UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

Podisus nigrispinus (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE): EFEITO DO ALIMENTO E DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO DE OVOS NO DESENVOLVIMENTO DO INSETO

Alessandra Marieli Vacari
Bióloga

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Junho de 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

Podisus nigrispinus (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE): EFEITO DO ALIMENTO E DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO DE OVOS NO DESENVOLVIMENTO DO INSETO

Alessandra Marieli Vacari

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Junho de 2006

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALESSANDRA MARIELI VACARI – nascida na cidade de Gabriel Monteiro, SP, em 04 de junho de 1980. Formada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da cidade de Penápolis, São Paulo, em dezembro de 2002. As atividades de pesquisa em Controle Biológico iniciaram-se com o estágio no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, em julho de 2001, que se prolongou até fevereiro de 2004, onde desenvolveu, como atividade principal, trabalhos junto às criações de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). Neste período realizou cursos na área de atuação, apresentou resumos em Congressos e participou das disciplinas Fisiologia dos Insetos e Controle Biológico de Artrópodes Pragas como aluna especial no curso de Pós-graduação em Entomologia Agrícola na FCAV-UNESP. Ingressou no curso de Mestrado em 2004, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal, na área de Entomologia Agrícola. Durante o curso de mestrado apresentou resumos de trabalhos sobre Controle Biológico em Congressos regionais e nacionais. Foi bolsista do CNPq no curso de Pós-graduação.

“Se não morre aquele que escreve um livro ou planta uma árvore, com mais razão não morre o pesquisador que busca o desconhecido e semeia o conhecimento”. (Autor desconhecido)

Aos meus queridos avós Ângelo Trevisan, Antonia Francovig Trevisan, Belmiro Vacari e Isaura Petean Vacari

Ofereço.

À minha família, que tanto amo, meu pai Valdevino Vacari, minha mãe Aparecida Elizia Trevisan Vacari, minha irmã Vanessa Maraisa Vacari e também ao meu namorado Vagner Santana

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal e ao Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, pela amizade, orientação, incentivo e por todos os seus ensinamentos que muito enriqueceram a minha vida profissional. Agradeço também a amizade de sua família que muito prezo;

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, pela orientação nas análises estatísticas;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração Entomologia Agrícola da FCAV/UNESP, Antonio Carlos Busoli, Arlindo Leal Boiça Júnior, Nilza Maria Martinelli, Odair Aparecido Fernandes, Sergio de Freitas e Sergio Antonio De Bortoli pelo aprendizado durante as disciplinas do curso;

À Usina Santa Adélia, em especial à Noeli, coordenadora do laboratório de criação de insetos, por ter gentilmente cedido lagartas de *Diatraea saccharalis* utilizadas neste trabalho.

À Alessandra Karina Otuka, estudante do curso de Agronomia e estagiária do Laboratório de Biologia e Criação de insetos da FCAV/UNESP, pelo inestimável auxílio na condução dos experimentos e também pela sua preciosa amizade.

À equipe do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos pelo apoio e amizade;

Aos colegas do Departamento de Fitossanidade, que conquistei durante o curso de Mestrado, pela preciosa amizade;

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, José Altamiro de Souza, Márcia R. Macri Ferreira, Lígia D. T. Fiorezzi e Lúcia H. Pavanelli pela amizade e ajuda concedida.

À Roseli Pessoa, técnica do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos pela sua amizade e apoio.

Ao meu namorado Vagner Santana pela sua colaboração na realização deste trabalho;

E a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

RESUMO..... ix

SUMMARY..... x

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS..... 1

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. OBJETIVOS..... 2

3. REVISÃO DE LITERATURA..... 3

3.1. Aspectos taxonômicos..... 3

3.2. Aspectos morfológicos..... 3

3.3. Aspectos biológicos..... 5

3.4. Aspectos do comportamento alimentar..... 6

3.5. Capacidade de predação..... 9

3.6. Criação massal e uso de *Podisus nigrispinus*..... 10

3.7. Referências bibliográficas..... 12

CAPÍTULO 2 - DESENVOLVIMENTO DE *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) ALIMENTADO COM LAGARTAS DE *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)..... 24

Resumo..... 24

1. Introdução..... 25

2. Material e métodos..... 26

3. Resultados e discussão..... 28

4. Conclusão..... 35

5. Referências bibliográficas..... 36

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA TEMPERATURA NO ARMAZENAMENTO DE OVOS DE *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)..... 42

Resumo..... 42

1. Introdução..... 43

2. Material e métodos..... 44
3. Resultados e discussão..... 45
4. Conclusão..... 58
5. Referências bibliográficas..... 58
CONSIDERAÇÕES FINAIS - IMPLICAÇÕES..... 62
Referências bibliográficas..... 63

Podisus nigrispinus (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE): EFEITO DO ALIMENTO E DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO DE OVOS NO DESENVOLVIMENTO DO INSETO

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar as características biológicas de *Podisus nigrispinus* alimentado com lagartas de *Diatraea saccharalis* e o efeito do armazenamento de ovos em baixa temperatura no desenvolvimento do inseto. Os ovos utilizados para avaliar os aspectos biológicos de *P. nigrispinus* foram mantidos em sala climatizada a 25±1°C e os ovos utilizados para o armazenamento (1, 5, 9, 13 e 17 dias) foram acondicionados em câmara climatizada tipo B.O.D. a 15±1°C e, após os períodos de armazenagem, foram retirados e colocados em sala climatizada a 25±1°C, sendo avaliados os parâmetros: período de incubação e viabilidade dos ovos. Ao atingirem o 2º estádio ninfal, os insetos foram individualizados em placas de Petri, onde foram avaliados os parâmetros: viabilidade ninfal, duração do período ninfal e peso das ninfas de 5º estádio. Na fase adulta os insetos foram separados, por casais, em placas de Petri, avaliando-se os parâmetros: período de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade, peso dos adultos após emergência, peso dos adultos com 20 dias, fecundidade, número de posturas por fêmea, número de ovos por postura, viabilidade dos ovos e período de incubação. Foram também avaliados os parâmetros da tabela de vida de fertilidade. Lagartas de *D. saccharalis* foram nutricionalmente adequadas para o desenvolvimento do predador e o armazenamento de ovos a 15±1°C por períodos de até 17 dias não afetou a maioria das características biológicas analisadas, sugerindo a possibilidade de se utilizar esta presa e o armazenamento em criações massais de *P. nigrispinus*.

Palavras-Chave: Asopinae, biologia de insetos, controle biológico, percevejo predador

Podisus nigrispinus (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE): FOOD AND EGG STORAGE TEMPERATURE EFFECT IN INSECT DEVELOPMENT

SUMMARY - The objective of this work was to evaluate the food and egg storage temperature effect in *Podisus nigrispinus* development. The eggs used to evaluate the biological aspects of *P. nigrispinus* were maintained in a acclimatized room (25±1°C; RH=70±10%; photophase 12h). The eggs used to the storage (1, 5, 9, 13 and 17 days) were mantained in acclimatized chamber type B.O.D. to 15±1°C and, after the storage periods, they were placed in a acclimatized room (25±1°C; RH=70±10%; photophase 12h), where it was appraised the parameters: embrionary period and egg viability. When the nymphs reached the 2nd instar, the insects were individualized in Petri dishes, where was appraised the parameters: nymph viability, duration of the nymph period and weight of 5th instar nymph. In the adult stage, the insects were coupled in Petri dishes, where they were appraised the parameters: preoviposition period, oviposition, post oviposition, adult longevity, the adults' weight after emergency, 20 days old adults' weight, fecundity, number of egg mass by female, number of eggs per egg mass, egg viability and embrionary period. Besides, they were also appraised the parameters of fertility life table. By the results it is possible to conclude that: caterpillars of *D. saccharalis* were appropriated to *P. nigrispinus* development and the eggs storage at 15±1°C for periods up to 17 days it does not affect some biological characteristics analyzed, suggesting the possibility of using these results in mass rearing of this insect.

Keywords: Asopinae, biology of insects, biological control, predatory stinkbug

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O uso de inimigos naturais desempenha um papel importante em programas de Manejo Integrado de Pragas, que tem como meta o equilíbrio populacional de insetos-praga (MOLINA-RUGAMA et al., 1997). O uso indiscriminado de inseticidas pode causar impactos negativos, como a destruição de insetos não-alvo como predadores, parasitóides e polinizadores, além de contaminação do ambiente, problemas à saúde humana e de ocorrência de resistência de pragas e sua ressurgência. Esses impactos têm favorecido o uso de agentes de controle biológico como parte do manejo de pragas (JUSSELINO FILHO et al., 2003).

A criação massal de insetos para controle de pragas agrícolas é utilizada na China e nos Estados Unidos há mais de 100 anos. Na Europa, a comercialização de inimigos naturais atingiu 60 milhões de dólares em 1991 (PARRA, 2004). Atualmente, o Brasil vem aumentando a criação e comercialização de inimigos naturais, com o surgimento de novas empresas nessa área.

Podisus nigrispinus (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) é um predador generalista comumente encontrado ao longo do continente americano (BUCKUP, 1960), e considerado um importante inimigo natural com promissor potencial para uso em programas de controle biológico em agroecossistemas (ZANUNCIO et al., 1994; SANTOS et al., 1995; FERNANDES et al., 1996a; MEDEIROS et al., 1998a; OLIVEIRA et al., 2004a). Sua ocorrência tem sido registrada em culturas como soja (SAINI, 1985; CORRÊA FERREIRA & MOSCARDI, 1995), algodão (GRAVENA & LARA, 1982; SANTOS et al., 1995; MEDEIROS et al., 2000), eucalipto (MORAES et al., 1976; ZANUNCIO et al., 1993) e tomate (VIVAN et al., 2002), sendo associado principalmente a lepidópteros-praga, como noctuídeos (MC PHERSON, 1980).

Os estudos relacionados aos aspectos biológicos dos insetos permitem a obtenção de conhecimentos básicos para sua utilização em estratégias de controle de insetos-praga ou, quando de um inimigo natural, os aspectos inerentes de uma espécie para sua utilização adequada. Vários fatores, como a dieta podem interferir numa produção massal. Os predadores *P. nigrispinus* podem ser criados com presas naturais ou alternativas. Devido à dificuldade de criação de presas naturais em laboratório, presas alternativas são mais utilizadas. O alimento é um componente importante do meio, que influi diretamente na distribuição e abundância dos insetos e afeta processos biológicos como fecundidade, longevidade, velocidade de desenvolvimento e comportamento (ZANUNCIO et al., 1991). Comumente a avaliação da eficiência de um substrato alimentar para a criação de insetos é feita por meio de medições dos parâmetros de desenvolvimento, e a elaboração de tabelas de vida de fertilidade colabora em muito para o entendimento da dinâmica populacional (SOUTHWOOD, 1978). Outro fator é a baixa temperatura, que tem demonstrado ser valioso recurso na produção massal de insetos, e na sua entrega para o local de liberação. O armazenamento de insetos em baixa temperatura pode ser utilizado para melhorar a disponibilidade para consumidores, sincronizar uma fase desejada de desenvolvimento para liberação em grande quantidade de insetos e projetar flexibilidade e eficiência na produção massal.

2. OBJETIVOS

Os objetivos do trabalho foram avaliar os aspectos biológicos de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), e também avaliar os efeitos do armazenamento de ovos em baixa temperatura sobre as características biológicas do predador.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos taxonômicos

O gênero *Podisus* pertence à subfamília Asopinae (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomidae). Os membros desta subfamília diferenciam-se daqueles pertencentes às demais famílias de pentatomídeos por seu hábito alimentar predador. Ninfas (exceto as de 1º estádio) e adultos atacam principalmente insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera. Das quase 300 espécies de Asopinae apenas 10% foram estudadas com alguma profundidade. THOMAS (1992) reconheceram a existência de 33 espécies válidas de *Podisus.* Alguns autores publicaram artigos referindo-se às espécies *Podisus sagitta* (Fabricius, 1794) e *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 de forma errônea, já que o primeiro não tem ocorrência registrada para o Brasil e o segundo é, segundo THOMAS (1992), sinônimo júnior de *P. nigrispinus*.

3.2. Aspectos morfológicos

Ovos, ninfas e adultos de *P. nigrispinus* (=*P. connexivus*) foram descritos por GRAZIA et al. (1985) e DE CLERCQ & DEGHEELE (1990), sendo resumidamente relatados a seguir:

Ovo - dourado com projeções e espinhos castanho-escuros, quase negros, em toda superfície do córion; cada ovo é circundado, na periferia do pseudopérculo, por uma coroa de longos processos micropilares, com cerca de 1/3 do comprimento total do ovo, de cor branca translúcida, processos estes típicos de Asopinae; o número médio de processos micropilares é 14; o “ruptor ovis”, devido a sua coloração mais clara, não se torna evidente durante o desenvolvimento embrionário.

