES et al., 2002), as folhas foram utilizadas nos testes com *S. frugiperda*.

As lagartas de *S. frugiperda* foram obtidas por meio da criação de manutenção, mantida em laboratório, alimentadas com dieta artificial segundo KASTEN JUNIOR et al. (1978).

Lagartas de terceiro instar foram individualizadas em tubos de criação de fundo chato (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura), dentro dos quais foi colocada uma porção retangular de, aproximadamente, 35 cm² de área da folha de milho, sendo estas emergidas primeiramente no óleo de nim nas diferentes concentrações testadas (Tabela 1) por 3 minutos, secas a temperatura ambiente e oferecidas às lagartas. Diariamente retiravam-se as folhas velhas e novas porções foliares, de aproximadamente 35 cm², eram oferecidas às lagartas.

O ensaio constou de 20 repetições, por tratamento, em delineamento inteiramente casualizado, sendo que o óleo de nim, obtido pela prensa fria de amêndoas de nim, apresentou um teor de 352,8 ppm de azadiractina.

Tabela 1. Tratamentos utilizados para o controle de lagartas de terceiro instar de *Spodoptera frugiperda*. Jaboticabal/SP, 2010.

Tratamentos	Concentração (v/v)	Teor de azadiractina (ppb)
Testemunha (água)	-	-
Óleo de nim	0,010 %	35,3
Óleo de nim	0,017 %	60,0
Óleo de nim	0,077 %	271,7
Óleo de nim	0,129 %	455,1
Óleo de nim	0,359 %	1266,5
Óleo de nim	0,599 %	2113,3
Óleo de nim	1,000 %	3528,0
deltametrina 25 CE	0,100 %	-

Cada tubo de criação foi vedado com filme plástico (Magipac[®]), contendo três perfurações feitas com auxílio de uma agulha, permitindo as trocas gasosas com o ambiente, e o tubo permaneceu voltado com a abertura para baixo, evitando a fuga das lagartas.

As avaliações foram feitas diariamente até a emergência dos adultos, verificando a mortalidade larval e pupal e os períodos (dias) larval e pupal. As lagartas eram consideradas mortas quando tocadas, com um pincel, não apresentavam movimentos.

Estimou-se também a concentração letal (CL_{50}), realizando primeiramente testes preliminares para determinar os limites superior e inferior, ou seja, uma concentração que causou mortalidade próxima a 100% e outra com mortalidade próxima a testemunha (BLISS, 1934).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, sendo que os dados de mortalidade foram transformados em $\arcsin(x+0,5)^{1/2}$ e os demais dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. Para o cálculo da CL_{50} estimada, os dados de mortalidade de concentração resposta foram submetidos à análise de Probit.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, observa-se que a testemunha e as concentrações de 0,010% e 0,017% não diferiram significativamente entre si, com mortalidades larvais, respectivas, de 5,56%, 10,53% e 15,00%. Mortalidades larvais superiores a 50% foram observadas nas concentrações 0,359%, 0,599% e 1,000%, chegando a 100% no tratamento com o inseticida (Tabela 2).

Quanto aos períodos larvais das lagartas de terceiro instar (Tabela 2), situaram-se ao redor dos 10 dias. Com menores períodos larvais destacaram-se a maior concentração de nim, que proporcionou 8,22 dias, tendo 83,33% de mortalidade e o inseticida com 1,50 dias, causando 100% de mortalidade das lagartas, ficando evidente o “efeito de choque” do produto químico.

Tabela 2. Médias das mortalidades (%), larval e pupal e períodos (dias), larval e pupal, de lagartas de terceiro instar de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim. Jaboticabal/ SP, 2010.

Tratamentos	Mortalidade larval (%) ^{2; 3}	n ¹	Período (dias) larval ^{2; 4}	n ¹
Testemunha	5,56 a	18	10,39 abc	18
0,010 %	10,53 a	19	10,10 abc	19
0,017 %	15,00 a	20	10,75 a	20
0,077 %	29,41 ab	17	10,29 abc	17
0,129 %	16,67 ab	18	11,78 ab	18
0,359 %	52,63 bc	19	10,47 abc	19
0,599 %	78,95 cd	19	10,32 abc	19
1,000 %	83,33 cd	18	8,22 c	18
deltametrina 25 CE	100,00 d	20	1,50 d	20
F (tratamento)	18,03**		42,11**	
C.V. (%)	20,51		14,53	

Tratamentos	Mortalidade pupal (%) ^{2; 3}	n ¹	Período (dias) pupal ²	n ¹
Testemunha	23,53 a	17	9,77 a	13
0,010 %	25,00 a	16	9,67 a	12
0,017 %	58,82 ab	17	9,43 a	7
0,077 %	63,64 ab	11	9,50 a	4
0,129 %	73,33 bc	15	9,50 a	4
0,359 %	100,00 c	10	₅	-
0,599 %	100,00 c	4	₅	-
1,000 %	100,00 c	3	₅	-
deltametrina 25 CE	₅	-	₅	-
F (tratamento)	5,54**		0,56 ^{ns}	
C.V. (%)	22,23		5,74	

¹Número de repetições nos tratamentos.

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

³Dados transformados em $\text{arc sen } (x+0,5)^{1/2}$.

⁴Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

⁵Não foi possível realizar a análise estatística, pois os valores foram nulos.

A mortalidade pupal, (Tabela 2), mostra também o efeito do produto nesta fase, pois as menores mortalidades estão na testemunha (23,53%) e na menor concentração de nim (25,00%). Mortalidades superiores a 50% foram encontradas a partir da

concentração 0,017%, chegando a 100% de mortalidade nas concentrações 0,359%, 0,599% e 1,000%.

Observa-se também que devido à elevada mortalidade na fase larval, foram poucos os indivíduos que passaram para o estágio pupal, evidenciando que apesar da lagarta conseguir mudar de estágio, o produto ingerido na fase larval continua atuando sobre o inseto, possivelmente inibindo funções vitais (RODRÍGUEZ & VENDRAMIM, 1997; ROEL & VENDRAMIM, 1999).

Quanto aos períodos pupais não foram observados diferenças significativas, durando, na média, 9,00 dias (Tabela 2). Sugere-se que o inseto ao passar para o estágio de pupa, o produto natural pode afetar suas funções vitais, refletidos no parâmetro mortalidade, porém não notaram-se efeitos quanto ao tempo de desenvolvimento.

A CL_{50} estimada para lagartas de terceiro instar de *S. frugiperda* foi de 0,213% ($Y = 74,57 + 36,56.X$, onde X representa o log da concentração de óleo de nim) (Figura 1). O valor da CL_{50} mostra-se adequada aos dados observados, pois 50,00% de mortalidade encontra-se entre as concentrações de óleo de nim 0,129% e 0,359% (Tabela 2).

MEDEIROS et al. (2007) ao avaliarem os efeitos da CL_{50} de extratos aquosos de amêndoas de nim e sabão de soldado (*Sapindus saponaria* L.), 0,0117% e 1,0342%, respectivamente, sobre *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae), verificaram aumento dos períodos larval e pupal, houve redução do peso de pupas e da longevidade dos adultos, sugerindo que estas plantas possuem potencial para controle dessa praga.

VIANA & PRATES (2003) observaram elevada mortalidade de *S. frugiperda* quando estas ingeriram folhas de milho submergidas ou pulverizadas com extrato aquoso de folhas de nim (10 mg.mL⁻¹), além de afetar o desenvolvimento do inseto.

Em condições de campo, OLIVEIRA et al. (2007) buscaram investigar a eficiência de produtos vegetais (*A. indica*: extrato aquoso a 2% e óleo a 1%; *M. azedarach* L.: extrato aquoso a 2%; *Q. amara* L.: extrato aquoso 2%) no controle de *S. frugiperda*. Os resultados mostraram-se promissores, afetando o desenvolvimento das lagartas, porém

isso somente pode ser observado sete dias após a aplicação dos produtos, fato relevante já que é durante estes sete dias que as lagartas já poderão ocasionar danos à cultura. Isso mostra a importância de iniciar o controle do inseto nos primeiros instares. Talvez uma explicação para este efeito a longo prazo esteja no fato de que o nim pode impedir a ecdise do inseto, ocasionando uma morte mais lenta quando comparado a um inseticida (MARTINEZ, 2002; GÓES et al., 2003).

Dentre todos os produtos utilizados, os autores destacam que o nim possui efeito mais acentuado de controle da população de *S. frugiperda* quando comparado aos demais produtos testados (OLIVEIRA et al., 2007).

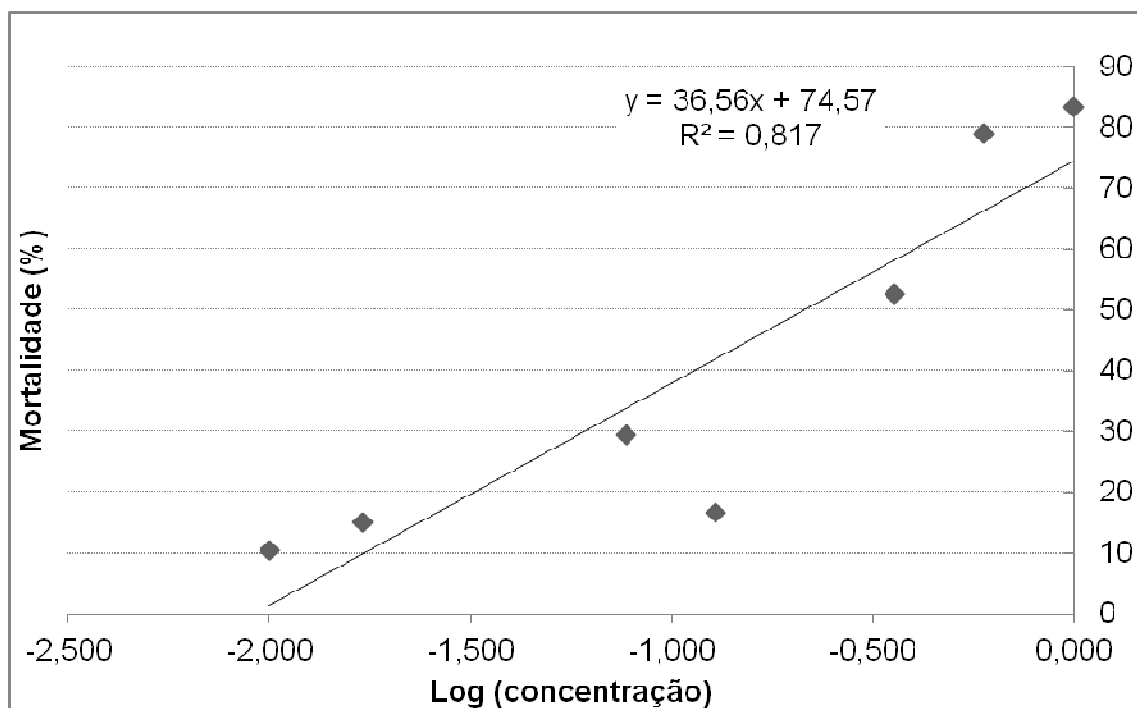


Figura 1. Mortalidade de lagartas de terceiro instar de *Spodoptera frugiperda* em função do log das concentrações de óleo de nim aplicados em folhas de milho, em laboratório.

Outros produtos naturais mostram-se promissores no controle de *S. frugiperda*. LABINAS & CROCOMO (2002) testaram diversas concentrações de óleo essencial de citronela, no controle da praga e verificaram que concentrações próximas de 1,0%

causam mortalidade satisfatória desse inseto, que além dessa propriedade inseticida, também caracterizou-se como repelente ao inseto.

