

**CARLOS ALBERTO DOMINGUES DA SILVA**

**IMPACTO DA PILOSIDADE DO ALGODOEIRO SOBRE O CURUQUERÊ  
*Alabama argillacea* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E SEU PREDADOR  
*Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006**

**CARLOS ALBERTO DOMINGUES DA SILVA**

**IMPACTO DA PILOSIDADE DO ALGODOEIRO SOBRE O CURUQUERÊ  
*Alabama argillacea* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E SEU PREDADOR  
*Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 04 de dezembro de 2006.

---

Prof. José Eduardo Serrão  
(Co-orientador)

---

Prof. José Lino Neto  
(Co-orientador)

---

Prof. José Oscar Gomes de Lima

---

Prof. Paulo Geraldo Berger

---

Prof. José Cola Zanuncio  
(Orientador)

A minha esposa, Carmen Maria e filhos, Carlos  
Eduardo e Carlos Henrique, com amor, dedico.

Difícilmente temos consciência do que é significativo em nossa própria existência, e isso não deve preocupar nosso vizinho. Que sabe um peixe sobre a água em que nada a vida inteira?

O amargo e o doce vêm de fora, o penoso vem de dentro, de nossos próprios esforços. Na maioria das vezes, faço aquilo a que a minha própria natureza me impele. É embaraçoso ganhar tanto respeito e amor por causa disso. Setas de ódio, também, foram disparadas contra mim; mas nunca me atingiram, porque de algum modo pertenciam a um outro mundo, com o qual não tenho nenhuma ligação.

Vivo naquela solidão que é penosa na juventude, mas deliciosa nos anos da maturidade.

(Albert Einstein)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor José Cola Zanuncio, por sua amizade, orientação, inspiração e valiosa contribuição na condução desta pesquisa e na preparação deste manuscrito.

Aos co-orientadores, Francisco de Sousa Ramalho, José Eduardo Serrão, José Lino Neto e Teresinha Vinha Zanuncio, pela amizade, ensinamentos e análise crítica deste trabalho.

Aos professores do curso de pós-graduação em Entomologia, especialmente, Angelo Pallini Filho, Marcelo Coutinho Picanço, Eraldo Rodrigues de Lima, Og Francisco Fonseca de Souza e Raul Narciso Carvalho Guedes pelos ensinamentos, disponibilidade e atenção dispensada.

Aos colegas da Embrapa Milho e Sorgo, Fernando Hercos Valicente e José Magid Waquil, pelas correções e sugestões efetuadas neste manuscrito.

A Universidade Federal de Viçosa e aos Departamentos de Biologia Animal e Geral, pelas condições oferecidas para a realização do Doutorado.

Ao suporte financeiro recebido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e as Chefias Geral e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Embrapa Algodão, pelo apoio, incentivo e amizade.

A minha esposa, Carmen Maria e filhos, Carlos Eduardo e Carlos Henrique, pelo sacrifício, apoio, inspiração e amor dedicados a mim durante todo o curso de doutorado.

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

## **BIOGRAFIA**

Carlos Alberto Domingues da Silva, filho de Luiz Domingues da Silva e Lazara Arary de Jesus Domingues da Silva, é natural de Campinas, São Paulo, Brasil, tendo nascido no dia 15 de fevereiro de 1965.

Iniciou a graduação em Agronomia em 1983, na Faculdade de Agronomia e Zootecnia “Manoel Carlos Gonçalves”, em Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, finalizando-a em dezembro de 1986 quando obteve o título de Engenheiro Agrônomo.

Foi bolsista de aperfeiçoamento do CNPq na Embrapa Meio Ambiente em Campinas, São Paulo, de 1987 a 1988.

Em abril de 1989, iniciou o curso de Mestrado em Proteção de Plantas no Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista, UNESP, em Botucatu, São Paulo, defendendo tese em março de 1992.

Em janeiro de 1992, foi contratado como pesquisador do projeto de Controle Biológico do Ácaro Verde da Mandioca, convênio Embrapa/IITA, em Petrolina, Pernambuco, desligando-se do mesmo em abril de 1994.

Aprovado no concurso público da Faculdade de Agronomia do Vale do São Francisco (FAMESF) da Universidade Estadual da Bahia (UNEB) em Juazeiro, Bahia, em 21 de março de 1994, desempenhou a função de professor assistente ensinando fitossanidade por um ano, quando se desligou para assumir o cargo de pesquisador da Embrapa Algodão.

Aprovado no concurso público da Embrapa em agosto de 1994, foi contratado por essa instituição em 22 de dezembro de 1994, estando lotado na

Embrapa Algodão, Campina Grande, Paraíba, ocupando o cargo de Pesquisador II, na área de Entomologia.

Em março de 2003, ingressou no programa de Pós-graduação em Entomologia, nível de Doutorado, do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, defendendo tese em dezembro de 2006.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	12
Desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do curuquerê, <i>Alabama argillacea</i> (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas.....	25
<b>RESUMO</b> .....	26
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	28
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	29
<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	36
Mobilidade de ninfas de <i>Podisus nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas.....	48
<b>RESUMO</b> .....	49
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	50
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	51
<b>RESULTADOS</b> .....	53
<b>DISCUSSÃO</b> .....	54
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	57



Desenvolvimento e sobrevivência de <i>Podisus nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas....	66
---	----

<b>RESUMO</b> .....	67
---------------------	----

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	68
-------------------------	----

<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	69
---------------------------------	----

<b>RESULTADOS</b> .....	71
-------------------------	----

<b>DISCUSSÃO</b> .....	73
------------------------	----

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	76
---	----

Características reprodutivas de <i>Podisus nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas.....	88
---	----

<b>RESUMO</b> .....	89
---------------------	----

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	90
-------------------------	----

<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	91
---------------------------------	----

<b>RESULTADOS</b> .....	93
-------------------------	----

<b>DISCUSSÃO</b> .....	95
------------------------	----

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	98
---	----

Tabelas de fertilidade e esperança de vida de <i>Podisus nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas.....	111
---	-----

<b>RESUMO</b> .....	112
---------------------	-----

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	114
-------------------------	-----

<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	115
---------------------------------	-----

<b>RESULTADOS</b> .....	117
-------------------------	-----

<b>DISCUSSÃO</b> .....	120
------------------------	-----

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	124
---	-----

## RESUMO

SILVA, Carlos Alberto Domingues da, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2006. **Impacto da pilosidade do algodoeiro sobre o curuquerê *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e seu predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)**. Orientador: José Cola Zanuncio, Co-orientadores: Francisco de Sousa Ramalho, José Eduardo Serrão, José Lino Neto e Teresinha Vinha Zanuncio.

Estudou-se em laboratório e casa-de-vegetação, o impacto da pilosidade do algodoeiro sobre o curuquerê *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e seu predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Inicialmente, foi determinado o desenvolvimento, sobrevivência e a reprodução de *A. argillacea* em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas, mostrando um aumento na duração dos estágios de larva e pupa deste inseto. Em seguida, foi estudada a mobilidade de ninfas de *P. nigrispinus* em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas. Em geral, a velocidade de caminamento foi maior para ninfas de *P. nigrispinus*, de estádios mais avançados. No entanto, ninfas de mesma idade de *P. nigrispinus* tendiam a caminhar mais, rapidamente, nos locais da planta e genótipos de algodoeiro com menor densidade de tricomas. Finalmente, foi determinado o desenvolvimento e a sobrevivência de *P. nigrispinus* em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas, não havendo efeitos dos tricomas nestas características do predador. A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade e o número de ovos e de posturas por fêmea de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas, não afetaram a reprodução desse predador. As características populacionais de *P. nigrispinus*, avaliadas por tabelas de fertilidade e esperança de vida, não foram

prejudicadas pelos genótipos de algodoeiros com alta densidade de tricomas. Por isto, genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas devem ser considerados em programas de manejo integrado de pragas visando à utilização conjunta da resistência de plantas e do controle biológico.

## ABSTRACT

SILVA, Carlos Alberto Domingues da Silva, D.Sc. Federal University of Viçosa, December of 2006. **Impact of the cotton plant trichome on the cotton leafworm *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) and his predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae).** Adviser: José Cola Zanuncio, Co-advisers: Francisco de Sousa Ramalho, José Eduardo Serrão, José Lino Neto and Teresinha Vinha Zanuncio.

The impact of cotton plant trichomes on the cotton leafworm *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) was studied in the laboratory and greenhouse. Initially, the development, survival and reproduction of *A. argillacea* in cotton plants with high and low trichome density were studied showing an increase in the duration of the larval and pupal phases of this insect. Subsequently, the mobility of *P. nigrispinus* nymphs in cotton plants with high and low trichome density was studied. In general, the walking speed was higher for *P. nigrispinus* nymphs of more advanced instars. However, *P. nigrispinus* nymphs with same age tended to walk more quickly in the parts of the plant and cotton genotypes with smaller trichome density. Finally, the development and survival of *P. nigrispinus* in cotton plants with high and low trichome density were studied, there being no effects trichomes on these characteristics of the predator. The duration of the pre-oviposition periods, oviposition, postoviposition and longevity and the number of eggs for female of *P. nigrispinus*, in the cotton plant genotypes with high and low trichome density did not affect the reproduction of the predator. The population characteristics of *P. nigrispinus*, assessed for life fertility and life expectancy tables were not prejudiced for the genotypes of cotton plants with high trichome density. For this, cotton plant

genotypes with high trichome density should be considered in programs of integrated pest management using plant resistance and biological control.

## INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das principais plantas agrícolas cultivadas no mundo com área superior a 32 milhões de hectares. Na safra de 2004, o Brasil produziu 3,7 milhões de toneladas de algodão em caroço, em cerca de 1,2 milhões de hectares (IBGE, 2006). Em Minas Gerais, essa cultura está incluída entre aquelas de maior importância sócio-econômica, principalmente pela geração de renda, empregos e fixação do pequeno produtor no campo. No Norte de Minas, mais de 12 mil produtores se dedicam a essa cultura e no Triângulo Mineiro 421 mil produtores. Esse estado ocupa o sexto lugar em área cultivada e produção, com 51 mil hectares e 135 mil toneladas produzidas, respectivamente (IBGE, 2006). Apesar da alta rentabilidade, o custo médio de produção dessa malvacea vem aumentando, em grande parte, pelos gastos com inseticidas que demanda quase 80% de todo o inseticida comercializado no Brasil (Fairbanks, 2001).

O curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga desfolhadora do algodoeiro nas Américas, com grande importância econômica na maioria dos países produtores de algodão, incluindo o Peru, Nicarágua, México, Colômbia, Estados Unidos, Paraguai, Brasil e Argentina (Alvarez & Sanchez, 1982; Nyffeler *et al.*, 1987; Ramalho, 1994).

No Brasil, o curuquerê tem sido registrado em todas as regiões produtoras de algodão, podendo ocorrer durante toda a fase de desenvolvimento da cultura, com populações crescentes até a colheita. Seus danos são observados, de início, nas folhas novas do ponteiro que são raspadas e, em seguida, as folhas medianas da planta apresentam perfurações irregulares; posteriormente, ocorre a desfolha generalizada da planta. No Centro-Sul do país, *A. argillacea* é considerada

praga tardia, mas no Nordeste, exceto a Bahia, seu ataque é inicial e pode ocorrer, esporadicamente, ao final do cultivo (Medeiros, 2003).

O controle de *A. argillacea* tem sido feito, predominantemente, com aplicações de inseticidas durante o ciclo da cultura (Ramalho, 1994). Os inseticidas, além de aumentar o custo de produção, podem ocasionar danos ao meio ambiente e a saúde do agricultor se aplicado de forma inadequada. Esses problemas têm sido diminuídos, com o manejo integrado de pragas, que consiste no uso de diferentes táticas de controle, isoladas ou coordenadas dentro de uma estratégia de administração, baseada em análises de custo\benefício e levando-se em consideração o seu impacto sobre produtores, sociedade e meio ambiente (Kogan, 1998). A maior vantagem do MIP é considerar as pragas como parte do sistema ecológico, no qual a cultura se insere e, portanto, são controladas de modo a não alterar o balanço ecológico para que novas pragas não venham a ocorrer (Gravena, 1992). Dentre os diversos métodos incluídos em sistemas de manejo integrado de pragas, destacam-se o controle biológico e a resistência de plantas.

## **CONTROLE BIOLÓGICO DO CURUQUERÊ DO ALGODOEIRO COM *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

O controle biológico consiste no uso de parasitóides, predadores e patógenos para reduzir a população de uma praga específica, tornando-a menos abundante ou prejudicial em relação à que ocorreria na sua ausência (Eilenberg *et al.*, 2001). Entre os insetos predadores, destacam-se espécies do gênero *Podisus* como predadores polívoros de Lepidoptera (Zanuncio *et al.*, 2004, 2006; De Clercq *et al.*, 2000; Medeiros *et al.*, 2000, 2003, 2004; Lemos *et al.*, 2001, 2003; Lacerda *et al.*, 2004), Coleoptera (Hough-Goldstein & McPherson, 1996; Zanuncio *et al.*, 2001),

Hemiptera, Orthoptera (Bressan *et al.*, 1985) e Diptera (Molina-Rugama *et al.*, 1997; Zaniccio *et al.*, 2001; Lemos *et al.*, 2003). Além do controle biológico natural, esses predadores são utilizados também em liberações inoculativas ou inundativas para suprimir populações de insetos herbívoros (Tipping *et al.*, 1999). Espécies do gênero *Podisus* são predadores importantes da lagarta das folhas, *A. argillacea*, em agroecossistemas de algodoeiro no Brasil (Ramalho, 1994).

## **RESISTÊNCIA DO ALGODOEIRO CONTRA PRAGAS**

A utilização de variedades resistentes é considerada o método ideal de controle, pois as populações da praga podem ser reduzidas a níveis inferiores ao dano econômico sem prejuízo ou poluição do ecossistema e, ainda, sem ônus adicional ao agricultor. As características de resistência podem ser diretas (intrínseca), na qual as plantas investem em defesa contra herbívoros, ou indireta (extrínseca), quando a redução da herbivoria ocorre pelo investimento da planta em interações com outras espécies (Price *et al.*, 1980; Cortesero *et al.*, 2000; Kennedy, 2003).

## **INTERAÇÕES TRITRÓFICAS**

Várias substâncias químicas do metabolismo secundário (compostos nitrogenados e fenólicos, terpenóides, ácidos orgânicos, lipídeos e compostos correlatos) e caracteres morfológicos (tricomas, coloração da planta, tipo de bráctea, tipo de folha, etc.) do algodoeiro e de outras espécies cultivadas podem atuar, direta ou indiretamente, nas defesas da planta contra pragas (Styrsky *et al.*, 2006). Entretanto, poucos trabalhos têm estudado as características indiretas da resistência, envolvendo a planta, a praga e o inimigo natural. Isto é importante, por não ser possível entender-se as relações das plantas hospedeiras com seus herbívoros sem



considerar a atuação dos inimigos naturais e as relações com herbívoros e características da planta hospedeira (Price *et al.*, 1980). Portanto, o conhecimento dessas interações é importante para o desenvolvimento de programas de manejo de pragas fundamentados no controle biológico e a resistência de plantas.

Substâncias do metabolismo secundário das plantas, em sua maioria, relacionam-se à defesa e podem estar envolvidas na interação entre plantas e o segundo ou terceiro níveis tróficos, atuando como alomônios, cairomônios ou sinomônios (Seigler & Price, 1976). A quantidade dessas substâncias varia com a idade das plantas e localização, grau, tempo e tipo de injúria (Turlings *et al.*, 1990, 1998).

Interações tritróficas envolvendo plantas, pragas e inimigos naturais derivam do efeito direto da planta na biologia e/ou comportamento do inimigo natural por substâncias químicas ou características morfológicas da planta e do efeito dela sobre a praga alterando-lhe o comportamento, o desenvolvimento, o tamanho e o vigor, e, indiretamente, o inimigo natural (Kessler & Baldwin, 2002a,b).

De modo geral, os efeitos diretos da planta sobre a biologia ou comportamento do inimigo natural decorrem de características extrínsecas da planta hospedeira, as quais são evidenciadas pela ação de substâncias voláteis, fatores nutricionais e morfológicos.

Substâncias voláteis estão envolvidas no processo de seleção da presa pelo predador e odores liberados pelas plantas são utilizados por predadores e parasitóides como estímulos para localizar a presa e seu habitat (Dicke *et al.*, 1990; Rapusas *et al.*, 1996; Kessler & Baldwin, 2001, 2002a, b; Röse *et al.*, 2006).

Predadores são atraídos por substâncias liberadas por plantas danificadas por pragas (Tumlinson *et al.*, 1993; Dicke, 1994; Kessler & Baldwin,

2001, 2002a, b) e por compostos voláteis de plantas induzidos pela secreção oral das pragas (Turlings *et al.*, 1993; Potting *et al.*, 1995; Alborn *et al.*, 1997; Kessler & Baldwin, 2002a).

Efeitos diretos e indiretos de aleloquímicos das plantas conferem resistência a insetos herbívoros, mas a pressão de seleção imposta por inimigos naturais pode magnificar a resistência da planta (van Emden, 1991). A planta hospedeira pode influenciar indiretamente o predador, de maneira positiva ou negativa. Quando a presa se alimenta da planta resistente essa, geralmente, apresenta menor taxa de crescimento, maior período de desenvolvimento e taxa de mortalidade, e menor fecundidade. Por isto, a qualidade nutricional da presa é modificada afetando negativamente o inimigo natural (Mayntz & Toft, 2001). Essas interações não estão limitadas, somente, ao impacto da química da planta sobre herbívoros e a influência da aptidão do herbívoro sobre o inimigo natural, mas inclui também o efeito direto da planta sobre o terceiro nível trófico. O algodoeiro é um bom exemplo da possibilidade de utilização conjunta de inimigos naturais e resistência de plantas, com base em substâncias voláteis produzidas por estas. Os genótipos de algodoeiro com glândulas de gossipol produzem cerca de cem vezes maior quantidade de substâncias que atraem *Campoletis sonorensis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide de *H. virescens* que genótipos sem essas glândulas (Elzen *et al.*, 1985, 1986).

## **GLÂNDULAS DE GOSSIPOL**

O gênero *Gossypium* e outros relacionados à tribo Gossypiae, incluindo *Cienfuegosia*, *Kokia* e *Thespesia*, contêm glândulas sub-epidérmicas de gossipol, as quais são cavidades lisogenias de folhas que contem aldeídos

terpenóides e sesquiterpenos voláteis (Bell *et al.*, 1975, 1978). O dímero sesquiterpeno gossipol, um aldeído fenólico, foi identificado como o maior componente do conteúdo glandular dessas plantas (Lukefahr & Fryxell, 1967). Estas glândulas estão envolvidas na defesa de cultivares de algodoeiro e a presença e densidade das mesmas está, negativamente, associada com a abundância, danos, e/ou desempenho de herbívoros, incluindo insetos, nematóides, roedores e pássaros (Summy & King, 1992). Embora existam poucos relatos da resistência do algodoeiro ao curuquerê *A. argillacea* (Jenkins *et al.*, 1966; Johnson, 1984; Ferreira & Lara, 1999; Lara *et al.*, 1999; Santos & Boiça Junior, 2001), as mariposas dessa praga preferem ovipositar em genótipos de algodoeiro sem glândulas de gossipol (Jenkins *et al.*, 1966) e suas lagartas de primeiro e segundo estádios, alimentadas com folhas glandulares de algodoeiro, evitam as glândulas, alimentando-se ao redor delas (Johnson, 1984). Comportamento semelhante foi observado para *Bucculatrix thurberiella* Busck (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Rudgers *et al.*, 2003) e lagartas de primeiro estágio de *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) (Parrott *et al.*, 1983). Por outro lado, lagartas do curuquerê alimentadas com folhas cotiledonares, com e sem glândulas de gossipol, apresentaram sobrevivência semelhante em ambos os cultivares de algodoeiro, mas com taxas de sobrevivência maiores que as observadas para lagartas de *H. virescens*, nesses cultivares (Montandon *et al.*, 1986). Esse melhor desempenho do curuquerê foi explicado pela sua maior capacidade de excretar gossipol, apesar desse composto ter inibido o desenvolvimento dessas duas espécies devido à baixa eficiência de conversão de alimento (ECI), estando esta, positivamente, relacionada com a habilidade para excretar, em vez de metabolizar o gossipol (Montandon *et al.* 1987). Os genótipos CNPA 9211-21 e CNPA 9211-31 de algodoeiro apresentam resistência do tipo

antibiose (Ferreira & Lara, 1999), enquanto este último apresenta, também, resistência do tipo não-preferência para alimentação (Lara *et al.*, 1999). A herbivoria pode induzir o aumento na produção de glândulas de gossipol em algumas espécies de *Gossypium* (McAuslane *et al.*, 1997; Agrawal & Karban, 2002), o que pode indicar que sejam produzidas em grande número, somente, quando necessário (Rudgers *et al.*, 2004). As glândulas não são universalmente deterrentes, embora pareçam ter pouco efeito sobre alguns insetos, incluindo o bicudo, a mosca branca, além de ácaros (Wilson & Lee, 1971; Parrott *et al.*, 1989; Parrott, 1990; McAuslane & Alborn, 1998; Agrawal & Karban, 2002).

As características das glândulas de gossipol variam em *Gossypia* (Fryxell, 1979) e a presença ou ausência (McMichael, 1960) e a densidade dessas glândulas é determinada geneticamente em *G. hirsutum*. Aldeídos terpenóides e voláteis sesquiterpenóides estão ausentes ou muito reduzidos em linhagens isogênicas de algodão sem glândula (Bell *et al.*, 1978; McAuslane & Alborn, 1998).