1º estádio – forma ovalada; maior largura ao nível do 3º urosternito; cabeça, tórax e pernas de coloração castanho escura; abdome vermelho, com placas medianas e laterais negras; antenas castanho escuras, com exceção de um anel vermelho no ápice do 2º e 3º artículos; olhos vermelhos; comprimento total 1,39 mm e largura do abdome 1,00 mm.

2º estádio – forma subovalada; cabeça e tórax castanho-escuros, quase negros, dotados de pontuações negras esparsas; abdome vermelho com placas medianas e laterais negras; comprimento total 2,53 mm e largura do abdome 1,67 mm.

3º estádio – forma subovalada, cabeça, tórax, placas medianas e laterais quase negros, recobertos por pontuações concolores; abdome vermelho; comprimento total 3,44 mm e largura do abdome 2,28 mm.

4º estádio – forma ovalada; abdome pouco mais largo que o pronoto; coloração geral semelhante ao estádio anterior; abdome, as vezes, com manchas amareladas dorso lateralmente; comprimento total 4,78 mm e largura do abdome 3,18 mm.

5º estádio – forma ovalada; largura do abdome e do pronoto quase iguais, com predominância da primeira; abdome vermelho, às vezes com manchas amareladas dorso-lateralmente; manchas ocelares presentes; comprimento total 7,19 mm e largura do abdome 4,84 mm.

Os adultos de *P. nigrispinus* medem 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 35 a 100 mg, respectivamente (VIVAN et al., 2003). A coloração dos adultos varia entre os sexos e entre indivíduos criados em laboratório e aqueles de campo. Fêmeas criadas em laboratório podem ter coloração variando de pardo-esverdeada a marrom-avermelhado, enquanto que as do campo são sempre pardo-esverdeadas. Por seu lado, os machos são pardo-esverdeados, tanto nas criações de laboratório como insetos selvagens (NASCIMENTO et al., 1996).

Nos adultos, é importante destacar a glândula abdominal dorsal que se abre entre o 3º e 4º tergitos, que é responsável pela produção de feromônio em machos; ela é formada por um par de glândulas conectadas por um pequeno túbulo secretor (CARVALHO et al. 1994a). Os receptores para o feromônio de agregação produzidos

pelos machos e também para voláteis de plantas estão distribuídos no 5º segmento antenal (SANT'ANA & DICKENS, 1998).

3.3. Aspectos biológicos

Os aspectos biológicos de *P. nigrispinus* variam significativamente em função de diversos fatores bióticos e abióticos, sendo o tempo de desenvolvimento e os parâmetros reprodutivos fortemente afetados pela temperatura, acesso a material vegetal para alimentação e espaço de criação, particularmente em criações de laboratório (TORRES & ZANUNCIO, 2006). O período de incubação, o período de desenvolvimento ninfal e a longevidade de fêmeas variam de 5 a 6, 17 a 20 e 30 a 85 dias, respectivamente, quando expostos a temperatura de 25-27°C, 70-85% de umidade relativa e fotofase de 12 horas, sendo a faixa de temperatura de 26 a 28°C ideal para o desenvolvimento do inseto (ZANUNCIO et al., 1991; DIDONET et al., 1995; DIDONET et al., 1996; TORRES et al., 1998; MEDEIROS et al., 2003).

Os autores citam para a fase de ovo, 1º, 2º, 3º, 4º e 5º estádios períodos médios de 4,0; 4,0; 4,9; 4,7; 4,8 e 5,8 dias, respectivamente, tendo, portanto, o período ninfal duração de 24,2 dias, sendo que o predador leva cerca de 32,21 dias para completar o ciclo de vida (MOREIRA et al., 1998 e MEDEIROS et al., 1999).

As fêmeas necessitam de 2 a 4 dias para a maturação sexual, enquanto que os machos requerem somente 1 a 2 dias após a emergência (CARVALHO et al., 1994a). Os machos acasalam a primeira vez no segundo dia após atingir a fase adulta, enquanto que as fêmeas o fazem no terceiro dia. O acasalamento ocorre a qualquer hora do dia, porém é mais comum entre 6 e 9h da manhã (CARVALHO et al., 1994b).

As fêmeas comumente são copuladas mais de uma vez, e podem colocar aproximadamente 200 ovos; a maior capacidade de oviposição ocorre entre 8 a 18 dias de idade, com média de aproximadamente 9 ovos/dia (MEDEIROS et al., 1999 e TORRES & ZANUNCIO, 2001).

A longevidade das fêmeas adultas varia consideravelmente, dependendo da qualidade e disponibilidade de presas e das condições ambientais; quando alimentadas com larvas e pupas de *Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Tenebrionidae) podem viver de 21 a 70 dias e produzir de 100 a 600 ovos, com variação de temperatura de 15 a 32°C (TORRES & ZANUNCIO, 2006).

3.4. Aspectos do comportamento alimentar

Percevejos predadores podem ser zoofitófagos, dependendo da importância da presa e da planta no desenvolvimento e reprodução da espécie (COLL, 1996). *P. nigrispinus* é também zoofitófago, sendo dependente da alimentação de presas para o desenvolvimento, que também é influenciado pela alimentação em plantas (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2003). Quando *P. nigrispinus* foi alimentado somente com folha de algodão + água e somente água, as ninfas não alcançaram a fase adulta (LEMOS et al., 1999 e LEMOS et al., 2001). A disponibilidade somente de plantas como alimento com ausência total de presas não é suficiente para a maturação sexual das fêmeas e a produção de ovos (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2004). O intervalo na alimentação do predador *P. nigrispinus* afeta negativamente a produção de ovos e a longevidade (SANTOS et al., 1996), mesmo com suplemento contínuo de plantas de feijão (MOLINA-RUGAMA et al., 1997 e MOLINA-RUGAMA et al., 1998) ou algodão (OLIVEIRA et al., 2002b). Porém, os parâmetros sobrevivência das ninfas, peso dos adultos, período de oviposição e a fecundidade das fêmeas foram maiores com folhas de algodão + lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) do que somente com lagartas, sendo que a alimentação com planta para *P. nigrispinus* é um atributo positivo no controle biológico contra lagartas do algodoeiro (LEMOS et al., 1999; LEMOS et al., 2001). As populações de *P. nigrispinus* também mostraram resposta melhor quando alimentadas com *T. molitor* + plantas de algodão, *T. molitor* + plantas de tomate, do que somente com presa (OLIVEIRA et al., 2002a). Plantas

daninhas como *Ageratum conyzoides* L. (Compositae), *Bidens pilosa* L. (Compositae) e *Amaranthus hybridus* L. (Amaranthaceae) também podem beneficiar a colonização e manutenção de *P. nigrispinus* no agroecossistema algodoeiro pela fitofagia (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2003). *P. nigrispinus* foi encontrado também associado a plantas de *Solanum gilo* (Solanecea), em levantamentos de campo (PICANÇO et al., 1999).

Mesmo quando o predador foi alimentado com lagartas de *A. argillacea* criadas em genótipos de algodão resistentes à praga (CNPA Precoce, CNPA 9211-31, CNPA 9211-41, e GL2 GL3) suas características biológicas não foram afetadas negativamente (SANTOS & BOIÇA JÚNIOR, 2002b). Em contato direto com a planta resistente, a sobrevivência ninfal e a relação sexual de *P. nigrispinus* alimentado com planta + lagartas *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) também não foram afetadas pela soja resistente IAC 17 (MATOS NETO et al., 2002a), mostrando que o cultivar resistente não causou efeito negativo na descendência do predador (MATOS NETO et al., 2002b).

A interação tritrófica entre o predador *P. nigrispinus,* eucalipto e lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) mostrou que a presença do herbívoro na planta provocou o maior número de visitas do predador, sugerindo que há uma interação entre planta hospedeira e herbívoro, provavelmente mediada por cairomônios (CAVALCANTI et al., 2000).

Quanto à criação massal do predador em laboratório, a literatura evidencia que inimigos naturais para programas de controle biológico têm sido criados com presas ou hospedeiros naturais e alternativos, ou ainda em dietas artificiais (COHEN, 1985), sendo o alimento um componente importante do meio que influi diretamente na distribuição e abundância dos insetos, e afeta processos biológicos como fecundidade, longevidade, velocidade de desenvolvimento e comportamento (ZANUNCIO et al., 1991).

SAAVEDRA et al. (1995b) testaram uma dieta artificial para *P. nigirspinus,* e os ingredientes que proporcionaram os melhores resultados foram: fígado de boi (60 g), carne de boi (60 g), solução de sacarose a 5% (14,4 ml), levedura de cerveja (3 g),

mistura de sais de Wesson (0,5 g), gema de ovo (12 g), mel (7,2 g), ácido ascórbico (0,25 g), nipagin (0,3 g) e tetraciclina (0,03 g), sendo os ingredientes misturados e fornecidos envolvidos por membrana Parafilm®. A dieta artificial foi satisfatória para o desenvolvimento de ninfas de *P. nigrispinus*, embora existindo algum canibalismo quando o predador foi criado em grupos. A dieta com sais de Wesson e gema de ovo apresentou melhores resultados; porém, os predadores alimentados com a presa alternativa apresentaram pesos mais altos, melhor sobrevivência (DIAZ et al., 1998), menor período entre oviposições, mais ovos por postura, menor longevidade (SAAVEDRA et al., 1995a) e melhor desenvolvimento (SAAVEDRA et al., 1997b). Dieta artificial misturada com larvas trituradas de *Bombyx mori* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Bombycidae) e *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) também apresentaram valor mais baixo para alguns parâmetros biológicos em comparação com a presa alternativa (SAAVEDRA et al., 1996; SAAVEDRA et al., 2001).

Os efeitos de atração e da estimulação da alimentação por extratos de glândulas abdominais dorsais de *P. nigrispinus* espalhados sobre a dieta foi testado, sendo que as ninfas apresentaram peso mais baixo com a dieta do que com a presa alternativa (TORRES et al., 1997).

Os parâmetros biológicos de *P. nigrispinus* foram estudados com várias presas alternativas e naturais como *B. mori* (FERNANDES et al., 1996a; FERNANDES et al., 1996b; ZANUNCIO et al., 1997), *Zophobas confusa* Gebien, 1775 (Coleoptera: Tenebrionidae) (ZANUNCIO et al., 1996), *T. molitor* (ZANUNCIO et al., 1997; LEMOS et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004b), *M. domestica* (ZANUNCIO et al., 1996; ZANUNCIO et al., 1997; ZANUNCIO et al., 2001; LEMOS et al., 2003), *Coelomera lanio* (Dalman, 1823) (Coleoptera: Chrysomelidae) (ZANUNCIO et al., 1997), *A. argillacea* (SANTOS et al., 1996; MEDEIROS et al., 2000; LEMOS et al., 2003), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (OLIVEIRA et al., 2004a), *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) (VIVAN et al., 2002) e *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Heliconiidae) (MOREIRA et al., 1998), mostrando que existe uma gama de opções de presas que podem ser utilizadas para criações massais em laboratório.

Outro ponto a ser destacado é que nem sempre o fornecimento de nutriente afeta positivamente o desenvolvimento do inseto, como citam OLIVEIRA et al. (2000), onde a adição da solução de sacarose e mel, como alternativa ao suprimento de água para o predador *P. nigrispinus* reduziu significativamente a viabilidade ninfal.

3.5. Capacidade de predação

Vários são os fatores que podem interferir na capacidade de predação de um asopinae, como a alimentação e a planta hospedeira da presa. Para o predador *P. nigrispinus,* o consumo de alimento pode variar também em função do tamanho da presa, do ínstar do predador (SANTOS et al., 1996), da temperatura e da densidade da presa (OLIVEIRA et al., 2001). Isso foi detectado por MOHAGHEGH et al. (2001), que verificaram que a capacidade de predação de *P. nigrispinus* foi maior à medida que se aumentou a temperatura e o número de presas oferecidas.