BORGONI & VENDRAMIM (2003) avaliaram a eficiência de extratos aquosos de ramos e folhas de seis espécies de *Trichilia* (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussenii*, *T. elegans*, *T. pallens* e *T. pallida*), comparando com o extrato aquoso de sementes de *A. indica* em lagartas *S. frugiperda*. Destaca-se que os extratos aquosos de *T. pallens* e *T. pallida* foram os que causaram maiores mortalidades e menores pesos de lagartas, assemelhando-se estatisticamente ao extrato aquoso de nim.

LIMA et al. (2009) ao testarem a atividade inseticida de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagartas de primeiro e terceiro instar de *S. frugiperda*, verificaram que o produto causou redução alimentar e mortalidade, além de se observar sintomas de neurotoxicidade, como agitação e hiperatividade.

Avaliando a biologia de *S. frugiperda* mantida em dieta artificial misturada com os extratos aquosos de arruda (*Ruta graveolens* L.), melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia* L.), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) e mamona (*Ricinus communis* L.), SANTIAGO et al., 2008, observaram que diversos parâmetros biológicos do inseto foram afetados, tais como viabilidade larval, duração das fases larval e pupal, longevidade de adultos e fecundidade, sempre com a concentração de 10% para as diferentes plantas testadas.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que este experimento foi realizado:

- O óleo de nim causa mortalidade de até 100% de *S. frugiperda*, nas concentrações de 0,359% e 0,599%;
- A CL₅₀ do óleo de nim, para lagartas de terceiro instar de *S. frugiperda*, é de 0,213%.

5. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2011: **Anuário de agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011. 482p.

BLISS, C.I. The method of probits. **Science**, Washington, v.79, p.38-39, 1934.

BORGONI, P.C.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.4, p.665-669, 2003.

COSTA, M. A. G.; GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; COSTA, E. C.; STORCH, G.; STEFANELLO JÚNIOR, G. J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volume de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.234-242, 2005.

FIGUEIREDO, M. de L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Efeito do inseticida chlorpyrifos e sua interação com inimigos naturais na supressão de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.3, p.325-339, 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BATISTA 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**. 10 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GÓES, G. B.; NERI, D. K. P.; CHAVES, J. W. N.; MARACAJÁ, P. B. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Caatinga**, Mossoró, v.16, n.1/2, p.47-49, 2003.

KASTEN JR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.53, n.1-2, p.68-78, 1978.

LABINAS, A. M.; CROCOMO, W. B. Effect of Java grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1401-1405, 2002.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; MELO, B. A.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, P. L. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.39, n.2, p.377-382, 2009.

LOGUERCIO, L. L.; CARNEIRO, N. P.; CARNEIRO, A. A. Milho Bt: Alternativa biotecnológica para o controle biológico de insetos-praga. **Revista de Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n.24, p.46-52, 2002.

LUGINBILL, P. **The Fall Army Worm**. Washington: United States Department of Agriculture. (Technical Bulletin, 34). 1928. 90p.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 22). 23p. 2002.

MARTINEZ, S.S. **O nim, *Azadirachta indica* – Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MEDEIROS, C.A.M; BOIÇA JUNIOR, A.L.; ANGELINI, M.R. Efeito sub-letal de extratos vegetais aquosos de *Azadirachta indica* A. Juss. e *Sapindus saponaria* L. sobre

aspectos biológicos de *Ascia monuste orseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) em couve. **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madrid, v.33, n.1, p.27-34, 2007.

MORILLO, F.; NOTZ, A. Resistência de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil. **Entomotropica**, Maracay, v.16, n.2, p.79-87, 2001.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p.326-331, 2007.

RODRÍGUEZ, H. C.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Revista da Agricultura**, Piracicaba, v.72, n., p.305-318, 1997.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em genótipos de milho tratados com extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* (Swartz). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.581-586, 1999.

SANTIAGO, G.P.; PÁDUA, L.E.M.; SILVA, P.R.R.; CARVALHO, E.M.S.; MAIAS, C.B. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.792-796, 2008.

SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S.; AGUIAR, R. A. S. S.; VIEIRA, S. M. J.; OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ, A. M. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho no Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.18, n.2, p.41-48, 2002.

TORRECILLAS, S.M.; VENDRAMIM, J.D. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.27-31, 2001.

VIANA, P. A; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade Larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.69-74, 2003.

CAPÍTULO 3 - EFEITOS DE ÓLEO DE NIM SOBRE *Podisus nigrispinus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), APLICADOS VIAS TÓPICO E INGESTÃO

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do óleo de nim sobre ninfas e adultos de *Podisus nigrispinus* quando aplicados via tópica e oferecidos via ingestão, avaliando o comportamento e parâmetros de desempenho biológico. Os tratamentos foram soluções aquosas de óleo de nim nas concentrações de 0,077%, 0,359% e 0,599%, inseticida deltametrina 25 CE (0,100%) e testemunha, em delineamento inteiramente casualizado. A aplicação via tópica e via ingestão, para o ensaio de comportamento, constou de 10 ninfas de quarto instar e 10 adultos; para o ensaio de desempenho biológico com ninfas, via tópica, foram utilizadas três ninfas por repetição, sendo seis repetições e para adultos, 20 repetições. O ensaio de ingestão, referente ao desempenho biológico, foram utilizadas cinco repetições de quatro ninfas e para adultos 20 repetições. As avaliações foram realizadas observando o comportamento dos insetos nos primeiros 10 minutos e 60 a 70 minutos após a aplicação, anotando-se o tempo que o inseto permaneceu parado e/ou movimentando ou se alimentando. Após esse período os insetos foram alimentados com larvas de *Tenebrio molitor*. Também foram avaliados, para as ninfas, a mortalidade (%), duração (dias) do quinto instar e consumo até que estas tornassem adultos. Para os adultos, foram avaliados a mortalidade (%), longevidade (dias) e consumo total até os 20 dias. A aplicação via tópica e via ingestão possuem efeito sobre os insetos, sendo que via ingestão ocorre maior efeito negativo do que via tópica, para os parâmetros mortalidade, consumo e períodos de desenvolvimento. O comportamento de ninfas e adultos também foi influenciado negativamente pelo óleo de nim, independentemente do modo de aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: percevejo predador; inseticida natural; controle de insetos.

CHAPTER 3 – EFFECTS OF NEEM OIL ON *Podisus nigrispinus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), BY TOPIC AND BY INGESTION

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the effects of neem oil on nymphs and adults of *Podisus nigrispinus* when applied topically and offered via ingestion, assessing the behavior and biological performance parameters. Treatments were aqueous solutions of neem oil concentrations of 0.077%; 0.359% and 0.599%, deltamethrin 25 EC (0.100%) and a witness in a completely randomized design. The application topically and through ingestion of behavior for the test, consisted of 10 fourth instar nymphs and 10 adults for testing biological performance with nymphs, topically, three nymphs were used per replicate, six replicates and for adults 20 repetitions. The intake test, referring to the biological performance, we used five replicates of four nymphs and adults 20 repetitions. Evaluations were performed by observing the behavior of insects in the first 10 minutes and 60 to 70 minutes after application, noting the time that the insect remained standing and or moving or feeding. After this period they were fed with larvae of *Tenebrio molitor*. Were also evaluated for the nymphs, mortality (%), duration (days) of the fifth instar and consumption until they become adults. For adults, we evaluated the mortality (%), longevity (days) and consumption up to 20 days. The application topically and via ingestion have an effect on insects, and occurs via ingestion greater negative effect than topically, for the parameters mortality, consumption and development periods. The behavior of nymphs and adults was also adversely affected by the neem oil, regardless of the mode of application.

KEY WORDS: bug predator; natural insecticide; insect control.

1. INTRODUÇÃO

O uso de controle biológico na agricultura insere-se como mais uma estratégia de controle de insetos-praga, pois utiliza-se de predadores, parasitóides e entomopatógenos que mantêm a densidade da população da praga abaixo do nível de dano econômico (PARRA et al., 2002).

Os predadores destacam-se por seu hábito alimentar generalista, alimentando-se de várias presas para completar seu ciclo de vida (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Dentre os predadores destacam-se os percevejos, principalmente os do gênero *Podisus*, sendo um deles a espécie *P. nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), cujas ninfas (exceto as de primeiro estádio) e os adultos atacam principalmente insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera (GALLO et al., 2002). *Podisus nigrispinus* passa por cinco estádios ninfais, sendo que o período de incubação dos ovos, o período de desenvolvimento ninfal e a longevidade de fêmeas variam de 5 a 6, 17 a 20 e 30 a 85 dias, respectivamente (ZANUNCIO et al., 1991; MEDEIROS et al., 2003), levando em média, aproximadamente, 32 dias para completar o ciclo de vida completo (MOREIRA et al., 1998).

Essa espécie de predador possui excelente capacidade de busca e predação, chegando a sobreviver em situações de falta de presas, pois pode consumir fontes alternativas de alimento por fitofagia, tais como as plantas daninhas, *Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L. e *Amaranthus hybridus* L. (EVANGELISTA JUNIOR et al., 2003). Este fato sugere sua permanência no campo entre uma colheita de uma cultura e a implantação de outra.

Podisus nigrispinus têm sido muito estudado em condições de campo, para lagartas desfolhadoras do eucalipto, sendo a principal estratégia a conservação e aumento deste predador em áreas-alvo (BATALHA et al., 1995).

Em condições de laboratório, são vários os relatos desse inseto como agente de controle biológico, seja na sua capacidade predatória ou ciclo de desenvolvimento quando este foi alimentado por diferentes presas (ZANUNCIO et al., 1993; OLIVEIRA et

al., 2002; ANGELINI, 2006), ou em associação a outras táticas de controle, como por exemplo resistência de plantas a insetos (SANTOS & BOIÇA JÚNIOR, 2002).

Em associação a outras táticas de controle, encontram-se na literatura, trabalhos que buscam investigar o uso do controle biológico e uso de produtos naturais, tentando responder se há alguma interferência da aplicação do produto natural sobre o inimigo natural.

Assim, SILVA et al. (2009) estudando a influência de produtos de origem vegetal, tais como nim (*Azadirachta indica* A. Juss), fumo (*Nicotiana tabacum* L.), espirradeira (*Nerium oleander* L.) e erva doce (*Foeniculum vulgare* Miller), sobre a oviposição e o desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), observaram que o extrato aquoso (de folha e flor) de espirradeira e o nim (extrato aquoso de folha e semente) favoreceram o inimigo natural, sendo o primeiro mais seletivo, independente da concentração utilizada e o segundo aumentou a capacidade de oviposição de *E. annulipes*. Já o óleo essencial de erva doce reduziu a oviposição e influenciou no desenvolvimento embrionário.

Em outro trabalho, COSME et al. (2007) avaliaram os efeitos da azadirachtina sobre ovos e larvas de primeiro e quarto instares do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae), evidenciando que a azadirachtina reduziu a viabilidade de ovos, e nas doses de 50 e 100 mg/L foi tóxico para larvas de quarto instar de *C. sanguinea*.

Para o crisopídeo *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), VOGT et al. (1998) relataram que a aplicação de formulações de nim em laboratório provocou alterações na cutícula e músculos dos insetos tratados, mandíbulas mal formadas, desorientação das microfibrilas, destruição das mitocôndrias e fibras musculares mais espaçadas, além de mortalidade.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do óleo de nim sobre *P. nigrispinus* quando aplicados via tópica e oferecidos via ingestão, avaliando o comportamento e parâmetros de desempenho biológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/ UNESP, Campus de Jaboticabal - SP, sob condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas).

Os insetos foram obtidos da criação de manutenção do referido laboratório, conforme metodologia de ZANUNCIO et al. (1994), sendo os insetos alimentados com larvas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae).