## **NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS**

Nectários extraflorais em algodoeiro são importantes na redução populacional de lepidópteros-praga, como o curuquerê (Lukefahr *et al.*, 1963) e hemípteros (Schuster *et al.*, 1976; Henneberry *et al.*, 1977), embora aumentos populacionais desses organismos tenham, também, sido documentados (Flint *et al.*, 1992). Linhagens sem nectários reduzem o ataque de pragas (Lukefahr *et al.*, 1965), mas afetam também as populações de inimigos naturais como *Coleomegilla maculata* (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae), *C. sonorensis*, *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae), *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) e *Spanagonicus albofasciatus* (Reuter) (Hemiptera:

Miridae), além de espécies de *Chrysopa*, *Geocoris* e *Nabis* (Schuster *et al.*, 1976; Henneberry *et al.*, 1977; Adjeimafo & Wilson, 1983). Além disso, nectários extraflorais aumentam a atração, retenção e eficiência de inimigos naturais (Cortesero *et al.*, 2000). A função defensiva dos nectários extraflorais tem sido estudada na interação entre plantas e formigas (Heil & McKey, 2003) e aqueles de *G. thuberi* recompensam formigas que defendem a planta de pragas desfolhadoras e outros herbívoros (Rudgers, 2004). Alguns parasitóides, também, têm sido observados alimentando-se de nectários (Röse *et al.*, 2006), mas poucos estudos envolvendo a interação planta-parasitóide têm sido realizados (Treacy *et al.*, 1987a; Pemberton & Lee, 1996; Stapel *et al.*, 1997; Röse *et al.*, 2006). A produção de nectário extrafloral pode aumentar em resposta ao dano por herbívoros em plantas silvestres e cultivadas (Wäckers *et al.*, 2001) e indica que estes funcionam na resistência indireta.

As características dos nectários extraflorais variam entre e na mesma espécie (Belcher *et al.*, 1984; Rudgers, 2004). Nectários simples, como os de *Lebronnecia* e *Thespesia*, consistem da agregação de células de secreção com quase nenhum tecido protetivo (Fryxell, 1979). Muitas estruturas complexas são mais comuns ao longo do clade, com células de papilas secretoras rodeadas por células do parênquima formando a cavidade da estrutura do nectário. Estes nectários, na sua forma mais simples, são desprovidos de tecido vascular no tecido subtriangular (Fryxell, 1979). A homozigotidade de mutações recessivas em dois locos duplicados é responsável pela ausência de nectários em *G. tomentosum* (Meyer & Meyer, 1961) e *Kokia* spp., plantas endêmicas do Hawaii, onde não existem formigas nativas. Algumas espécies de *Cientifuegosia*, também, não possuem nectários extraflorais, embora a sua presença seja básica em *Gossypium*.

## PILOSIDADE

Os tricomas, também, funcionam na resistência direta em *Gossypieae* (Butler *et al.*, 1991; Smith, 1992) e têm diversidade muita alta. Morfologicamente, tricomas exibem amplo espectro de variações, desde achatados a muito alongados e ramificados. Eles podem ser unicelulares ou multicelulares, glandulares ou sem glândulas, retos, espiralados, recurvados ou tortuosos, simples, “pellate” ou estrelado. Podem, ainda, variar em densidade ou forma de um órgão para outro (Levin, 1975). A densidade de tricomas varia de zero a mais de 20/cm<sup>2</sup> (Lee, 1985) e tem base genética documentada em *G. hirsutum* (Wright *et al.*, 1999). Alguns tricomas têm extremidade larga, enquanto outros possuem a base alargada e permanecem metabolicamente ativos durante toda a vida nos órgãos sobre os quais se desenvolveram ou são metabolicamente funcionais por um período curto e morrem podendo persistir ou cair (Johnson, 1975). Os tricomas do algodoeiro são, tipicamente, apêndices unicelulares alongados da epiderme, semelhante a agulhas, desprovidos de glândulas e com dois ramos, ou de morfologia estrelada (Bondada & Oosterhuis, 2000).

A função ecológica dos tricomas, como mecanismo de defesa ou resistência a insetos, parece óbvio, mas a pubescência pode afetar a atividade dos insetos por rotas mecânicas e químicas. O efeito mecânico da pubescência depende de características dos tricomas tais como densidade, firmeza, comprimento e forma (Johnson, 1975; Levin, 1975).

A pubescência, como fator de resistência a insetos, pode envolver efeitos sobre a locomoção, fixação, ingestão, digestão e oviposição. Variedades com densos tricomas reduzem a injúria, a abundância e o comportamento de insetos herbívoros. No entanto, tricomas tem efeito positivo sobre alguns lepidópteros,

moscas-brancas e ácaros (Wilson & George, 1986; Butler *et al.*, 1991; Smith, 1992; Summy & King, 1992; Roda *et al.*, 2000). Por outro lado, uma estrutura, altamente, pubescente torna a planta mais suscetível a determinado estágio do inseto, com a forma glabra sendo mais resistente. Adultos da lagarta-das-maçãs preferem ovipositar sobre folhas de algodão pubescente (Lukefahr *et al.*, 1963, 1971; Stadelbacher & Scales, 1973; Robinson *et al.*, 1980) e linhagens glabras de algodoeiro tiveram menor número de ovos de *H. virescens* em plantios isolados e misturados (Robinson *et al.*, 1980). Entretanto, dano nos botões florais foi semelhante entre as duas linhagens em plantios isolados e misturados.

A preferência de oviposição e a adequação da planta como alimento larval são, provavelmente, determinados por complexos de genes (Wiklund, 1974) e a pubescência do algodoeiro pode ser fonte de resistência contra lagartas do curuquerê. Folhas de algodoeiro com densos tricomas reduzem a mobilidade de lagartas de primeiro instar de *H. virescens*, favorecendo sua predação (Ramalho *et al.*, 1984).

O impacto da pubescência não glandular sobre inimigos naturais varia com o cultivar e as espécies de artrópodes associados. Variedades de trigo pubescente não afetaram, adversamente, o parasitismo do besouro-da-folha-do-cereal, *Oulema melanopus* (Linnaeus) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Casagrande & Haynes, 1976). A presença de tricomas nas folhas de rabanete e couve chinesa ocasionou mudanças freqüentes na direção dos movimentos das larvas da joaninha *Adalia bipunctata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae), resultando em freqüentes encontros com suas presas (Shah, 1982). Contrariamente, a velocidade de caminamento e a habilidade de procura do hospedeiro pelo parasitóide *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae), sobre a superfície de folhas de repolho,

foram inversamente proporcionais a pilosidade das folhas (Hulspas-Jordaan & van Lenteren, 1978). O parasitismo de ovos da lagarta *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), foi maior em folhas glabras de algodoeiro e intermediária e menor, respectivamente, em algodão hirsuto e piloso (Treacy *et al.*, 1986). O aumento da densidade de tricomas em folhas de soja não impede o forrageio de *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) (Styrsky *et al.*, 2006), mas reduz a habilidade do predador *Chrysopa rufilabris* Burmeister (Neuroptera: Chrysopidae) de encontrar e preda ovos de *H. zea* em algodoeiro (Treacy *et al.* 1985, 1987b).

Portanto, a geração de conhecimentos sobre o impacto da pilosidade do algodoeiro sobre o curuquerê *A. argillacea* e seu predador *P. nigrispinus*, tem o potencial de superar limitações típicas da associação entre plantas resistentes e o controle biológico com predadores.



## OBJETIVOS

Estudou-se o impacto da pilosidade do algodoeiro sobre o curuquerê *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), visando à utilização conjunta do controle biológico e da resistência de plantas em programas de manejo integrado de pragas do algodoeiro. Foram realizados os seguintes trabalhos:

1. Desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do curuquerê, em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas;
2. Mobilidade de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas;
3. Desenvolvimento e sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas;
4. Características reprodutivas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas;
5. Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas.

Os capítulos dessa tese foram redigidos de acordo com as normas da Neotropical Entomology e adaptados àquelas para elaboração de tese da Universidade Federal de Viçosa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adjei-Maafu, I.K. & L.T. Wilson. 1983. Factors affecting the relative abundance of arthropods on nectaried and nectariless cotton. *Environmental Entomology* 12: 349-352.
- Agrawal, A.A. & R. Karban. 2002. Specificity of constitutive and induced resistance: pigment glands influence mites and caterpillars on cotton plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 96: 39-49.
- Alborn, H.T., T.C.J. Turlings, T.H. Jones, G. Stenhagen, J.H. Loughrin & J.H. Tumilson. 1997. An elicitor of plant volatiles from beet armyworm oral secretion. *Science* 276: 945-949.
- Alvarez, R.J.A. & G.C. Sanchez. 1982. *Alabama argillacea* (Hübner), ciclo de vida y consumo foliar. *Revista Colombiana de Entomología* 8: 34-38.
- Belcher, D.W., J.C. Schneider & P.A. Hedin. 1984. Impact of extrafloral cotton nectarines on feeding behavior of young *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Environmental Entomology* 13: 1588-1592.
- Bell, A.A., R.D. Stipanovic, C.R. Howell & P.A. Fryxell. 1975. Antimicrobial terpenoids of *Gossypium*: hemigossipol 6-methoxyhemigossipol, and 6-deoxyhemigossipol. *Phytochemistry* 16: 225-231.
- Bell, A.A., R.D. Stipanovic, D.H. O'Brien & P.A. Fryxell. 1978. Sesquiterpenoid aldehyde quinines and derivatives in pigment glands of *Gossypium*. *Phytochemistry* 17: 1297-1305.
- Bondada, B.R. & D.M. Oosterhuis. 2000. Comparative epidermal ultrastructure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.): leaf, bract and capsule wall. *Annals of Botany* 86: 1143-1152.

- Bressan, D.A., A.J. Martins & H.R. Santos. 1985. Dados biológicos sobre *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae), em condições de laboratório. Revista do Setor de Ciências Agrárias 7: 61-65.
- Butler, G.D. Jr., F.D. Wilson & G. Fisitler. 1991. Cotton leaf trichomes and populations of *Empoasca lybica* and *Bemisia tabaci*. Crop Protection 10: 461-464.
- Casagrande, R.A. & D.L. Haynes. 1976. Impact of pubescent wheat on the population dynamics of the cereal leaf beetle. Environmental Entomology 5: 153-159.
- Cortesero, A.M., Stapel, J.O. & W.J. Lewis. 2000. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. Biological Control 17: 35-49.
- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Biological Control 18: 65-70.
- Dicke, M. 1994. Local and systemic production of volatile herbivore-induced terpenoids: their role in plant-carnivore mutualism. Journal of Plant Physiology 143: 465-472.
- Dicke, M., M.W. Sabelis, J. Takabayashi, J. Bruin & M.A. Posthumus. 1990. Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: prospects for application in pest control. Journal of Chemical Ecology 16: 3091-3118.
- Eilenberg, J., Hajek, A. & C. Lomer. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. Biocontrol 46: 387-400.
- Elzen, G.W., H.J. Williams, A.A. Bell, R.D. Stipanovic & S.B. Vinson. 1985. Quantification of volatile terpenes of glanded and glandless *Gossypium*

- hirsutum* L. cultivars and lines by gas chromatography. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 33: 1079-1082.
- Elzen, G.W., H.J. Williams & S.B. Vinson. 1986. Wind tunnel flight responses by the hymenopterous parasitoid *Campoletis sonorensis* to cotton cultivars and lines. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 42: 285-289.
- Fairbanks, M. 2001. Defensivos agrícolas ampliam o mercado. *Revista Química e Derivados* 396: 398-403.
- Ferreira, A. & F.M. Lara. 1999. Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: II. Antibiose. *Bragantia* 58: 287-292.
- Flint, H.M., F.D. Wilson, N.J. Parks, R.Y. Reynaso, B.R. Stapp & J.L. Szaro. 1992. Suppression of pink bollworm and effect on beneficial insects of a nectariless okra-leaf cotton germplasm line. *Bulletin of Entomological Research* 82: 397-384.
- Fryxell, P.A. 1979. The natural history of the cotton tribe. Texas A & M University Press, College Station, Texas, USA.
- Gravena, S. 1992. Controle biológico no manejo integrado de pragas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 27: 281-299.
- Heil, M. & D. McKey. 2003. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 425-453.
- Henneberry, T.J., L.A. Bariola & D.L. Kittock. 1977. Nectariless cotton: Effects on cotton leafperforator and other cotton insects in Arizona. *Journal of Economic Entomology* 70: 797-799.

- Hough-Goldstein, J. & D. McPherson. 1996. Comparison of *Perillus bioculatus* and *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae) as potential control agents of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 89: 1116-1123.
- Hulspas-Jordan, P.M. & J.C. van Lenteren. 1978. The relationship between host-plant leaf structure and parasitization efficiency of the parasite wasp *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae). *Mededelingen Faculteit Landbouw Universiteit Gent* 43: 431-440.
- IBGE. 2006. Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, 17: 74p. Disponível em <http://www.ibge.com.br>, Acesso em: 1 de maio de 2006.
- Jenkins, J.N., F.G. Maxwell & H.N. LaFever. 1966. The comparative preference of insects for glanded and glandless cottons. *Journal of Economic Entomology* 59: 352-356.
- Johnson, H.B. 1975. Plant pubescence: An ecological perspective. *Botanical Review* 41: 233-258.
- Johnson, S.J. 1984. Larval development, consumption, and feeding behavior of the cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hübner). *The Southwestern Entomologist* 9: 1-6.
- Kennedy, G.G. 2003. Tomato, pests, parasitoids, and predators: tritrophic interactions involving the Genus *Lycopersicon*. *Annual Review of Entomology* 48: 51-72.
- Kessler, A. & I.T. Baldwin. 2001. Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science* 291: 2141-2144.

- Kessler, A. & I.T. Baldwin. 2002. Plant response to insect herbivory: The emerging molecular analysis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 53: 299-328.
- Kessler, A. & I.T. Baldwin. 2002. Plant-mediated tritrophic interactions and biological pest control. *AgBiotechNet* 4: 1-8.
- Kogan, M. 1998. Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary development. *Annual Review of Entomology* 43: 243-270.
- Lacerda, M.C., A.M.R.M. Ferreira, T.V. Zanuncio, J.C. Zanuncio, A.S. Bernardino & M.C. Espindula. 2004. Development and reproduction of *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed on larva of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Journal of Biology* 64: 237-242.
- Lara, F.M., A. Ferreira, A.R. Campos & J.J. Soares. 1999. Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: I- Não-preferência. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 739-747.
- Lee, J.A. 1985. Revision of the genetics of the hairiness-smoothness system of *Gossypium*. *The Journal of Heredity* 76: 123-126.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001. Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 47: 89-93.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrao & J.C. Zanuncio. 2003. Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. *Journal of Applied Entomology* 127: 389-395.

- Levin, D.A. 1975. The role of trichomes in plant defense. *Quarterly Review of Biology* 48: 3-15.
- Lukefahr, M.J. & P.A. Fryxell. 1967. Content of gossipol in plants belonging to genera related to cotton. *Economic Botany* 21: 128-131.
- Lukefahr, M.J., C. Rhyne, D.F. Martin. 1963. Two genetic characters from wild cottons. *Bulletin of the Entomological Society of America* 9: 171.
- Lukefahr, M.J., J.E. Houghtaling & H.M. Graham. 1971. Suppression of *Heliothis* populations with glabrous cotton strains. *Journal of Economic Entomology* 64: 486-488.
- Lukefahr, M.J., Martin, D.F. & J.R. Meyer. 1965. Plant resistance to five Lepidoptera attacking cotton. *Journal of Economic Entomology* 58: 516-518.
- Mayntz, D. & T. Soren. 2001. Nutrient composition of the prey's diet affects growth and survivorship of a generalist predator. *Oecologia* 127: 207-213.
- McAuslane, H.J. & H.T. Alborn. 1998. Systemic induction of allelochemicals in glanded and glandless isogenic cotton by *Spodoptera exigua* feeding. *Journal of Chemical Ecology* 24: 399-416.
- McAuslane, H.J., H.T. Alborn & J.P. Toth. 1997. Systemic induction of terpenoid aldehydes in cotton pigment glands by feeding of larval *Spodoptera exigua*. *Journal of Chemical Ecology* 23: 2861-2879.
- McMichael, S.C. 1960. Combined effect of glandless genes *gl2* and *gl3* on pigment glands in the cotton plant. *Agronomy Journal* 52: 385-386.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003. Estimate of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) development with nonlinear models. *Brazilian Journal of Biology* 63: 589-598.

- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 319-324.
- Medeiros, R.S., A.M.C. Silva, J.C. Zanuncio, F.S. Ramalho, J.E. Serrão & P.R. Cecon. 2004. Oviposition pattern of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) under different temperatures. *Biocontrol Science and Technology* 14: 487-498.
- Meyer, J.R. & V.G. Meyer. 1961. Origin and inheritance of nectariless cotton. *Crop Science* 1: 167-169.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, J.B. Torres & T.V. Zanuncio. 1997. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. *Revista de Biologia Tropical* 45: 1125-1130.
- Montandon, R., R.D. Stipanovic, H.J. Willians, W.L. Sterling & S.B. Vinson. 1987. Nutritional indices and excretion of gossipol by *Alabama argillacea* (Hübner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotyledonary cotton leaves. *Journal of Economic Entomology* 80: 32-36.
- Montandon, R., H.J. Willians, W.L. Sterling, R.D. Stipanovic & S.B. Vinson. 1986. Comparison of the development of *Alabama argillacea* (Hübner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotton leaves. *Environmental Entomology* 15: 128-131.
- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1987. Predation by green lynx spider, *Peucea viridans* (Araneae: Oxyopidae), inhabiting cotton and woolly cotton plants in East Texas. *Environmental Entomology* 16: 355-359.



- Parrott, W.L. 1990. Plant resistance to insects in cotton. *Florida Entomologist* 73: 392-396.
- Parrott, W.L., J.N. Jenkins, J.E. Mulrooney, J.C. McCarty Jr. & R.L. Shepherd. 1989. Relationship between gossypol gland density on cotton squares and resistance to tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Journal of Economic Entomology* 82: 589-592.
- Pemberton, R.W. & J.H. Lee. 1996. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. *American Journal of Botany* 83: 1187-1194.
- Potting, R.P.J., L.E.M. Vet & M. Dicke. 1995. Host microhabitat location by the stem borer parasitoid *Cotesia flavipes*: The role of herbivore volatiles and locally and systematically induced plant volatiles. *Journal of Chemical Ecology* 21: 525-539.
- Price, P. W., C.E. Bouton, P. Gross, B.A. McPheron, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 41-65.
- Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian perspective. *Annual Review of Entomology* 34: 563-578.
- Ramalho, F.S., W.L. Parrot, J.N. Jenkins & J.C. McCarty Jr. 1984. Effects of cotton leaf trichomes on the mobility of newly hatched tobacco budworms (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 77: 619-621.
- Rapusas, H.R., D.G. Bottrell & M. Coll. 1996. Intraespecific variation in chemical attraction of rice to insect predators. *Biological Control* 6: 394-400.

- Roda, A., J. Nyrop, M. Dicke & G. English-Loeb. 2000. Trichomes and spider-mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. *Oecologia* 125: 428-435.
- Robinson, S.H., D.A. Wolfenbarger & R.H. Dilday. 1980. Antixenosis of smooth leaf cotton on the ovipositional response of tobacco budworm. *Crop Science* 20: 646-649.
- Röse, U.S.R., W.J. Lewis & J.H. Tumlinson. 2006. Extrafloral nectar from cotton (*Gossypium hirsutum*) as a food source for parasitic wasps. *Functional Ecology* 20: 67-74.
- Rudgers, J.A. 2004. Enemies of herbivores can shape plant traits: selection in a facultative ant-plant mutualism. *Ecology* 85: 192-205.
- Rudgers, J.A., J.G. Hodgen & J.W. White. 2003. Behavioral mechanisms underlie an ant-plant mutualism. *Oecologia* 135: 51-59.
- Santos, T.M. dos & A.L. Boiça Junior. 2001. Resistência de genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) a *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology* 30: 297-303.
- Schuster, M.F., M.J. Lukefahr & F.G. Maxwell. 1976. Impact of nectariless on plant bugs and natural enemies. *Journal of Economic Entomology* 69: 400-402.
- Seigler, D. & P.W. Price. 1976. Secondary compounds in plants: primary functions. *American Naturalist* 110: 101-105.
- Shah, M.A. 1982. Influence of plant surfaces on the searching behavior of coccinellid larvae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 31: 377-380.
- Smith, C.W. 1992. History and status of host plant resistance in cotton to insects in the United States. *Advances in Agronomy* 48: 251-296.

- Stadelbacher, E.A. & A.L. Scales. 1973. Technique for determining oviposition preference of the bollworm and tobacco budworm for varieties and experimental stocks of cotton. *Journal of Economic Entomology* 66: 418-421.
- Stapel, J.O., A.M. Cortesero, C.M. de Moraes, J.H. Tumlinson & W.J. Lewis. 1997. Extrafloral nectar, honeydew, and sucrose effects on searching behaviour and efficiency of *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae) in cotton. *Population Ecology* 26: 617-623.
- Styrsky, J.D., I. Kaplan & M.D. Eubanks. 2006. Plant trichomes indirectly enhance tritrophic interactions involving a generalist predator, the red imported fire ant. *Biological Control* 36: 375-384.
- Summy, K.R. & E.G. King. 1992. Cultural control of cotton insect pests in the United States. *Crop Protection* 11: 307-319.
- Tipping, P.W., C.A. Holko, A.A. Abdul-Baki & J.R. Aldrich. 1999. Evaluating *Edovum putleri* Grissel and *Podisus maculiventris* (Say) for argumentative biological control of the Colorado potato beetle in tomatoes. *Biological Control* 16: 35-42.
- Treacy, M.F., G.R. Zummo & J.H. Benedict. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 13: 151-157.
- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.C. Segers, R.K. Morrison & J.D. Lopez. 1986. Role of cotton trichome density in bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism. *Environmental Entomology* 15: 365-368.
- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.D. Lopez & R.K. Morrison. 1987a. Functional and evolutionary aspects of mouthpart structure in parasitoid wasps. *Biological Journal of the Linnean Society* 63: 461-493.

- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.D. Lopez & R.K. Morrison. 1987b. Functional response of a predator (Neuroptera: Chrysopidae) to Bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. *Journal of Economic Entomology* 80: 376-379.
- Tumlinson, J.H., W.J. Lewis & L.E.M. Vet. 1993. How parasitic wasps find their hosts. *Science of America* 268: 46-52.
- Turlings, T.C.J., J.H. Tumlinson & W.J. Lewis. 1990. Exploration of herbivore-induced plant odors by host-seeking parasitic wasps. *Science* 250: 1251-1253.
- Turlings, T.C.J., P.J. McCall, H.T. Alborn & J.H. Tumlinson. 1993. An elicitor in caterpillar oral secretions that induces corn seedlings to emit signals attractive to parasitic wasps. *Journal of Chemical Ecology* 19: 411-425.
- Turlings, T.C.J. & B. Benrey. 1998. Effects of plant metabolites on the behavior and development of parasitic wasps. *Ecoscience* 5: 321-333.
- Van Emden, H.F. 1991. The role of host plant resistance in insect pest mismanagement. *Bulletin of Entomological Research* 81: 123-126.
- Van Emden, H.F. 1990. The interaction of host plant resistance with other control measures. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference* 3: 939-949.
- Wächers, F.L., D. Zuber, R. Wunderlin & F. Keller. 2001. The effect of herbivory on temporal and spatial dynamics of foliar nectar production in cotton and castor. *Annals of Botany* 87: 365-370.
- Wiklund, C. 1974. Oviposition preference in *Papipio machon* in relation to the host plants of the larvae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 17: 189-198.
- Wilson, F.D. & B.W. George. 1986. Smoothleaf and hirsute cottons: response to insect pests and yield in Arizona. *Journal of Economic Entomology* 79:229-232.

- Wilson, F.D. & J.A. Lee. 1971. Genetic relationship between tobacco budworm feeding response and gland number in cotton seedlings. *Crop Science* 11: 419-421.
- Wright, R.J., P.M. Thaxton, K.M. El-Zik & A.H. Paterson. 1999. Molecular mapping of genes affecting pubescence of cotton. *Journal of Heredity* 90: 215-219.
- Zanuncio, J.C., A.J. Molina-Rugama, J.E. Serrão & D. Pratisoli. 2001. 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* 11: 331-337.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Junior, T.V. Zanuncio, M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004. Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on plants of *Eucalyptus cloeziana* in the field. *Annals of Applied Biology* 144: 357-361.
- Zanuncio, J.C., W.P. Lemos, M.C. Lacerda, T.V. Zanuncio, J.E. Serrão & E. Bauce. 2006. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology* 99: 401-407.

**Desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do curuquerê, *Alabama argillacea*  
(Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de  
tricomas**

Desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do curuquerê, *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas

**RESUMO** - A pubescência pode ser um fator de resistência por afetar a locomoção, fixação, ingestão, digestão e oviposição dos insetos. Variedades com tricomas densos reduzem a injúria, a abundância ou desempenho de insetos herbívoros, incluindo lepidópteros. Estudou-se o desenvolvimento, sobrevivência e a reprodução do curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), em algodoeiros com alta e baixa pilosidade a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ ,  $68 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14 horas de fotofase. A duração e a sobrevivência das fases de lagarta, pré-pupa e pupa de *A. argillacea* foram, respectivamente, de 13,8 dias e 63,5%; 1,6 dias e 100,0% e 10,3 dias e 92,89% nos genótipos de algodoeiro com alta pilosidade, e de 12,7 dias e 58,0%; 1,6 dias e 100,0% e 9,8 dias e 91,9% nos com baixa pilosidade, respectivamente. A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de *A. argillacea* foram, respectivamente, de  $8,06 \pm 1,22$  dias,  $6,25 \pm 1,14$  dias,  $2,42 \pm 0,83$  e  $24,41 \pm 1,67$  dias nos genótipos de algodoeiro com alta e de  $6,92 \pm 0,86$  dias,  $4,62 \pm 0,92$  dias,  $2,05 \pm 0,39$  e  $27,12 \pm 1,74$  dias naqueles com baixa pilosidade. A densidade de tricomas, da superfície das folhas dos genótipos de algodoeiro com alta pilosidade, aumentou a duração dos estágios de larva e pupa de *A. argillacea*, o que pode aumentar o período de exposição do curuquerê aos seus inimigos naturais e favorecer seu controle. Por isto, genótipos de algodoeiro com alta pilosidade devem ser considerados em programas de manejo integrado de pragas visando à utilização conjunta da resistência de plantas e o controle biológico.

Palavras-chave: *Alabama argillacea*, curuquerê-do-algodoeiro, estádios de desenvolvimento, *Gossypium hirsutum*, pilosidade.



Plantas de algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. podem ser danificadas por insetos-praga, alguns dos quais causam graves prejuízos a essa malvácea. O curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) é responsável por desfolhamentos severos e perdas entre 21 e 35% na produção do algodoeiro. Esse inseto é considerado a principal praga desfolhadora do algodoeiro nas Américas, incluindo o Peru, Nicarágua, México, Colômbia, Estados Unidos da América, Paraguai, Brasil e Argentina (Alvarez & Sanchez 1982; Nyffeler *et al.*, 1987; Ramalho, 1994).

No Brasil, o curuquerê foi registrado em todas as regiões produtoras e durante toda a fase de desenvolvimento do algodoeiro, com populações crescentes até a colheita. No Centro-Sul do país, é considerada praga tardia, mas no Nordeste, exceto a Bahia, seu ataque é inicial, podendo ocorrer, esporadicamente, ao final do cultivo do algodoeiro (Medeiros, 2003).

A pubescência representa um fator de resistência por afetar a locomoção, fixação, ingestão, digestão e oviposição dos insetos. A injúria, abundância e o desempenho de insetos herbívoros, incluindo lepidópteros, são menores em variedades com maior densidade de tricomas (Wilson & George, 1986; Matthews, 1989; Butler *et al.*, 1991; Smith, 1992; Summy & King, 1992). Por outro lado, variedades pubescentes podem ser mais suscetíveis a determinado estágio do inseto que as glabras (Lukefahr *et al.*, 1963, 1971; Scales & Stadelbacher, 1972; Stadelbacher & Scales, 1973; Robinson *et al.*, 1980). Em cultivos de algodão, a utilização de tricomas não glandulares como característica de resistência da planta é, geralmente, importante tática em programas de manejo integrado de pragas (Lukefahr *et al.*, 1971). Isto mostra a importância de estudar-se o efeito de cultivares

resistentes de algodoeiro na biologia de insetos-praga para sua utilização em programas de manejo integrado de pragas.

Desta forma, estudaram-se o desenvolvimento, sobrevivência e a reprodução do curuquerê em plantas de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico de Insetos, do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil, em câmara climatizada tipo B.O.D. a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $68 \pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase.

Os genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) utilizados foram os BRS Cedro, CNPA ITA 90 II, CNPA 8H, CNPA 90-1156, com alta pilosidade, e os CNPA 90-1167, BRS Sucupira, com baixa pilosidade, sendo os CNPA 90-1156 e CNPA 90-1167 linhagens isogênicas. Plantas de algodoeiro desses genótipos foram cultivadas no campo em duas áreas de 2.500 m<sup>2</sup> cada, na Sericicultura e Vale da Agronomia da UFV. Em cada área, os genótipos de algodoeiro foram semeados no espaçamento de 1 m x 0,20 m, deixando-se uma planta por cova após o desbaste. Aos trinta dias de idade (primeiros botões florais) as folhas com, aproximadamente, 14 cm<sup>2</sup> e seus pecíolos foram removidos do terço superior da planta e utilizados no experimento. Foram, também, coletadas amostras de solo a 30 cm de profundidade nas áreas da Sericicultura e Vale da Agronomia, visando correlacionar os resultados analíticos de fertilidade do solo obtido em cada uma dessas áreas com o desenvolvimento do inseto.

Espécimes de *A. argillacea* foram provenientes de colônias da criação massal do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) (Medeiros *et al.*, 1998), iniciada a partir de ovos fornecidos pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, Paraíba.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e mais de um genótipo cada, para evidenciar o efeito dos tricomas e controlar o de substâncias químicas do metabolismo secundário dos genótipos de algodoeiros sobre o curuquerê. O primeiro consistiu de quatro genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas com 50 repetições. O segundo teve dois genótipos de algodoeiro com baixa densidade de tricomas com 50 repetições. Lagartas de primeiro estágio do curuquerê foram individualizadas em recipientes plásticos com tampa (7,0 cm de altura e 7,0 cm de diâmetro) até a formação das pupas. Um orifício foi aberto na tampa de cada recipiente plástico, onde foi inserido um tubo plástico de 2,5 ml com água destilada e uma folha fresca de algodoeiro de um dos seis genótipos citados, obtidos da região apical de plantas de algodoeiro. Os pecíolos das folhas foram inseridos em tubos contendo água destilada e vedados com chumaço de algodão (Lemos *et al.*, 2001).

As pupas de *A. argillacea* foram sexadas, pesadas e individualizadas em casais, por tratamento, em placas de Petri com papel de filtro e mantidas em gaiolas de PVC, de 20 cm de altura por 20 cm de diâmetro, até a emergência dos adultos. A base dessas gaiolas foi tampada com um disco de isopor de 20 cm de diâmetro e fechado com tecido voil, preso no cilindro de PVC por elástico, na sua extremidade superior. Os adultos de *A. argillacea* foram alimentados com solução de mel (20%) e água destilada.

A duração e a viabilidade de cada estágio e das fases de larva, pré-pupa e pupa, além do número de estágios, peso de pupas, razão sexual e dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e a longevidade de machos e fêmeas de *A. argillacea* foram avaliados.

As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia (8:00 e 16:00h) com microscópio estereoscópico, sendo a mudança de estágio determinada pela marcação do dorso das lagartas com corante (Day-Glo Color Corp) (Medeiros, 2003).

O número de tricomas e glândulas de gossipol por cm<sup>2</sup>, em ambas as faces (abaxial e adaxial) da folha dos genótipos de algodoeiro, foi determinado pela contagem destes em três discos foliares de 1,6cm de diâmetro cada, de um total de 25 folhas vegetativas. Esses discos foram cortados sobre a nervura central dos segundo, terceiro e quarto recortes da folha.

Foram coletadas amostras compostas de solo a 30 cm de profundidade em cada área experimental e analisada no Departamento de solos da UFV (Figura 1).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P=0,05$ ), utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da Universidade Federal de Viçosa.

## **RESULTADOS**

O número de tricomas por centímetro quadrado foi maior na face inferior da folha independente do genótipo de algodoeiro. A densidade média de tricomas nos genótipos de algodoeiro foi de 23,6 a 70,1 tricomas por centímetro quadrado, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Figura 1). Por outro lado, o número de glândulas de gossipol por centímetro quadrado de folha foi semelhante em ambos os genótipos de algodoeiro.

A acidez dos solos da Sericicultura e Vale da Agronomia foram semelhantes, mas os teores de alumínio, cobre, manganês e zinco foram bastante superiores no solo da Sericicultura (Figura 2).

A sobrevivência de *A. argillacea*, com folhas dos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade, diferiu entre estádios ( $F= 30,27$  e  $P< 0,0001$ ) e foi semelhante por estádio e entre sexos (Figura 3). A sobrevivência de *A. argillacea* variou de 56,0 (primeiro estádio) a 100,0% (sexto estádio).

A sobrevivência das fases de larva, pré-pupa, pupa e de larva a adulto de *A. argillacea*, com genótipos de folhas de algodoeiro com alta e baixa pilosidade diferiu entre as fases ( $F= 47,54$  e  $P< 0,0001$ ) mas foi semelhante por fase e entre sexos (Figura 4). A sobrevivência desse lepidóptero durante as fases de larva, pré-pupa, pupa e de larva a adulto, variou de 56,0 (larva) a 100,0% (pré-pupa), com as fases de larva e pré-pupa apresentando, respectivamente, a menor e a maior sobrevivência.

O número de estádios de *A. argillacea* foi de cinco (Vale da Agronomia) e seis (Sericicultura) variando com o local ( $F= 8,85$  e  $P= 0,0033$ ), mas não com o genótipo de algodoeiro. A duração dos estádios de *A. argillacea*, alimentada com os genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade, variou entre estádios, mas não entre sexos. Em geral, lagartas de *A. argillacea* apresentaram maior duração de desenvolvimento com genótipos de algodoeiro com alta pilosidade (Figura 5). Entretanto, só foram observadas diferenças significativas nos primeiro ( $F= 2,05$ ,  $P= 0,0003$ ) e terceiro ( $F= 2,12$ ,  $P= 0,0012$ ) estádios. O sexto estádio de *A. argillacea* teve maior duração, seguido pelos quinto e primeiro (Figura 5). A maior duração do primeiro estádio deve-se, provavelmente, à dificuldade de alimentação de lagartas pequenas, enquanto as de sexto e quinto estádios, pela necessidade de

armazenarem maior quantidade de energia para as transformações durante a fase de pupa.

A duração dos estágios imaturos de *A. argillacea* alimentada com genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade, variou entre estádios ( $F= 8,48$  e  $P< 0,0001$ ), com maior duração para as fases de larva e pupa naquelas com alta pilosidade (Figura 6).

O peso das pupas de *A. argillacea* foi semelhante, para os insetos desenvolvidos nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade ( $F= 1,30$  e  $P= 0,2552$ ) (Figura 7), mas pupas que originaram fêmeas foram sempre mais pesadas que aquelas que originaram machos ( $F= 5,09$  e  $P= 0,0253$ ).

A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e a fecundidade de fêmeas de *A. argillacea* foram, bastante, irregulares. Apenas, 17 e 14 fêmeas, dos 42 e 20 casais formados, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade efetuaram postura, ou seja, 60 e 30% destas, não fizeram postura nesses genótipos, morrendo com o abdome repleto de ovócitos (Figura 8). A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de *A. argillacea* foi, respectivamente, de  $7,55 \pm 0,38$  dias;  $5,52 \pm 0,38$  dias e  $2,26 \pm 0,30$  dias, sem efeito dos genótipos de algodoeiro. A longevidade de machos foi semelhante à das fêmeas ( $F= 2,98$  e  $P= 0,0904$ ) com valores de  $20,64 \pm 0,61$  dias e  $16,72 \pm 0,40$  dias, respectivamente.

A fecundidade de adultos de *A. argillacea* foi semelhante para aqueles originados de lagartas alimentadas em genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade ( $F= 2,96$  e  $P= 0,0969$ ) (Figura 7).

## DISCUSSÃO

A maior densidade de tricomas, na porção abaxial das folhas do algodoeiro concorda com o relatado para plantas de algodoeiro das variedades Texas Marker-1 [TM-1] glabra, TM-1 hirsuta e TM-1 pilosa (Treacy *et al.*, 1987).

As menores sobrevivências de lagartas de primeiro estágio e da fase larval de *A. argillacea* nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade, em relação aos demais estádios e fases de desenvolvimento desse inseto pode ser atribuída a maior fragilidade daquele estágio e fase de desenvolvimento à manipulação.

Os cinco e seis estádios de *A. argillacea*, nos genótipos de algodoeiro concordam com o relatado para esse inseto a 20 e 25° C e cinco estádios a 30 e 35° C (Kasten Júnior & Parra, 1984; Johnson, 1984; Medeiros, 2003; Santos & Boiça Júnior, 2001). O corante (Day-Glo Color Corp) foi eficiente para se constatar a troca de estágio, o que evita a medição da cápsula cefálica de lagartas de *A. argillacea*. No entanto, o número de estádios pode variar com as condições nutricionais desfavoráveis (Parra *et al.*, 1977), pois estes podem apresentar taxas de crescimento, consumo e eficiência de utilização do alimento variando com os teores de nutrientes das plantas, especialmente o nitrogênio (Scriber & Slansky, 1981; Silva & Carvalho, 1998; Awmack & Leather, 2002). A deficiência de cobre e zinco, na cultura do algodoeiro, aumenta o período larval e reduz a sobrevivência de *A. argillacea* (Creighton, 1938). Por isto, o número diferente de estádios de *A. argillacea*, por local de plantio, nos genótipos de algodoeiro, pode ser devido às diferenças na fertilidade dos solos da Sericicultura e Vale da Agronomia (Figura 6).

A maior duração dos primeiro e terceiro estádios de *A. argillacea*, nos genótipos de algodoeiro com alta pilosidade deve-se, provavelmente, ao efeito

mecânico dos tricomas, que pode ter dificultado o caminhamento e a alimentação das lagartas, como mostrado para aquelas de primeiro estágio de *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae), devido aos tricomas de folhas e genótipos de algodoeiro piloso (Ramalho *et al.*, 1984). Os tricomas eretos na superfície das folhas do algodoeiro obrigavam as lagartas de *H. virescens* a escalarem o topo destes, o que dificultava seus movimentos e alimentação, aumentando sua permanência no hospedeiro.

A duração e a sobrevivência das fases de lagarta, pré-pupa e pupa de *A. argillacea* foram semelhantes às relatadas para essa espécie em folhas de algodoeiro dos genótipos CNPA Precoce 1, CNPA Precoce 2, G12GL3, CNPA 9211-21, CNPA 9211-41, CNPA 94/139, CNPA 9211-18, CNPA 9211-20, CNPA 9211-31, CNPA 9211-29 e CNPA 9211-25 (Santos & Boiça Junior, 2001) com valores, respectivamente, de 13,1 a 14,7 dias e 62,1 a 86,2%; 1,0 a 1,9 dias e 100,0% e 7,8 a 8,7 dias e 84,0 a 100,0%. No entanto, a maior duração das fases de larva, pupa e de larva a adulto de *A. argillacea* no genótipo de algodoeiro com alta pilosidade confirma o efeito mecânico dos tricomas sobre larvas desse inseto. Isto ocorre pelo fato dos tricomas poderem afetar a alimentação e movimentação de insetos mastigadores (Gilbert, 1971; Ramalho *et al.*, 1984; Oghiakhe *et al.*, 1992) o que reduziria a densidade populacional desses insetos (Peeters, 2002). No entanto, alguns insetos mastigadores são capazes de remover os tricomas da superfície das folhas antes de se alimentarem (Hulley, 1988).

As variações nos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e a fecundidade de *A. argillacea* em relação a essa espécie com folhas de algodoeiro dos genótipos IAC-17 (Kasten Júnior & Parra, 1984), CNPA Precoce 1, CNPA Precoce 2, G12GL3, CNPA 9211-21, CNPA 9211-41, CNPA 94/139, CNPA



9211-18, CNPA 9211-20, CNPA 9211-31, CNPA 9211-29 e CNPA 9211-25 (Santos & Boiça Júnior, 2001), pode ser atribuída a alta mortalidade dos adultos desse lepidóptero observada nesse trabalho. Isto ocorreu pela dificuldade em localizarem o chumaço de algodão com a solução de mel e ao insucesso no acasalamento, com fêmeas sem copular morrendo com o abdome repleto de ovócitos (Figura 7). A atração e aceitação para cópula podem depender de feromônios (Cusson & McNeil, 1989; Awmack & Leather, 2002) e do tamanho do corpo, que pode ter sido afetado pelo alimento recebido durante a fase larval. A qualidade do alimento pode, também, afetar essa aceitação (Awmack & Leather, 2002).

A duração dos estágios de larva e pupa de *A. argillacea* foi maior nos genótipos de algodoeiro com alta pilosidade, o que prejudicou seu desenvolvimento. Por outro lado, a maior duração desses estágios pode aumentar o tempo de exposição do curuquerê aos inimigos naturais e favorecer seu controle. Por isto, genótipos de algodoeiro com alta pilosidade devem ser considerados em programas de manejo integrado de pragas visando à utilização conjunta da resistência de plantas e do controle biológico.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alvarez, R.J.A. & G.C. Sanchez. 1982. *Alabama argillacea* (Hübner), ciclo de vida y consumo foliar. Revista Colombiana de Entomología 8: 34-38.

- Awmack, C.S. & S.R. Leather. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology* 47: 817-844.
- Butler, G.D. Jr., F.D. Wilson & G. Fisitler. 1991. Cotton leaf trichomes and populations of *Empoasca lybica* and *Bemisia tabaci*. *Crop Protection* 10: 461-464.
- Creighton, J.T. 1938. Factors influencing insect abundance. *Journal of Economic Entomology* 31: 735-739.
- Cusson, M. & J.N. McNeil. 1989. Ovarian development in female armyworm moths, *Pseudaletia unipuncta*: its relationship with pheromone release activity. *Canadian Journal of Zoology* 67: 1380-1385.
- Gilbert, L.E. 1971. Butterfly-plant coevolution: has *Passiflora adenopoda* won the selectional race with Heliconiine butterflies? *Science* 171: 585-586.
- Hulley, P.E. 1988. Caterpillar attacks plant mechanical defense by moving trichomes before feeding. *Ecological Entomology* 13: 239-241.
- Johnson, S.J. 1984. Larval development consumption and feeding behavior of the cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hübner). *Southwest Entomology* 9: 1-6.
- Kasten Júnior, P. & J.R.P. Parra. 1984. Biologia de *Alabama argillacea*. I. Biologia em diferentes temperaturas na cultivar de algodoeiro IAC 17. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 19: 269-280.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001. Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 47: 89-93.
- Lukefahr, M.J., C. Rhyne & D.F. Martin. 1963. Two genetic characters from wild cottons. *Bulletin of the Entomological Society of America* 9: 171.