A capacidade de predação de *P. nigrispinus* foi testada com várias presas, dentre elas *A. argillacea*, quando suas ninfas apresentaram predação diária de 13,2 lagartas e fêmeas adultas em média 54,7 lagartas (OLIVEIRA et al., 2002b). Mesmo quando *P. nigrispinus* foi alimentado com lagartas de *A. argillacea* criadas com genótipos de algodoeiro contrastantes quanto ao teor de gossipol (CNPA Precoce 1, CNPA 9211-31, CNPA 9211-41 e GL2 GL3) isso não influenciou a capacidade predatória e a oviposição (SANTOS & BOIÇA JÚNIOR, 2002a). Ninfas e adultos de *P. nigrispinus* criados com larvas de *M. domestica* mostraram praticamente a mesma habilidade em relação a captura da presa natural *A. gemmatalis,* apresentando resultado satisfatório para programas de controle biológico (SAAVEDRA et al., 1997a). *P. nigrispinus* predou durante sua fase ninfal um número semelhante de lagartas de *T. absoluta* em telado (38,2) e em laboratório (43,1), alimentando-se em média de 2,3 e 2,5 lagartas por dia nesses dois ambientes, sendo que fêmeas predaram em média 50,8 e 50,3 no laboratório e na casa telada, tendo produzido 0,31 ovos/lagarta consumida em casa

telada e 0,41 ovos/lagarta em laboratório (VIVAN et al., 2002). A capacidade predatória de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *B. mori* foi 0,2; 0,3; 0,5 e 0,7 lagartas predadas por dia para os respectivos estádios 2º, 3º, 4º e 5º, sendo que adultos consumiram em média 25 lagartas durante toda a fase, com 0,6 lagarta predada por dia por machos e 0,8 por fêmeas (FERNANDES et al., 1996b).

3.6. Criação massal e uso de *Podisus nigrispinus*

Segundo ZANUNCIO et al. (2002), os recipientes de criação usados para *P. nigrispinus* têm sido placas de Petri, copos plásticos, frascos plásticos e gaiolas. Placas de Petri são utilizadas para acondicionamento de posturas e também para envio destas a locais afastados do laboratório. Atualmente não se utilizam mais copos e frascos plásticos de 500 ml (ZANUNCIO et al., 1992) e 2000 ml (MOLINA-RUGAMA et al., 1997) para criações destinadas a liberação, devido ao difícil manuseio e ao custo elevado. O recipiente de criação de 2000 ml, apesar de possibilitar a manutenção de plântulas em seu interior, o que proporciona melhor desenvolvimento dos insetos, foram substituídos por gaiolas ou caixas, que também permitem a manutenção de plantas e além disso proporcionam uma menor necessidade de manipulação dos insetos, o que reduz o custo da criação, além de possibilitar a manutenção de elevado número de predadores por gaiola (TORRES et al., 1996).

O alto custo da manutenção de presas naturais em laboratório levou a utilização de presas alternativas para a criação massal desses insetos, dentre as quais larvas de *M. domestica* e *T. molitor* (ZANUNCIO et al., 2001). A produção massal de *P. nigrispinus* é dificultada pela voracidade desses predadores, que requerem fornecimento de alimento com intervalo máximo de quatro dias (MOLINA-RUGAMA et al., 1998), exigindo a manutenção de grandes colônias de presas e elevando o custo de produção (DE CLERCQ et al., 1998). Devido a esses fatores, tentou-se desenvolver dietas artificiais para a criação massal desses insetos, e apesar dos êxitos no

desenvolvimento das dietas, insetos nelas criados apresentaram menor aceitabilidade, mostrando preferência em se alimentar de presas (SAAVEDRA et al., 1996). Sendo assim, criações massais desses predadores continuam sendo mantidas com a utilização de presas alternativas.

No campo, *P. nigrispinus* tem sido mais utilizado para controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto, onde a ocorrência simultânea de várias espécies dificulta a adoção de táticas de controle biológico com inimigos naturais mais específicos (ZANUNCIO et al., 1993). O Programa de Manejo Integrado de Pragas Florestais (PCMIP), mantido pela Universidade Federal de Viçosa com apoio da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), utiliza como principal estratégia a conservação e aumento de Asopinae predadores em áreas-alvo (BATALHA et al., 1995). Os percevejos são liberados em períodos anteriores a infestação das pragas, para atingir populações que possibilitem o controle de surtos de lagartas desfolhadoras quando essas venham a ocorrer. Segundo ZANUNCIO et al. (1991), empresas reflorestadoras brasileiras como a CAF Florestal Ltda, Champion Celulose, Mannesmann Florestal Ltda, Pains Florestal S.A. e Reflorestadora do Alto Jequitinhonha (Refloralje) vêm produzindo, estudando e utilizando percevejos predadores. *P. nigrispinus* tem sido liberado visando principalmente o controle de *T. arnobia, Psorocampa denticulata* Schaus, 1905 (Lepidoptera: Notodontidae), *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 (Lepidoptera: Arctiidae), *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) e de outros lepidópteros desfolhadores de eucalipto (ZANUNCIO et al., 1991; ZANUNCIO et al., 1994). A V&M Florestal, ao final de 1982, criou um Centro de Apoio a Pesquisa de Experimentação Florestal (Capef), onde foram conduzidos estudos sobre técnicas de criação e utilização de percevejos predadores, principalmente *P. nigrispinus*, para contenção de surtos de desfolhadores (ZANUNCIO et al., 2002). Outra empresa que obteve sucesso com esse programa de controle foi a Reflorestadora e Agropecuária em Montes Claros (MG), que após 1987 iniciou a produção e liberação de percevejos predadores em seus plantios de eucalipto, e, desde então, não houve a necessidade de recorrer a qualquer outro tipo de controle (ZANUNCIO et al., 2002).

3.7. Referências bibliográficas

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

BUCKUP, L. Pentatomídeos Neotropicais – II. Contribuição ao conhecimento da Asopinae da América do Sul (Hemiptera: Pentatomidae). **Iheringia**, Porto Alegre, v. 15, p. 1-25, 1960.

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, 1994a.

CARVALHO, R. S.; VILELA, E. F.; BORGES, M.; ZANUNCIO, J. C. Ritmo do comportamento de acasalamento e atividade sexual de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 2, p.197-202, 1994b.

CAVALVANTI, M. G.; VILELA, E. F.; EIRAS, A. E.; ZANUNCIO, J. C.; PICANÇO, M. C. Interação tritrófica entre *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), *Eucalyptus* e lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae): I visitação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina**,** v. 29, n. 4, p. 697-703, 2000.

COHEN, A. C. Simple method for rearing the insect predator *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae) on a meat diet. **Journal of Economic Entomology,** Lanham, v. 78, p. 1173-1175, 1985.

COLL, M. Feeding and ovipositing on plants by an omnivorous insect predator. **Oecologia**, Dordrecht, v. 105, p. 214-220, 1996.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. **Biological Control**, San Diego, v. 5, p. 196-202, 1995.

DIAZ, J. L. S.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; CANTOR, F. Dieta artificial com carne de res, hojas de mora (*Morus alba*), sales de Wesson y yema de huevo de gallina para *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 24, n. 1/2, p. 13-16, 1998.

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.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. *Podisus nigrispinus* (Dallas) and *Podisus sagitta* (Fabricus) (Heteroptera: Pentatomidae): correction of a misidentification. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 127, n. 2, p. 265-266, 1995.

DE CLERCQ, P.; MERLEVEDE, F.; MESTDAHG, I.; VANDENDURPEL, K.; MOHAGHEGH, J.; DEGHEELE, D. Predation on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lep., Noctuidae) by *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 2/3, p. 93-98, 1998.

DIDONET, J.; ZANUNCIO, J. C.; SEDIYAMA, C. S.; PICANÇO, M. C. Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 513-518, 1995.

DIDONET, J.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, V.; ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F. Influência da temperatura na reprodução e na longevidade de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 117-123, 1996.

EVANGELISTA JÚNIOR, W.; GONDIM JÚNIOR, 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.

EVANGELISTA JÚNIOR, W.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; TORRES, J. B.; MARQUES, E. J. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 5, p. 413-420, 2004.

FERNANDES, L. G.; CARVALHO, C.F.; BUENO, V. H. P.; DINIZ, L. C. Aspectos biológicos de *Brontocoris tabidus* Signorete, 1852 e *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-10, 1996a.

FERNANDES, L. G.; CARVALHO, C.F.; BUENO, V. H. P.; DINIZ, L. C. Capacidade predatória de *Brontocoris tabidus* (Signorete, 1852) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com lagartas do bicho-da-seda. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 247-253, 1996b.

GRAVENA, S.; LARA, F.M. Controle integrado de pragas e receituário agronômico. In: GRAZIANO NETO, F. **Receituário agronômico agrícola.** São Paulo: Agroedições, 1982. p. 123-161.

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

JUSSELINO FILHO, P.; JANUNCIO, J. C.; FRAGOSO, D. B.; SERRÃO, J. E.; LACERDA, M. E. Biology of *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 3, p. 463-468, 2003.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C. Desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): efeitos da alimentação com plantas de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto, **Annals…** p. 317-319.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; ZANUNCIO, J. C. Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **International Journal of the Pest Management**, London, v. 47, n. 2, p. 89-93, 2001.

LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 127, n. 7, p. 389-395, 2003.

MATOS NETO, F. C.; ZANUNCIO, J. C.; CRUZ, I.; TORRES, J. B. Nymphal development of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) preying on larvae of

Anticarsia gemmatalis (Lepidoptera: Noctuidae) fed with resistant and susceptible soybeans. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 237-241, 2002a.

MATOS NETO, F. C.; ZANUNCIO, J. C.; PICANÇO, M. C.; CRUZ, I. Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 917-924, 2002b.

MC PHERSON, J. E. A list of the prey species of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Great Lakes Entomologist**, East Lansing, v. 13, p. 17-24, 1980.

MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), predador do curuquerê-do-algodoeiro (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 42, n. 3/4, p. 121-130, 1998.

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 curuquerê-do-algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto, **Anais…** p. 285-287.

MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; LEMOS, W. P.; ZANUNCIO, J. C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, n. 7/8, p. 319-324, 2000.

MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, 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.

MOHAGHEGH, J.; DE CLERCQ, P.; TIRRY, L. Functional response of the predators *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae) to the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep., Noctuidae): effect of temperature. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 125, p. 131-134, 2001.

MOLINA-RUGAMA, A. J.; ZANUNCIO, J. C.; TORRES, J. B.; ZANUNCIO, T. V. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado con *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 45, n. 3, p. 1125-1130, 1997.

MOLINA-RUGAMA, A. J.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; CRUZ, I. Efeito do intervalo de alimentação na reprodução e na longevidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 77-84, 1998.

MORAES, G. J.; MACEDO, N.; SAGLIETTI, J. F. A. Biologia de *Podisus* sp. (Pantatomidae, Asopinae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 3., 1976, Maceió. **Resumos...** Maceió: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1976. p. 43-44.

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.

NASCIMENTO, E. C.; ZANUNCIO, J. C.; MENIN, E.; FERREIRA, P. S. T. Aspectos biológicos, morfológicos e comportamentais de adultos de *Podisus sculptus* Distant (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, p. 151-157, 1996.

OLIVEIRA, H. N.; MATOS NETO, F. C.; ZANUNCIO, J. C.; PINTO, R. Efeito do fornecimento de solução a base de sacarose e mel no desenvolvimento ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 137-142, 2000.

OLIVEIRA, H. N.; ESPINDULA, M. C.; PRATISSOLI, D.; PEDRUZZI, E. P. Ganho de peso e comportamento de oviposição de *Podisus nigrispinus* utilizando lagartas de *Spodoptera frugiperda* e larvas de *Tenebrio molitor* como presas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1945-1948, 2004a.

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, 2004b.

OLIVEIRA, J. E. DE 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 *P. nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 647-654, 2001.

OLIVEIRA, J. E. DE M.; TORRES, J. B.; CARRANO-MOREIRA, A. F.; BARROS, R. Efeitos das plantas de algodoeiro e do tomateiro, como suplemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 101-108, 2002a.

OLIVEIRA, J. E. DE 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, 2002b.

PARRA, J. R. P. Criação e comercialização de insetos são a alma do negócio. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 210, p. 18-23, 2004.

PICANÇO, M. C.; CASALI, V. W. D.; LEITE, G. L. D.; OLIVEIRA, I. R. Heteropteros associados ao *Solanum gilo* (Raddi, 1825). **Agro-Ciência**, Chillan, v. 15, n. 1, p. 81-88, 1999.

SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; SEDIYAMA, C. S.; ZANUNCIO, T. V. Fecundidad y fertilidad del predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera; Pentatomidae) en cuatro dietas artificiales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia,** Turrialba, v. 45, n. 1/2, p. 70-75, 1995a.

SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F.; SEDIYAMA, C. S.; DE CLERCQ, P. Development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on meat-based artificial diets. **Parasítica**, Gent, v. 60, n. 3, p. 83-88, 1995b.

SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; SANTOS, G. P. Desarrollo ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) en alimentacion mixta de dieta artificial y larvas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Brenesia**, San José, v. 45/46, p. 177-182, 1996.

SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; GUEDES, R. N. C. Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae) reared for successive generations on a meridic diet. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 121, n. 6, p. 327-330, 1997a.

SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, P. R. G.; PRATISSOLI, D. Efecto de levadura, miel, caseina y yema de huevo en unda dieta artificial a base de carne para el depredador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Agro-Ciencia**, Chillan, v. 13, n. 3, p. 345-349, 1997b.

SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; TORRES, J. C.; VINHA, E. Resposta de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) a presa e dieta artificial com diferentes componentes. **Científica**, Jaboticabal, v. 29, n. 1/2, p. 19-31, 2001.

SAINI, E. D. Identification of the eggs of pentatomids (Heteroptera) found in soyabean crops. **Review of Applied Entomology**, Nallingford, v. 73, p. 782-783, 1985.

SANT'ANA, J.; DICKENS, J. C. Comparative electrophysiological studies of olfaction in predaceous bugs, *Podisus maculiventris* and *P. nigrispinus*. **Journal of Chemical Ecology**, Dordrecht, v. 24, n. 6, p. 965-984, 1998.

SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus* Bergroth (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerê-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília**,** v. 30, n. 1, p. 163-167, 1995.

SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Consumo alimentar e desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) sobre *Alabama argillacea* (Hüebner) em condições de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 699-707, 1996.

SANTOS, T. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. *Alabama argillacea* (Hübner, 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, 2002a.

SANTOS, T. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Biological aspects and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea*

(Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, p. 671-675, 2002b.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods.** 2ª ed. London: Chapman and Hall, 1978. 524p.

THOMAS, D. **Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the western hemisphere**. Lanham: Entomological Society of America. Thomas Lay Foundation, 1992. 156p.

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

TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C. The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and use for lepidoptera larvae control in *Eucalypthus* forests in Brazil. **CAB Reviews: perspectives in Agricultural, Veterinary Science, Nutrition Resources,** Wallingford, v. 1, n. 15, p. 1-18, 2006.

TORRES, J. B.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C. Produção e uso de percevejos predadores (Pentatomidae, Asopinae) no controle biológico de lagartas desfolhadoras. In: WORKSHOP SOBRE FITOSSANIDADE FLORESTAL DO MERCOSUL, 1., 1996, Santa Maria, **Anais...** p.129-131.

TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; SAAVEDRA, J. L. D.; ALDRICH, J. R. Extrato da glândula de feromônio na atração e estimulação alimentar de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 463-469, 1997.

TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. N. Nimphal 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.

VIVAN, L. M.; TORRES, J. B.; VEIGA, A. F. S. L.; ZANUNCIO, J. C. Comportamento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 581-587, 2002.

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**, Dordrecht, v. 48, n. 2, p. 155-168, 2003.

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, J. C.; DIDONET, J.; SANTOS G. P.; ZANUNCIO T. V. Determinação da idade ideal para o acasalamento de fêmeas de *Podisus connexivus*, Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae) visando uma criação massal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 16, n. 3, p. 362-367, 1992.

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.; SARTÓRIO, R. C.; GARCIA, J. F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 65, p. 65-73, 1994.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; SAAVEDRA, J. L. D.; LOPES, E. D. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) com *Zophobas confusa* Gebien (Coleoptera: Tenebrionidae) comparado a duas outras presas alternativas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 159-164, 1996.

ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J. B.; BERNARDO, B. L.; DE CLERCQ, P. Effects of prey switching on nymphal development of four species of predatory stinkbugs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CROP PROTECTION, 49., 1997, Gent-Belgium, **Annals…** p.483-490.

ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; SERRÃO, J. E.; PRATISSOLI, D. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. **Biocontrol Science and Technology**, Basingstoke, v. 11, n. 3, p. 331-337, 2001.

ZANUNCIO, J.C. Uma década de estudos com percevejos predadores: Conquistas e desafios. In: **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p. 495-528.

CAPÍTULO 2 - DESENVOLVIMENTO DE *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) ALIMENTADO COM LAGARTAS DE *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Resumo - O objetivo desse trabalho foi avaliar os aspectos biológicos de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis*. Os ovos (200) utilizados para o experimento foram provenientes da criação massal do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP. Esses ovos foram mantidos em sala climatizada a 25±1°C, fotofase de 12 horas e UR de 70±10%, sendo avaliados os parâmetros: período de incubação e viabilidade dos ovos. Ao atingirem o 2º estádio ninfal, os insetos foram individualizados em placas de Petri, onde foram avaliados os parâmetros: viabilidade ninfal, duração do período ninfal e peso das ninfas de 5º estádio. Na fase adulta os insetos foram separados, por casais, em placas de Petri, com os quais foram avaliados os parâmetros: período de pré-oviposição, período de oviposição, período de pós-oviposição, longevidade, peso dos adultos após emergência, peso dos adultos com 20 dias, fecundidade, número de posturas por fêmea, número de ovos por postura, viabilidade dos ovos e período de incubação. Além disso, também foram obtidos os parâmetros da tabela de vida de fertilidade. Pelos resultados verificou-se que lagartas de *D. saccharalis* foram nutricionalmente adequadas para o desenvolvimento do predador *P. nigrispinus*, sugerindo a possibilidade de utilização dessa presa em criações massais desse inseto.

Palavras-Chave: Asopinae, biologia de insetos, controle biológico, percevejo predador

1. Introdução

No controle biológico aplicado, o uso de inimigos naturais desempenha um papel importante em programas de Manejo Integrado de Pragas, que tem como meta o equilíbrio populacional de insetos-praga (MOLINA-RUGAMA et al., 1997). Dentre esses inimigos naturais *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) é considerado um importante agente de controle biológico, tendo promissor potencial para uso em programas de Manejo Integrado de Pragas em diversos agroecossistemas (ZANUNCIO et al., 1994; SANTOS et al., 1995; FERNANDES et al., 1996; MEDEIROS et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2004a).

Os estudos relacionados aos aspectos biológicos dos insetos permitem a obtenção dos conhecimentos básicos para sua utilização em estratégias de controle de insetos-praga (OLIVEIRA et al., 2004b) ou, quando de um inimigo natural, os aspectos inerentes de uma espécie para sua utilização adequada e consciente (FERNANDES et al., 1996). Para isso, inimigos naturais para programas de controle biológico têm sido criados com presas ou hospedeiros naturais e alternativos ou ainda em dietas artificiais (COHEN, 1985). O alimento é um componente importante do meio, que influi diretamente na distribuição e abundância dos insetos e afeta processos biológicos como fecundidade, longevidade, velocidade de desenvolvimento e comportamento (ZANUNCIO et al., 1991). Para a criação massal do predador *P. nigrispinus* são utilizadas presas alternativas (FERNANDES et al., 1996; ZANUNCIO et al., 1996; ZANUNCIO et al., 1997) devido à dificuldade de se criar a presa natural em laboratório, sendo que o predador apresenta melhor desempenho quando se alimenta de lepidópteros (OLIVEIRA et al., 2004a). Um lepidóptero que está sendo criado com sucessos a mais de duas décadas em dieta artificial é a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). A dieta artificial facilita muito a criação desse inseto em laboratório, já que não é necessária a utilização de dieta natural para sua alimentação (SANTOS et al., 1996; OLIVEIRA et al., 2004a).

Comumente a avaliação da eficiência de um substrato alimentar para a criação de insetos é feita por meio de medições de parâmetros de desenvolvimento, fecundidade e sobrevivência, sendo que a elaboração de tabelas de vida de fertilidade colabora em muito para o entendimento da dinâmica populacional (SOUTHWOOD, 1978). Tabelas de vida de fertilidade foram utilizadas com sucesso por diversos autores, como KOCOUREK et al. (1994), BASTOS et al. (1996), KERSTING et al. (1999), ALVARADO RODRIGUES et al. (1987), SOLBRIG et al. (1990), CIVIDANES (2002), GODOY & CIVIDANES (2002), PRATISSOLI et al. (2004) e FERREIRA et al. (2006), sendo um valioso recurso na avaliação da performance biológica de um inseto, bem como na comparação do desenvolvimento frente à diferentes fatores bióticos e abióticos, particularmente quando são estudados substratos alimentares (MACEDA et al., 1994; PRATISSOLI & PARRA, 2000).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis*.

2. Material e métodos

Os insetos utilizados foram obtidos da criação massal do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal, onde também foi realizado o trabalho. Para a condução do experimento, duzentos ovos de *P. nigrispinus* foram coletados e acondicionados em placas de Petri de 9cm de diâmetro, com algodão umedecido fixado na tampa e vedadas com filme plástico (PVC), sendo mantidos em sala climatizada a 25±1ºC, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas lagartas de *D. saccharalis* criadas em dieta artificial e oriundas da criação massal da Usina Santa Adélia para alimentação dos predadores (ninfas e adultos). O fornecimento de água foi realizado por meio de algodão umedecido fixado na tampa das placas de Petri.

Cem ninfas originárias daqueles ovos, ao atingirem o 2º estádio, foram individualizadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, recebendo como alimento lagartas de *D. saccharalis* de 3º estádio, repostas diariamente, quando também se fazia a assepsia dos recipientes de criação. Acompanhou-se o desenvolvimento dessas ninfas até a fase adulta obtendo-se os seguintes parâmetros: duração e viabilidade dos diferentes estádios, além do peso de ninfas de 5º estádio, com até um dia. Todos os adultos obtidos foram separados por sexo e utilizados para a formação de casais que foram confinados isoladamente em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, onde recebiam diariamente como alimento lagartas de *D. saccharalis* de 3º estádio. As placas, nas reposições de alimentação, passavam pela assepsia necessária. Desses adultos foram obtidos os seguintes parâmetros biológicos: período de pré-oviposição, período de oviposição, período de pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, número de posturas por fêmea, número de ovos por postura, fecundidade (número total de ovos por fêmea), peso dos adultos recém emergidos, peso dos adultos aos 20 dias. Todos os ovos obtidos foram coletados e acondicionados em placas de Petri de 9 cm de diâmetro para a determinação do período de incubação e viabilidade, sendo que nessas placas havia um chumaço de algodão umedecido fixado na tampa para evitar a dessecação dos ovos.

Por meio dos dados biológicos de *P. nigrispinus* foram determinados os parâmetros necessários para a construção de tabela de vida de fertilidade, segundo BIRCH (1948), SILVEIRA NETO et al. (1976), SOUTHWOOD (1978) e PRICE (1984), que são: x = ponto médio de cada idade das fêmeas parentais, idade esta considerada desde a fase de ovo; lx = expectativa de vida até a idade x, expressa como uma fração de uma fêmea; mx = fertilidade específica ou número de descendentes por fêmea produzidos na idade x e que originarão fêmeas; lx.mx = número total de fêmeas nascidas na idade x. Os parâmetros de crescimento resultantes da tabela de vida foram calculados de acordo com aqueles autores, sendo R_o = taxa líquida, ou seja, a taxa de aumento populacional, considerando fêmeas de uma geração para outra, ou ainda, o número de fêmeas geradas por fêmea parental por geração; T = tempo médio de geração ou duração média de uma geração; r_m = capacidade inata de aumentar em

número ou taxa intrínseca de aumento; λ = razão finita de aumento, definida como o número de vezes que a população multiplica em uma unidade de tempo. Além desses parâmetros, foi também determinado o TD = tempo necessário para a população duplicar em número, segundo KREBS (1994).

Os parâmetros de crescimento (R_o, T, r_m, λ e TD) foram calculados pelas seguintes equações:

$Ro = \sum (mx.lx)$

$T = (\sum mx.lx.x) / (\sum mx.lx)$

$r_m = \log R_o / T.\ 0{,}4343$

$\lambda = \text{anti log}\ (r_m.\ 0{,}4343)$

$TD = Ln(2)/r_m$

3. Resultados e discussão

A duração dos cinco estádios ninfais de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis* foi de 2,39; 3,78; 4,18; 3,70 e 5,02 dias, respectivamente (Tabela 1). Comparando-se essas médias com aquelas obtidas por FERNANDES et al. (1996), utilizando lagartas de *Bombyx mori* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Bombycidae), e por OLIVEIRA et al. (2004b), empregando larvas de *Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Tenebrionidae) e lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), verifica-se que, apesar das variações entre os diferentes estádios quando se considera o período ninfal como um todo, a fase é semelhante com *D. saccharalis* e *B. mori*, sendo ligeiramente superior, cerca de dois dias, quando o alimento é *T. molitor* e *S. frugiperda.* LEMOS et al. (2003) concluíram que *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera:Noctuidae) e *T. molitor* consistem em presas que apresentam recursos nutricionais adequados para o desenvolvimento do predador *P. nigrispinus*. Esses dados confirmam que *D. saccharalis* tem boa qualidade nutricional

para o predador, sendo semelhante a *A. argillacea* e a *T. molitor*, nos quais *P. nigrispinus* apresentou bom desempenho.