Os ensaios constaram de duas etapas, sendo uma referente ao comportamento do inseto e outra ao desenvolvimento do inseto e foram realizados com ninfas e adultos do predador.

Os tratamentos foram soluções aquosas de óleo de nim nas concentrações de 0,077%, 0,359% e 0,599%, além do inseticida deltametrina 25 CE na dosagem comercial (0,100%) e testemunha (água), em delineamento inteiramente casualizado.

A aplicação via tópica, para o ensaio de comportamento, constou de 10 ninfas de quarto instar e 10 adultos, ambos com menos de 24 horas de desenvolvimento. Estes foram acondicionados em placas de Petri (8,5 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura), correspondendo cada um a uma repetição.

Para o ensaio de desempenho biológico com ninfas, foram utilizadas três ninfas por repetição, sendo 6 repetições, totalizando 18 ninfas por tratamento e com insetos adultos, 20 repetições. Estes insetos também com menos de 24 horas de desenvolvimento e acondicionados em placas de Petri, semelhantes ao ensaio anterior.

Dentro de cada placa de Petri havia um chumaço de algodão embebido com água destilada, este mantinha a umidade no interior da placa, além de fornecer água aos insetos.

A aplicação tópica foi feita com 0,5 μ l (para ninfas) e 1 μ l (para adultos) das soluções de cada concentração do óleo de nim no dorso dos insetos, empregando-se pipeta de precisão com volume variável, Labmate, modelo LM20.

Após a aplicação dos tratamentos, as avaliações foram realizadas observando o comportamento dos insetos (ninfas e adultos) nos primeiros 10 minutos (logo depois da aplicação) e dos 60 a 70 minutos após a aplicação, anotando-se o tempo (minutos) que o inseto permaneceu na placa de Petri (parado e/ou movimentando) ou se alimentando (sugando água). Após esse período os insetos foram alimentados diariamente com larvas de *T. molitor*.

Tanto no ensaio de comportamento como no ensaio de desempenho biológico, também foram avaliados, para as ninfas, a mortalidade (%), duração (dias) do quinto instar e consumo até que estas passassem para o estadio adulto. Para os adultos, foram avaliados a mortalidade (%) e consumo médio total até os 20 dias.

O ensaio de ingestão, referente ao comportamento, contou com 10 ninfas de quarto instar e 10 adultos, ambos com menos de 24 horas de desenvolvimento. Estes foram acondicionados em potes plásticos (7,5 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura), correspondendo cada um a uma repetição.

Para o ensaio de desempenho biológico, foram utilizadas cinco repetições de quatro ninfas, totalizando 20 ninfas por tratamento. Para adultos foram utilizadas 20 repetições. Estes insetos também com menos de 24 horas de desenvolvimento e acondicionados em potes plásticos, semelhantes ao anterior.

As ninfas e os adultos permaneceram por 24 horas sem alimentação antes de iniciar o ensaio para estimular a ingestão das soluções, sendo os tratamentos oferecidos por 24 horas através de tubos anestésicos (1,3 mL), e após esse período se iniciaram as avaliações. Estas foram realizadas de maneira semelhante ao ensaio tópico, anotando-se o tempo (minutos) que o inseto permaneceu no pote plástico (parado e/ou movimentando) ou ingerindo a solução. Após esse período, os insetos também foram alimentados com larvas de *T. molitor*, além das soluções repostas.

De maneira semelhante ao ensaio tópico, tanto para o ensaio de comportamento, quanto no de desempenho biológico, também foram avaliados, para as ninfas, a mortalidade (%), duração (dias) do quinto instar e consumo até que as ninfas passassem para o estadio adulto. Para os adultos, foi avaliada a mortalidade (%) e consumo médio total até os 20 dias.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento de ninfas e adultos de *P. nigripinus* foi afetado quando estes foram submetidos aos tratamentos, seja via tópica ou ingestão (Tabela 1). Na aplicação via tópica em ninfas, nota-se, logo após a aplicação dos tratamentos, nos primeiros 10 minutos, que os insetos da testemunha permaneceram mais tempo se alimentando (8,80 minutos) se comparado aos insetos da concentração 0,359% (5,20 minutos), sendo que para os demais tratamentos os tempos de placa e alimentando foram semelhantes, o que também ocorreu 60 minutos após a aplicação dos produtos.

Os adultos de *P. nigripinus* nos primeiros 10 minutos, via tópica, também permaneceram por mais tempo se alimentando na testemunha (9,40 minutos) quando comparado a concentração 0,359% (5,20 minutos) (Tabela 1). Essa tendência permaneceu após 60 minutos da aplicação somente na concentração 0,359%, mostrando a influência do óleo de nim sobre o inseto, pois como a aplicação foi feita no dorso do inseto, este passou a maior parte do tempo tentando se livrar do produto, limpando-se, ao invés de procurar alimento.

Observa-se, de maneira geral, na aplicação via tópica, que em concentrações menores de óleo de nim os insetos permanecem por mais tempo, seja na placa ou se alimentando, destacando que para ninfas a concentração de óleo de nim 0,599% foi a que mais afetou seu comportamento enquanto que para adultos foi a concentração de óleo de nim 0,359% (Tabela 1).

As ninfas de *P. nigripinus* submetidas aos tratamentos via ingestão mostraram resultados semelhantes aos já citados (Tabela 1), ou seja, somente houve diferença significativa quando os insetos ingeriram a concentração de óleo de nim a 0,359%, tanto nos primeiros 10 minutos, quanto aos 60 minutos da aplicação, mostrando que os insetos permaneceram por mais tempo na placa do que se alimentando.

Com relação aos adultos de *P. nigripinus* submetidos aos tratamentos via ingestão (Tabela 1), houve diferença significativa quando estes ingeriram as concentrações de 0,359% e 0,599%, em ambos os períodos de avaliação, evidenciando que em ambas as concentrações os insetos permaneceram mais tempo na placa do que se alimentando.

Tabela 1. Tempo médio (minutos) que ninfas e adultos de *Podisus nigripinus* permaneceram na placa (paradas e/ou movimentando) (P) ou alimentado (A), nos tempos 0 a 10 minutos e 60 a 70 minutos, nos ensaios de aplicação dos produtos via tópica e via ingestão. Jaboticabal/ SP, 2011.

Tratamentos	Tópico ¹							
	Ninfa				Adulto			
	0 a 10 minutos ²		60 a 70 minutos ²		0 a 10 minutos ²		60 a 70 minutos ²	
	P	A	P	A	P	A	P	A
Testemunha	4,80 Ba	8,80 Aa	4,70 Aab	7,70 Aa	4,80 Bb	9,40 Aa	9,90 Aa	9,20 Aa
0,077%	6,90 Aa	8,30 Aa	4,10 Aab	6,10 Aab	7,00 Aab	9,30 Aa	7,70 Aa	8,30 Aa
0,359%	8,80 Aa	5,20 Bab	9,00 Aa	5,30 Aab	10,00 Aa	5,20 Bb	10,00 Aa	0,10 Bb
0,599%	1,20 Ab	3,10 Abc	2,30 Ab	5,90 Aab	0,60 Ac	3,00 Abc	0,80 Ab	2,30 Ab
deltametrina 25 CE	1,70 Ab	1,20 Ac	3,90 Aab	1,00 Ab	0,70 Ac	0,00 Ac	1,10 Ab	0,00 Ab
C.V.(%)	32,68		47,12		37,09		34,49	

Tratamentos	Ingestão ¹							
	Ninfa				Adulto			
	0 a 10 minutos ²		60 a 70 minutos ²		0 a 10 minutos ²		60 a 70 minutos	
	P	A	P	A	P	A	P	A
Testemunha	6,50 Aab	6,50 Aab	9,00 Aa	9,00 Aa	6,60 Aab	6,10 Aab	9,80 Aa	8,70 Aa
0,077%	7,90 Aa	8,40 Aa	9,00 Aa	8,90 Aa	9,50 Aa	9,20 Aa	10,00 Aa	9,80 Aa
0,359%	8,50 Aa	3,50 Bbc	10,00 Aa	1,00 Bb	9,30 Aa	3,40 Bbc	10,00 Aa	0,20 Bb
0,599%	3,50 Abc	2,10 Ac	1,00 Ab	1,00 Ab	3,90 Ab	0,50 Bd	1,30 Ab	0,00 Bb
deltametrina 25 CE	1,60 Ac	1,50 Ac	1,10 Ab	0,00 Ab	0,80 Ac	0,70 Acd	0,20 Ab	0,00 Ab
C.V.(%)	36,96		33,64		30,31		29,10	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

De maneira geral, na aplicação via ingestão, nota-se novamente que nas menores concentrações de óleo de nim os insetos permaneceram por mais tempo, seja na placa ou se alimentado (Tabela 1). Tanto para as ninfas quanto para os adultos, a concentração de óleo de nim com maior influência no comportamento dos insetos foi a 0,359% (Tabela 1).

É importante salientar que há interferência do óleo de nim no comportamento de *P. nigrispinus*, tanto via tópica quanto ingestão, sendo que com o aumento gradativo da concentração, aumenta também o efeito adverso sobre os insetos.

Os resultados de mortalidade e consumo de ninfas de *P. nigrispinus* via tópica não mostraram diferença significativa entre os tratamentos, quando comparados com o via ingestão que apresentou significância (Tabela 2). Esse fato está relacionado com o comportamento do inseto em se limpar, já que a aplicação via tópica era realizada em seu dorso, e quando o inseto ingeria o produto, o efeito ocorria em seu metabolismo.

Apesar dos tratamentos não influenciarem a mortalidade e o consumo das ninfas, quando aplicado via tópica, nota-se menores mortalidades nas menores concentrações e testemunha, e maior consumo dos insetos na testemunha (Tabela 2). De maneira semelhante, mas diferindo significativamente, as ninfas submetidas à ingestão dos tratamentos mostraram-se com menores mortalidades na testemunha (10,00%) e na concentração de 0,077% (40,00%), ficando intermediária nas concentrações de 0,359% (60,00%) e 0,599 (60,00%), chegando a 100% de mortalidade no tratamento com o inseticida, isso evidencia que ao passo que as ninfas ingerem maiores concentrações, o óleo de nim possui efeito no seu desenvolvimento (Tabela 2).

Em relação ao consumo das ninfas que ingeriram os produtos (Tabela 2), observa-se o óleo de nim possui efeito antialimentar, pois na testemunha houve um consumo médio de 0,30 larvas de *T. molitor*, enquanto que nas concentrações com óleo de nim o consumo variou de 0,16 a 0,24 larvas de *T. molitor*, tendo consumo zero no tratamento com inseticida, pois os insetos desse tratamento morreram rapidamente.

Esses dados vêm de encontro com vários relatos da literatura, que elucidam que quando os insetos ingerem a azadiractina, param ou diminuem a alimentação e

podem chegar até a morte depois de alguns dias (CIOCIOLA JUNIOR & MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2002).

Tabela 2. Mortalidade (%) e consumo médio total de larvas de *Tenebrio molitor* por ninfas de *Podisus nigrispinus* no ensaio de comportamento com aplicação dos produtos via tópica e via ingestão. Jaboticabal/ SP, 2011.

Tratamentos	Tópico ¹		Ingestão ¹	
	Mortalidade ²	Consumo ³	Mortalidade ²	Consumo ³
Testemunha	0,00 a	0,30 a	10,00 a	0,30 a
0,077%	10,00 a	0,26 a	40,00 a	0,19 a
0,359%	20,00 a	0,21 a	60,00 ab	0,16 ab
0,599%	20,00 a	0,26 a	60,00 ab	0,24 a
deltametrina 25 CE	20,00 a	0,26 a	100,00 b	0,00 b
F (tratamento)	0,63 ^{ns}	0,42 ^{ns}	6,00**	5,97**
C.V. (%)	23,72	11,06	22,32	10,94

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Dados transformados em $\text{arc sen}(x+0,5)^{1/2}$.

³Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

A azadiractina pode afetar os insetos tanto por ingestão como por contato, porém, em geral, sua ação por ingestão é significativamente superior (MARTINEZ, 2002). Os insetos sugadores (percevejos, cigarrinhas e cochonilhas) apresentam menor vulnerabilidade aos efeitos do nim. Porém esses efeitos não são nulos, como pode ser evidenciado no trabalho de HEYDE et al. (1983) que ao estudarem ação de extratos de nim e do óleo de nim em *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hemiptera: Delphacidae), *Sogatella furcifera* (Horváth) (Hemiptera: Delphacidae) e *Nephotettix virescens* (Distant) (Hemiptera: Cicadellidae). Esses autores concluíram que ocorreu significativa redução da alimentação quando a dieta de tais insetos foi à base de plantas tratadas com extratos e óleo de nim, até mesmo na menor concentração (1%). Afirmaram

também que a alimentação torna-se progressivamente menor com o aumento da concentração.

Com relação aos adultos de *P. nigrispinus*, a mortalidade e o consumo, tanto via tópica como ingestão, foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 3). Quando os tratamentos foram aplicados topicamente os insetos também, muitas vezes, limpavam-se, mas possivelmente, os produtos penetravam por baixo de suas asas, dificultando uma melhor limpeza.

Tabela 3. Mortalidade (%) e consumo médio total de larvas de *Tenebrio molitor* por adultos de *Podisus nigrispinus*, no ensaio de comportamento com aplicação dos produtos via tópica e via ingestão. Jaboticabal/ SP, 2011.

Tratamentos	Tópico ¹		Ingestão ¹	
	Mortalidade ²	Consumo ³	Mortalidade ²	Consumo ³
Testemunha	20,00 a	0,42 a	20,00 a	0,24 a
0,077%	60,00 ab	0,25 ab	50,00 ab	0,12 ab
0,359%	60,00 ab	0,32 a	100,00 c	0,10 ab
0,599%	70,00 ab	0,44 a	90,00 bc	0,11 ab
deltametrina 25 CE	100,00 b	0,02 b	100,00 c	0,00 b
F (tratamento)	2,32 ^{ns}	6,44**	11,43**	6,37**
C.V. (%)	22,50	13,56	16,02	8,65

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Dados transformados em $\arcsin(x+0,5)^{1/2}$.

³Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Na aplicação via tópica, observa-se que a mortalidade vai crescendo à medida que aumentam as concentrações, sendo de 20,00% na testemunha, variando de 60,00% a 70,00% nas concentrações de óleo de nim, chegando a 100% de mortalidade no tratamento com inseticida (Tabela 3). Nota-se também essa tendência para o consumo, pois os insetos consumiram mais na testemunha (0,42) quando comparada, principalmente, com o tratamento de inseticida (0,02) (Tabela 3).

Com relação à aplicação via ingestão (Tabela 3), verifica-se mortalidade menor na testemunha (20,00%), intermediária na concentração 0,077% e acima de 90,00% nos demais tratamentos, sendo que a concentração 0,0359% obteve mortalidade de 100% igual ao inseticida. Quanto ao consumo, constata-se que os insetos da testemunha consumiram mais *T. molitor* (0,24) se comparados as concentrações de óleo de nim e ao inseticida, evidenciando também o efeito antialimentar sobre adultos.

Quanto aos ensaios de desempenho biológico e consumo de ninfas de *P. nigripinus* (Tabela 4), verifica-se, via tópica, mortalidade menor na testemunha (16,50%), mortalidade de 38,50% a 49,67% nas concentrações de óleo de nim 0,077% e 0,599%, respectivamente, sendo crescente esse efeito e mortalidade de 60,67% no inseticida. Essas mortalidades não tão elevadas, exceção da testemunha, na aplicação via tópica podem estar associadas ao fato da higiene e limpeza realizada pelos insetos quando percebem algo que incomoda em seu dorso.

Os parâmetros de duração do quinto instar e consumo não foram diferentes significativamente, quando as ninfas foram submetidas a aplicação via tópica (Tabela 4), porém nota-se maiores períodos ninfais e maiores consumos nas menores concentrações, sendo o inverso verdadeiro. Fato esse relevante, pois o óleo de nim não afetando o desenvolvimento, nem o consumo do predador, ele poderá atuar normalmente como agente de controle biológico, situação também mencionada por COSTA et al. (2007), que verificaram um alongamento do período ninfal de *E. annulipes*, visto como algo benéfico, porque mesmo na fase de ninfa o inseto é predador, o que ocorre até a fase adulta.

Com relação à aplicação via ingestão de ninfas de *P. nigripinus* (Tabela 4), observa-se que a testemunha e o óleo de nim na concentração de 0,077% não diferiram significativamente, enquanto que na concentração 0,359% houve mortalidade superior a 80%, chegando a 100% na maior concentração (0,599%). Outro fato interessante está na semelhança entre a maior concentração de óleo de nim e o inseticida, quanto à mortalidade, porém cabe ressaltar que o inseticida causou mortalidade das ninfas mais rapidamente que o produto natural.

Tabela 4. Mortalidade (%), duração (dias) do quinto instar ninfal e consumo médio total de larvas de *Tenebrio molitor* por ninfas de *Podisus nigrispinus* nos ensaios de desempenho biológico, via tópica e via ingestão. Jaboticabal/ SP, 2011.

Tratamentos	Tópico ¹		
	Mortalidade ²	Duração N5 ³	Consumo
Testemunha	16,50 a	7,42 a	1,11 a
0,077%	38,50 ab	5,00 a	1,04 a
0,359%	44,00 ab	6,64 a	1,22 a
0,599%	49,67 ab	5,47 a	1,31 a
deltametrina 25 CE	60,67 b	4,58 a	0,82 a
F (tratamento)	2,71 ^{ns}	1,55 ^{ns}	2,51 ^{ns}
C.V. (%)	13,83	21,61	26,29

Tratamentos	Ingestão ¹		
	Mortalidade ²	Duração N5 ³	Consumo ³
Testemunha	5,00 b	4,65 b	1,03 a
0,077%	15,00 b	6,75 a	1,10 a
0,359%	85,00 a	1,25 c	0,80 ab
0,599%	100,00 a	-	0,36 bc
deltametrina 25 CE	100,00 a	-	0,22 c
F (tratamento)	63,27**	38,19**	11,99**
C.V. (%)	6,53	21,93	11,42

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Dados transformados em $\arcsin(x+0,5)^{1/2}$.

³Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Quanto a duração do quinto instar (Tabela 4), observa-se que as ninfas alimentadas com água levaram, em média, 4,65 dias para se tornarem adultos, dado bem próximo aos encontrados na literatura, 5,8 dias (TORRES et al., 1998; MEDEIROS et al., 2003). Apesar da menor concentração de nim não influenciar na mortalidade do inseto, proporcionou um alongamento da duração do quinto instar ninfal (6,75 dias), fato esse relevante na associação de métodos de controle pelo uso do produto natural e o controle biológico, pois apesar de controlar o inseto-praga, afetou também o inimigo natural.

O consumo seguiu os mesmos padrões (Tabela 4), ou seja, a testemunha e a concentração de óleo de nim 0,077% foram as quais as ninfas se alimentaram mais (1,03 e 1,10, respectivamente). Sendo o consumo decrescente à medida que

aumentam as concentrações, tendo um consumo médio no tratamento com inseticida de 0,22 larvas de *T. molitor*.

Quando observados os dados dos parâmetros biológicos e consumo para adultos de *P. nigrispinus* (Tabela 5), via tópica, nota-se que não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados, seja mortalidade, longevidade e consumo. Fato este interessante, pois verifica-se que mesmo sem diferenças significativas há maior mortalidade dos insetos, quando expostos as concentrações de óleo de nim, evidenciando o efeito desse produto, mas por outro lado há uma elevada mortalidade na testemunha (60,00%), devido talvez ao manuseio dos insetos ou mesmo devido a características intrínsecas da geração em que os insetos se encontravam.

Os dados dos parâmetros biológicos para adultos de *P. nigrispinus* (Tabela 5), via ingestão, vêm de encontro com os dados até agora mencionados, isto é, mortalidades mais baixas na testemunha (35,00%) e concentração de óleo de nim 0,077% (40,00%), chegando a 100% de mortalidade na concentração 0,599% e no inseticida.

A longevidade dos adultos e consumo via ingestão, mostraram diferença significativa somente entre o inseticida e os demais tratamentos (Tabela 5). Isso mostra o efeito rápido, “de choque” ocasionado pelo inseticida aos insetos, que para matar 100% dos adultos levou apenas 3,25 dias, sem que os insetos consumissem nenhum alimento. Assim, apesar do óleo de nim também ocasionar mortalidades elevadas (superiores a 80,00%), nota-se que ela ocorre de maneira gradual, em média 12,00 dias e que neste período o inseto se alimenta.

Neste trabalho é notado o maior efeito, seja na mortalidade, consumo ou períodos de desenvolvimento, do óleo de nim quando o inseto ingere o produto do que quando ele somente é exposto ao produto. Isso pode ocorrer devido ao fato do óleo de nim entrar diretamente no metabolismo do inseto, pois mesmo que venha a ser eliminado, através dos excrementos, o óleo de nim atua por mais tempo, ao passo que na aplicação via tópica, com o contato somente, a eliminação fica mais fácil, ocorrendo pela limpeza.

Tabela 5. Mortalidade (%), longevidade (dias) e consumo médio total de larvas de *Tenebrio molitor* por adultos de *Podisus nigrispinus* nos ensaios de desempenho biológico, via tópica e via ingestão. Jaboticabal/ SP, 2011.

Tratamentos	Tópico ¹		
	Mortalidade ²	Longevidade ³	Consumo ³
Testemunha	60,00 a	10,17 a	0,56 a
0,077%	70,00 a	11,50 a	0,47 a
0,359%	75,00 a	10,71 a	0,48 a
0,599%	85,00 a	10,67 a	0,54 a
deltametrina 25 CE	90,00 a	9,53 a	0,32 a
F (tratamento)	1,58 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,87 ^{ns}
C.V. (%)	20,01	31,97	11,84

Tratamentos	Ingestão ¹		
	Mortalidade ²	Longevidade ³	Consumo ³
Testemunha	35,00 a	10,14 a	0,51 a
0,077%	40,00 a	14,87 a	0,42 a
0,359%	80,00 a	13,81 a	0,33 a
0,599%	100,00 b	10,14 a	0,36 a
deltametrina 25 CE	100,00 b	3,25 b	0,00 b
F (tratamento)	15,22 ^{**}	26,52 ^{**}	18,08 ^{**}
C.V. (%)	17,55	19,95	9,33

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Dados transformados em $\arcsin(x+0,5)^{1/2}$.

³Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

COSTA et al. (2007) relatam que a mortalidade de *E. annulipes* submetidas a diferentes concentrações de nim foi considerada baixa, podendo ser utilizado no controle de pragas, fato que não ocorreu neste trabalho, quando utilizou-se a espécie de predador *P. nigrispinus*.

O óleo de nim, nas concentrações 0,5%, 1,0%, 2,0% e 5,0%, foi inócua para adultos do predador *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), mesmo causando mortalidade ao longo do tempo, segundo relatos de COSME et al. (2009). Diferentemente, o inseticida testado (clorpirifós), provocou a morte de todos os insetos logo após a aplicação, fato semelhante ao ocorrido neste trabalho, porém com a utilização do inseticida deltametrina.