- Lukefahr, M.J., J.E. Houghtaling & H.M. Graham. 1971. Suppression of *Heliothis* populations with glabrous cotton strains. *Journal of Economic Entomology* 64: 486-489.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003. Estimate of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) development with nonlinear models. *Brazilian Journal of Biology* 63: 589-598.
- Medeiros, R.S., W.P. Lemos & F.S. Ramalho. 1998. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) predador do curuquerê do algodoeiro (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 42: 121-130.
- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1987. Predation by green lynx spider, *Peucetia viridans* (Aranae: Oxyopidae), inhabiting cotton and woolly cotton plants in East Texas. *Environmental Entomology* 16: 355-359.
- Oghiakhe, S., L.E.N. Jackai, W.A. Makanjuola & C.J. Hodgson. 1992. Morphology, distribution, and role of trichomes in cowpea (*Vigna unguiculata*) resistance to the legume pod borer, *Maruca testulalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Bulletin of Entomological Research* 82: 499-505.
- Parra, J.R.P., A.A.C.M. Precetti & P. Kasten Jr. 1977. Aspectos biológicos de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas natural e artificial. *Arquivos do Instituto Biológico* 50: 7-15.
- Peeters, P.J. 2002. Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insect guilds. *Biological Journal of the Linnean Society* 77: 43-65.
- Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian Perspective. *Annual Review of Entomology* 34: 563-578.

- Ramalho, F.S., W.L. Parrot, J.N. Jenkins & J.C. McCarty Jr. 1984. Effects of cotton leaf trichomes on the mobility of newly hatched tobacco budworms (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 77: 619-621.
- Robinson, S.H., D.A. Wolfenbarger & R.H. Dilday. 1980. Antixenosis of smooth leaf cotton on the ovipositional response of tobacco budworm. *Crop Science* 20: 646-649.
- Santos, T.M. dos & A.L. Boiça Júnior. 2001. Resistência de genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) a *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology* 30: 297-303.
- Scales, A.L. & E.A. Stadelbacher. 1972. Populations of bollworms, tobacco budworms, tarnished plant bugs, and other cotton pests in four varieties of upland cotton. *Journal of Economic Entomology* 65: 425-427.
- Silva, C.A.D. & O.S. Carvalho. 1998. Efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre as fases de lagarta e pupa de *Alabama argillacea* (Hübner). *Revista de Oleaginosas e Fibrosas* 2: 163-169.
- Smith, C.W. 1992. History and status of host plant resistance in cotton to insects in the United States. *Advances in Agronomy* 48: 251-296.
- Stadelbacher, E.A. & A.L. Scales. 1973. Technique for determining oviposition preference of the bollworm and tobacco budworm for varieties and experimental stocks of cotton. *Journal of Economic Entomology* 66: 418-421.
- Summy, K.R. & E.G. King. 1992. Cultural control of cotton insect pests in the United States. *Crop Protection* 11: 307-319.
- Wilson, F.D. & B.W. George. 1986. Smoothleaf and hirsute cottons: response to insect pests and yield in Arizona. *Journal of Economic Entomology* 79: 229-232.

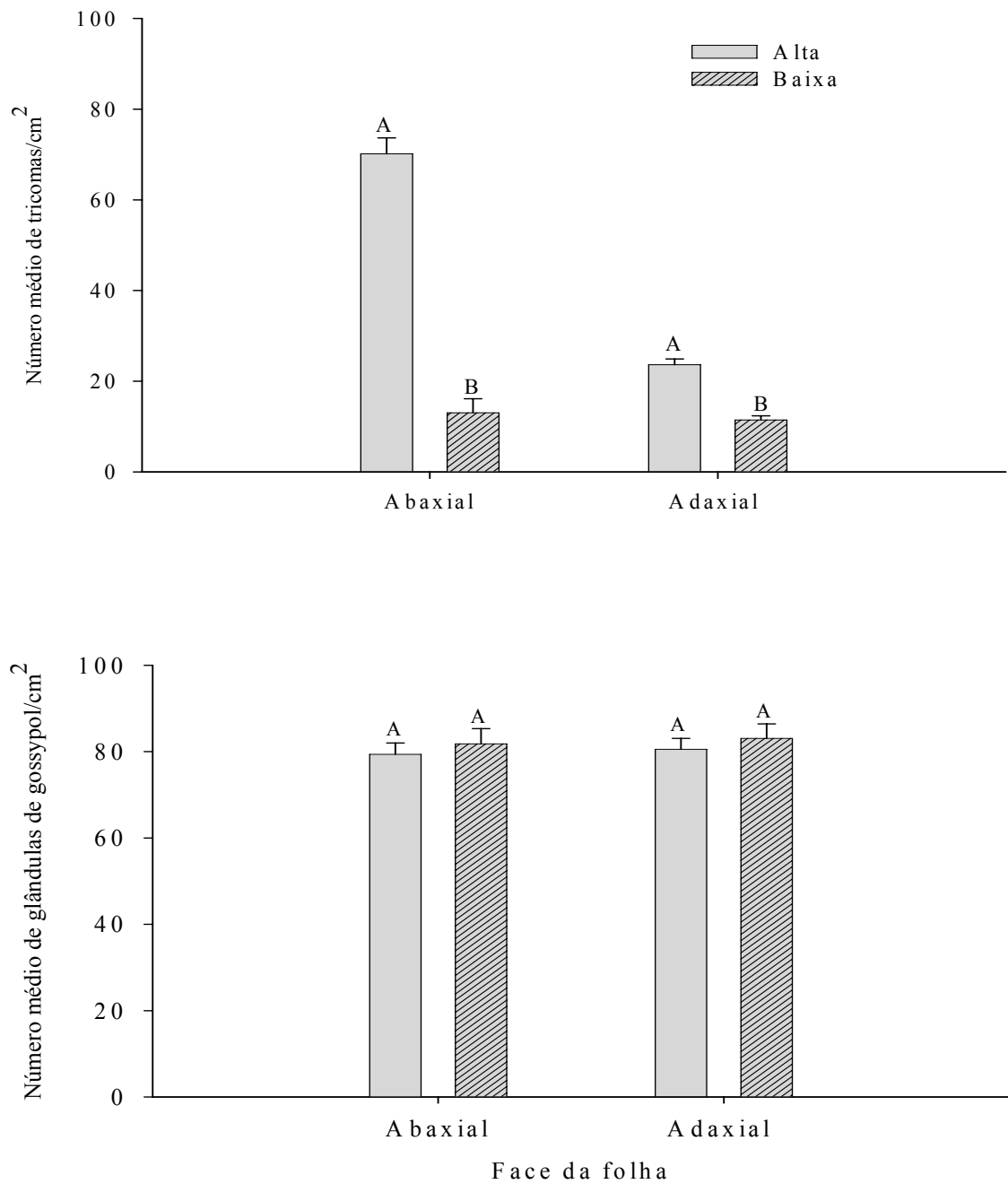


Figura 1. Número médio de tricomas e glândulas de gossipol nas faces abaxial e adaxial das folhas dos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas. Teste “t”: colunas seguidas de mesma letra maiúscula, por face da folha, não são diferentes ( $P < 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.

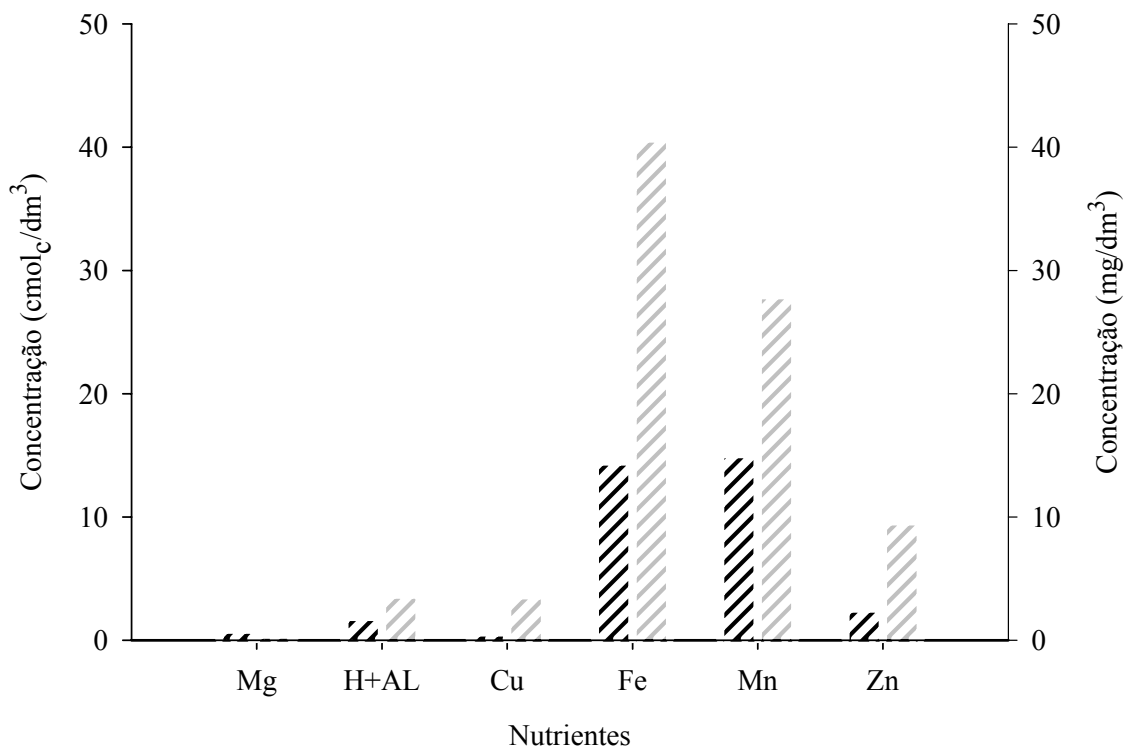
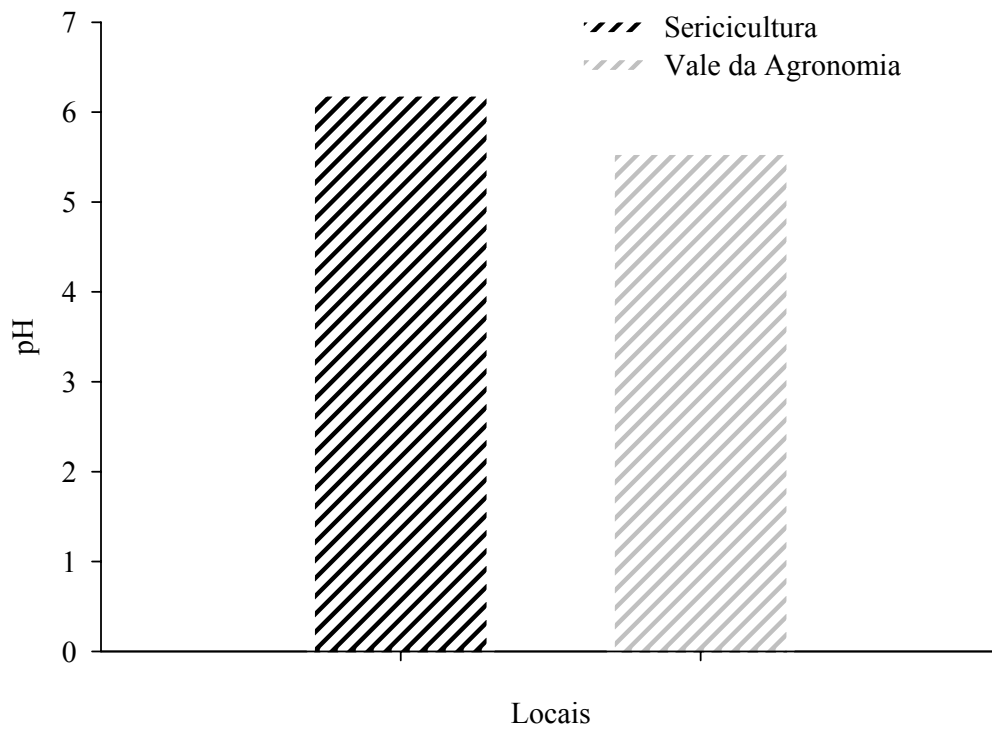


Figura 2. Concentração de nutrientes nas amostras de solo de campos cultivados com algodoeiro na Sericicultura e Vale da Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Laboratório de análises de solos da UFV – Resultados analíticos.

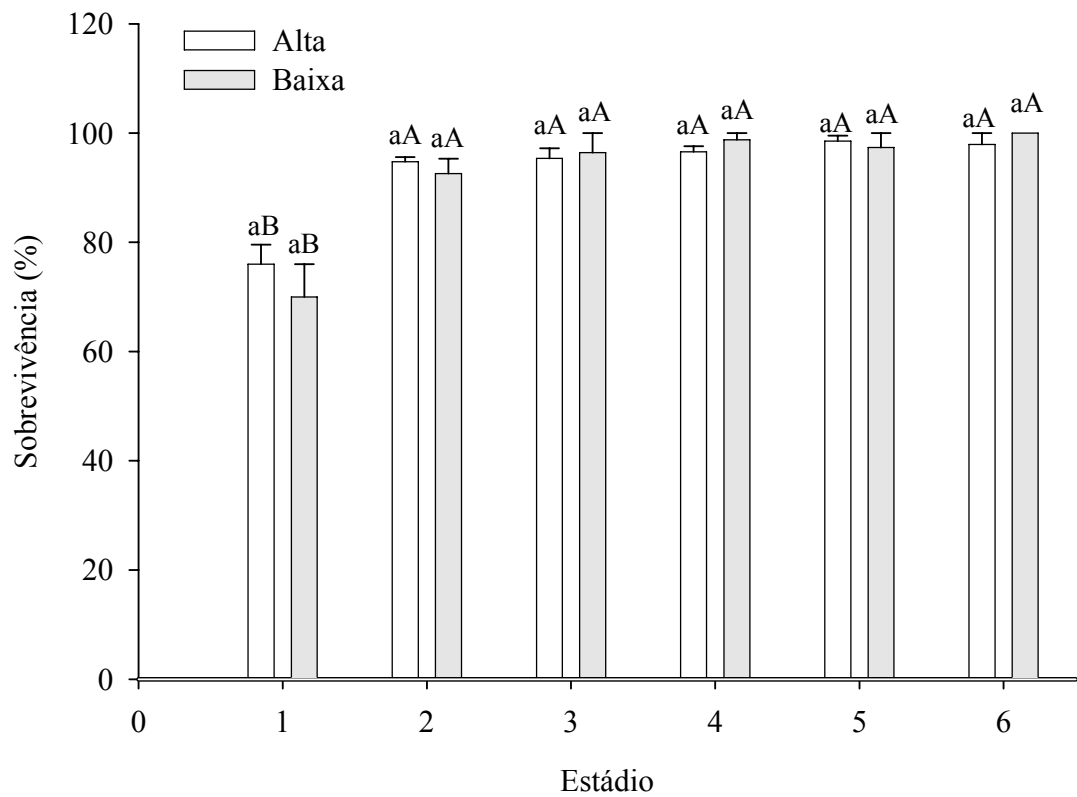


Figura 3. Sobrevivência por estágio de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas à 25° C, umidade relativa de 68 ± 10% e fotofase de 12 horas. Teste de Student-Newman-Keuls: colunas seguidas pela mesma letra minúscula, por genótipo, ou maiúscula, por estágio, respectivamente, não são diferentes ( $P= 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.

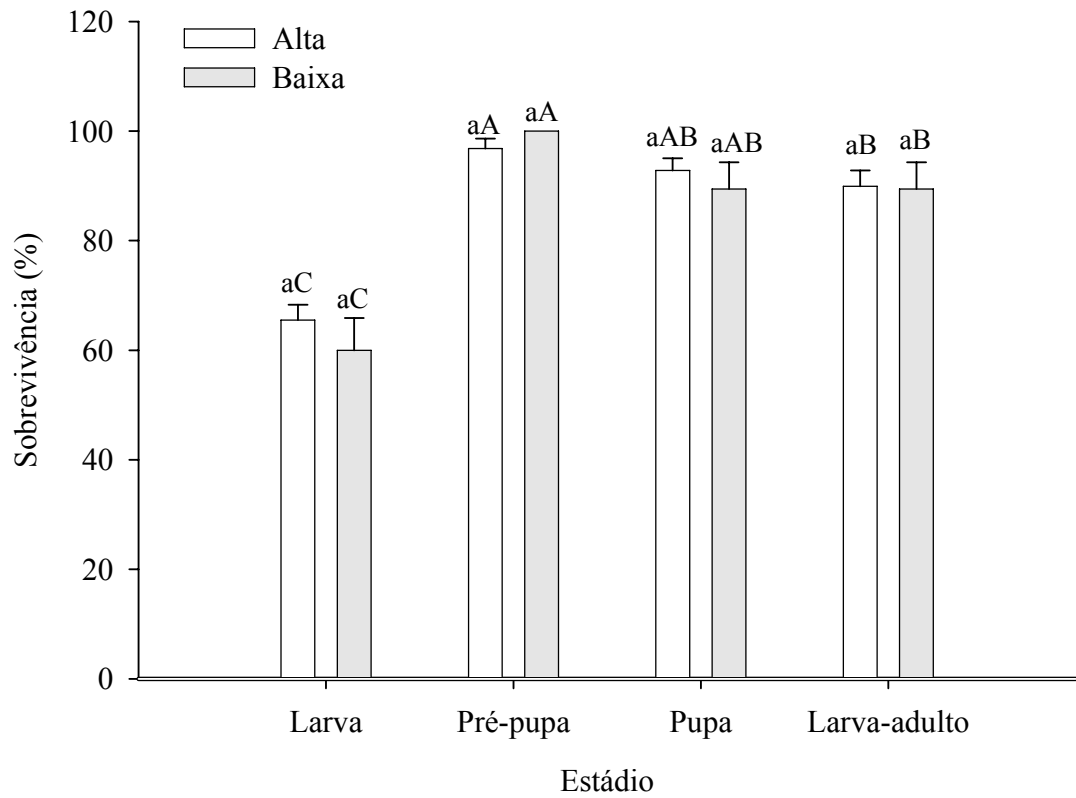


Figura 4. Sobrevivência por estágio imaturo de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas à 25° C, umidade relativa de 68 ± 10% e fotofase de 12 horas. Teste de Student-Newman-Keuls: colunas seguidas de mesma letra minúscula, por genótipo, ou maiúscula, por estágio, respectivamente, não são diferentes ( $P= 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.



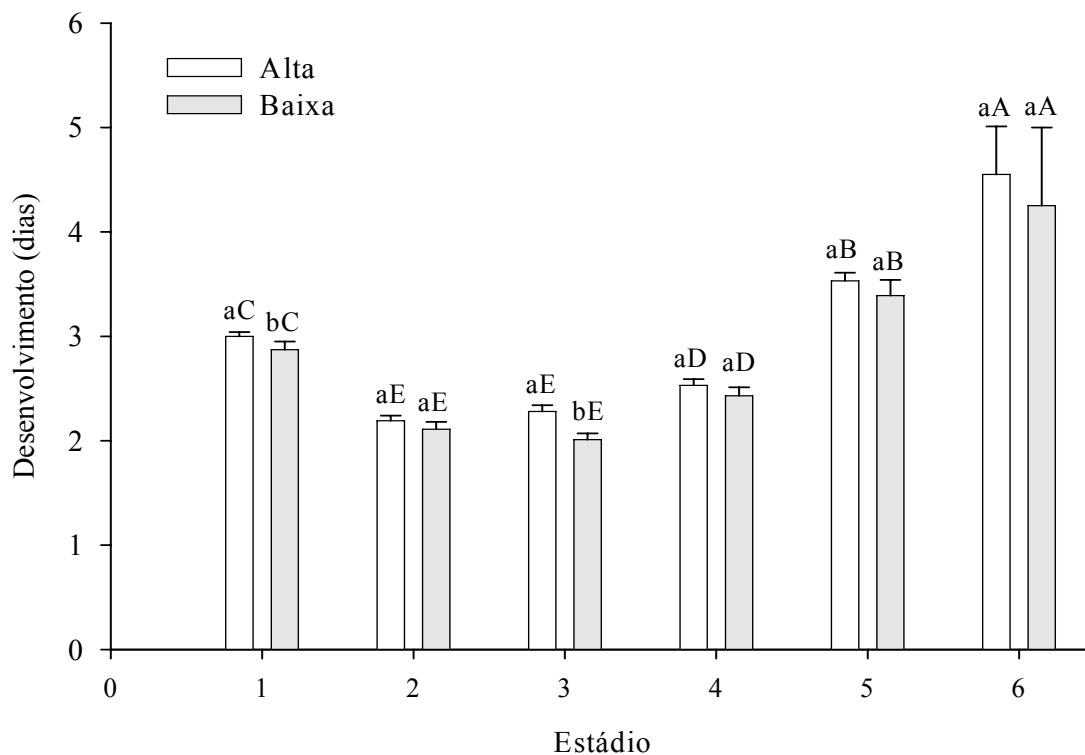


Figura 5. Desenvolvimento dos estádios de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas à 25° C, umidade relativa de 68 ± 10% e fotofase de 12 horas. Teste de Student-Newman-Keuls: colunas seguidas de mesma letra minúscula, por genótipo, ou maiúscula, por estágio, respectivamente, não são diferentes ( $P= 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.