A viabilidade ninfal média de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis* foi de 89% (Tabela 1), sendo que o predador alcançou o valor 98,96% para esse parâmetro biológico quando recebeu como alimento lagartas de *A. argillacea* (LEMOS et al., 2003), 70,3% com *B. mori* (FERNANDES et al., 1996) e 64% com *S. frugiperda* (OLIVEIRA et al., 2004b). As presas *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) e *T. molitor,* que também já foram estudadas como alimento para esse predador, proporcionaram viabilidades ninfais de 51,84% (LEMOS et al., 2003) e 68% (OLIVEIRA et al., 2004b), respectivamente. A viabilidade dentro de cada estádio ninfal de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis* foi semelhante aos resultados obtidos por FERNANDES et al. (1996) que utilizaram lagartas de *B. mori*, sendo que para o primeiro estádio esses valores foram de 98% e 100%, para o segundo 95,96% e 85,3%, para o terceiro 98,96% e 91,6%, para o quarto 97,92% e 96,1% e para o quinto estádio 97,83% e 93,7%, respectivamente, nesse trabalho e naqueles dos citados autores.

O peso de ninfas de 5º estádio de *P. nigrispinus* alimentadas com lagartas de *D. saccharalis* foi de 29,40 mg (Tabela 1), sendo que resultado semelhante foi encontrado por OLIVEIRA et al. (2000) (29,46 mg), que alimentaram os predadores com pupas de *T. molitor*. Porém, BOIÇA JÚNIOR et al. (2002) verificaram que ninfas de 5º estádio alimentadas com lagartas de *A. argillacea* e planta de algodão tiveram maior peso, 47,8 mg.

Tabela 1. Duração, viabilidade ninfal e peso de ninfas de 5º estádio de *Podisus nigrispinus* alimentada com lagartas de *Diatraea saccharalis.*

Estádio	n	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Peso (mg)
1º	200	2,39±0,40 (1,99-2,79)	98,00±2,00 (96,00-100,00)	-
2º	100	3,78±0,73 (3,05-4,51)	95,96±3,20 (92,76-99,16)	-
3º	95	4,18±0,48 (3,70-4,66)	98,96±1,02 (97,94-99,98)	-
4º	92	3,70±0,04 (3,66-3,74)	97,92±2,08 (95,84-100,00)	-
5º	91	5,02±0,29 (4,73-5,31)	97,83±2,16 (95,67-99,99)	29,40±2,62 (26,78-32,02)
Média da fase		18,24±1,69 (16,55-19,93)	89,00±2,79 (86,81-92,39)	

médias±intervalo de confiança; n=número de indivíduos avaliados

O período de pré-oviposição das fêmeas alimentadas com lagartas de *D. saccharalis* foi de 5,90 dias (Tabela 2). Para esse parâmetro foram observados valores maiores com outras presas: com *B. mori,* 8,1 dias (FERNANDES et al., 1996); com larvas de *M. domestica,* 8,2 dias (MOLINA-RUGAMA et al., 1997); com lagartas de *S. frugiperda;* 7,22 dias e com *T. molitor,* 7,88 dias (OLIVEIRA et al., 2004b). O período de oviposição das fêmeas alimentadas com lagartas de *D. saccharalis* foi de 10,00 dias, sendo que com a alimentação de lagartas de *B. mori* foi de 23,7 dias (FERNANDES et al., 1996). O período de pós-oviposição das fêmeas de *P. nigrispinus* alimentadas com lagartas de *D. saccharalis* foi de 3,14 dias, já para as fêmeas que receberam lagartas de *B. mori* foi de 5,9 dias (FERNANDES et al., 1996).

A longevidade das fêmeas (17,61 dias) de *P. nigrispinus* (Tabela 2) foi maior do que a dos machos (14,87 dias). FERNANDES et al. (1996), ZANUNCIO et al. (1991), LEMOS et al. (2003) e OLIVEIRA et al. (2004b) também observaram que fêmeas tiveram maior longevidade do que os machos, 35,9 e 34,2 dias quando alimentados com *B. mori*; 29,3 e 28,1 dias com *B. mori* e *M. domestica* alternadas; 67,2 e 49,5 dias com larvas de *T. molitor*. A duração do ciclo total de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis* foi de 39,88 dias. No entanto, quando alimentado com lagartas de *B. mori* foi de 54,3 dias (FERNANDES et al., 1996). Fêmeas do predador

alimentadas com lagartas de *D. saccharalis* colocaram menos ovos do que quando receberam outras presas, porém com longevidade menor.

A média do número de posturas por fêmea e do número de ovos por postura de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *D. saccharalis* foi de 5,63 posturas e 19,83 ovos, respectivamente, sendo que, com lagartas de *B. mori* foi de 9,4 posturas com 29 ovos (FERNANDES et al., 1996); com lagartas de *S. frugiperda* as fêmeas colocaram em média 14,89 posturas com 30,06 ovos; com larvas de *T. molitor* 17 posturas com 19,06 ovos (OLIVEIRA et al., 2004b); e com lagartas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) colocaram em média 15,7 ovos por postura (VIVAN et al., 2002).

A fecundidade das fêmeas foi em média de 97,12 ovos (Tabela 2), sendo que, quando alimentadas com lagartas de *B. mori* produziram 293 ovos (FERNANDES et al., 1996); com larvas de *M. domestica* 162,9 ovos (MOLINA-RUGAMA et al., 1997); com lagartas de *S. frugiperda* 447,62 ovos (OLIVEIRA et al., 2004b) e com larvas de *T. molitor* 325 ovos (OLIVEIRA et al., 2004b). Apesar da média da fecundidade das fêmeas ser menor com lagartas de *D. saccharalis* do que com outras presas, a viabilidade dos ovos (76,50%) é maior do que nos outros substratos, sendo 35,4% para *B. mori*, 64% para *Zophobas confusa* Gebien, 1906 (Coleoptera: Tenebrionidae) e 75% para *T. molitor* e *M. domestica* alternadamente (FERNANDES et al., 1996; ZANUNCIO et al., 1996; ZANUNCIO et al., 2001). A média do período de incubação foi de 4,84 dias, sendo que quando alimentado com lagartas de *B. mori* foi 3,84 dias (FERNANDES et al., 1996).

A média dos pesos dos adultos de *P. nigrispinus* recém emergidos e com 20 dias de idade foi de 55,62 mg e 63,06 mg, respectivamente (Tabela 2). O peso dos adultos recém emergidos do predador foi menor quando foram alimentados com lagartas de *A. argillacea* e larvas de *M. domestica*, sendo de 43,92 mg e 37,60 mg, respectivamente (LEMOS et al., 2003).

A adaptação do predador à presa é importante porque, de acordo com STAMP et al. (1991), uma presa nutricionalmente inadequada promove um aumento no período de desenvolvimento, resultando em maior mortalidade do predador. Por outro lado, uma

presa nutricionalmente adequada proporciona diminuição do tempo de desenvolvimento, máxima taxa de sobrevivência e máxima taxa reprodutiva, resultando em um aumento da população. O desenvolvimento e a performance desse predador e a sua taxa de mortalidade podem variar dependendo da eficácia de conversão do alimento. Então alguns predadores são melhores adaptados a certos tipos de presas que podem proporcionar desenvolvimento mais rápido e maior sobrevivência, como foi verificado com lagartas de *D. saccharalis*.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros biológicos obtidos para adultos de *Podisus nigrispinus* alimentados com lagartas de *Diatraea saccharalis*.

Parâmetros biológicos	n	média
Período de pré-oviposição (dias)	43	5,90±0,97 (4,93-6,87)
Período de oviposição (dias)	43	10,00±5,98 (4,02-15,98)
Período de pós-oviposição (dias)	43	3,14±0,99 (2,15-4,13)
Longevidade de machos (dias)	46	14,87±1,96 (12,91-16,83)
Longevidade de fêmeas (dias)	43	17,61±0,78 (16,83-18,39)
Número de posturas por fêmea	43	5,63±0,77 (4,86-6,40)
Número de ovos por postura	262	19,83±2,73 (17,10-22,56)
Fecundidade (nº ovos/fêmea)	43	97,12±23,68 (73,44-120,80)
Período de incubação (dias)	4386	4,84±0,09 (4,75-4,93)
Viabilidade de ovos (%)	4386	76,50±30,42 (46,08-106,92)
Peso de adultos recém emergidos (mg)	89	55,62±4,67 (50,95-60,29)
Peso de adultos com 20 dias (mg)	16	63,06±5,36 (57,70-68,52)

médias±intervalo de confiança; n=número de indivíduos avaliados

Em relação aos parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *P. nigrispinus*, a taxa líquida de reprodução (R_o) foi 78,18; o tempo médio de geração (T) 41,38; a taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) 0,1053; a taxa finita de crescimento populacional (λ) 1,1111 e o tempo necessário para a população duplicar em número (TD) 6,58 (Tabela 3). WATANABE et al. (1997), que também estabeleceram esses parêmetros para *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) encontraram valores, no geral, menores para

todos os parâmetros, sendo o número de fêmeas geradas por fêmea parental por geração (R_o) de apenas 13,02; a duração média de uma geração (T) 13,02; a capacidade inata de aumentar em número (r_m) 0,0809 e o tempo necessário para a população duplicar em número 8,85. A tabela de vida de fertilidade mostrou que lagartas de *D. saccharalis* proporcionaram maior produção de descendentes por geração em comparação com lagartas de *A. gemmatalis*. O valor maior de r_m (combinação de R_o e T) para os predadores alimentados com *D. saccharalis* pode ser explicado devido a maior produção de descendentes no mesmo espaço de tempo e/ou menor longevidade (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2003). EVANGELISTA JÚNIOR et al. (2004) alimentaram *P. nigrispius*, sob condições de escassez parcial de presas (intervalos de três dias sem alimentação), sendo fornecido como alimento pupas de *T. molitor* e plantas (caruru - *Amaranthus hybridus* L. Amaranthaceae, carrapicho - *Desmodium tortuosum* Sw. Leguminoseae, leiteiro - *Euphorbia heterophylla* L. Euphorbiaceae, mentrasto - *Ageratum conyzoides* L. Compositae, picão-preto - *Bidens pilosa* L. Compositae, mamona - *Ricinus communis* L. Euphorbiaceae e algodoeiro - *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. Malvaceae cv. CNPA Precoce 1), como suplemento alimentar, verificaram que os parâmetros da tabela de vida foram melhores com algumas plantas (*D. tortuosum* e *A. conyzoides*) do que com lagartas de *D. saccharalis*. EVANGELISTA JÚNIOR. et al. (2003) verificaram que, sem intervalo de alimentação e fornecimento de planta (as mesmas citadas acima), esses parâmetros foram melhores para todas as plantas estudadas, sendo que os maiores valores encontrados para R_o, T, r_m e λ foram de 185,5 (*A. conyzoides*); 36,3 (*A. conyzoides*); 0,1525 (*B. pilosa*) e 1,1647 (*B. pilosa*), respectivamente.

Tabela 3. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Podisus nigrispinus* alimentado com lagartas de *Diatraea saccharalis.*

Parâmetros	Valores
R_o	78,18
T	41,38
r_m	0,1053
λ	1,1111
TD	6,58

R_o =Taxa líquida de reprodução (fêmea/fêmea)
T=Tempo médio de geração (dias)
r_m=Taxa intrínseca de crescimento populacional
λ=Taxa finita de crescimento populacional (fêmeas/dia)
TD=Tempo necessário para a população duplicar em número

4. Conclusão

Lagartas de *D. saccharalis* são nutricionalmente adequadas para o predador *P. nigrispinus*, sugerindo a possibilidade de utilização dessa presa em criações massais desse inseto; como essa praga é criada para produção massal de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae), ela poderia ser aproveitada para manter uma criação massal de *P. nigrispinus* para realizadas novas pesquisas, como verificar a eficiência de controle desse predador em relação a algumas pragas do amendoim que é cultivado nas áreas de reforma da cana-de-açúcar.