O efeito da azadirachtina sobre larvas de primeiro e quarto instares do predador *C. sanguinea* foi estudado por COSME et al. (2007), sendo que a maior dosagem (100 mg/L) reduziu a sobrevivência das larvas de primeiro instar em até 61,1%, além de provocar prolongamento dos estágios larvais, verificou-se a presença de larvas com anomalias morfológicas.

CARVALHO (2009) estudando o efeito de extratos de nim e cinamomo, 3% e 5% para ambos, na sobrevivência de ninfas de *P. nigrispinus*, resultou em maior sobrevivência das ninfas quando estas foram expostas às concentrações de cinamomo se comparadas às de nim, evidenciando que o nim possui efeito sobre tal predador, fato semelhante ao ocorrido neste trabalho.

EVANGELISTA JUNIOR et al. (2002), ao estudarem a toxicidade do inseticida lufenuron para ninfas e adultos de *P. nigrispinus*, verificaram que os insetos submetidos aos tratamentos via ingestão foram mais afetados quando comparados aos via tópica. Ocorreu prolongamento do desenvolvimento de ninfas quando estas ingeriram o produto, além disso, a mortalidade dos insetos foi superior se comparada com a aplicação tópica.

Existem diversos estudos com diferentes espécies de insetos que buscam respostas aos efeitos de produtos naturais e sintéticos sobre os agentes de controle biológico. Verifica-se que os efeitos de sucesso ou não, irão depender de inúmeros fatores, principalmente da espécie estudada, assim novos estudos ainda precisam ser realizados com o intuito de obter maiores informações que auxiliem o manejo integrado de pragas.

4. CONCLUSÕES

- O modo de aplicação do óleo de nim, via tópica ou ingestão, possui efeito sobre o predador *P. nigrispinus*;

- Há maior efeito adverso do óleo de nim, seja na mortalidade, consumo ou períodos de desenvolvimento, quando o inseto ingere o produto do que quando ele somente é exposto ao produto;
- O óleo de nim interfere negativamente no comportamento de ninfas e adultos de *P. nigrispinus*, independente do modo de aplicação.

5. REFERÊNCIAS

ANGELINI, M.R. **Efeito de genótipos de maracujazeiro sobre *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Nymphalidae) e associação ao predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)**. 2006. 97f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BATALHA, C.V.; ZANUNCIO, J.C.; PICANCO, M.C.; SEDIYAMA, C.S. Seletividade de inseticidas aos predadores *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) e *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) e sua presa Lepidoptera. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.3, p.382-395, 1995.

CARVALHO, J.M. Sobrevivência de ninfas de *Podisus nigrispinus* quando expostas a extratos de neem e cinamomo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.4, n.2, p. 2360-2363, 2009.

CIOCIOLA JUNIOR, A.I.; MARTINEZ, S.S. **Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24 p.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera:

Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.3, p.251-258, 2007.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P.; PARREIRA, D.S. Toxicidade de óleo de nim para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.2, p.233-238, 2009.

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, H.D.; BRITO, C.H.; SILVA, A.B. Influência do óleo de nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.7, n.2, 2007.

EVANGELISTA JUNIOR, W.S.; SILVA-TORRES, C.S.A.; TORRES, J.B. Toxicidade de lufenurom para *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p.319-326, 2002.

EVANGELISTA JUNIOR, W.S.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; TORRES, J.B.; MARQUES, E.J. Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 677-684, 2003.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BATISTA 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**. 10 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**, Jaboticabal: editora Funep, 143 p. 2003.

HEYDE, J.; SAXENA R.C.; SCHUMUTTERER, H. **Neem oil and neem extracts as potential insecticides for control of hemipterous rice pests**. Proceedings of

the Second International Neem Conference, Rauschholzhausen, 1983. p.377-390. Eschborn: GTZ. 703p.

MARTINEZ, S.S. **O nim, *Azadirachta indica* – Natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C.; SERRAO, J.E. Effect of temperature on life table parameters of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) fed with *Alabama argillacea* (Lep., Noctuidae) larvae. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 127, n. 4, p. 209-213, 2003.

MOREIRA, L.A.; ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J. Dados biológicos de *Podisus nigrispinus* (Dallas) alimentado com a lagarta do maracujazeiro *Dione juno juno* (Cramer). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.4, p.645-647, 1998.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO-MOREIRA, A.F.; RAMALHO, F.S. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.7-14, 2002.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M. (Eds.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002, p.125-142.

SANTOS, T.M.; BOICA JUNIOR, A.L. *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em genótipos de algodoeiro: preferência para oviposição e capacidade predatória. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1341-1344, 2002.

SILVA, A.B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.3, p.054-065, 2009.

TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; OLIVEIRA, H.N. Nymphal development and adult reproduction of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) under fluctuating temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.122, p.509-514, 1998.

VOGT, H.; GONZALEZ, M.; ADAN, A.; SMAGGHE, G.; VINUELA, E. Efectos secundarios de la azardirectina, vía contacto residual, en larvas jóvenes del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madrid, v.24, n.1, p. 67-78, 1998.

ZANUNCIO, T.V.; BATALHA, V.C.; ZANUNCIO, J.C.; SANTOS, G.P. Parâmetros biológicos de *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae) em alimentação alternada com lagartas de *Bombyx mori* e larvas de *Musca domestica*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.3, p.308-315, 1991.

ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, Z.C.; BATALHA, V.C.; SANTOS, G.P. Efeito da alimentação com lagartas de *Bombyx mori* e larvas de *Musca domestica* no desenvolvimento de *Podisus nigrolimbatus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 273-277, 1993.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, n.1, p.65-73, 1994.

CAPÍTULO 4 – BIOLOGIA E CAPACIDADE PREDATÓRIA DE *Podisus nigrispinus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) ALIMENTADOS COM LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO DE NIM

RESUMO – Este trabalho estudou os efeitos do óleo de nim no desenvolvimento e na capacidade predatória de *Podisus nigrispinus* alimentados com lagartas de *Spodoptera frugiperda* submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim. A capacidade predatória de *P. nigrispinus* foi avaliada individualizando ninfas (quarto instar) e adultos (machos e fêmeas), constando de 10 repetições, sendo os tratamentos lagartas de *S. frugiperda* criadas nas soluções aquosas de óleo de nim (0,077%, 0,359% e 0,599%), deltametrina 25 CE (0,100%) e testemunha, em delineamento inteiramente casualizado. Foram ofertadas aos insetos três quantidades de lagartas (uma, três e seis), de terceiro e/ou quarto instares. Avaliaram-se as lagartas predadas 24 e 48 horas do início do ensaio. Na biologia de *P. nigrispinus*, ninfas de segundo instar foram transferidas, em grupo de dez, para potes, repetidos 5 vezes. Diariamente foram oferecidas, de 2 a 6 lagartas de terceiro e/ou quarto instares criadas nas mesmas concentrações teste, em mesmo delineamento estatístico, sendo as avaliações: duração (dias) de cada estágio ninfal, mortalidade (%) ninfal, peso (mg) de ninfas no quinto instar, razão sexual, peso (mg) de machos e fêmeas e longevidade (dias) dos adultos sem alimento. A capacidade predatória de ninfas e adultos de *P. nigrispinus* foi influenciada pelo óleo de nim na maior densidade estudada, nas concentrações de 0,359% e 0,599%, sendo que a primeira alongou o período ninfal e a segunda ocasionou menores pesos de machos.

PALAVRAS-CHAVE: percevejo predador; lagarta-do-cartucho; controle biológico; manejo integrado de pragas; inseticida natural.

CHAPTER 4 – BIOLOGY AND PREDATORY CAPACITY OF *Podisus nigrispinus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) FED LARVAE OF *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EXPOSED TO DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NEEM OIL-BASED

ABSTRACT – This study examined the effects of neem oil in the development and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* fed on caterpillars of *Spodoptera frugiperda* exposed to different concentrations of neem oil. The predatory capacity of *P. nigrispinus* was evaluated individualizing nymphs (fourth instar) and adults (males and females), consisting of 10 repetitions, and the treatments caterpillars of *S. frugiperda* created in aqueous solutions of neem oil (0.077%, 0.359% and 0.599%), deltamethrin 25 CE (0.100%) and control in a completely randomized design. Was presented to three amounts of insect larvae (one, three and six), third and/or fourth instars. We evaluated the caterpillars predated 24 and 48 hours of the commencement of the trial. The biology of *P. nigrispinus* second instar nymphs were transferred in groups of ten, to pots, repeated 5 times. Were offered daily, 2-6 caterpillars of the third and/or fourth instars reared on the same test concentrations in the same statistical design, and reports: duration (days) of each nymphal instar, mortality (%) nymphal, weight (mg) in fifth instar nymphs, sex ratio, weight (mg) of males and females and longevity (days) of adults without food. The predatory capacity of nymphs and adults of *P. nigrispinus* was affected by the neem oil at the highest density studied at concentrations of 0.359% and 0.599%, and lengthened the first and second nymphal period of males resulted in lower weights.

KEY WORDS: bug predator; fall armyworm; biological control; integrated pest management; natural insecticide.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho encontra-se amplamente distribuída no Brasil, isto se deve tanto à sua multiplicidade de usos na propriedade rural, seja na alimentação humana e/ou animal, quanto à tradição de cultivo desse cereal pelos agricultores brasileiros (MAGALHÃES et al., 2002). Assim, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), uma das pragas-chave da cultura, também encontra-se amplamente disseminada pelo território brasileiro (MIRANDA & SUASSUNA, 2004), pois além da grande disponibilidade da cultura no campo, o cultivo de milho ocorre o ano todo, seja na safra, safrinha e cultivo de inverno (CRUZ, 1995).

O controle químico ainda é o mais utilizado e difundido para o controle de *S. frugiperda* (CRUZ et al. 1982; COSTA et al., 2005), porém com o uso, na maioria das vezes, incorreto e indiscriminado de inseticidas acarreta uma série de problemas ao meio ambiente e à saúde humana. Assim, alternativas de controle ou mesmo associações de métodos de controle, como o controle biológico e uso de produtos naturais, vêm de encontro ao contexto do manejo integrado de pragas, mostrando-se com boa aplicabilidade (LARA, 1991).

A utilização de inimigos naturais, como os percevejos predadores, mostra-se uma alternativa econômica e ecologicamente viável para o controle de lepidópteros-praga. *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) agente promissor no controle biológico, destaca-se por predação de insetos desfolhadores em diversas culturas (LISBOA et al., 2004; LINS JÚNIOR et al., 2007; ESPINDULA et al., 2010), porém pouco se sabe sobre a ação do uso de produtos naturais nos inimigos naturais.

Com isso, alguns trabalhos da literatura buscam investigar os possíveis efeitos dos produtos naturais nos predadores e parasitóides. SILVA et al. (2009), verificaram a influência de diferentes produtos de origem vegetal sobre a oviposição e desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae). Concluíram que o extrato aquoso (de folha e flor) de espírradeira (*Nerium oleander* L.) foi o mais seletivo para o inseto, sendo que o nim (extrato aquoso de folha e semente) aumentou a capacidade de oviposição e o óleo essencial de erva

doce (*Foeniculum vulgare* Miller) reduziu a oviposição, influenciando também no desenvolvimento embrionário.

Outro estudo com este mesmo predador, *E. annulipes*, COSTA et al. (2007), verificaram o efeito do óleo da semente de nim no seu desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade. Como conclusão obtiveram que a medida que se aumentou a concentração de nim houve aumento do período ninfal, além disso, a frequência das aplicações de nim afetou o período de oviposição, acarretando em uma diminuição das oviposições, porém sem não deixando de apresentar algumas posturas.