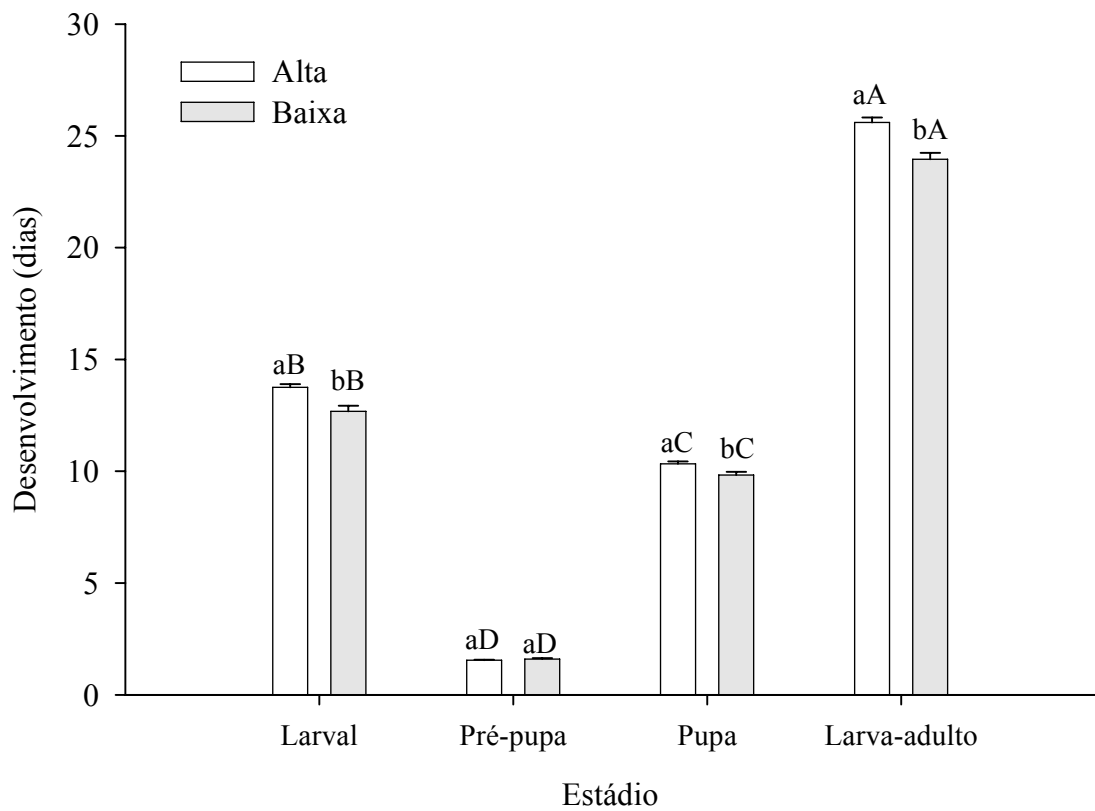


Figura 6. Desenvolvimento dos estágios imaturos de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas à 25° C, umidade relativa de 68 ± 10% e fotofase de 12 horas. Teste de Student-Newman-Keuls: colunas seguidas de mesma letra minúscula, por genótipo, ou maiúscula, por estágio, respectivamente, não são diferentes ( $P= 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.

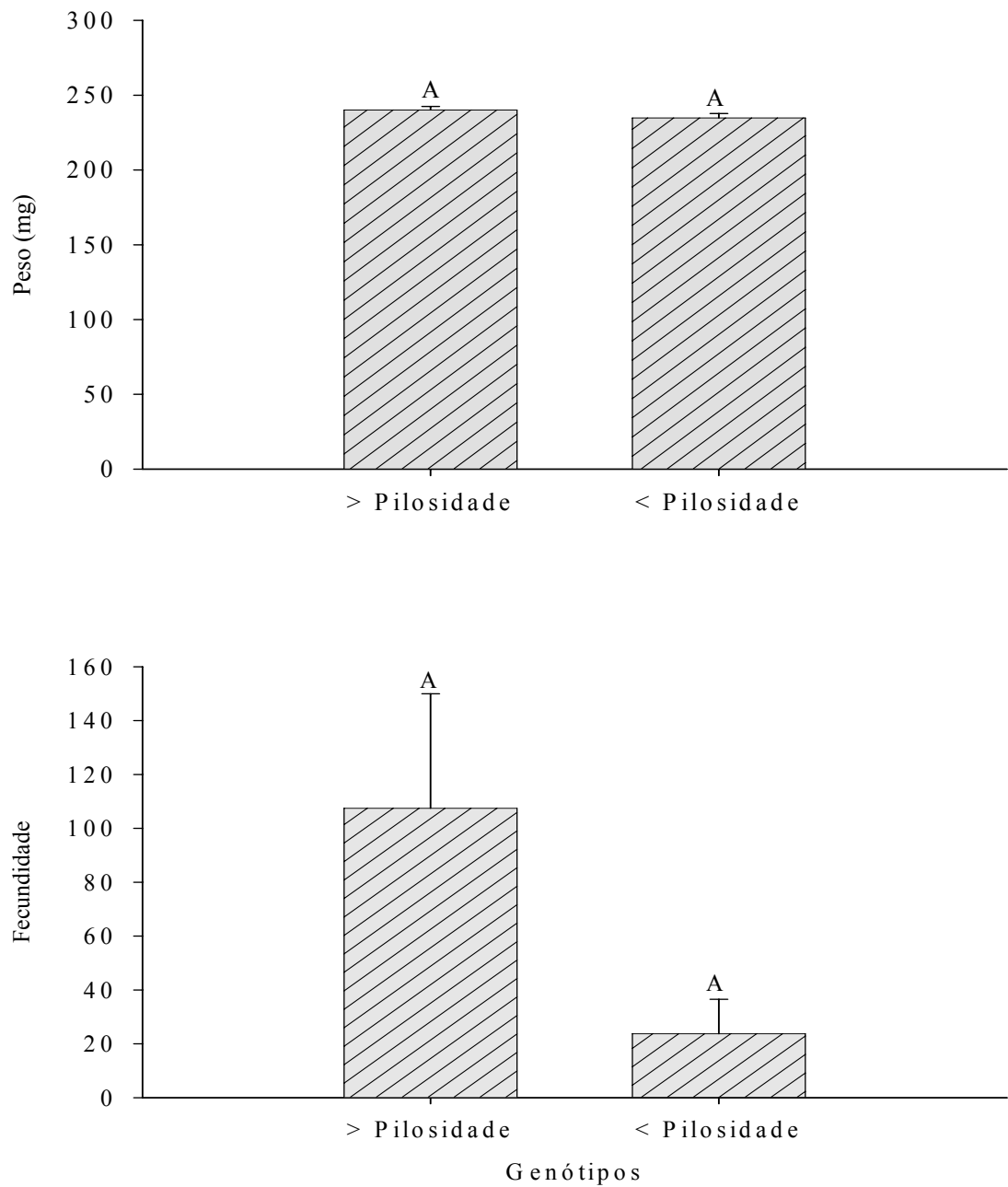


Figura 7. Peso de pupas e fecundidade de adultos de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas à 25° C, umidade relativa de 68 ± 10% e fotofase de 12 horas. Teste F: para cada genótipo, colunas seguidas de mesma letra, não são diferentes ( $P = 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.

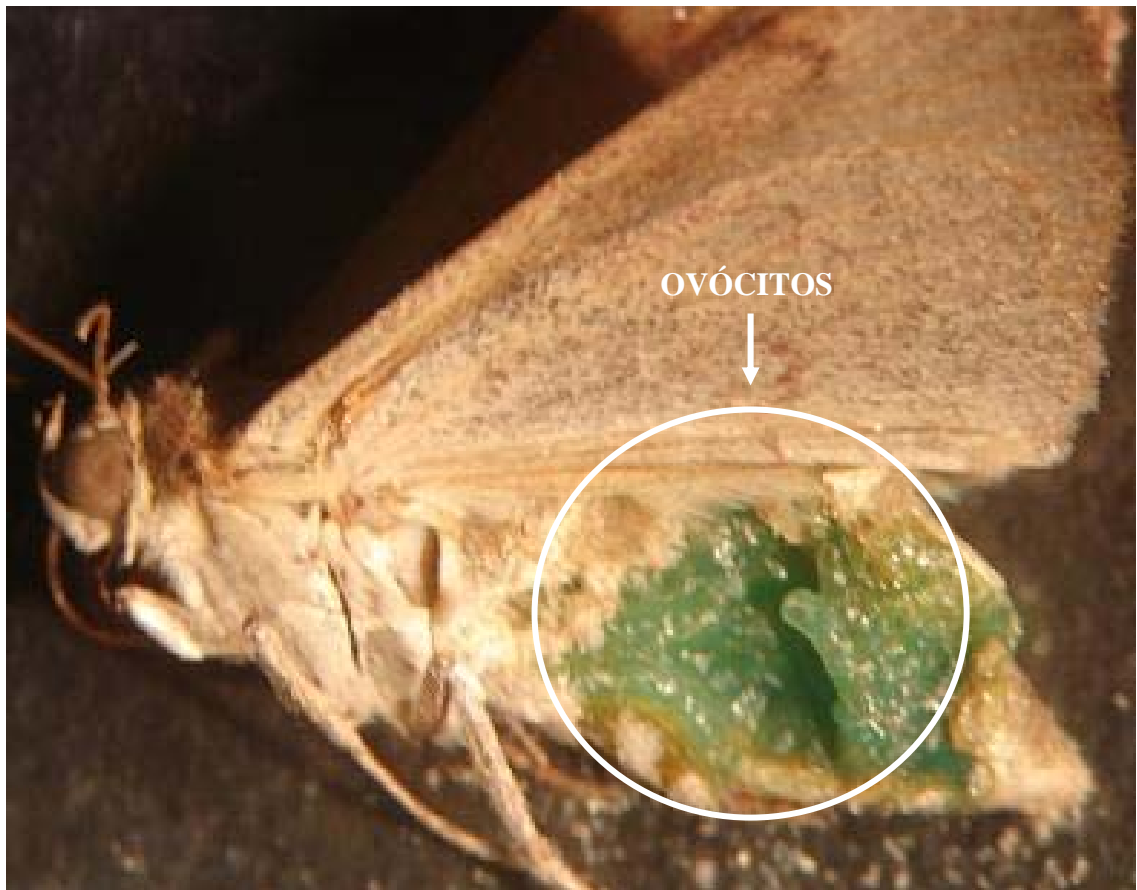


Figura 8. Detalhe do abdome da mariposa do curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) repleto de ovócitos.

**Mobilidade de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em  
algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas**

Mobilidade de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas

**RESUMO** - A facilidade com que a quantidade requerida de presa é encontrada depende da eficiência de procura, tamanho da população e distribuição espacial da presa, além de obstruções do habitat. Estudou-se a mobilidade de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa pilosidade em laboratório a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $60 \pm 10\%$  de UR. A velocidade de caminamento de ninfas de segundo, terceiro, quarto e quinto estádios de *P. nigrispinus* na face adaxial das folhas dos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade foram de  $0,06 \pm 0,00$ ;  $0,12 \pm 0,01$ ;  $0,17 \pm 0,01$  e  $0,25 \pm 0,02$  mm/s e de  $0,06 \pm 0,00$ ;  $0,11 \pm 0,01$ ;  $0,17 \pm 0,01$  e  $0,22 \pm 0,02$  mm/s e na face abaxial, de  $0,04 \pm 0,00$ ;  $0,08 \pm 0,01$ ;  $0,15 \pm 0,02$  e  $0,26 \pm 0,02$  mm/s e de  $0,05 \pm 0,00$ ;  $0,09 \pm 0,01$ ;  $0,14 \pm 0,01$  e  $0,26 \pm 0,02$  mm/s respectivamente. A velocidade de caminamento de ninfas de segundo, terceiro, quarto e quinto estádios de *P. nigrispinus* na haste dos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade foi de  $0,02 \pm 0,00$ ;  $0,03 \pm 0,00$ ;  $0,06 \pm 0,00$  e  $0,12 \pm 0,00$  mm/s e de  $0,06 \pm 0,00$ ;  $0,08 \pm 0,01$ ;  $0,16 \pm 0,01$  e  $0,28 \pm 0,02$  mm/s respectivamente. A velocidade de caminamento de ninfas de *P. nigrispinus* depende do estágio do predador, local da planta e genótipo de algodoeiro. Os genótipos de algodoeiro com alta pilosidade reduziram a velocidade de caminamento dos primeiros estádios de *P. nigrispinus*, mas aqueles de estádios mais avançados foram menos afetados pela ação mecânica dos tricomas.

Palavras-chave: Algodão, *Gossypium hirsutum*, estádios de desenvolvimento, *Podisus nigrispinus*, locais da planta, tricoma.

O predador generalista *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) é considerado um importante agente de controle biológico do curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em agroecossistemas de algodão no Brasil (Ramalho, 1994). O sucesso de predadores no controle biológico depende do consumo mínimo de presas para obtenção de nutrientes e energia para sua manutenção, capacidade de busca, crescimento e desenvolvimento. A facilidade com que a quantidade requerida de presa é encontrada depende da eficiência de procura, tamanho da população e distribuição espacial da presa e obstruções do habitat (Hagen *et al.*, 1976).

Os tricomas nas superfícies de plantas podem impedir ou dificultar o movimento dos insetos, enquanto as lisas podem reduzir a adesão e favorecer a queda dos mesmos. Por isto, os insetos são forçados a se adaptar, comportamental e/ou morfológicamente, para superar os problemas impostos pelas diversas superfícies das plantas (Southwood, 1986).

A densidade de tricomas de *Gossypium hirsutum* é geneticamente determinada (Wright *et al.*, 1999) e varia de zero a mais de vinte por centímetro quadrado (Lee, 1985). Os tricomas do algodoeiro são, tipicamente, apêndices unicelulares alongados da epiderme, semelhantes a agulhas, com dois ramos, ou de morfologia estrelada (Bondada & Oosterhuis, 2000).

A pubescência foliar é uma defesa efetiva contra insetos herbívoros (Levin, 1973); mas seu modo de ação é, relativamente, não específico, inibindo insetos fitófagos e entomófagos (Styrsky *et al.*, 2005). Isto ocorre pelo fato de tricomas densos, glandulares ou não, poderem prejudicar pequenos predadores, como os estádios iniciais de crisopídeos (Treacy *et al.*, 1985, 1987), coccinelídeos (Putman, 1955; Banks, 1957; Plaut 1965) e parasitóides (Treacy *et al.*, 1986). Os

tricomas não glandulares, geralmente, inibem o movimento de inimigos naturais, decrescendo sua eficiência pelo aumento do tempo de procura (Obrycki & Tauber, 1984; Björkman & Ahmé, 2005). Por outro lado, níveis moderados de pubescência podem melhorar seu caminhar e a eficiência dos inimigos naturais pelo aumento da possibilidade de encontro da presa (Shah, 1982).

Os fatores que afetam a mobilidade são importantes para se melhorar o desempenho de insetos predadores em programas de manejo integrado de pragas, incluindo a resistência de plantas. Por isto, estudou-se o efeito da pilosidade do algodoeiro na mobilidade de ninfas de *P. nigrispinus*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de UR.

Plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*), dos genótipos (linhagens isogênicas) CNPA 1156 com alta densidade de tricomas e CNPA 1167 com baixa densidade de tricomas, foram cultivadas no campo, em área de 2.500 m<sup>2</sup>, espaçamento de 1m x 0,20 m, deixando-se uma planta por cova após o desbaste. Folhas com, aproximadamente, 14 cm<sup>2</sup> e seus pecíolos foram removidas do terço superior da planta desses genótipos aos trinta dias de idade (primeiros botões florais) e utilizadas no experimento.

Espécimes de *P. nigrispinus* foram provenientes de colônias da criação massal do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) (Zanuncio *et al.* 1994).



O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 x 4, representado pelos genótipos G<sub>1</sub> (CNPA 90 – 1156, alta densidade de tricomas) e G<sub>2</sub> (CNPA 90 – 1167, baixa densidade de tricomas) de algodoeiro, três locais da planta (L<sub>1</sub>= porção adaxial da folha, L<sub>2</sub>= porção abaxial da folha e L<sub>3</sub>= haste) (Figura 1) e quatro estádios (I<sub>1</sub>=segundo, I<sub>2</sub>= terceiro, I<sub>3</sub>= quarto e I<sub>4</sub>= quinto) de *P. nigrispinus*.

Cento e oitenta ninfas de *P. nigrispinus* de mesma idade foram mantidas sem alimentação durante seis horas em placas de Petri (9,0 cm x 0,9 cm) e utilizadas, diariamente, para cada um dos genótipos, de 12 a 15 de setembro de 2005, para se estudar a mobilidade das mesmas sobre discos foliares e hastes dos genótipos de algodoeiro G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>. Uma ninfa de *P. nigrispinus* foi colocada no centro de um disco foliar ou na base de uma haste e forçada a caminhar de forma, intermitente, até a margem ou porção final, respectivamente. O estágio da ninfa foi confirmado de acordo com a morfologia externa de *P. nigrispinus* (Barcelos *et al.*, 1993). Cada disco foliar, medindo 6,8cm de diâmetro, foi transferido para o centro de um papel de filtro sobre uma espuma de poliuretano de 1,5 cm de espessura, previamente saturada com água destilada, em uma bandeja plástica de 20 cm de diâmetro e 3 cm de altura. Cada pedaço de haste foi cortado a 15 cm do ápice e a porção exposta pelo corte colocado em um frasco de vidro, de 4,5 cm de diâmetro x 9,0 cm de altura, com água destilada. O pedaço da haste externa ao frasco de vidro foi delimitado em cinco centímetros, onde as ninfas de *P. nigrispinus* foram forçadas a caminhar de baixo para cima. Os discos foliares e os pedaços de haste foram cortados, respectivamente, de 80 e 100 plantas de cada um dos genótipos de algodoeiro.

O ensaio foi conduzido das 14:00 as 18:00 horas, sendo o tempo gasto pela ninfa para percorrer a distância demarcada em ambas as superfícies, do disco

foliar ou da haste, cronometrado e repetido 25 vezes por genótipo. Uma nova folha ou haste de algodão foi colocada a cada cinco ninfas testadas, para se evitar a formação de trilha pelo possível rastro de odor deixado por ninfas previamente utilizadas.

O número médio de tricomas e de glândulas de gossipol por  $\text{cm}^2$ , nas faces abaxial e adaxial das folhas dos genótipos de algodoeiro foi determinado pela contagem de pelos e glândulas em três discos foliares de 1,6cm de diâmetro, de um total de 25 folhas vegetativas. De forma semelhante, o número de tricomas por  $\text{cm}^2$  de hastes dos genótipos de algodoeiro, foi determinado pela contagem dos pelos em três discos de tecidos da haste de 0,4cm de diâmetro, de um total de 25 hastes. Os discos foliares foram cortados sobre a nervura central dos segundo, terceiro e quarto recortes da folha, enquanto os da haste com, no mínimo, cinco centímetros de distância entre os mesmos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P= 0.05\%$ ), com o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da Universidade Federal de Viçosa.

## **RESULTADOS**

A velocidade de caminamento de ninfas de *P. nigrispinus* mostrou interação significativa entre estágio versus local versus genótipo ( $F= 30,59$  e  $P < 0,0001$ ) (Tabela 1), indicando que a mobilidade destas depende do estágio, local da planta e genótipo de algodoeiro.

O genótipo de algodão CNPA 1156 apresentou maior número e densidade de tricomas na haste, seguido pela face abaxial da folha (Figura 1). O número de tricomas do genótipo de algodoeiro CNPA 1167 foi semelhante entre os

locais dessa planta (Tabela 2, Figura 1). Os dois tipos de genótipos de algodoeiro apresentaram número semelhante de glândulas de gossipol por centímetro quadrado de folha.

Em geral, exceto a maior velocidade de caminamento de ninfas de quinto estágio observada na superfície adaxial de folhas do genótipo de algodoeiro CNPA 1156, a velocidade de caminamento de ninfas de *P. nigrispinus*, de mesma idade, foi inversamente proporcional à densidade de tricomas, ou seja, essas ninfas tendiam a caminhar mais, rapidamente, nos locais da planta e genótipos de algodoeiro com menor densidade de pelos (Tabela 3 e 4). A velocidade de caminamento de ninfas de *P. nigrispinus* foi menor no genótipo CNPA 1156 e em ordem decrescente, na haste, porção abaxial e adaxial das folhas. Por outro lado, essa velocidade foi semelhante entre os locais da planta do genótipo de algodoeiro 1167 e sempre maior para ninfas de *P. nigrispinus*, exceto na haste desse genótipo que no CNPA 1156 (Tabela 3).

A velocidade de caminamento foi maior para ninfas de *P. nigrispinus* de estádios mais avançados (Tabelas 3 e 4) independente do local da planta e genótipo. Ninfas de segundo estágio foram 5,44 e 4,51 vezes mais lentas, respectivamente, nos genótipos CNPA 1156 e CNPA 1167, que aquelas de quinto estágio (Tabelas 3 e 4).