5. Referências bibliográficas

ALVARADO RODRIGUES, B.; LEIGH, T. F.; FOSTER, K. W.; DUFFEY, S. S. Life table for *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) on susceptible and resistant commom beari cultivars. **Environmental Entomology,** Lanham, v. 16, p. 45-49, 1987.

BASTOS, C. S.; PICANÇO, M. C.; LEITE, G. L. D.; ARAÚJO, J. M. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve-comum. **Científica**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 187-197, 1996.

BIRCH, L. C. The entrinsic rate of natural increase of on insect population. **Journal Animal Ecolology**, Oxford, v. 17, p. 15-26, 1948.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; SOARES, J. J. Influência de genótipos de algodoeiro sobre o desenvolvimento e capacidade predatória de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 75-80, 2002.

CIVIDANES, F. J. Tabelas de vida de fertilidade de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em condições de campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 419-427, 2002.

COHEN, A. C. Simple method for rearing the insect predator *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae) on a meat diet. **Journal of Economic Entomology,** Lanham**,** v. 78, p. 1173-1175, 1985.

EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; GONDIM JÚNIOR, 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.

EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; TORRES, J. B.; MARQUES, E. J. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 39, n. 5, p. 413-420, 2004.

FERNANDES, L. G.; CARVALHO, C. F.; BUENO, V. H. P.; DINIZ, L. C. Aspectos biológicos de *Brontocoris tabidus* Signorete, 1852 e *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-10, 1996.

FERREIRA, R. C.; OLIVEIRA, J. V.; HAJI, I. N. P.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C. Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) na Itália. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 126-132, 2006.

GODOY, K. B. R.; CIVIDANES, F. J. Tabelas de esperança de vida e fertilidade para *Lipaphis erysimi* (Halt.) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 41-48, 2002.

KERSTING, V.; SATAR, S.; NGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Ofover (Hom., Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 123, p. 23-27, 1999.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERANKOYA, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Tokio, v. 71, p. 59-64, 1994.

KREBS, C. J. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance.** New York: Harper & Row, 1994. 801p.

LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of cotton leafworm. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 127, p. 389-395, 2003.

MACEDA, A.; HOHMANN, C. L.; SANTOS, H. R. Comparative life table for *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogramma annulata* De Santis (Hym.: Trichogrammatidae). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 13, p. 279-281, 1994.

MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), predador do curuquerê-do-algodoeiro (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 42, n. 3/4, p. 121-130, 1998.

MOLINA-RUGAMA, A. J.; ZANUNCIO, J. C.; TORRES, J. B.; ZANUNCIO, T. V. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado con *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 45, n. 3, p. 1125-1130, 1997.

OLIVEIRA, H. N.; MATOS NETO, F. C.; ZANUNCIO, J. C.; PINTO, R. Efeito do fornecimento de solução à base de sacarose e mel no desenvolvimento ninfal do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 137-142, 2000.

OLIVEIRA, H. N.; ESPINDULA, M. C.; PRATISSOLI, D.; PEDRUZZI, E. P. Ganho de peso e comportamento de oviposição de *Podisus nigrispinus* utilizando lagartas de *Spodoptera frugiperda* e larvas de *Tenebrio molitor* como presas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1945-1948, 2004a.

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, 2004b.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Fertility and life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep.: Gelechiidae) at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, p. 330-342, 2000.

PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; VIANNA, V. R.; ANDRADE, J. S.; GUIMARÃES, E. M.; ESPINDULA, M. C. Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* on eggs of *Anagasta kuehniella* at different temperatures. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 193-196, 2004.

PRICE, P. W. **Insect ecology**. 2º ed. New York: John Willey, 1984. 607p.

SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus* Bergroth (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerê-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília**,** v. 30, n. 1, p. 163-167, 1995.

SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Consumo alimentar e desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) sobre *Alabama argillacea* (Hüebner) em condições de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 699-707, 1996.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BALDIN, D.; VILLANOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOLBRIG, O. T.; SARANDON, R.; BOSSENT, W. Effect of varying density and life table parameters on growth rate and population size of *Viola fimbriatula*. **Acta Oecologica**, Acoeey, v. 11, p. 263-280, 1990.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods.** 2º ed. London: Chapman and Hall, 1978. 524p.

STAMP, N. E.; ERSKINE, T.; PARADISE, C. J. Effects of rutin-fed caterpillars on an invertebrate predator. **Oecologia**, Dordrecht, v. 88, p. 289–295, 1991.

VIVAN, L. M.; TORRES, J. B.; VEIGA, A. F. S. L.; ZANUNCIO, J. C. Comportamento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 581-587, 2002.

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, J. C.; ALVES, J. B.; SARTÓRIO, R. C.; GARCIA, J. F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Fororest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 65, p. 65-73, 1994.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; SAAVEDRA, J. L. D.; LOPES, E. D. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) com *Zophobas confusa* Gebien (Coleoptera: Tenebrionidae) comparado a duas outras presas alternativas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 159-164, 1996.

ZANUNCIO, J. C.; TORRES, J. B.; BERNARDO, B. L.; DE CLERCQ, P. Effects of prey switching on nymphal development of four species of predatory stinkbugs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CROP PROTECTION, 49., 1997, Gent-Belgium, **Annals…** p.483-490.

ZANUNCIO, J. C.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; SERRÃO, J. E.; PRATISSOLI, D. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. **Biocontrol Science and Technology**, Basingstoke, v. 11, n. 3, p. 331-337, 2001.

WATANABE M. A.; DE NARDO, E. A. B.; MORAES, G. J.; MARIGO, A. L. S. Avaliação do efeito do *Baculovirus anticarsia* sobre *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851), predador da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818). Jaguariúna: Embrapa, 1997. 4p. (Pesquisa em andamento).

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA TEMPERATURA NO ARMAZENAMENTO DE OVOS DE *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

Resumo - O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do armazenamento de ovos a 15±1ºC sobre as características biológicas do predador *Podisus nigrispinus*. Os ovos utilizados para armazenagem foram provenientes da criação massal do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP. Após os períodos de armazenamento (1, 5, 9, 13 e 17 dias) em câmara climatizada tipo B.O.D. os ovos foram mantidos a 25°C, onde foram avaliados os parâmetros: período de incubação e viabilidade dos ovos. Ao atingirem o 2º estádio ninfal, os insetos obtidos dos ovos citados foram individualizados em placas de Petri, onde foram avaliados os parâmetros: viabilidade ninfal, duração do período ninfal e peso das ninfas de 5º estádio. Na fase adulta os insetos foram separados, por casais, em placas de Petri, onde foram avaliados os parâmetros: período de pré-oviposição, período de oviposição, período de pós-oviposição, longevidade, peso dos adultos após emergência, peso dos adultos com 20 dias, fecundidade, número de posturas por fêmea, número de ovos por postura, viabilidade dos ovos e período de incubação dos ovos. Além disso, também foram avaliados os parâmetros da tabela de vida de fertilidade. Pelos resultados obtidos verificou-se que o armazenamento de ovos a 15±1°C por períodos de até 17 dias não afetou a maioria das características biológicas analisadas para *P. nigrispinus*, sugerindo a possibilidade de se utilizar estes resultados em criações massais desse inseto.

Palavras-Chave: Asopinae, biologia de insetos, controle biológico, percevejo predador

1. Introdução

Podisus nigrispinus (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) é um percevejo predador comumente encontrado no continente americano (TORRES et al., 1997). No Brasil ocorre em diversos agroecossistemas e é considerado um importante agente de controle biológico de lagartas desfolhadoras, principalmente em cultivos de algodão (GRAVENA & LARA, 1982), eucalipto (CAVALCANTE et al., 2000), maracujá (MOREIRA et al., 1998), soja (MACEDO, 2000), tomate (VIVAN et al., 2002 e DE CLERCQ et al., 1998) e milho (OLIVEIRA et al., 2004).

Combater pragas com inimigos naturais é um processo cada vez mais eficiente e envolve milhões de dólares anualmente (PARRA, 2004). No Brasil, onde a criação e comercialização de insetos são crescentes, o armazenamento pode ser mais uma possibilidade benéfica para biofábricas de inimigos naturais.

A viabilidade dos ovos de *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring, 1994) (Hemiptera: Aleyrodidae) armazenados a 10°C por um período de 3 e 28 dias foi de 94 a 56%, respectivamente (LACEY et al, 1999). Ovos de *Otiorhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) podem ser estocados a 4°C por até 4 semanas, com viabilidade maior que 60% (FISHER & EDWARDS, 2002) e ovos de *Diabrotica undecimpunctata* Mannerheim, 1843 (Coleoptera: Chrysomelidae), podem ser armazenados a 15°C durante três semanas sem comprometer a eclosão das larvas (JACKSON et al., 1995). Sendo assim, o armazenamento em baixa temperatura é uma fase importante no processo de criação massal e no uso de inimigos naturais em programas de controle de pragas (RODRIGUES et al., 2003 e SAGARRA et al., 2000). Esse processo para predadores traz benefícios como a reserva de insetos para liberação no campo no momento mais oportuno, além de promover maior flexibilidade na produção massal (ABDEL-SALAM & ABDEL-BAKY, 2000) e facilitar o planejamento dos processos de criação, embalagem e transporte desses predadores do laboratório para o local de liberação (RODRIGUES et al., 2003).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do armazenamento de ovos de *P. nigrispinus* a baixa temperatura sobre suas características biológicas

2. Material e métodos

Os ovos utilizados nos experimentos foram obtidos da criação massal do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal, onde também foi realizado o trabalho. A exposição dos ovos a diferentes períodos de armazenamento foi realizada em câmara climatizada tipo B.O.D. ajustada à temperatura de 15±1ºC, UR de 50±10% e fotofase de 12 horas; no interior das placas de Petri onde foram estocados a umidade relativa foi de 60±10%. Em experimento preliminar foram avaliadas as temperaturas de 5, 10, 15 e 20ºC em relação a incubação dos ovos do predador, verificando-se que 15ºC proporcionou melhores resultados para efeito de um possível armazenamento, sendo esta temperatura escolhida para o experimento.

Para realizar a condução do experimento, ovos de *P. nigrispinus* com idade de até 24 horas foram coletados e acondicionados em placas de Petri de 9cm de diâmetro, com algodão umedecido fixado na tampa e vedadas com filme plástico (PVC), sendo então submetidos aos tratamentos.

Após o término dos períodos de armazenagem, os ovos foram transferidos para sala climatizada a 25±1ºC, UR de 70±10% e fotoperíodo de 12 horas, sendo utilizadas lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) para alimentação dos predadores (ninfas e adultos), de acordo com o consumo; o fornecimento de água foi feito através de algodão umedecido e fixado na tampa das placas de Petri.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos (1, 5, 9, 13 e 17 dias de armazenamento) e quatro repetições,

contendo 50 ovos cada uma delas, analisando-se período de incubação e viabilidade dos ovos. As ninfas originadas desses ovos, ao atingirem o 2º estádio, foram individualizadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, sendo utilizadas quatro repetições de 25 ninfas e avaliados os parâmetros: viabilidade ninfal, duração do período ninfal e peso das ninfas de 5º estádio. Ao atingirem a fase adulta, os insetos foram separados por casais em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, onde foram avaliados os parâmetros: período de pré-oviposição, período de oviposição, período de pós-oviposição, longevidade, peso dos adultos após emergência, peso dos adultos com 20 dias, fecundidade, número de posturas por fêmea, número de ovos por postura, viabilidade dos ovos e incubação dos ovos.

Foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade, conforme descrito no item 2 (páginas 26 e 27) do capítulo 2.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com comparação das médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância.