COSME et al. (2007) avaliaram os efeitos da azadirachtina sobre ovos e larvas de primeiro e quarto instares do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae). A azadirachtina a 10 mg/L mostrou-se favorável ao contexto do manejo integrado de pragas, pois favoreceu uma associação positiva entre produto natural e inimigo natural. Já azadirachtina a 50 e 100 mg/L apresenta toxicidade moderada a alta, considerada tóxico para *C. sanguinea*, sendo que todos os tratamentos reduziram a viabilidade dos ovos.

Assim, este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos do óleo de nim no desenvolvimento e na capacidade predatória de *P. nigrispinus* alimentados com lagartas de *S. frugiperda* submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/ UNESP, Campus de Jaboticabal - SP, sob condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas).

As lagartas de *S. frugiperda* foram obtidas por meio da criação de manutenção, alimentadas com dieta artificial segundo KASTEN JUNIOR et al. (1978) e os percevejos foram obtidos também de criação de manutenção, conforme metodologia de

ZANUNCIO et al. (1994), sendo os insetos alimentados com larvas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae).

2.1. Capacidade predatória de *Podisus nigrispinus*

A capacidade predatória de *P. nigrispinus* foi avaliada individualizando ninfas (quarto instar) e adultos (machos e fêmeas) em potes plásticos (4,5 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro), ambos com menos de 24 horas de desenvolvimento.

Para o fornecimento de água destilada aos predadores e, conseqüentemente, manter a umidade no interior do pote, um tubo (tipo anestésico odontológico de 1,3 mL) foi inserido através de um orifício de 1 cm na tampa do pote com a extremidade voltada para dentro, sendo vedada com um chumaço de algodão.

Ambos os ensaios (ninfas e adultos) constaram de 10 repetições, sendo que os tratamentos foram os predadores alimentando-se das lagartas de *S. frugiperda* mantidas em folhas de milho (variedade AL 34), estas emergidas primeiramente no óleo de nim nas concentrações de 0,077%, 0,359% e 0,599%, além do inseticida deltametrina 25 CE (0,100%) e testemunha (água), por 3 minutos, secas a temperatura ambiente e oferecidas às lagartas. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado.

Tanto para ninfas como para adultos foram ofertadas três densidades de presas, ou seja, foi ofertada aos insetos três quantidades de lagartas: uma, três e seis lagartas, todas de terceiro e/ou quarto instares (aproximadamente 15 mm de comprimento).

As ninfas e os adultos de *P. nigrispinus* permaneceram por 24 horas sem alimentação antes de iniciar o ensaio para estimular a predação.

Após 24 horas do início do ensaio, as lagartas foram retiradas, considerando predadas aquelas que apresentarem lesões no tegumento, ausência de mobilidade e o conteúdo do corpo total ou parcialmente sugado. As lagartas predadas foram repostas e, após 24 horas, nova avaliação foi feita.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.2. Parâmetros biológicos de *Podisus nigrispinus*

Ninfas de segundo instar do predador foram transferidas, em grupo de dez, para potes plásticos (1000 mL). Para o fornecimento de água aos predadores e, conseqüentemente, manter a umidade no interior do pote, um tubo (tipo anestésico odontológico de 1,3 mL) foi inserido através de um orifício de 1 cm na tampa do pote com a extremidade voltada para dentro, sendo vedada com um chumaço de algodão.

Diariamente foram oferecidas como presas, de 2 a 6 lagartas de terceiro e/ou quarto instares (aproximadamente 15 mm de comprimento) mantidas em folhas de milho (variedade AL 34), estas emergidas primeiramente no óleo de nim nas concentrações de 0,077%, 0,359% e 0,599%, além do inseticida deltametrina 25 CE (0,100%) e testemunha (água), por 3 minutos, secas a temperatura ambiente e oferecidas às lagartas. A quantidade de presa foi variável em decorrência do desenvolvimento do inseto.

Os tratamentos foram repetidos 5 vezes, totalizando 50 ninfas por concentração de óleo de nim em estudo, em delineamento inteiramente casualizado.

As avaliações foram feitas diariamente, observando a duração (dias) de cada estadio ninfal, mortalidade (%) ninfal e peso (g) de ninfas no quinto instar. Ao atingirem a fase adulta, foi verificada a razão sexual, peso (g) de machos e fêmeas, além da longevidade (dias) desses adultos sem alimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Capacidade predatória de *Podisus nigrispinus*

O número médio de lagartas predadas, na densidade de uma lagarta, tanto para ninfas como para adultos de *P. nigrispinus*, não mostrou diferença significativa (Figura

1A e 1B; Figura 2A e 2B). Para todos os tratamentos os insetos consumiram a presa, seja 24 e 48 horas do início do ensaio, possivelmente devido à situação de escassez de alimento.

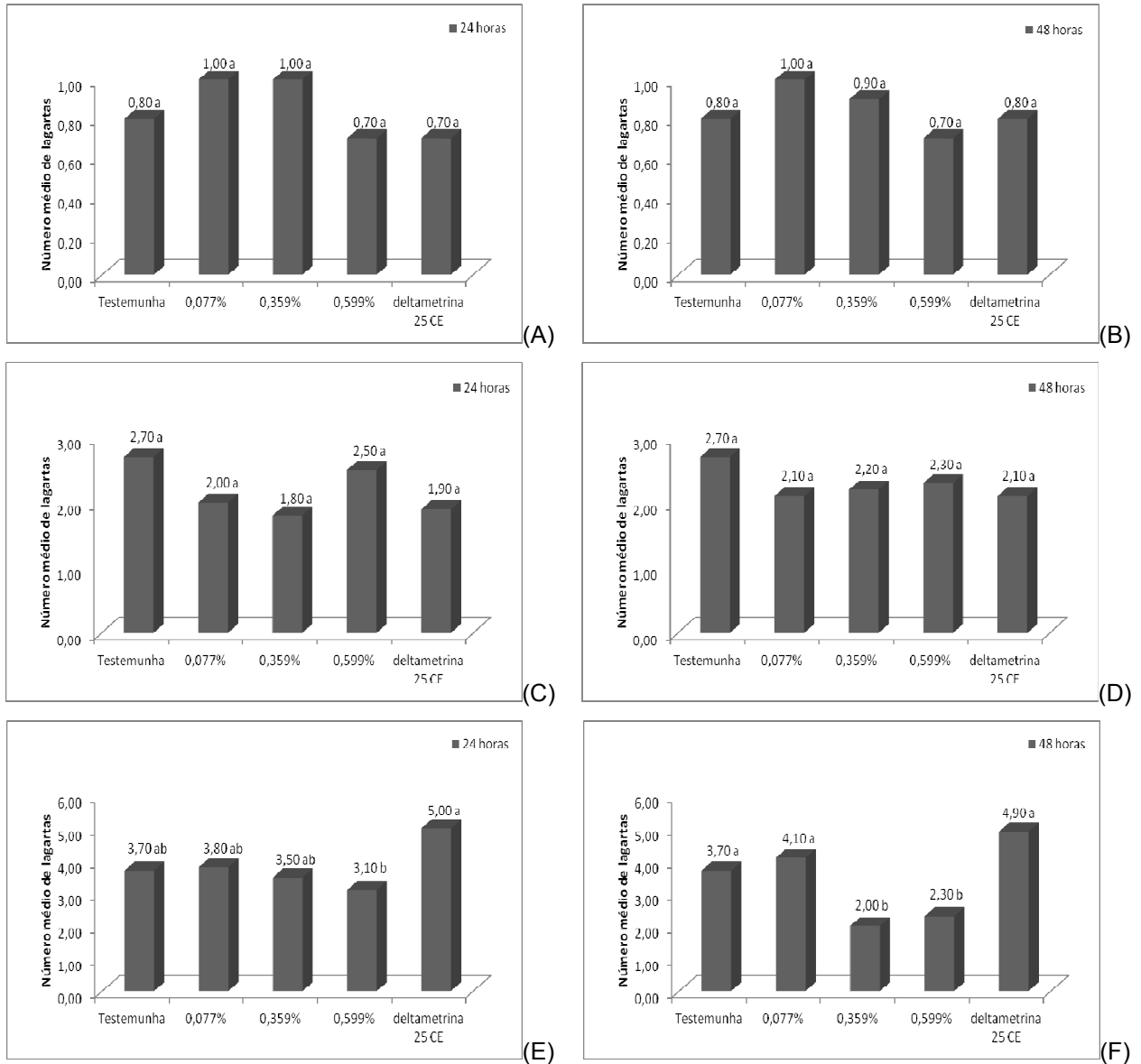


Figura 1. Número médio de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim, predadas por ninfas de *Podisus nigrispinus*, 24 horas e 48 horas do início do ensaio, nas densidades de uma (A e B), três (C e D) e seis (E e F) lagartas.

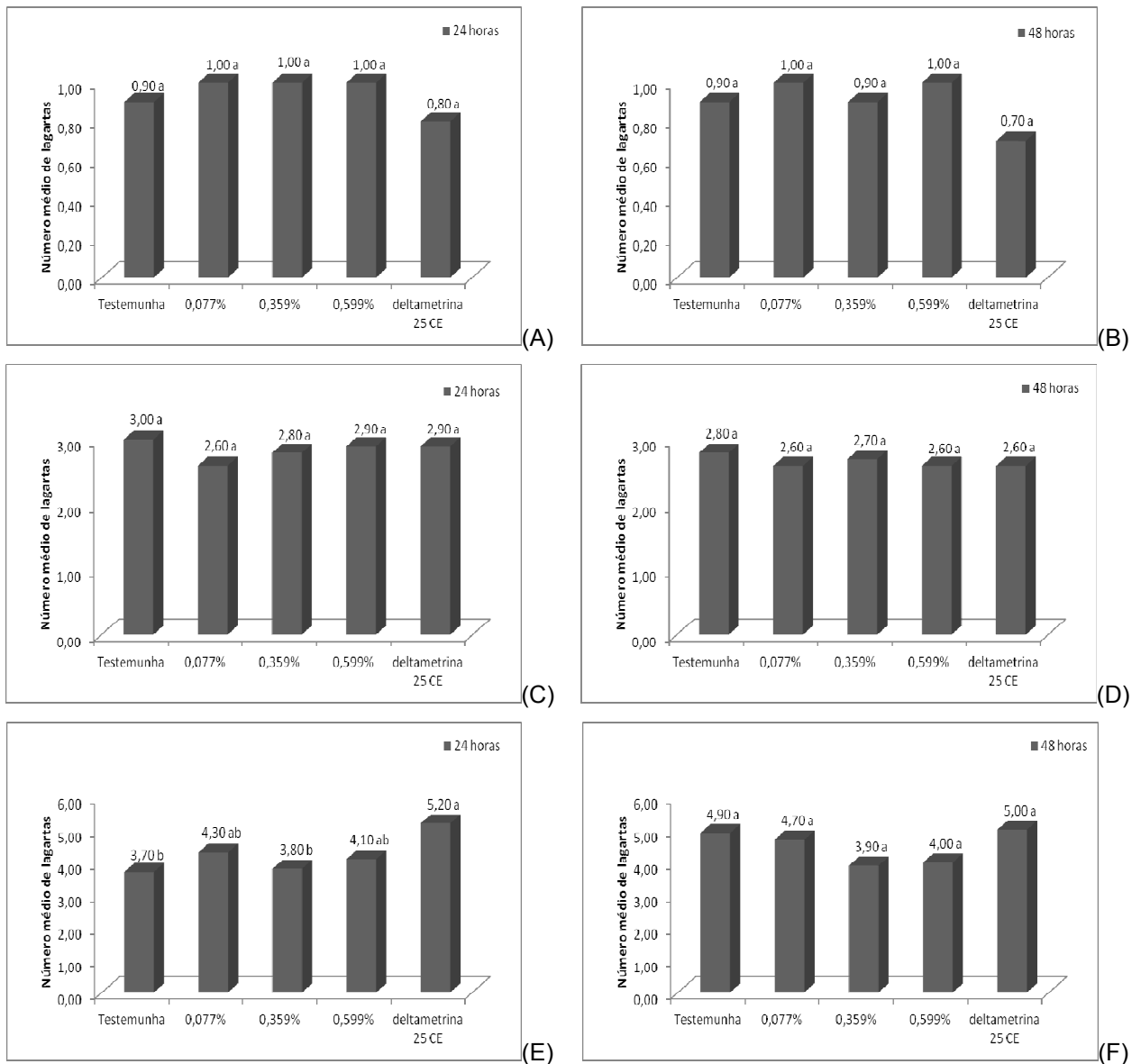


Figura 2. Número médio de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim, predadas por adultos de *Podisus nigrispinus*, 24 horas e 48 horas do início do ensaio, nas densidades de uma (A e B), três (C e D) e seis (E e F) lagartas.