## DISCUSSÃO

A maior densidade de tricomas nas folhas e, principalmente, nas hastes de algodoeiro do genótipo CNPA 1156 reduziu a mobilidade de ninfas de *P. nigrispinus*, pois funcionou como barreira mecânica. Isto é importante, pois a resposta funcional de um predador, a diferentes densidades de presas, está

relacionada à interação entre ele, a presa e a planta hospedeira (De Clercq *et al.*, 2000). Além disso, aspectos morfológicos e bioquímicos da planta hospedeira influenciam direta ou indiretamente o terceiro nível trófico (Price, 1986). Portanto, a menor mobilidade de ninfas de *P. nigrispinus*, no genótipo CNPA 1156 (maior densidade de tricomas), pode afetar a capacidade de busca desse predador e reduzir a supressão de insetos herbívoros, como observado para *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) e *Chrysopa rufilabris* (Burmeister) (Neuroptera: Chrysopidae) predando, respectivamente, adultos do ácaro *Tetranychus urticae* em *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook (Asteraceae: Compositae) (Krips *et al.*, 1999) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodoeiro (Treacy *et al.*, 1985, 1987). A estrutura da planta, também, afeta o comportamento de forrageio de insetos predadores (Dixon, 1959; Frazer & McGregor, 1994; Grevstad & Klepetka, 1992; Wiedenmann & O'Neil, 1992). Isto está relacionado ao tamanho do corpo do predador, onde ninfas de estádios mais avançados transpõem os obstáculos mais, facilmente, que aquelas de menor tamanho, de estádios iniciais. Dessa forma, os locais da planta e genótipos de algodoeiro com maior densidade de tricomas teriam menor impacto em ninfas de *P. nigrispinus* em estádios mais adiantados. No entanto, isto discorda do relatado para ninfas de quarto estágio de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae), que foram afetadas pelas estruturas de três espécies de *Solidago* (Yang, 2000). Isto pode ser atribuído à maior complexidade estrutural da superfície foliar e da haste das espécies de *Solidago* em relação aos genótipos de algodoeiro, cuja principal diferença é a densidade de pelos. *Solidago rugosa* tem folhas com textura rugosa e superfície da haste com tricomas longos e tomentosos em alta densidade, enquanto *S. juncea* apresenta superfície das folhas e hastes de textura lisa (cerosa) e ausência de

tricomas. Por outro lado, *S. altissima* tem características intermediárias em densidade e comprimento de tricomas (Yang, 2000).

A maior velocidade de caminhar de ninfas de *P. nigrispinus* de estádios mais avançados indica que a mobilidade desse predador está relacionada à fatores ontogenéticos, o que pode ser importante para se dimensionar as mudanças na escala espacial com as quais esses indivíduos interagem no meio ambiente (With, 1994) e favorecer o entendimento de questões aplicadas à ecologia desses organismos em programas de controle biológico. As alterações da mobilidade de *P. nigrispinus*, ao longo da sua ontogenia, podem influenciar sua dispersão e capacidade de forrageio nos diferentes estádios. Isto foi também, sugerido para ninfas de *P. maculiventris*, cuja mobilidade depende do estágio do predador e da espécie de *Solidago* (Yang, 2000).

A menor velocidade de caminhar de *P. nigrispinus* nos locais da planta e genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas, sugere que os tricomas reduzem a mobilidade de ninfas desse predador. No entanto, ninfas de *P. nigrispinus* de estádios mais avançados são menos afetadas pela ação mecânica dos tricomas que aquelas de estádios iniciais.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banks, C.J. 1957. The behavior of individual coccinellid larvae on plants. *British Journal of Animal Behaviour* 5: 12-24.
- Barcelos, J.A.V., J.C. Zanuncio & E.F. Vilela. 1993. Caracterização dos estádios ninfais de *Podisus nigrolimbatus* (Spinola, 1852) (Hemiptera, Pentatomidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 37: 537-543.
- Björkman, C. & K. Ahmé. 2005. Influence of leaf trichome density on the efficiency of two polyphagous insect predators. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115: 179-186.
- Bondada, B.R. & D.M. Oosterhuis. 2000. Comparative epidermal ultrastructure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.): leaf, bract and capsule wall. *Annals of Botany* 86: 1143-1152.
- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 18: 65-70.
- Dixon, A.F.G. 1959. An experimental study of searching behavior of the predatory coccinellid *Adalia decempunctata* (L.). *Journal of Animal Ecology* 28: 259-281.
- Frazer, B.D. & R.R. McGregor. 1994. Searching behavior of adult female Coccinellidae (Coleoptera) on stems and leaf models. *Canadian Entomologist* 126: 389-399.
- Grevstad, F.S. & B.W. Klepetka. 1992. The influence of plant architecture on the foraging efficiencies of a suite of ladybird beetles feeding on aphids. *Oecologia* 92: 399-404.

- Hagen, K.S., S. Bomboch & J.A. McMurtry. 1976. The biology and impact of predators. In: C.B. Huffaker & P.S. Messenger (eds.) Theory and practice of biological control. New York, Academic Press. p. 118-122.
- Johnson, H.B. 1975. Plant pubescence: An ecological perspective. *Botanical Review* 41: 233-258.
- Krips, O.E., P.W. Kleijn, P.E.L. Willems, G.J.Z. Gols & M. Dicke. 1999. Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 23: 119-131.
- Lee, J.A. 1985. Revision of the genetics of the hairiness-smoothness system of *Gossypium*. *The Journal of Heredity* 76: 123-126.
- Levin, D.A. 1973. The role of trichomes in plant defense. *Quarterly Review of Biology* 48: 3-15.
- Obrycki, J.J. & M.J. Tauber, 1984. Natural enemy activity on glandular pubescent potato plants in the greenhouse: An unreliable predictor of effects in the field. *Environmental Entomology* 13: 679-683.
- Plaut, H.N. 1965. On the phenology and control value of *Stethorus punctillum* Weise as a predator of *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. in Israel. *Entomophaga* 10: 133-137.
- Price, P. W., C.E. Bouton, P. Gross, B.A. McPherson, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 41-65.
- Putman, W.L. 1955. Bionomics of *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) in Ontario. *Canadian Entomologist* 87: 9-33.

- Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian Perspective. *Annual Review of Entomology* 34: 563-578.
- Shah, M.A. 1982. Influence of plant surfaces on the searching behavior of coccinellid larvae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 31: 377-380.
- Southwood, S.R. 1986. Plant surfaces and insects- an overview. Insects and the plant surface. In: B. Juniper & S.R. Southwood (eds.) pp. 1-22. Edward Arnold, UK.
- Styrsky, J.D., I. Kaplan & M.D. Eubanks. 2006. Plant trichomes indirectly enhance tritrophic interactions involving a generalist predator, the red imported fire ant. *Biological Control* 36: 375-384.
- Treacy, M.F., G.R. Zummo & J.H. Benedict. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 13: 151-157.
- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.C. Segers, R.K. Morrison & J.D. Lopez. 1986. Role of cotton trichome density in bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism. *Environmental Entomology* 15: 365-368.
- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.D. Lopez & R.K. Morrison. 1987. Functional response of a predator (Neuroptera: Chrysopidae) to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. *Journal of Economic Entomology* 80: 376-379.
- Wiedenmann, R.N. & R.J. O'Neil. 1992. Searching strategy of the predator *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology* 21: 1-9.
- With, K.A. 1994. Ontogenetic shifts in how grasshoppers interact with landscape structure: an analysis of movement patterns. *Functional Ecology* 8: 477 - 485



- Wright, R.J., P.M. Thaxton, K.M. El-Zik & A.H. Paterson. 1999. Molecular mapping of genes affecting pubescence of cotton. *The Journal of Heredity* 90: 215-219.
- Yang, L.H. 2000. Effects of body size and plant structure on the movement ability of a predaceous stinkbug *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Oecologia* 125: 85-90.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994. Hemipterous predator of eucalypt defoliator caterpillars. *Forest Ecology and Management* 65: 65-73.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para o caminhamento de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes estádios, locais da planta e genótipos de algodoeiro. Temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $60 \pm 10\%$

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	<i>F</i>	<i>P</i>
Genótipo	1	0,0972247	34,95	0.0001
Local	2	0,1097224	39,44	0.0000
Estádio	3	0,9503530	341,60	0.0000
Local x Genótipo	2	0,1413358	50,80	0.0000
Estádio x Genótipo	3	0,0073613	2,65	0.0483
Estádio x Local	6	0,0117953	4,24	0.0003
Estádio x Local x Genótipo	6	0,0039794	30,59	0.0000
Resíduo	576	0,0027821		

Tabela 2. Número de tricomas e de glândulas de gossipol nas faces adaxial e abaxial das folhas e de tricomas na haste principal dos genótipos de algodão CNPA 1156 (alta densidade de tricomas) e CNPA 1167 (baixa densidade de tricomas)

		Pilosidade		
Local	Face	CNPA 1156	CNPA 1167	
Folha	(adaxial)	32,40 ± 02,46 A <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	08,78 ± 0,68	B a
	(abaxial)	83,33 ± 05,81 A b	05,05 ± 1,21	B a
Haste	-	290,53 ± 28,37 A a	01,38 ± 0,99	B a
		Glândulas de Gossipol		
Folha	(adaxial)	84,84 ± 03,99 A a	85,85 ± 04,03 A a	
	(abaxial)	81,79 ± 03,86 A a	84,40 ± 03,94 A a	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas por local <sup>(1)</sup> ou minúsculas nas linhas, por genótipo <sup>(2)</sup>, não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Velocidade de caminamento (mm/s  $\pm$  erro padrão) de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) nas faces adaxial e abaxial das folhas e na haste principal dos genótipos de algodão CNPA 1156 (alta densidade de tricomas) e CNPA 1167 (baixa densidade de tricomas). Temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $60 \pm 10\%$

	(CNPA 1156)	(CNPA 1167)
Estádio	Face Adaxial	
Segundo	0,06 $\pm$ 0,00 d <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	0,06 $\pm$ 0,00 d A
Terceiro	0,12 $\pm$ 0,01 c A	0,11 $\pm$ 0,01 c A
Quarto	0,17 $\pm$ 0,01 b A	0,17 $\pm$ 0,01 b A
Quinto	0,25 $\pm$ 0,02 a A	0,22 $\pm$ 0,02 a B
	Face Abaxial	
Segundo	0,04 $\pm$ 0,00 d AB	0,05 $\pm$ 0,00 d A
Terceiro	0,08 $\pm$ 0,01 c B	0,09 $\pm$ 0,01 c A
Quarto	0,15 $\pm$ 0,02 b A	0,14 $\pm$ 0,01 b A
Quinto	0,26 $\pm$ 0,02 a A	0,26 $\pm$ 0,02 a A
	Haste	
Segundo	0,02 $\pm$ 0,00 c B	0,06 $\pm$ 0,00 c A
Terceiro	0,03 $\pm$ 0,00 c C	0,08 $\pm$ 0,01 c A
Quarto	0,06 $\pm$ 0,00 b B	0,16 $\pm$ 0,01 b A
Quinto	0,12 $\pm$ 0,02 a A	0,28 $\pm$ 0,02 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna e local <sup>(1)</sup> ou mesma letra maiúscula por linhas e estágio <sup>(2)</sup> não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 4. Velocidade de caminamento (mm/s  $\pm$  erro padrão) de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) nas faces adaxial e abaxial das folhas e na haste principal dos genótipos de algodão CNPA 1156 (alta densidade de tricomas) e CNPA 1167 (baixa densidade de tricomas). Temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $60 \pm 10\%$

(CNPA 1156)			
Estádio	Face Adaxial		
Segundo	$0,06 \pm 0,00$ d <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	$0,04 \pm 0,00$ d AB	$0,02 \pm 0,00$ d AB
Terceiro	$0,12 \pm 0,01$ c A	$0,08 \pm 0,01$ c B	$0,03 \pm 0,00$ c C
Quarto	$0,17 \pm 0,01$ b A	$0,15 \pm 0,02$ b A	$0,06 \pm 0,00$ b C
Quinto	$0,25 \pm 0,02$ a A	$0,26 \pm 0,02$ a A	$0,12 \pm 0,00$ a B
(CNPA 1167)			
Segundo	$0,06 \pm 0,00$ d A	$0,05 \pm 0,00$ d A	$0,06 \pm 0,00$ c A
Terceiro	$0,11 \pm 0,01$ c B	$0,09 \pm 0,01$ c A	$0,08 \pm 0,01$ c A
Quarto	$0,17 \pm 0,01$ b A	$0,14 \pm 0,01$ b A	$0,16 \pm 0,01$ b A
Quinto	$0,22 \pm 0,02$ a A	$0,26 \pm 0,02$ a A	$0,28 \pm 0,02$ a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna e genótipo <sup>(1)</sup> ou mesma letra maiúscula por linhas e estágio <sup>(2)</sup> não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

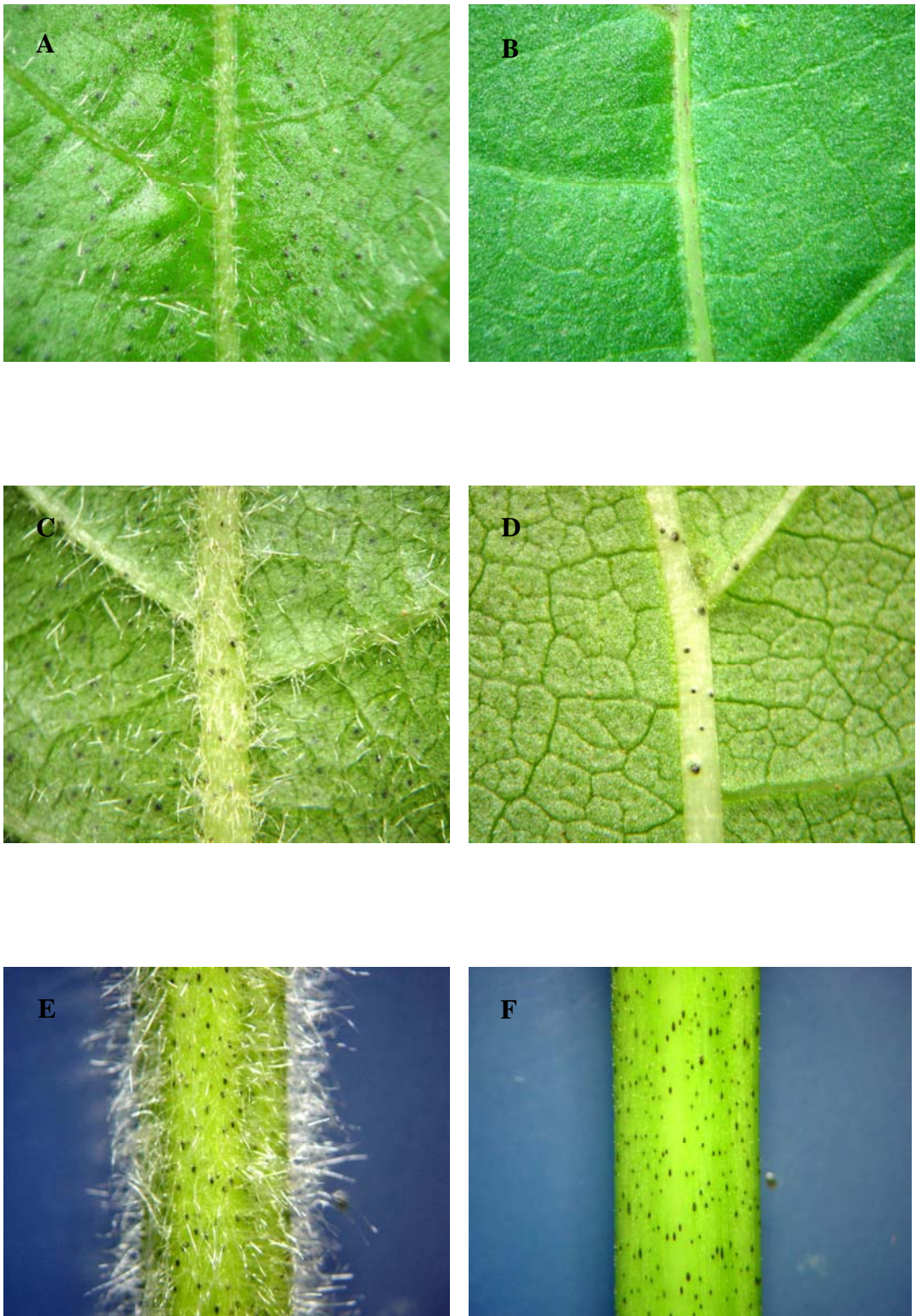


Figura 1. Superfícies adaxial e abaxial das folhas e hastes dos genótipos de algodoeiro CNPA 1156 (alta densidade de tricomas) (A, C e E) e CNPA 1167 (baixa densidade de tricomas) (B, D e F).

**Desenvolvimento e sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas**

Desenvolvimento e sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas

**RESUMO** – Algumas características como a estrutura de folhas e densidade de tricomas pode afetar a eficiência de inimigos naturais. Altas densidades de tricomas, geralmente, prejudicam o comportamento de busca de insetos predadores mas, também, podem favorecer o encontro da presa. Estudou-se o desenvolvimento e a sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas, com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação a  $27 \pm 5^\circ$  C e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ . A duração dos primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto estádios de *P. nigrispinus* nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade e no controle foram, respectivamente de,  $3,06 \pm 0,02$ ,  $6,03 \pm 0,11$ ,  $6,48 \pm 0,11$ ,  $8,08 \pm 0,17$  e  $12,84 \pm 0,38$  dias;  $3,00 \pm 0,00$ ,  $5,73 \pm 0,13$ ,  $7,17 \pm 0,15$ ,  $8,39 \pm 0,22$  e  $12,30 \pm 0,34$  dias;  $3,00 \pm 0,00$ ,  $5,50 \pm 0,15$ ,  $6,21 \pm 0,18$ ,  $6,86 \pm 0,22$  e  $12,43 \pm 0,82$  dias. O peso de fêmeas e a razão sexual de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) foram, respectivamente, de  $42,05 \pm 1,48$  mg e 0,51;  $42,30 \pm 1,91$  mg e 0,52;  $39,23 \pm 3,03$  mg e 0,51. A menor duração dos terceiro e quarto estádios de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas devem-se a maior adesão, tração e capacidade de busca desse predador nesses genótipos. No entanto, essa menor duração não reduziu o desenvolvimento e a sobrevivência da fase ninfal do predador *P. nigrispinus*.



Palavras-chave: Algodão, *Gossypium hirsutum*, desenvolvimento, sobrevivência, *Podisus nigrispinus*, pilosidade.

Algumas características morfológicas das plantas como pubescência foliar, tricomas glandulares, superfície cerosa das folhas, dureza da folha e arquitetura da planta podem impedir ou facilitar o movimento de predadores e parasitóides, influenciando a taxa de encontro de seus hospedeiros ou presas (Cortesero *et al.*, 2000). Altas densidades de tricomas, geralmente, prejudicam o comportamento de busca de insetos predadores mas, também, podem favorecer o encontro da presa (Legrand & Barbosa, 2003).

Genótipos de algodoeiro glabro apresentam menor número de artrópodes predadores que os com tricoma. No entanto, *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae) (Shepard *et al.*, 1972). *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) e *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinelidae) apresentam maior velocidade de busca nos estádios iniciais sobre plantas de algodoeiro que nas de tabaco, devido à maior densidade de tricomas dessa última (Elsey, 1974). De forma semelhante, *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) (Neuroptera: Chrysopidae) teve menor sucesso de ataque sobre ovos de *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de algodoeiro com maior densidade de tricomas (Treacy *et al.*, 1985). Por outro lado, a densidade de tricomas das folhas de *Salix cinerea* L. (Salicaceae) não afetou a eficiência dos predadores *Anthocoris nemorum* L. (Heteroptera: Anthocoridae) e *Ortothylus marginalis* Reuter (Heteroptera: Miridae) em casa-de-vegetação e campo (Björkman & Ahmé, 2005).

*Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) é um dos asopíneos mais comuns na região Neotropical (De Clercq *et al.*, 2000) como importante agente de controle biológico em vários países das Américas do Sul e

Central (Thomas, 1992), em diversas culturas, incluindo o algodão (Medeiros *et al.*, 1998, 2000; Lemos *et al.*, 2001). No entanto, o efeito de tricomas não glandulares no desenvolvimento e sobrevivência desse predador é, ainda, pouco conhecido.

Estudou-se o desenvolvimento e a sobrevivência de *P. nigrispinus* em algodoeiros com alta e baixa pilosidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil a  $27 \pm 5^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

Os genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) utilizados foram os CNPA ITA90 II, CNPA 90-1156, CNPA 8H, com alta densidade de tricomas, e os CNPA 90-1167, BRS Sucupira, com baixa densidade de tricomas, sendo os CNPA 90-1156 e CNPA 90-1167 linhagens isogênicas. Plantas de algodoeiro desses genótipos foram cultivadas em casa-de-vegetação, em vasos plásticos com capacidade de 10 litros de solo. Cinco sementes de cada genótipo de algodoeiro foram semeadas por vaso, deixando-se uma planta após o desbaste. Essas plantas foram individualizadas em gaiolas e utilizadas no experimento aos trinta dias de idade (primeiros botões florais).

Espécimes do predador *P. nigrispinus* e das presas *A. argillacea* e *A. gemmatalis* foram provenientes de colônias de criação massal do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), sendo o predador criado de acordo com Zanuncio *et al.* (1994) e as presas com dietas natural (Medeiros *et al.* 1998) e artificial (Greene *et al.* 1976), respectivamente. As colônias de criação de *A. argillacea* e *A. gemmatalis* foram iniciadas a partir de ovos fornecidos,

respectivamente, pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, Paraíba e pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, Paraná.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e mais de um genótipo por tratamento, para evidenciar o efeito dos tricomas e controlar o de substâncias químicas do metabolismo secundário, dos genótipos de algodoeiros, sobre o predador *P. nigrispinus*. O primeiro tratamento teve três genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas e 10 repetições por genótipo, totalizando 30 repetições. O segundo, dois genótipos de algodoeiro com baixa densidade de tricomas e 10 repetições por genótipo, totalizando 20 repetições. O controle teve 10 gaiolas de PVC sem planta.