3. Resultados e discussão

Testes preliminares de armazenamento de ovos de *P. nigrispinus* nas temperaturas de 5, 10, 15 e 20°C mostraram que a 15°C ocorreu alongamento do período de incubação dos ovos, permitindo a continuação do desenvolvimento do inseto sem grandes alterações. Na temperatura de 5°C não ocorreu eclosão das ninfas após armazenamento, mesmo com um dia de armazenagem. A temperatura de 10°C possibilitou um curto período de armazenamento de três dias e em períodos acima deste ocorreu inviabilização dos embriões, sendo a viabilidade dos ovos para um dia de armazenamento de 28,50%, para dois dias 23% e para três dias 14,50%. A temperatura de 20°C proporcionou um período de armazenamento de no máximo 7 dias, sendo que após esse período as ninfas começaram a eclodir, e a viabilidade dos ovos com 1 a 7

dias de estocagem de 80,00; 70,50; 76,00; 69,50; 85,00; 78,50 e 81%, respectivamente (Tabela 1). O armazenamento de ovos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) a 6°C por até seis dias não comprometeu a eclosão de ninfas (MENDES et al., 2005). Outro hemíptero, *B. argentifolii*, também mostrou resultado positivo quando os ovos foram estocados a 10°C por um período de 3 a 28 dias, com a viabilidade variando de 94 a 56%, respectivamente. Porém, a viabilidade dos ovos incubados a 5°C declinou rapidamente depois de 3 dias (LACEY et al, 1999).

Tabela 1. Efeito do armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* a 10±1ºC e 20±1°C sobre a viabilidade.

	Viabilidade			
Armazenamento (dias)	10°C	n	20°C	n
1	28,50±11,24 a[1] (17,26-39,74)	200	80,00±8,16 a (71,84-88,16)	200
2	23,00±11,71 a (11,29-34,71)	200	70,50±10,54 a (59,96-81,04)	200
3	14,50±8,96 a (5,54-23,46)	200	76,00±8,91 a (67,09-84,91)	200
4	-		69,50±12,23 a (57,27-81,73)	200
5	-		85,00±7,92 a (77,08-92,92)	200
6	-		78,50±7,57 a (70,93-86,07)	200
7	-		81,00±7,92 a (73,08-88,92)	200
CV (%)	49,65		12,13	

[1]Médias ±intervalo de confiança, seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; n=número de indivíduos avaliados

A viabilidade dos ovos armazenados a 15±1°C (Tabela 2), apesar de variar de 70,50%, para 1 dia de armazenamento, a 54,00% no período de 17 dias, não apresentou diferença estatística entre os tempos avaliados, indicando que é possível acondicionar ovos de *P. nigrispinus* a 15°C pelo período de até 17 dias, sem perdas significativas por morte do embrião. ABDEL-SALAM & ABDEL-BAKY (2000) verificaram que quando se armazena ovos de *Coccinella undecimpunctata* (Linnaeus, 1758)

(Coleoptera: Coccinellidae) por 15 dias à 7ºC ocorre a inviabilização dos embriões. Entretanto, para outros coleópteros como *D. undecimpunctata*, ovos com um dia de idade armazenados a 15°C durante três semanas tiveram viabilidade de 50% (JACKSON et al., 1995).

Por outro lado, o tempo requerido para o desenvolvimento embrionário é significativamente afetado pelo período de armazenamento, variando de 5,79 dias, para 1 dia, até 18,83 dias no armazenamento por 17 dias (Tabela 2).

Tanto a viabilidade quanto o período ninfal dos ovos armazenados a 15±1°C apresentaram tendências decrescentes à medida que se aumentou o período de armazenagem; a viabilidade variou entre 82,00% a 63,00%, para 1 e 17 dias, respectivamente; o período ninfal apresentou variação de 17,98 dias, para 1 dia, a 15,48 dias para 17 dias, ou seja, esta fase sofreu um encurtamento de aproximadamente 2 dias à medida em que se alongou o período de armazenamento dos ovos (Tabela 2). FERNANDES et al. (1996) verificaram viabilidade ninfal semelhante ao tratamento de 13 dias (73,00%) com valor de 70,3%, enquanto que o período ninfal foi maior, sendo 19,6 dias.

Analisando-se conjuntamente os parâmetros biológicos discutidos, nota-se que, para o período máximo de armazenamento (17 dias) ocorreu redução na viabilidade de *P. nigrispinus* da ordem de 35,5% (16,50% para ovos + 19% para ninfas) e o alongamento em seu período de vida em 11 dias aproximadamente (13,07 dias para o período embrionário e 2,50 dias para o ninfal).

As ninfas de 5° estádio provenientes de ovos armazenados a 15±1°C apresentaram diminuição no peso médio a medida que se aumentou o tempo de armazenamento (27,72 mg e 22,15 mg, para 1 e 17 dias, respectivamente). O peso dos adultos recém emergidos também foi menor nos maiores períodos de armazenagem, obtendo-se para 1 dia 54,22 mg e para 17 dias 47,62 mg. Deve ser salientado que a redução de peso, tanto das ninfas quanto dos adultos recém emergidos, não prejudicou a viabilidade dos ovos colocados pelos insetos, bem como a fecundidade das fêmeas (Tabela 4). Não ocorreu diferença significativa no peso dos adultos com 20 dias, entre os diferentes períodos de armazenamento (55,21 mg para 1 dia e 41,21 mg para 17), evidenciando ter os insetos recuperado o peso corpóreo após 20 dias de alimentação (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito do armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* a 15±1ºC no peso das ninfas de 5° estádio, de adultos recém emergidos e de adultos com 20 dias.

Armazenamento (dias)	Peso de ninfas de 5º estádio (mg)	n	Peso de adultos recém emergidos (mg)	n	Peso de adultos com 20 dias (mg)	n
1	27,72±5,18 a[1] (22,54-32,90)	83	54,22±1,51 a (52,71-55,73)	82	55,21±2,56 a (52,65-57,46)	19
5	27,55±1,57 ab (25,98-29,12)	81	52,99±0,65 ab (52,34-53,64)	80	56,45±4,54 a (51,91-60,90)	13
9	26,98±4,34 ab (22,64-31,32)	77	51,01±3,91 ab (47,10-54,92)	75	57,35±6,93 a (50,42-64,28)	11
13	22,95±2,89 ab (20,06-25,84)	75	47,99±3,33 b (44,66-51,32)	73	51,60±3,07 a (48,53-54,67)	8
17	22,15±2,11 b (20,04-24,26)	66	47,62±3,79 b (43,83-51,41)	63	41,21±4,96 a (36,25-46,17)	9
DMS (5%)	6,50		6,57		-	
CV (%)	11,47		5,89		19,38	

[1]Médias±intervalo de confiança, seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; n=número de indivíduos avaliados

Tabela 4. Efeito do armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* a 15±1ºC sobre a viabilidade dos ovos das fêmeas oriundas de ovos armazenados, período de incubação, fecundidade (total de ovos por fêmea), número de posturas por fêmea e número de ovos por postura.

Armazenamento (dias)	Viabilidade de ovos (%)	n	Período de incubação (dias)	n	Fecundidade	n	Posturas/fêmea	n	Ovos/postura	n
1	45,38±9,83 a[1] (35,55-55,21)	3800	4,95±0,04 a (4,91-4,99)	3800	93,70±11,24 a (82,46-104,94)	38	5,02±2,02 a (3,00-7,04)	38	17,83±4,41 a (13,42-22,24)	38
5	37,13±23,35 a (13,78-60,48)	3600	4,91±0,06 a (4,85-4,97)	3600	85,84±31,10 a (54,74-116,94)	36	4,76±1,26 a (3,50-6,02)	36	15,35 ±6,90 a (8,45-22,25)	36
9	47,70±16,36 a (31,34-64,06)	3107	4,99±0,03 a (4,96-5,02)	3107	65,67±17,76 a (47,91-83,43)	35	4,47 ±0,65 a (3,82-5,12)	35	19,62±3,08 a (16,54-22,70)	35
13	35,28±23,14 a (12,14-58,42)	2516	5,00±0,01 a (4,99-5,01)	2516	62,92±36,37 a (26,55-99,29)	34	3,83±2,19 a (1,64-6,02)	34	20,22±1,04 a (19,18-21,26)	34
17	32,06±19,25 a (12,82-51,31)	1950	4,94±0,05 a (4,89-499)	1950	54,37±27,53 a (26,84-81,90)	30	3,33±1,67 a (1,66-5,00)	30	13,64±3,49 a (10,15-17,13)	30
CV (%)	41,82		0,90		31,41		33,28		26,87	

[1]Médias±intervalo de confiança, seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; n=número de indivíduos avaliados

As fêmeas oriundas de ovos submetidos ao armazenamento a 15±1°C, apesar da diferença numérica, não sofreram efeitos negativos para a viabilidade dos ovos, período de incubação, fecundidade (ovos por fêmea), número de posturas por fêmea e número de ovos por postura, sendo 45,38%; 4,95 dias; 93,70 ovos/fêmea; 5,02 posturas/fêmea e 17,83 ovos/postura para 1 dia, e 32,06%; 4,94 dias; 54,37 ovos/fêmea; 3,33 posturas/fêmea e 13,64 ovos/postura para 17 dias, respectivamente (Tabela 4). Resultado semelhante foi obtido por DE CLERCQ & DEGHEELE (1993) para o predador *Podisus sagitta* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) que, armazenado na fase adulta durante trinta dias a 9ºC, não sofreu redução aparente de sua capacidade reprodutiva.

O período de pré-oviposição apresentou aumento numérico de acordo com o prolongamento dos tempos de armazenamento dos ovos que originaram as fêmeas, variando de 6,95 dias para 1 dia a 12,33 dias para o tratamento de 17 dias, o que caracteriza um alongamento do parâmetro de mais de seis dias, porém estatisticamente não significativo. Os períodos de oviposição e pós-oviposição não foram influenciados pelos diferentes tempos de armazenamento, sendo 8,83 e 2,89 dias, para 1 dia, enquanto que para 17 dias esses períodos foram de 4,67 e 4,67 dias, respectivamente. Adultos oriundos dos diferentes tratamentos de armazenamento de ovos não apresentaram alteração significativa em relação à longevidade, sendo 20,58 dias para 1 dia e 18,52 dias para o tratamento de 17 dias (Tabela 5). Entretanto, para o predador *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Hemiptera: Pentatomidae), a longevidade dos adultos foi influenciada negativamente quando submetidos a armazenamento mais longo que um mês a 9°C (DE CLERCQ & DEGHEELE, 1993).

Tabela 5. Efeito do armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* a 15±1ºC nos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e na longevidade de adultos.

Armazenamento (dias)	Pré-oviposição (dias)	n	Oviposição (dias)	n	Pós-oviposição (dias)	n	Longevidade (dias)	n
1	6,95±0,51 ab[1] (6,44-7,46)	38	8,83±2,59 a (6,24-11,42)	38	2,89±0,64 a (2,25-3,53)	38	20,58±2,22 a (18,36-22,80)	82
5	6,95±0,54 ab (6,41-7,49)	36	8,02±1,81 a (6,21-9,83)	36	2,99±1,43 a (1,56-4,42)	36	17,85±1,89 a (15,96-19,74)	80
9	7,65±1,24 ab (6,41-8,89)	35	6,89±1,60 a (5,29-7,49)	35	3,22±1,14 a (2,08-4,36)	35	18,56±1,97 a (16,59-20,56)	75
13	9,00±2,26 a (6,74-11,26)	34	5,46±2,51 a (2,95-7,97)	34	3,50 ±2,36 a (1,14-5,86)	34	18,59±2,75 a (15,84-21,34)	73
17	12,33±1,95 a (10,38-14,28)	30	4,67±2,68 a (1,99-7,35)	30	4,67±1,23 a (3,44-5,90)	30	18,52±2,96 a (15,56-21,48)	63
DMS (5%)	9,76		-		-		-	
CV (%)	15,52		37,94		43,34		12,93	

[1]Médias±intervalo de confiança, seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; n=número de indivíduos avaliados

As fêmeas oriundas dos tratamentos de armazenamento de ovos apresentaram viabilidade de seus ovos significativamente menor do que a viabilidade dos ovos que foram armazenados, sendo 39,51% e 63,60%, respectivamente. Porém, não ocorreu diferença significativa para o parâmetro viabilidade dos ovos quando comparado somente entre os diferentes tratamentos, apesar da diferença numérica observada, sendo 57,94% para 1 dia e 43,03% para 17 dias. Quando são comparadas as viabilidades e os diferentes tempos de armazenamento também não se observa diferença significativa (Tabela 6). Resultado semelhante foi obtido por DE CLERCQ & DEGHEELE (1993), que armazenaram ovos de *P. sagitta* a 9ºC e 95% de UR durante seis dias e obtiveram viabilidade semelhante à testemunha, entretanto, a estocagem nas mesmas condições, superior a 10 dias, provocou mortalidade de 100%. EBADI & GHANINIA (2003) também não obtiveram sucesso ao armazenar ovos do pentatomídeo predador *Andrallus spinidens* (Fabricius, 1784) (Hemiptera: Pentatomidae) durante 10 dias a 16°C, sendo a viabilidade muito baixa, de aproximadamente 15%.