Na densidade de três lagartas, para ninfas e adultos de *P. nigrispinus*, também não foi notada diferenças entre os tratamentos quanto à predação (Figura 1C e 1D);

Figura 2C e 2D). De maneira semelhante em todos os tratamentos, os insetos consumiram as presas, seja 24 e 48 horas do início do ensaio.

Quando a densidade de lagartas passou a ser seis, nota-se para ninfas, 24 horas do início do teste, que ocorreu influência das concentrações de óleo de nim e do inseticida sobre a predação de *P. nigrispinus* (Figura 1E). Pode ser observado que ocorreu menor predação na concentração de óleo de nim 0,599% (3,10 lagartas), quando comparada ao inseticida (5,00 lagartas), sendo os demais tratamentos proporcionaram uma predação intermediária.

As lagartas submetidas ao tratamento com inseticida quando oferecidas ao predador, mostravam-se com menor mobilidade e quando do momento do ataque não se debatiam, não ofereciam resistência a serem predadas, se comparadas às lagartas da testemunha, e das concentrações de óleo de nim, este último provoca efeitos metabólicos e fisiológicos a medida que o inseto se desenvolve. Esse fato pode auxiliar na explicação das maiores predações terem ocorrido no tratamento com inseticida.

DE CLERCQ & DEGHEELE (1994), mencionam que altas densidades de presas condicionam os predadores a abandonar uma determinada presa antes mesmo que esta seja totalmente consumida para atacar outra. Relacionando o fato de haver alta densidade de presas e estas apresentarem pouca mobilidade, pode-se explicar o maior consumo do predador no tratamento com inseticida do que nos demais.

Dados semelhantes ocorreram na densidade de seis lagartas, para ninfas, 48 horas do início do ensaio (Figura 1F). Houve maior predação na testemunha, na concentração de óleo de nim 0,077% e no inseticida (3,70; 4,10 e 4,90 lagartas, respectivamente), quando comparado as concentrações de óleo de nim 0,359% e 0,599% (2,00 e 2,30 lagartas, respectivamente), evidenciando um provável efeito antialimentar do óleo de nim sobre o predador.

Dados já relatados na literatura mencionam que quando os insetos ingerem a azadiractina, param ou diminuem a alimentação e podem chegar até a morte depois de alguns dias (CIOCIOLA JUNIOR & MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2002).

A densidade de seis lagartas no teste com adultos, 24 horas após o início do ensaio, mostra novamente maior predação no tratamento com inseticida (5,20 lagartas)

se comparado com a testemunha e a concentração de óleo de nim a 0,359% (3,70 e 3,80 lagartas, respectivamente), tendo valores intermediários as concentrações de óleo de nim 0,077% e 0,599% (4,30 e 4,10 lagartas, respectivamente) (Figura 2E). Depois de 48 horas do início do teste, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, estes não influenciaram a predação do inseto (Figura 2F).

Com adultos evidencia-se também um provável efeito antialimentar do óleo de nim sobre o predador, mas este não foi tão acentuado como nas ninfas, que influenciou a predação tanto 24 como 48 horas após o início do ensaio. Tais diferenças na ingestão do alimento entre ninfas e adultos do gênero *Podisus*, podem estar relacionadas com a formação de estruturas reprodutivas durante a maturação sexual (MUKERJI & LEROUX, 1969), sugere-se então, que mesmo as lagartas de *S. frugiperda* estando contaminadas, os insetos adultos consumiram de maneira semelhante.

OLIVEIRA et al. (2008), ao avaliarem a predação de *P. nigrispinus* sob duas densidades de *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) (1 e 3 lagartas/planta de algodoeiro), verificaram que a quantidade de lagartas predadas por ninfas e adultos do predador foi maior na maior densidade. Os mesmos autores ressaltam que esse fato pode ser devido à quantidade de presa disponível, permitindo maior facilidade na localização do alimento.

Com dados semelhantes, OLIVEIRA et al. (2001), verificaram também que tanto em laboratório como em campo, com o aumento da densidade da presa *A. argillacea*, permitiu ao predador *P. nigrispinus* que a localizasse com maior facilidade.

3.2. Parâmetros biológicos de *Podisus nigrispinus*

A mortalidade média de *P. nigrispinus* não foi influenciada pelos tratamentos, quer seja consumindo as lagartas de *S. frugiperda* tratadas com concentrações de óleo de nim ou inseticida (Figura 3). Mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos nota-se menor mortalidade na testemunha (34,00%) quando comparada com a concentração 0,599% (58,00%), porém nenhum dos tratamentos apresentaram mortalidades elevadas, nem mesmo o inseticida.

BATALHA et al. (1997), testaram a seletividade de diversos inseticidas em *P. nigrispinus*, tendo como presa *S. frugiperda* alimentada com as folhas tratadas. Dentre os inseticidas testados estava o piretróide deltametrina, mesmo produto utilizado neste trabalho. Os autores relatam que contra a presa, esse produto ocasiona mortalidade, obtendo uma CL_{50} baixa se comparada aos demais produtos testados, porém quando ela é testada sobre o predador, o efeito prejudicial é menor, ocasiona menor mortalidade, sendo mais seletivo, principalmente na fase ninfal do inseto.

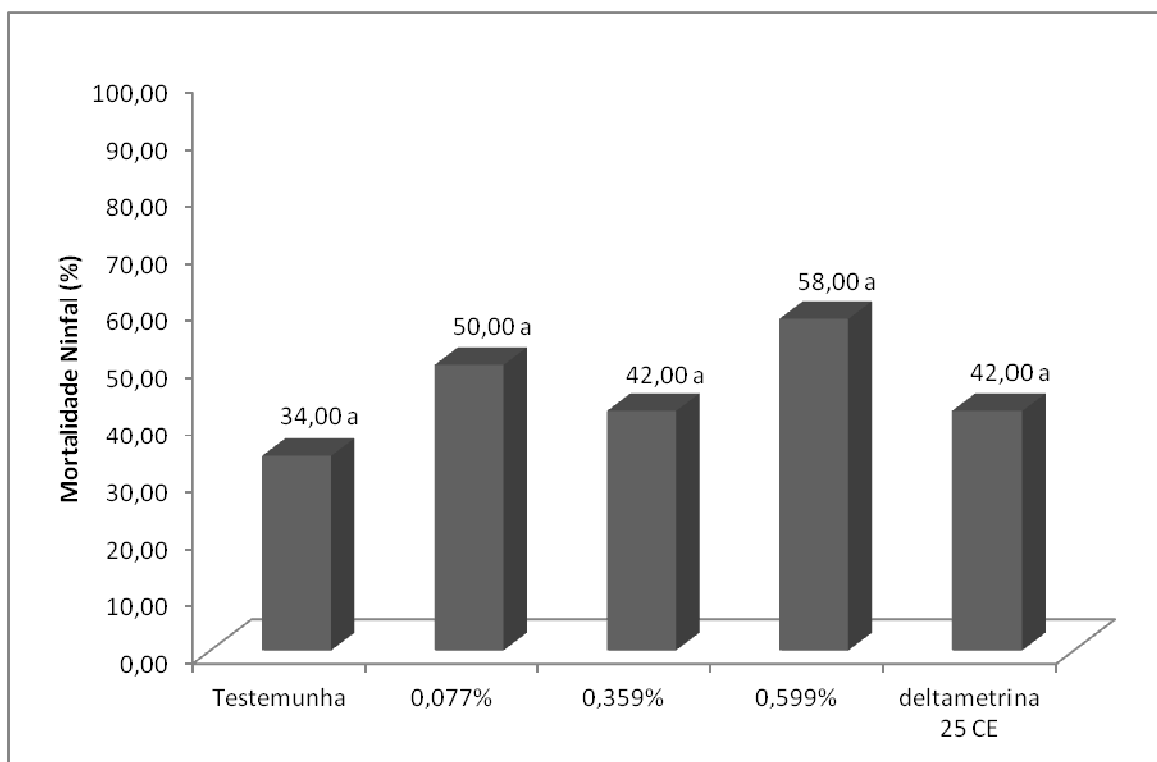


Figura 3. Médias de mortalidade (%) de ninfas de *Podisus nigrispinus* alimentadas com lagartas de *Spodoptera frugiperda* tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim.

Resultados similares foram encontrados também por WILKINSON et al. (1979) e GUEDES et al. (1992), pois mencionam que os piretróides são menos tóxicos a *P. maculiventris* (Say) e *P. nigrispinus* utilizando doses de campo recomendadas para o controle da praga alvo.

Ao observar os dados de duração de cada instar ninfal e do período ninfal total de *P. nigrispinus*, alimentados com presas criadas em diferentes concentrações de óleo de nim e inseticida (Tabela 1), verifica-se somente a influência dos tratamentos no terceiro instar e, conseqüentemente, no período total da fase ninfal.

A duração do terceiro instar foi alongada na concentração de óleo de nim 0,359% (4,50 dias) (Tabela 1), ocasionando, por conseqüência, aumento na duração do período total (19,42 dias). Entretanto a concentração de óleo de nim 0,599% proporcionou menor duração do terceiro instar (3,10 dias), diferença de praticamente um dia para a concentração anterior, que ao ser analisada no geral, pode-se notar pouca influência, afinal esta mesma concentração não interferiu na duração do período ninfal total, mantendo-se com valor intermediário (18,84 dias).

Tabela 1. Médias de duração (dias) de cada instar ninfal e total de *Podisus nigrispinus* alimentados com lagartas de *Spodoptera frugiperda* tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim. Jaboticabal/SP, 2011.

Tratamentos	Instares ¹				Total ¹
	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	
Testemunha	3,50 a	3,32 ab	4,04 a	6,70 a	17,28 ab
0,077%	3,48 a	3,84 ab	4,14 a	6,64 a	17,32 ab
0,359%	3,72 a	4,50 a	4,68 a	7,22 a	19,42 a
0,599%	3,30 a	3,10 b	4,46 a	8,34 a	18,84 ab
deltametrina 25 CE	3,62 a	3,20 ab	4,28 a	7,24 a	16,58 b
F (tratamento)	0,49 ^{ns}	3,16*	2,12 ^{ns}	2,25 ^{ns}	3,60*
C.V. (%)	14,42	20,40	9,10	14,08	7,84

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O fato do óleo de nim alongar o período ninfal, no caso de insetos benéficos, como os predadores, pode ser considerado bom, pois como as concentrações testadas não ocasionaram mortalidade, possivelmente o alongamento do desenvolvimento pode significar aumento do período de predação, e assim favorecer o controle biológico no ambiente (COSTA et al., 2007).

O tratamento com inseticida não influenciou negativamente o desenvolvimento ninfal de *P. nigrispinus*, visto que até proporcionou menor duração do período ninfal total (16,58 dias) se comparado a concentração de óleo de nim 0,359% (19,42 dias). Esses dados reafirmam àqueles apresentados por BATALHA et al. (1997), que mostram que deltametrina é um produto químico mais seletivo a esse predador.