Mil ovos de *P. nigrispinus* foram coletados e transferidos para dez placas de Petri (12,0cm x 1,2cm) com um chumaço de algodão umedecido com água destilada. Após a eclosão, seiscentas ninfas de primeiro estágio de *P. nigrispinus* foram separadas e mantidas em grupo de dez por placa de Petri (12,0cm x 1,2cm) em casa-de-vegetação, até o segundo estágio, quando foram transferidas para as gaiolas. Cada gaiola foi composta por um cilindro de PVC (20 cm de altura e 20 de diâmetro), tendo a base tampada com um disco de isopor de 20 cm de diâmetro e colocada sobre um vaso plástico com uma planta de algodão dos genótipos citados. A parte aérea da planta de algodoeiro foi inserida dentro da gaiola em um corte de 10 cm de raio, no disco de isopor. A parte superior do tubo de PVC foi colada junto à base de um cilindro de tecido de voil (40 cm de altura e 21 cm de diâmetro) preso ao PVC com cola. A porção superior do tecido de voil foi amarrada com barbante (Figura 1). A mudança de estágio foi confirmada com base na morfologia externa do predador (Barcelos *et al.*, 1993) ou pela presença de exúvia dentro de cada gaiola.

Três lagartas de *A. argillacea* ou *A. gemmatalis* foram oferecidas em dias alternados para cada dez ninfas de *P. nigrispinus* por repetição. Larvas de terceiro e/ou quarto estádios de *A. argillacea* ou *A. gemmatalis* foram oferecidas para ninfas de segundo, terceiro, quarto ou quinto estádios desse predador.

Os números de tricomas e de glândulas de gossipol por centímetro quadrado, nas faces abaxial e adaxial da folha, e de tricomas por centímetro quadrado das hastes dos genótipos de algodoeiro foi determinado pela contagem dos tricomas e glândulas conforme mencionado no capítulo anterior.

A duração e a sobrevivência de cada estágio e o peso e a razão sexual dos adultos de *P. nigrispinus* foram avaliados. A duração dos estádios desse predador, para indivíduos que originaram machos ou fêmeas, foi comparada pelo teste “t”. Os dados foram analisados com o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da Universidade Federal de Viçosa.

## **RESULTADOS**

A densidade de tricomas foi de 11,5 a 58,2 e de 1,75 a 268,7 por centímetro quadrado de folha e haste, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Tabela 1). Por outro lado, o número de glândulas de gossipol por centímetro quadrado de folha foi semelhante entre genótipos.

A sobrevivência de ninfas de *P. nigrispinus* variou com o estágio (Tabela 2), mas com valores semelhantes por estágio, tratamento e sexo. Ninfas de segundo estágio apresentaram menor sobrevivência, mas a razão sexual de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos.

A duração dos estágios imaturos de *P. nigrispinus* variou por tratamento, estágio e entre estágios e sexo (Tabela 3), com menor duração daquelas de primeiro estágio que as de quinto. A duração dos terceiro e quinto estágios de *P. nigrispinus* foram maiores para ninfas que originaram fêmeas que para aquelas que originaram machos em todos os tratamentos.

A duração do primeiro estágio de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos (Tabela 3), possivelmente por necessitarem, apenas, de água para atingir o segundo estágio.

A duração dos segundo e quinto estágios de *P. nigrispinus* foi semelhante nos algodoeiros com alta ou baixa densidade de tricomas (Tabela 3), mas a dos terceiro e quarto estágios foram maiores com genótipos de algodoeiro de baixa densidade de tricomas (Tabela 3).

A duração da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre genótipos de algodoeiro. No entanto, essa duração sem plantas de algodoeiro (controle) foi menor por estágio (Tabela 3). A duração da fase ninfal foi maior em todos os tratamentos para indivíduos que originaram fêmeas que para aqueles que originaram machos.

A duração relativa dos estágios imaturos de *P. nigrispinus* foi semelhante, com cerca de 9-10; 16-19; 19-21, 22-25 e 37-39% do período ninfal correspondendo aos primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto estágios desse predador (Figura 2).

O peso dos adultos variou com o sexo (Figura 3), mas não com o tratamento, com fêmeas sendo, sempre, mais pesadas que os machos.

## DISCUSSÃO

A menor sobrevivência de ninfas de segundo estágio pode ser atribuída à mudança de comportamento alimentar e a necessidade de adaptação de *P. nigrispinus* à dieta conforme mostrado por Oliveira *et al.* (2002) e, também, ao estresse pela transferência das placas de Petri para as gaiolas.

A menor duração dos terceiro e quarto estágios de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas, devem-se, provavelmente, ao maior tamanho das ninfas e ao menor efeito da ação mecânica dos tricomas nesses estágios. Além disso, a menor densidade de tricomas dos genótipos de algodoeiro cultivados em casa-de-vegetação em comparação àqueles cultivados no campo (Figura 4) pode ter modificado a função mecânica dos tricomas e favorecido o caminhamento das ninfas. Neste caso, a ação abrasiva dos tricomas pode conferir maior tração ao predador sobre a superfície das plantas e favorecer sua mobilidade, pois superfícies lisas podem reduzir a adesão e favorecer a queda dos insetos (Eigenbrode *et al.*, 1996), como relatado para *Phaedon cochleariae* (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Paropsis charybdis* (Coleoptera: Chrysomelidae) sobre folhas cerosas da couve-de-bruxelas, *Brassica oleracea* (Stork, 1980) e de *Eucalyptus nitens*, respectivamente, mas não sobre folhas glabras e maduras (Edwards, 1982). A menor capacidade de busca de *O. insidiosus* e *C. carnea* sobre plantas de couve foi atribuída à perda de tração pelo acúmulo de cera sobre os resíduos de poeira nos tarsos desses insetos (Eigenbrode *et al.*, 1996).

A capacidade de forrageamento de *P. nigrispinus* sobre folhas pubescentes de algodoeiro pode ser espécie-específica, pois a pubescência de folhas de algodoeiro não afetou a predação de *Geocoris puctipes* (Say) (Heteroptera: Lygaeidae) (Powell & Lambert, 1993), mas a densidade de *Geocoris uliginosus*

(Say) (Heteroptera: Lygaeidae) foi, positivamente, relacionada à densidade de tricomas (Schuster *et al.*, 1976; Schuster & Calderon, 1986). *Orius tristicolor* captura tripes mais, facilmente, sobre folhas de algodoeiro com alta densidade de tricomas que sobre glabras, pelo fato dos tricomas interferirem no movimento dessa praga (Salas-Aguilar & Ehler, 1977).

A menor duração dos terceiro e quarto estádios de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas, não afetou a duração da fase ninfal desse predador. Por outro lado, a menor duração dos segundo, terceiro, quarto e quinto estádios de *P. nigrispinus* no controle (sem planta) indica que as plantas podem prolongar o período ninfal desse predador. Isto pode ocorrer pelo fato do valor energético de tecidos animais ser alto e, facilmente, convertido em tecidos do predador, enquanto é necessária maior quantidade de tecidos vegetais, com menor teor calórico para produzir biomassa semelhante de tecido (Hagen, 1987). Além disso, a inclusão de plantas de algodoeiro alterou a complexidade estrutural do interior da gaiola, o que pode ter prejudicado a taxa de predação de *P. nigrispinus* pelo aumento da área útil de procura da presa como observado para *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) (Legrand & Barbosa, 2003).

A maior duração do quinto estágio de *P. nigrispinus*, em todos os tratamentos e sexo, concorda com resultados para esse predador com lagartas de terceiro estágio de *A. argillacea* (Medeiros *et al.*, 1998), lagartas de terceiro estágio dessa espécie com folhas de algodoeiro (Lemos *et al.* 2001), pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) com plantas daninhas e de algodoeiro (Evangelista *et al.*, 2003) e *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) com larvas de *T. molitor* e de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) (Zanuncio *et al.*, 1995). Nesse estágio, o efeito de dietas é mais evidente, pois o predador precisa

acumular reservas energéticas para a ecdise e formação dos tecidos do adulto (Stamp *et al.*, 1991).

A maior duração da fase ninfal de *P. nigrispinus*, de ambos os sexos, sobre plantas de algodoeiro que sem planta (controle), confirma o maior valor energético da dieta animal em relação à dieta mista (animal e vegetal), para conversão em tecido do predador e, também, pela maior área de procura no interior da gaiola com a planta de algodão.

A duração relativa dos estágios imaturos de *P. nigrispinus* foi semelhante aos 10-16, 17-20, 17-19, 18-19 e 28-35% observados, respectivamente, para os primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto estádios desse predador, com lagartas de terceiro estágio de *A. argillacea* (Lemos *et al.*, 2001) e pupas de *T. molitor* (Evangelista *et al.* 2003, 2004) em plantas de algodoeiro.

O maior peso de fêmeas recém emergidas de *P. nigrispinus* que de machos concorda com o relatado para *P. nigrispinus* com dieta artificial (Saavedra *et al.*, 1992) e lagartas de terceiro estágio de *A. argillacea* com folhas de algodoeiro (Lemos *et al.*, 2001), *P. maculiventris* com lagartas de *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lepidoptera: Noctuidae) com plantas de tomateiro (De Clercq *et al.*, 1998) e *P. distinctus* com larvas de *T. molitor* e *M. domestica* (Matos Neto *et al.*, 2004). Isto se deve ao fato das fêmeas necessitarem de maior acúmulo de nutrientes para a reprodução (Scriber & Slansk, 1981).

A menor duração dos terceiro e quarto estádios de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas, não reduziram o desenvolvimento ou aumentou a sobrevivência da fase ninfal de *P. nigrispinus*.



## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcelos, J.A.V., J.C. Zanuncio & E.F. Vilela. 1993. Caracterização dos estádios ninfais de *Podisus nigrolimbatus* (Spinola, 1852) (Hemiptera, Pentatomidae). Revista Brasileira de Entomologia 37: 537-543.
- Björkman, C. & K. Ahmé. 2005. Influence of leaf trichome density on the efficiency of two polyphagous insect predators. Entomologia Experimentalis et Applicata 115: 179-186.
- Cortesero, A.M., J.O. Stapel & W.J. Lewis. 2000. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. Biological Control 17: 35-49.
- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Biological Control 18: 65-70.
- De Clercq, P., F. Merlevede, I. Mestdagh, K. Vandendurpel, J. Mohaghegh & D. Degheele. 1998. Predation on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lep. Noctuidae) by *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). Journal of Applied Entomology 122: 93-98.
- Edwards, P.B. 1982. Do waxes on juvenile Eucalyptus trees provide protection from grazing insects? Australian Journal of Ecology 7: 347-397.

- Eigenbrode, S.D., T. Castagnola; M.B. Roux & L. Steljes. 1996. Mobility of three generalist predators is greater on cabbage with glossy leaf wax than on cabbage with a wax bloom. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 81: 335-343.
- Eelsey, K.D. 1974. Influence of plant host on searching speed of two predators. *Entomophaga* 19: 3-6.
- Evangelista Jr., W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2003. Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 32: 677-684.
- Evangelista Jr., W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2004. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 413-420.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology* 69: 487-488.
- Hagen, K.S. 1987. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. In: Slansky Jr., F. & Rodriguez, J.G. (eds.) *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates*. New York, John Wiley & Sons. p. 533-577.
- Landis, B.J. 1937. Insect hosts and nymphal development of *Podisus maculiventris* Say and *Perillus bioculatus* F. (Hemiptera: Pentatomidae). *Ohio Journal of Science* 37: 252-259.
- Legrand, A. & P. Barbosa. 2003. Plant morphological complexity impacts foraging efficiency of adult *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* 32: 1219-1226.

- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001. Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 47: 89-93.
- Matos Neto, F.C., H.N. Oliveira & J.C. Zanuncio. 2004. Ganância de peso del depredador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) em combinaciones de las presas *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) y *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Revista de Biología Tropical* 52: 101-108.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 319-324.
- Medeiros, R.S., W.P. Lemos & F.S. Ramalho. 1998. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) predador do curuquerê-do algodoeiro (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 42: 121-130.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F.C. Moreira & R. Barros. 2002. Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 31: 101-108.
- Saavedra, J.L.D., J.C. Zanuncio, T.M.C. Della Lucia & E.F. Vilela. 1992. Dieta artificial para la crianza de *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). *Turrialba* 42: 258-261.
- Salas-Aguilar, J. & L.E. Ehler. 1977. Feeding habits of *Orius tristicolor*. *Annals of the Entomological Society of America* 70: 60-62.

- Schuster, M.F. & M. Calderon. 1986. Interactions of host plant resistant genotypes and beneficial insects in cotton ecosystems, pp. 84-87. In: D.J. Boethel & R.D. Eikenbary (eds.) Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. Harwood, Chichester, England.
- Schuster, M.F., D.G. Holder, E.T. Cherry & F.G. Maxwell. 1976. Plant bugs and natural enemy insect populations on frego bract and smooth-leaf cottons. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station Technical Bulletin, p.75.
- Scriber, J.M. & F. Slansky Jr. 1981. The nutritional ecology of immature insects. Annual Review of Entomology 26: 183-211.
- Shepard, M., W. Sterling, & J.K. Walker Jr. 1972. Abundance of beneficial arthropods on cotton genotypes. Environmental Entomology 1: 117-121.
- Stamp, N.E., T. Erskine & C.J. Paradise. 1991. Effects of rutin fed caterpillars on an invertebrate predator. Oecologia 88: 289-295.
- Stork, N.E. 1980. The role of waxblossoms in preventing attachment to brassicas by the mustard beetle, *Phaedon cochleariae*. Entomologia Experimentalis et Applicata 28: 100-107.
- Thomas, D.B. 1992. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere. Lanham: Entomological Society of America, 156p.
- Treacy, M.F., G.R. Zummo & J.H. Benedict. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. Agriculture, Ecosystems & Environment 13: 151-157.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994. Hemipterous predator of eucalypt defoliator caterpillars. Forest Ecology and Management 65: 65-73.

Zanuncio, T.V., J.C. Zanuncio, E.F. Vilela & G.P. Santos. 1995. Biologia de *Supputius cincticeps* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) criado em larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera, Tenebrionidae) e de *Musca domestica* (Diptera, Muscidae). Revista Brasileira de Entomologia 39: 183-187.

Tabela 1. Número de tricomas e de glândulas de gossipol nas faces adaxial e abaxial das folhas e de tricomas da haste principal dos genótipos de algodão com alta e baixa densidade de tricomas

		Genótipos	
Local	Face	Alta	Baixa
Folha	(adaxial)	22,48 ± 1,42 C <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	11,45 ± 0,74 A b
	(abaxial)	58,18 ± 4,05 B a	13,01 ± 2,54 A b
Haste	-	268,72 ± 10,31 A a	01,75 ± 0,38 A b
		Glândulas de Gossipol	
Folha	(adaxial)	75,42 ± 2,78 A a	83,02 ± 2,75 A a
	(abaxial)	74,56 ± 2,91 A a	81,78 ± 2,74 A a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula por colunas e local <sup>(1)</sup> ou de mesma letra minúscula por linhas e genótipo <sup>(2)</sup>, não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 2. Sobrevivência (média  $\pm$  erro padrão) (%) e razão sexual de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e/ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

Estádios	Alta	Baixa	Controle
Primeiro	97,67 $\pm$ 0,92 a <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	94,74 $\pm$ 2,65 a A	95,46 $\pm$ 2,17 a A
Segundo	73,33 $\pm$ 3,26 a B	76,32 $\pm$ 3,06 a B	62,73 $\pm$ 4,26 a B
Terceiro	96,07 $\pm$ 1,57 a A	90,55 $\pm$ 2,75 a A	94,57 $\pm$ 3,97 a A
Quarto	95,71 $\pm$ 1,80 a A	97,62 $\pm$ 1,34 a A	97,40 $\pm$ 2,72 b A
Quinto	97,87 $\pm$ 1,08 a A	96,32 $\pm$ 2,17 a A	96,67 $\pm$ 2,36 a A
Fase ninfal	67,39 $\pm$ 3,24 a A	69,28 $\pm$ 4,05 a A	57,53 $\pm$ 3,52 a A
Razão sexual	0,51	0,52	0,51

Médias seguidas de mesma letra minúscula por linha e estágio <sup>(1)</sup> ou de mesma letra maiúscula, por coluna e genótipo <sup>(2)</sup> não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Duração (média  $\pm$  erro padrão) (dias) de cada estágio e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e/ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

Estádios	Genótipo	<sup>2</sup> n	Fêmea	n	Macho	n
Primeiro	Alta	293	3,06 $\pm$ 0,02 a <sup>1</sup>	147	3,04 $\pm$ 0,02 a <sup>n.s</sup>	146
	Baixa	190	3,00 $\pm$ 0,00 a	95	3,00 $\pm$ 0,00 a <sup>n.s</sup>	95
	Controle	95	3,00 $\pm$ 0,00 a	48	3,00 $\pm$ 0,00 a <sup>n.s</sup>	47
Segundo	Alta	220	6,03 $\pm$ 0,11 a	110	5,75 $\pm$ 0,10 a <sup>n.s</sup>	110
	Baixa	155	5,73 $\pm$ 0,13 a	78	5,68 $\pm$ 0,14 a <sup>n.s</sup>	77
	Controle	62	5,50 $\pm$ 0,15 a	31	5,78 $\pm$ 0,14 a <sup>n.s</sup>	31
Terceiro	Alta	210	6,48 $\pm$ 0,11 b	105	6,22 $\pm$ 0,08 b <sup>*</sup>	105
	Baixa	138	7,17 $\pm$ 0,15 a	69	6,90 $\pm$ 0,14 a <sup>*</sup>	69
	Controle	57	6,21 $\pm$ 0,18 c	29	5,85 $\pm$ 0,12 c <sup>*</sup>	28
Quarto	Alta	202	8,08 $\pm$ 0,17 b	101	7,65 $\pm$ 0,14 b <sup>n.s</sup>	101
	Baixa	135	8,39 $\pm$ 0,22 a	68	8,03 $\pm$ 0,19 a <sup>n.s</sup>	67
	Controle	57	6,86 $\pm$ 0,22 c	29	6,67 $\pm$ 0,18 c <sup>n.s</sup>	28
Quinto	Alta	196	12,84 $\pm$ 0,38 a	99	11,97 $\pm$ 0,33 a <sup>*</sup>	97
	Baixa	131	12,30 $\pm$ 0,34 a	66	12,16 $\pm$ 0,41 a <sup>*</sup>	63
	Controle	55	12,43 $\pm$ 0,82 a	28	10,93 $\pm$ 0,56 a <sup>*</sup>	27
Ninfal	Alta	196	33,43 $\pm$ 0,56 a	99	31,59 $\pm$ 0,42 a <sup>*</sup>	97
	Baixa	131	33,59 $\pm$ 0,60 a	66	32,77 $\pm$ 0,63 a <sup>*</sup>	63
	Controle	55	31,00 $\pm$ 1,17 b	28	29,22 $\pm$ 0,78 b <sup>*</sup>	27

<sup>n.s</sup> Não significativo pelo teste “t” ( $P < 0,05$ ). <sup>\*</sup> Significativo pelo teste “t” ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna por estágio não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ). <sup>2</sup>n: número de indivíduos.



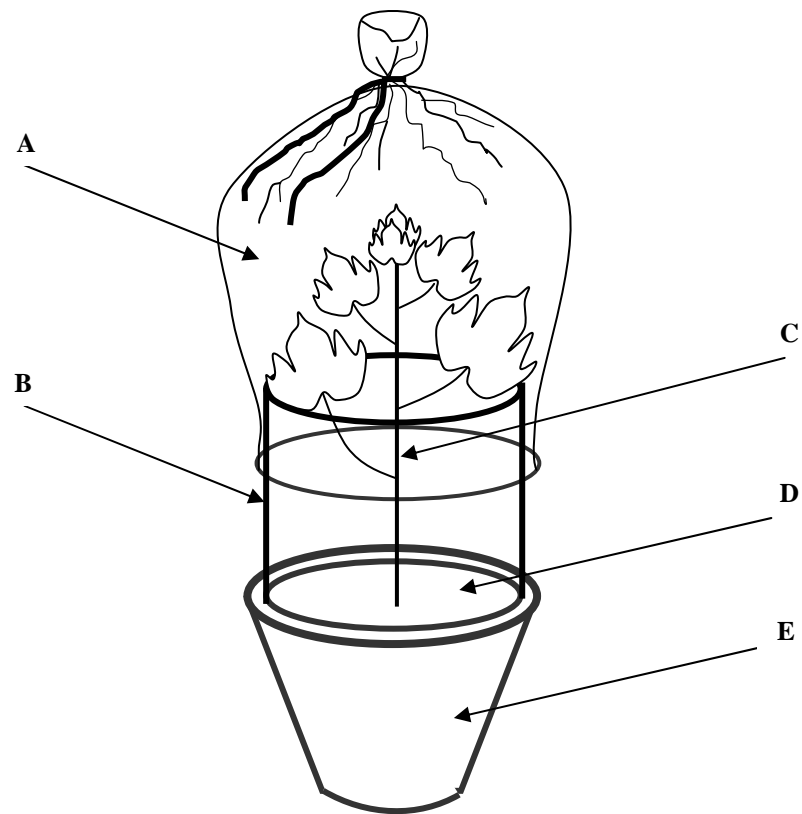


Figura 1. Gaiola utilizada para envolver plantas de algodoeiro *Gossypium hirsutum*.  
A- tecido de voil; B- tubo de PVC; C- planta de algodão; D- disco de isopor e E-  
vaso plástico.