Tabela 6. Efeito do armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* a 15±1ºC na interação entre a viabilidade dos ovos armazenados e a viabilidade dos ovos das fêmeas oriundas de ovos armazenados, os tempos de armazenamento e a viabilidade e o tempo de armazenamento.

Parâmetros	Viabilidade (%)
Ovos armazenados	63,60±30,42 a[1] (33,18-94,02)
Ovos das fêmeas oriundas de ovos armazenados	39,51±13,92 b (25,59-53,43)
Teste F	12,92**
DMS (5%)	13,81
Tempos de armazenamento (dias)	Viabilidade (%)
1	57,94±11,77 a (46,24-69,71)
5	54,06±14,15 a (39,91-68,21)
9	56,85±12,36 a (44,49-69,21)
13	45,89±16,79 a (29,10-62,86)
17	43,03±26,95 a (16,08-69,98)
Teste F	0,88 NS
Teste F (Viabilidades X Tempos de armazenamento)	0,83 NS
CV (%)	33,08

[1]Médias±intervalo de confiança, seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

A determinação do aumento populacional devido a capacidade reprodutiva é um componente crucial no estudo de populações, sendo que esse aumento pode ser descrito pela tabela de vida apresentando o potencial reprodutivo das fêmeas em diferentes tempos (MEDEIROS et al., 2000). Os parâmetros populacionais da tabela de vida de *P. nigrispinus* foram afetados pelos diferentes períodos de armazenamento (Tabela 7). A taxa líquida de reprodução (R_o) foi maior para o tratamento de cinco dias (51,54) e semelhante ao obtido com 1 dia (41,98), e menor para o tratamento de 17 dias (21,97). Já para o tempo médio de geração (T) ocorreu o oposto, sendo que os maiores valores foram encontrados nos tratamentos de 17 e 13 dias (47,77 e 44,39 dias) e menor para o tratamento de 1 dia (34,59 dias). A taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e a razão finita de crescimento populacional (λ) foram significativamente superiores para os tratamentos de 1 e 5 dias, sendo 0,1082 e 1,1144 para 1 dia e 0,0971 e 1,1020 para 5 dias, respectivamente. O tempo necessário para a população duplicar em número (TD) foi significativamente menor para os tratamentos de 1 e 5 dias, sendo 6,45 e 7,16 dias, respectivamente. A tabela de vida de fertilidade de *P. nigrispinus* mostrou que os tratamentos de 1 e 5 dias proporcionaram maior taxa líquida de reprodução, o que indica maior produção de descendentes por geração. A taxa intrínseca de crescimento populacional é representada pela combinação de R_0 e T, e quando o predador retarda a produção de descendentes no mesmo espaço de tempo e/ou apresenta maior longevidade, os valores de r_m tornam-se menores. Este fato foi observado para fêmeas oriundas de ovos armazenados dos tratamentos com períodos mais longos com 9, 13 e 17 dias, que também apresentaram menor taxa líquida de reprodução (R_0), por apresentar maior longevidade e produção de descendentes distribuídos ao longo da vida.

Tabela 7. Parâmetros relativos às tabelas de vida de fertilidade de *Podisus nigrispinus,* com ovos armazenados a 15±1ºC nos diferentes tempos de armazenamento.

Armazenamento (dias)	R_0	T	r_m	λ	TD
1	41,98±6,85 ab[1] (35,13-48,83)	34,59±2,36 c (32,23-36,95)	0,1082±0,0099 a (0,0983-0,1181)	1,1144±0,0110 a (1,1034-1,1254)	6,45±0,61 d (5,84-7,06)
5	51,54±6,05 a (45,49-57,59)	40,62±1,50 b (39,12-42,12)	0,0971±0,0054 ab (0,0917-0,1025)	1,1020±0,0059 ab (1,0961-1,1079)	7,16±0,42 cd (6,74-7,58)
9	34,83±4,75 b (30,08-39,58)	40,42±2,00 b (38,42-42,42)	0,0877±0,0030 bc (0,0847-0,0907)	1,0917±0,0033 bc (1,0884-1,0950)	7,91±0,27 bc (7,63-8,18)
13	31,21±3,67 bc (27,53-34,88)	44,39±1,75 ab (42,64-46,14)	0,0774±0,0016 cd (0,0758-0,0790)	1,0805±0017 cd (1,0788-1,0822)	8,96±0,19 b (8,77-9,15)
17	21,97±3,59 c (18,38-25,55)	47,77±2,22 a (45,55-49,99)	0,0647±0,0063 d (0,0584-0,0709)	1,0668±0,0067 d (1,0601-1,0735)	10,80±1,07 a (9,73-11,86)
DMS (5%)	11,48	4,45	0,0133	0,0146	1,34
CV (%)	14,47	4,88	7,00	0,61	7,43

[1]Médias±intervalo de confiança, seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade
R_o =Taxa líquida de reprodução (fêmea/fêmea)
T=Tempo médio de geração (dias)
r_m=Taxa intrínseca de crescimento populacional
λ=Taxa finita de crescimento populacional (fêmeas/dia)
TD=Tempo necessário para a população duplicar em número

Assim, observa-se que a viabilidade dos ovos de *P. nigrispinus* não é afetada pelo armazenamento a 15±1°C por até 17 dias; o período de desenvolvimento do embrião é prolongado mesmo com apenas um dia de armazenamento, enquanto que o período ninfal é significativamente aumentado para 13 e 17 dias de armazenamento; os parâmetros reprodutivos não são influenciados pela temperatura e pelos tempos de armazenamento; o peso de ninfas e de adultos recém emergidos é reduzido pelo armazenamento dos ovos a partir de 13 dias, sendo que os adultos têm a capacidade de recuperar o peso, o que ficou demonstrado na análise feita aos 20 dias depois da emergência.

4. Conclusão

O armazenamento dos ovos a 15±1°C por períodos de até 17 dias não afeta a maioria das características biológicas analisadas para *P. nigrispinus*, sugerindo a possibilidade de sua utilização em criações massais desse inseto e também os resultados possibilitam novos estudos, como avaliar a eficiência no campo do predador oriundo de ovos armazenados em baixa temperatura.

5. Referências bibliográficas

ABDEL-SALAM, A. H.; ABDEL-BAKY, N. F. Possible storage of *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) under low temperature and its effect on some biological characteristics. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, p. 169-176, 2000.

CAVALCANTE, M. G.; VILELA, E. F.; EIRAS, A. E.; ZANUNCIO, J. C.; PICANÇO, M. C. Interação tritrófica entre *Podisus nigrispinus* (Dallas) Heteroptera: Pentatomidae), *Eucapliytus* e lagartas de *Tryrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae): I visitação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 697-703, 2000.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Cold storage of the predatory bugs *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae). **Parasitica**, Gent, v. 49, n. 1-2, p. 27-41, 1993.

DE CLERCQ, P.; MERLEVEDE, F.; MESTDAGH, I.; VANDENDURPEL, K.; MOHAGHEGH, J.; DEGHEELE, D. Predation on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lepipoptera: Noctuidae) by *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 2, p. 93-98, 1998.

EBADI, R.; GHANINIA, M. A study of mass rearing feasibility and egg storage of a predatory bug, *Andrallus spinidens* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae), under laboratory conditions. **Iranian Journal of Agricultural Sciences**, Karaj, v. 34, n. 1, p. 137-147, 2003.

FISHER, J. R.; EDWARDS, D. L. Temperature-dependent egg hatch and cold storage of eggs of *Otiorhynchus ovatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology,** Clemson, v. 19, n. 2, p. 109-116, 2002.

GRAVENA, S.; LARA, F. M. Controle integrado de pragas e receituário agronômico. In: GRAZIANO NETO, F. **Receituário agronômico agrícola.** São Paulo: Agroedições, 1982. p. 123-161.

JACKSON, J. J.; LEW, A. C.; WOODSON, W. D. Effect of egg age, storage temperature, and storage duration on egg hatch of *Diabrotica undecimpunctata* Howardi (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 88, n. 6, p. 781-784, 1995.

LACEY, L. A.; MILLAR, L.; KIRK, A. A.; PERRING, T. M. Effect of storage temperature and duration on survival of eggs and nymphs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and pupae of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Annals of the Entomological Society of America,** Maryland**,** v. 92, n. 3, p. 430-434, 1999.

MACEDO, H. M. **Biologia de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2000. 26f. Trabalho de conclusão do curso de Agronomia - Universidade de Tocantins, Gurupi, 2000.

MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; LEMOS, W. P.; ZANUNCIO, J. C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, n. 7/8, p. 319-324, 2000.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Armazenamento de ovos de *Orius insidiosus* em baixa temperatura. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife-PE. **Resumos...** p. 169.

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, 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.

PARRA, J. R. P. Criação e comercialização de insetos são a alma do negócio. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 210, p. 18-23, 2004.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Armazenamiento de múmias de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) parasitadas por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) em baixa temperatura. **Boletin de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 29, n. 3, p. 367-372, 2003.

SAGARRA, L. A.; VINCENT, C.; STEWART, R. K. Fecundity and survival of *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) under different feeding and storage temperature conditions. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 97, n. 2, p. 177-181, 2000.

TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C. Exigências térmicas e potencial de desenvolvimento dos parasitóides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 445-453, 1997.

VIVAN, L. M.; TORRES, J. B.; VEIGA, A. F. S. L.; ZANUNCIO, J. C. Comportamento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 581-587, 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS - IMPLICAÇÕES

O armazenamento de insetos em baixa temperatura é uma ferramenta importante do processo de criação massal de insetos para uso na agricultura em Programas de Controle de Pragas. É a aplicação prática da informação provinda de pesquisadores que estudam a biologia, dormência, interações entre inimigos naturais, presas e métodos de criação massal de insetos. O armazenamento permite que biofábricas possam ganhar flexibilidade na criação massal, tornando possível acumular quantidades desejadas com maior facilidade e permitindo enviar maior número de insetos para liberações em campo. É evidente que a efetividade de qualquer agente biológico utilizado para controle de pragas depende, em boa medida, de sua liberação no momento adequado. Assim, o armazenamento em baixa temperatura proporciona melhores rendimentos nos procedimentos de criação massal de insetos. O inimigo natural é um produto puramente biológico e perecível, e seu armazenamento é fundamental para que se possa utilizá-los por períodos mais longos. Dessa forma, a possibilidade de estocagem de ovos em baixa temperatura facilita a criação massal e a liberação de insetos no campo (SILVA, 2004).

Este trabalho permite estudos para novas e necessárias pesquisas, como, por exemplo, estudar a eficiência no campo do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) oriundos de ovos armazenados em baixa temperatura. DOETZER et al. (2004) avaliaram a eficiência de *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* Wollaston, 1858 (Hymenoptera: Scelionidae) estocados na fase adulta a 18ºC durante 180 dias, para controle de pentatomídeos na soja. O índice de parasitismo de *T. basalis* após estocagem contribuiu para a redução populacional das pragas, porém para *T. podisi* o índice de parasitismo foi semelhante aquele das áreas testemunhas.

Lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) são produzidas em dieta artificial e utilizadas como hospedeiro para a produção massal do

parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) liberado em campo para o controle da broca da cana-de-açúcar. Já que *P. nigrispinus* apresentou bom desenvolvimento se alimentando daquelas lagartas, o excedente da criação massal dessa praga poderia ser utilizado para manter uma criação massal desse predador. Sendo assim, outras pesquisas poderiam ser realizadas para verificar a eficiência de controle desse predador em relação a algumas pragas, por exemplo, do amendoim que é cultivado nas áreas de reforma da cana-de-açúcar. A cultura do amendoim pode ser infestada por várias lagartas como curuquerê dos capinzais – *Mocis latipes* (Guen., 1852) (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta da soja – *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta do pescoço vermelho – *Stegasta bosquela* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e lagarta militar – *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), sendo que para as quais poderia ser testada a utilização do controle biológico por *P nigrispinus*.

Referências bibliográficas

DOETZER, A. K.; FOERSTER, L. A.; SIQUEIRA, F.; CASTRO, L. C. F. Liberações experimentais de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) após estocagem em baixa temperatura para controle de percevejos da soja no sul do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado-RS. **Resumos...** p. 310.

SILVA, V. B.; ALMEIDA, L. M.; SOUSA, N. J. Testes de viabilidade de ovos de *Cycloneda sanguinea* (L.) Coleoptera: Coccinellidae) armazenados a baixa temperatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado-RS. **Resumos...** p. 278.