No que se refere aos pesos dos insetos (Tabela 2), observa-se que no quinto instar não sofreu influência dos tratamentos, ou seja, o predador passa por todos os estágios ninfais consumindo normalmente até chegar ao quinto instar. O peso de fêmeas também não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 2), fato importante, pois mesmo que as presas estivessem contaminadas, o predador se alimentou normalmente, garantindo com isso reservas para a formação do adulto.

Tabela 2. Médias de peso (mg) do quinto instar ninfal, de machos e fêmeas, razão sexual e longevidade de adultos sem alimento de *Podisus nigrispinus* alimentados com lagartas de *Spodoptera frugiperda* tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim. Jaboticabal/SP, 2011.

Tratamentos	Peso (mg) do quinto instar ninfal ¹	Peso (mg) de adultos ¹		Razão Sexual ^{1:2}	Longevidade de adultos sem alimento ¹
		Macho	Fêmea		
Testemunha	24,92 a	42,50 ab	62,04 a	0,57 a	7,04 a
0,077%	23,42 a	46,80 a	61,66 a	0,47 a	7,88 a
0,359%	20,26 a	39,98 ab	43,62 a	0,23 a	7,20 a
0,599%	21,54 a	28,24 b	54,96 a	0,60 a	6,80 a
deltametrina 25 CE	25,20 a	42,08 ab	56,06 a	0,64 a	8,76 a
F (tratamento)	2,98 ^{ns}	3,26*	1,63 ^{ns}	2,71 ^{ns}	1,08 ^{ns}
C.V. (%)	12,02	21,67	24,80	11,72	22,61

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Quanto ao peso de machos (Tabela 2), nota-se que na concentração de óleo de nim 0,599% ocorreu menor peso (28,24 mg), quando comparada a concentração de óleo de nim 0,077% (46,80 mg) e praticamente aos demais pesos. Fato relevante, pois

machos menores podem ser menos vigorosos, menos competitivos na cópula com as fêmeas.

Os tratamentos não influenciaram a razão sexual de *P. nigrispinus* (Tabela 2), mantendo-se a mesma proporção de machos e fêmeas. A longevidade dos adultos sem alimento também não foi influenciada pelos tratamentos, mantiveram-se com as reservas adquiridas durante a fase ninfal por um período de aproximadamente 7,00 dias.

Ao avaliarem o desenvolvimento de *P. nigrispinus* alimentados com lagartas de *S. frugiperda*, ESTRELA et al. (2011) verificaram valores semelhantes para a duração de cada instar ninfal do predador, sendo do segundo para o quinto instar, 3,75; 3,25; 4,33 e 6,33 dias, sendo que para o terceiro instar no presente trabalho (Tabela 1) sofreu a influencia do óleo de nim.

VACARI et al. (2007) também observaram valores próximos a estes para cada estágio ninfal de *P. nigrispinus*, porém estes foram alimentados com lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). Com isso, os autores de ambos os trabalhos sugerem uma boa adaptação desse predador às presas consumidas.

Utilizando-se de outra presa como alimento para *P. nigrispinus*, lagartas de *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae), ESPINDULA et al. (2010) verificaram valores próximos aos deste trabalho para a duração de cada estágio ninfal, de segundo ao quinto instar, 4,40; 4,40; 4,80 e 5,80 dias, sendo também que para os valores de pesos seguiu-se a mesma tendência, ninfas de quinto instar apresentaram pesos ao redor de 20 mg e fêmeas mais pesadas que machos, fêmeas com pesos em torno de 50 mg e machos em torno de 38 mg (Tabela 2).

COSME et al. (2007) ao testarem os efeitos de inseticidas sintéticos e botânico, este representado pela azadiractina, verificaram que dependendo da dosagem esta pode ou não afetar o desenvolvimento de *C. sanguinea*. A azadiractina a 10 mg/L apresenta características favoráveis para ser usada no contexto de manejo integrado de pragas, porém quando a dose passa para 50 e 100 mg/L, a toxicidade passa a ser considerada de moderada a alta para à espécie em estudo.

COSTA et al. (2007) relatam que a mortalidade de *E. annullipes* submetidas a diferentes concentrações de nim foi considerada baixa, podendo ser utilizado no controle de pragas, além disso, ocorreu aumento do período ninfal do predador, a medida que aumentou a concentração de nim, proporcionando maior período de predação.

4. CONCLUSÕES

- A capacidade predatória de ninfas e adultos de *P. nigrispinus* é influenciada pelo óleo de nim, na densidade de seis lagartas; nas ninfas ocorreu aos 24 e 48 horas do início do ensaio, nas concentrações 0,359% e 0,599% e para adultos ocorreu a 24 horas, na concentração 0,359%;
- O óleo de nim, quando ingerido via presa, não causa mortalidade de *P. nigrispinus*, não interfere no peso de ninfas de quinto instar, no peso de fêmeas, na razão sexual e longevidade de adultos sem alimento; e,
- A concentração de óleo de nim 0,359% alonga o período ninfal e a concentração 0,599% ocasiona menores pesos de machos.

5. REFERÊNCIAS

BATALHA, V.C.; ZANUNCIO, J.C.; PIKANÇO, M.; GUEDES, R.N.C. Selectivity of insecticides to *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Ceiba**, Tegucigalpa, v.38, n.1, p.19-22, 1997.

CIOCIOLA JUNIOR, A.I.; MARTINEZ, S.S. **Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24 p.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.3, p.251-258, 2007.

COSTA, M.A.G., GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; COSTA, E. C.; STORCH, G.; STEFANELLO JR., G. J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volume de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1234-1242, 2005.

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, H.D.; BRITO, C.H.; SILVA, A.B. Influencia do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.7, n.2, 2007.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 21). 45p. 1995.

CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M. Controle químico da lagarta-do-cartucho em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.5, p.677-684, 1982.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Laboratory measurement of predation by *Podisus maculeventris* and *Podisus sagita* (Hemiptera: Pentatomidae) on beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.87, n.1, p.76-83, 1994.

ESPINDULA, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; ANDRADE, G.S.; PASTORI, P.L.; OLIVEIRA, H.N.; MAGEVSKI, G.C. Desenvolvimento e reprodução de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com lagartas de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Idesia**, Arica, v.28, n.3, p.17-24, 2010.

ESTRELA, F.A.; SILVA, T.M.B.; WANDERLEY, M.J.A.; CRUZ, G.R.B.; MEDEIROS, M.B.; ALVES, F.B. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com lagartas do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v.6, n.2, 2011.

GUEDES, R.N.C.; LIMA, J.O.G.; ZANUNCIO, J.C. Seletividade dos inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitrotiom para *Podisus connexivus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.339-346, 1992.

HOLLING, C.S. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.6, p.163-182, 1961.

KASTEN JR, A.A.; PRECETTI, C.M.; PARRA, J.R.P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.53, n.1-2, p.68-78, 1978.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LINS JUNIOR, J. C.; RODRIGUES, I. J. S.; NASCIMENTO, M. L.; DIAS, T. K. R.; LIMA, E. S. A.; REBOUCAS, T. N. H.; SAO JOSE, A. R. Desenvolvimento ninfal do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com lagartas da traca-das-cruciferas em laboratório. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 1-4, 2007.

LISBOA, A. M.; NASCIMENTO, M. L.; DIAS, T. K. R.; SILVA, P. T.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C.; LEMOS, O. L. Dados biológicos de *Podisus nigrispinus*

alimentado com *Ascia monuste orseis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: SEB, 2004. p. 219.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 22). 23p. 2002.

MARTINEZ, S.S. **O nim, *Azadirachta indica* – Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MIRANDA, J. E.; SUASSUNA, N. D. **Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa CNPA, 2004. 48 p.

MUKERJI, M.K.; LEROUX, E.J. A quantitative study of food consumption and growth of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.101, n.3, p.387-403, 1969.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO-MOREIRA, A.F.; ZANUNCIO, J.C. Efeito da densidade de presas e do acasalamento na taxa de predação de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p.647-654, 2001.

OLIVEIRA, J.E.M.; DE BORTOLI, S.A.; MIRANDA, J.E.; TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C. Predação de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) sob efeito da densidade de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae). **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.1-9, 2008.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.3, p.54-65, 2009.

VACARI, A.M.; OTUKA, A.K.; DE BORTOLI, S.A. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.3, p.259-265, 2007.

WILKINSON, J.D.; BIEVER, K.D.; IGNOFFO, C.M. Synthetic pyrethroids and organophosphate insecticides against the parasitoid *Apanteles marginiventris* and the predators *Geocoris punctipes*, *Hippodamia convergens* and *Podisus maculiventris*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.72, n.4, p.473-475, 1979.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, n.1, p.65-73, 1994.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de alternativas ao controle químico de pragas é muito estudado e mencionado atualmente. Muitos são os estudos relacionados ao uso de inseticidas botânicos para o controle de insetos-pragas, sendo que o principal desses produtos é o óleo de nim, que tem mostrado efeitos promissores de controle, agindo diretamente sobre a mortalidade ou mesmo indiretamente na fisiologia do inseto, seja retardando o desenvolvimento ou inibindo alimentação.

Poucos são os estudos realizados para verificar os efeitos desse produto sobre inimigos naturais, que também são insetos, atuantes como agentes de controle biológico, de ocorrência natural nos diversos agroecossistemas. Assim, este trabalho buscou somar conhecimentos sobre mais um importante predador, *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae), no que se refere ao efeito do óleo de nim sobre este agente de controle biológico.

Após verificar que o óleo de nim causa mortalidade de até 100% de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) nas concentrações de 0,359% e 0,599% e que a CL₅₀ do óleo de nim, para lagartas de terceiro instar de *S. frugiperda*, foi de 0,213%, selecionou-se algumas concentrações desse óleo para verificar seu efeito direta e indiretamente sobre *P. nigrispinus*.

Testando algumas concentrações de óleo de nim diretamente sobre *P. nigrispinus* verificou-se que o modo de ação do óleo de nim, seja via tópica ou ingestão, possui efeito sobre o predador *P. nigrispinus*. Há maior efeito adverso do óleo de nim, na mortalidade, consumo ou períodos de desenvolvimento, quando o inseto ingere o produto do que quando ele somente é exposto ao produto e o óleo de nim interfere negativamente no comportamento de ninfas e adultos de *P. nigrispinus*, independente do modo de aplicação.

Já testando de maneira indireta o efeito do óleo de nim sobre *P. nigrispinus*, este alimentado com lagartas de *S. frugiperda* criadas em folhas contaminadas com as concentrações teste, verificou-se que o óleo de nim não causou mortalidade do predador, não interferiu no peso de ninfas de quinto instar, no peso de fêmeas, na razão

sexual e longevidade de adultos sem alimento, porém, a concentração 0,359% alongou o período ninfal e a concentração 0,599% ocasionou menores pesos de machos. Quando foi avaliada a capacidade predatória verificou-se que esta foi influenciada pelo óleo de nim, na maior densidade de lagartas, seja nos testes com ninfas e adultos de *P. nigrispinus*. Além disso, notou-se que para as ninfas ocorreu influência tanto 24 como 48 horas do início do ensaio, nas concentrações de 0,359% e 0,599% e para adultos ocorreu influência 24 horas do início do ensaio, na concentração 0,359%.

Diante do exposto, observa-se que em condições de laboratório, o óleo de nim proporcionou influências sobre o predador *P. nigrispinus*, mesmo não sendo muito elevada, atuando em alguns parâmetros biológicos. Este fato sugere que experimentos futuros sejam conduzidos em condições de campo para verificar se uma maior exposição a fatores abióticos proporcionarão resultados semelhante aos aqui obtidos.