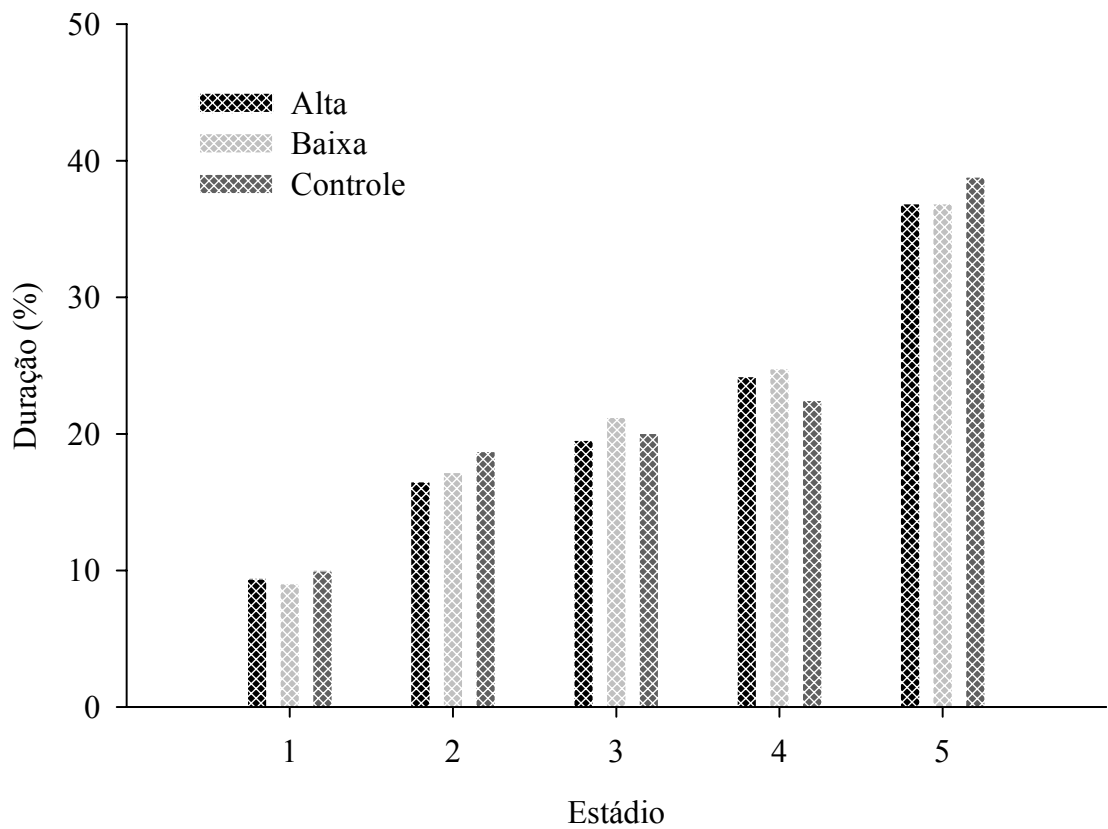


Figura 2. Porcentagem da duração de cada estágio de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

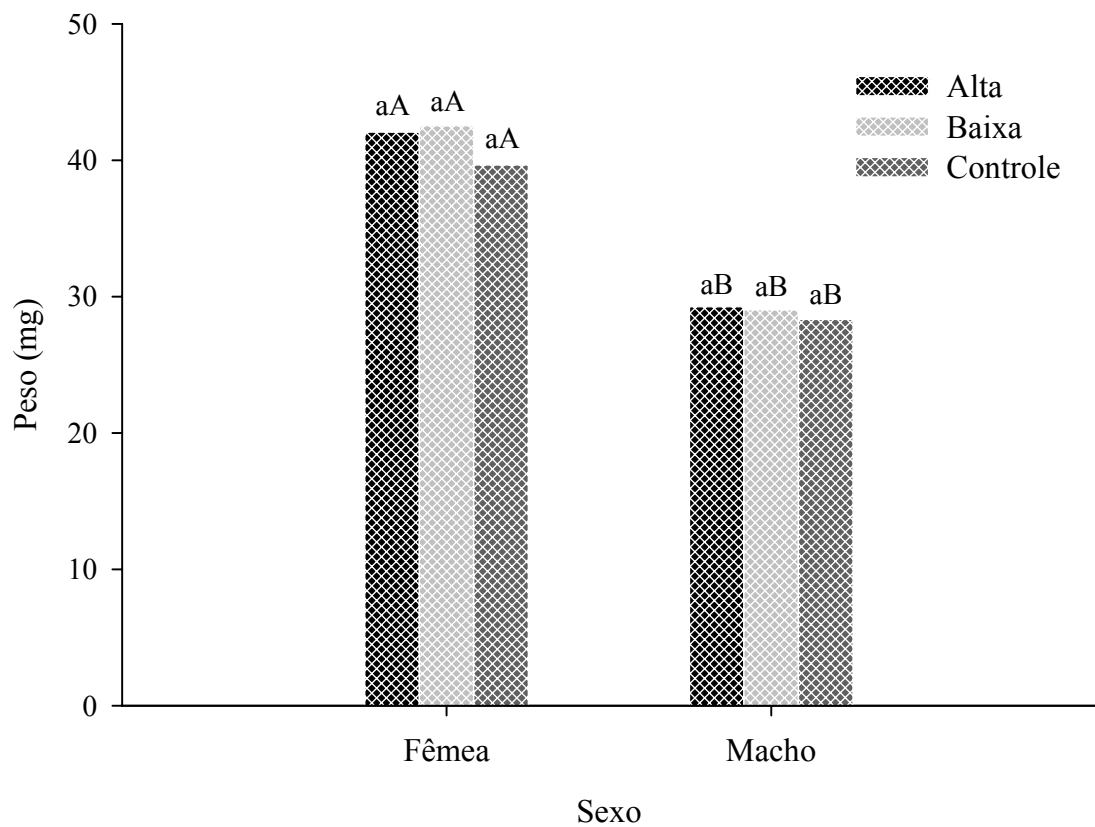


Figura 3. Peso (mg) de fêmeas e machos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) alimentados com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ . Teste de Student-Newman-Keuls: para cada tratamento, colunas seguidas pela mesma letra minúscula, por sexo ou maiúscula, entre sexos, respectivamente, não diferem entre si ( $P= 0,05$ ).

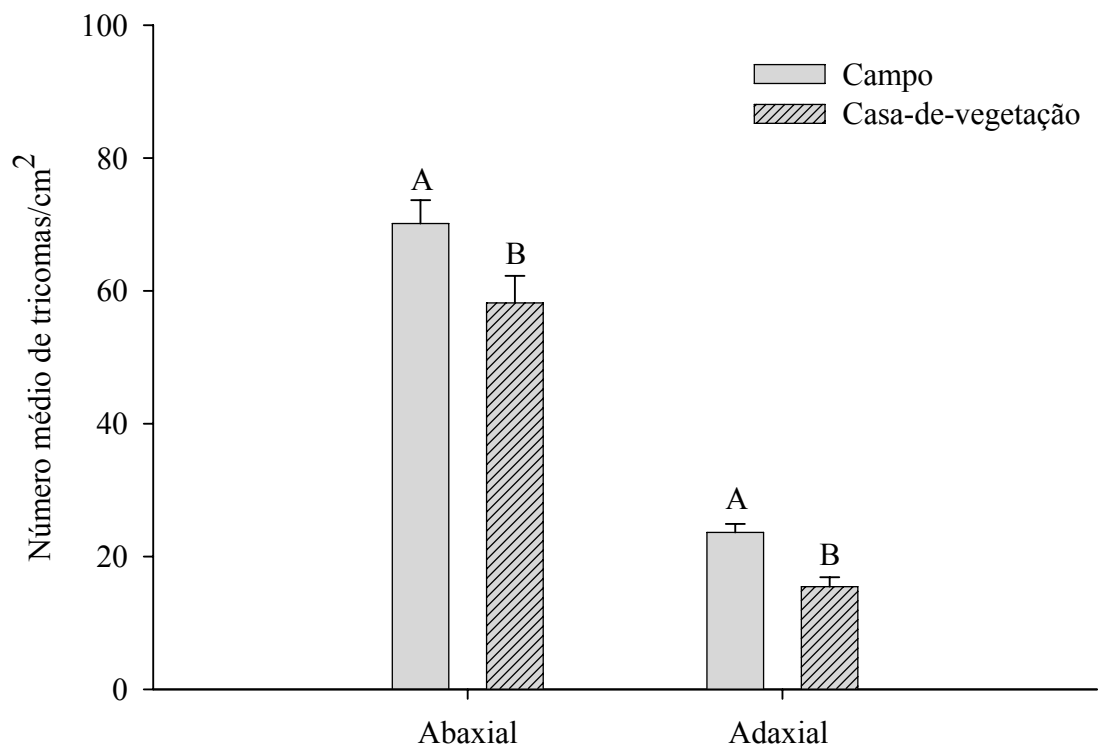


Figura 4. Número de tricomas nas faces abaxial e adaxial das folhas de genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas cultivada no campo e em casa-de-vegetação. Teste “t”: colunas seguidas de mesma letra maiúscula, por face da folha, não diferem ( $P < 0,05$ ). Barras de erro indicam o erro padrão.

**Características reprodutivas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas**

Características reprodutivas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas

**RESUMO** – A pubescência, como fator de resistência, pode afetar a locomoção, fixação, ingestão, digestão e oviposição de insetos e o comportamento de busca de predadores. Objetivou-se estudar as características reprodutivas do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas, com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação a  $27 \pm 5^\circ$  C, umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ . A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e a longevidade de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle foram, respectivamente, de  $7,17 \pm 0,63$ ,  $66,32 \pm 4,97$ ,  $4,39 \pm 0,85$  e  $87,98 \pm 4,00$  dias;  $8,05 \pm 0,39$ ,  $66,58 \pm 5,12$ ,  $6,61 \pm 2,11$  e  $89,72 \pm 3,82$  dias;  $9,20 \pm 1,07$ ,  $33,40 \pm 4,87$ ,  $3,30 \pm 0,93$  e  $42,55 \pm 3,83$  dias. O número de ovos e de posturas por fêmea de *P. nigrispinus* nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle foram, respectivamente, de  $551,97 \pm 61,7$  e  $27,00 \pm 2,67$ ;  $491,40 \pm 56,9$  e  $26,35 \pm 2,93$ ;  $212,00 \pm 34,2$  e  $14,10 \pm 1,84$ . A pilosidade dos genótipos de algodoeiro não afetou as características reprodutivas de *P. nigrispinus*. Por isto, genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas podem ser utilizados em programas de manejo integrado de pragas com esse predador.

Palavras-chave: Algodão, *Gossypium hirsutum*, variáveis reprodutivas, reprodução, *Podisus nigrispinus*, pilosidade.

No Brasil, os Asopinae predadores são de ocorrência ampla e considerados importantes agentes de controle biológico de insetos-pragas florestais (Zanuncio *et al.*, 2002). Espécies do gênero *Podisus* Herrich-Schaeffer destacam-se nesse grupo pelo grande número de espécies, principalmente generalistas, que atacam, primariamente, lepidópteros e coleópteros (De Clercq & Degheele, 1992). Além disso, o comportamento zoofitófago de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) facilita a manutenção de suas populações no campo em situações de escassez de presas ou quando estas têm menor qualidade nutricional (Evangelista *et al.*, 2003).

Os percevejos predadores podem ser afetados pelas defesas das plantas por rotas químicas (Zanuncio *et al.*, 1993; Molina-Rugama *et al.*, 1997; Oliveira *et al.*, 2002; Valicente & O'Neil, 1995; Vivan *et al.*, 2003) e mecânicas (Shepard *et al.*, 1972; Lauenstein, 1980; Björkman & Ahmé, 2005).

A pubescência, como fator de resistência, pode afetar a locomoção, fixação, ingestão, digestão e oviposição de insetos. Em geral, altas densidades de tricomas, reduzem o comportamento de busca (Björkman & Ahmé, 2005) por dificultar a mobilidade, capacidade de dispersão e forrageio de insetos predadores (Dixon, 1959; Frazer & McGregor, 1994; Grevstad & Kepletka, 1992; Wiedenmann & O'Neill, 1992) e, conseqüentemente, seu regime alimentar. Isto é importante, pois regimes alimentares diferenciados modificam o ciclo de vida de predadores da família Pentatomidae, com indivíduos melhor alimentados sendo mais férteis e fecundos (Molina-Rugama *et al.*, 1997, 1998a,b; Lemos *et al.*, 2001) e apresentando maior desenvolvimento de suas estruturas reprodutivas (Lemos *et al.*, 2005a,b).

Estudou-se o efeito da pilosidade do algodoeiro sobre as características reprodutivas do predador *P. nigrispinus*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil, a  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

Os genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) utilizados foram os CNPA ITA90 II, CNPA 90-1156, CNPA 8H, com alta densidade de tricomas, e os CNPA 90-1167, BRS Sucupira, com baixa densidade de tricomas, sendo os CNPA 90-1156 e CNPA 90-1167 linhagens isogênicas. Plantas de algodoeiro desses genótipos foram cultivadas em casa-de-vegetação, em vasos plásticos com capacidade de 10 litros de solo. Cinco sementes de cada um dos genótipos de algodoeiro foram semeadas por vaso, deixando-se uma planta após o desbaste. Essas plantas foram individualizadas em gaiolas e utilizadas no experimento aos trinta dias de idade (primeiros botões florais).

Espécimes do predador *P. nigrispinus* e das presas *A. argillacea* e *A. gemmatalis* foram provenientes das colônias de criação massal do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), sendo o predador criado de acordo com Zanuncio *et al.* (1994) e as presas com dietas natural (Medeiros *et al.*, 1998) e artificial (Greene *et al.*, 1976), respectivamente. As colônias de criação de *A. argillacea* e *A. gemmatalis* foram iniciadas a partir de ovos fornecidos, respectivamente, pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, Paraíba e pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, Paraná.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e mais de um genótipo por tratamento, para evidenciar o efeito dos tricomas e controlar o de substâncias químicas do metabolismo secundário, dos



genótipos de algodoeiros, sobre o predador *P. nigrispinus*. O primeiro tratamento teve três genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas e 10 repetições por genótipo, totalizando 30 repetições. O segundo, dois genótipos de algodoeiro de baixa densidade de tricomas e 10 repetições por genótipo, totalizando 20 repetições. O controle teve 10 gaiolas de PVC, sem planta.

Mil ovos de *P. nigrispinus* foram coletados e transferidos para dez placas de Petri (12,0cm x 1,2cm) com um chumaço de algodão umedecido com água destilada. Após a eclosão, seiscentas ninfas de primeiro estágio de *P. nigrispinus* foram separadas e mantidas em grupo de dez por placa de Petri (12,0cm x 1,2cm) em casa-de-vegetação, até o segundo estágio, quando foram transferidas para as gaiolas (vide descrição no capítulo anterior). Adultos provenientes dessas ninfas foram separados em casais para compor os tratamentos.

As plantas de algodoeiro foram utilizadas nas gaiolas até a formação do primeiro capulho, quando eram substituídas por outras no início do estágio reprodutivo (primeiros botões florais), mantendo-se os indivíduos de *P. nigrispinus* em plantas de estágio semelhante.

Foram oferecidas três lagartas de quarto ou quinto estádios de *A. argillacea* ou *A. gemmatalis*, em dias alternados, para cada casal desse predador por repetição, dependendo do consumo de presas.

O número médio de tricomas e de glândulas de gossipol por centímetro quadrado nas faces abaxial e adaxial das folhas e o de tricomas por centímetro quadrado de haste dos genótipos de algodoeiro foram determinados pela contagem dos tricomas e glândulas conforme mencionado no capítulo II.

Os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, a longevidade de fêmeas, os números de ovos e de ninfas por fêmea, de posturas e de

ovos por postura, o intervalo entre posturas, a porcentagem de eclosão de ninfas e a taxa de oviposição diária foram avaliados (De Clercq et al., 1998), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade. Além disso, foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre as características reprodutivas e analisadas pelo teste “t” a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da Universidade Federal de Viçosa.

## RESULTADOS

A densidade de tricomas foi de 11,5 a 58,2 e de 1,75 a 268,7 tricomas por centímetro quadrado de folha e de haste, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Tabela 1). Por outro lado, o número de glândulas de gossipol por centímetro quadrado de folha foi semelhante para ambos os genótipos de algodoeiro.

A duração dos períodos de pré-oviposição e pós-oviposição de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos (Tabela 2), mas o de oviposição foi menor no controle (sem planta) que com os genótipos de algodoeiro.

A longevidade de *P. nigrispinus* variou com o tratamento e sexo (Figura 1), sendo seus adultos mais longevos com plantas de algodoeiro que no controle independente do sexo (Tabela 2 e Figuras 1 e 2). Por outro lado, os machos foram mais longevos que as fêmeas nos genótipos de algodoeiro, mas a longevidade de machos e fêmeas foi semelhante no controle.

Os números de ovos por fêmea, de ovos por dia e a taxa de oviposição, números de posturas por fêmea, de ovos por postura, de ninfas por fêmea e de ninfas por postura de *P. nigrispinus* foram semelhantes nos genótipos de

algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e maiores que no controle (Tabela 2 e Figuras 2 e 3). Isto indica que plantas de algodão favorecem o desempenho reprodutivo desse predador. Por outro lado, o intervalo entre posturas, porcentagem de eclosão e peso de ninfas foram semelhantes entre tratamentos.

A estimativa dos coeficientes de correlação entre o número de posturas e de ovos, período de oviposição e número de ovos, período de oviposição e número de posturas, longevidade e número de ovos, longevidade e número de posturas e longevidade e período de oviposição (Tabelas 3, 4 e 5) mostraram alta significância em todos os tratamentos.

O número de ninfas por fêmea de *P. nigrispinus* apresentou alta correlação com os de ovos e posturas por fêmea e os períodos de oviposição nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Tabelas 3 e 4), mas essas correlações não foram significativas no controle (Tabela 5). O período de pós-oviposição também apresentou alta correlação com o intervalo entre posturas nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Tabelas 3 e 4), mas não com o intervalo entre posturas no controle (Tabela 5). Contrariamente, o período de pré-oviposição (Tabela 5) apresentou alta correlação com o número de ovos por postura por fêmea no controle, mas essa correlação não foi significativa nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Tabelas 3 e 4).

Metade das fêmeas de *P. nigrispinus* morreu até o 51º dia de vida no controle, enquanto isso ocorreu aos 94 e 91 dias, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas (Figura 2). O número de ovos por postura por fêmea apresentou correlação com o de ovos e de posturas por fêmea e com o intervalo entre posturas nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de

tricomas (Tabelas 3), mas essas variáveis não apresentaram correlação nos genótipos com baixa densidade de tricomas e no controle (Tabelas 4 e 5).

## DISCUSSÃO

O período semelhante de pré-oviposição de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas concorda com o observado para *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Lygaeidae) com plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* (L.)) (Fabaceae), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e pimentão (*Capsicum annuum* (L.)) (Solanaceae) (Coll, 1996) e *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) com larvas de terceiro estágio de *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) com plantas de batata (*Solanum tuberosum*) ou tomate (*L. esculentum*) (Solanaceae) (Valicente & O'Neil, 1995).

A maior duração dos períodos de oviposição, longevidade, número de ovos por fêmea, de ovos por dia, taxa de oviposição, número de posturas por fêmea, de ovos por postura, de ninfas por fêmea e de ninfas por postura de *P. nigrispinus* com plantas pode justificar as correlações significativas entre o número de ninfas por fêmea e de ovos e de posturas por fêmea desse predador e de oviposição nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas, além das correlações significativas entre o período de pós-oviposição e o intervalo entre posturas nesses tratamentos. A inclusão de vegetais na dieta de asopíneos predadores, geralmente, proporciona efeito positivo no desenvolvimento de ninfas e nas características reprodutivas, mas isto varia com o tipo de planta e presa (Naranjo & Gibson, 1996; Vivan *et al.*, 2003). Isto foi, também, mostrado para *P. nigrispinus*, em laboratório, com maior duração dos períodos de oviposição, número de ovos por

fêmea, ovos por postura e ovos por fêmea, ao longo de sua vida com folhas de algodoeiro como complemento a lagartas de *A. argillacea* (Lemos *et al.*, 2001).

A maior capacidade reprodutiva de *P. nigrispinus* nos genótipos de algodoeiro que no controle pode ser atribuída à produção uniforme de ovos e à maior longevidade das fêmeas desse predador nesses tratamentos (Figura 2). Isto concorda com o obtido para *P. maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae), *O. insidiosus* e *Geocoris punctipes* (Say) (Heteroptera: Lygaeidae) que, também, tiveram maior sucesso reprodutivo com larvas de *L. decemlineata* (Morrill, 1906) e folhas de batata, *S. tuberosum* (Ruberson *et al.*, 1986); ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) e pólen ou folhas de feijoeiro *P. vulgaris* (Kiman & Yeargan, 1985); ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e plantas de *Amaranthus hybridus* L. (Amaranthaceae), *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), *Ambrosia artemisiifolia* L., *Bidens alba* L., *Heterotheca subaxillaris* (Lamb.), *Solidago fistulosa* Mill. (Compositae), *Cassia obtusifolia* L., *Crotalaria spectabilis* Roth, *Desmodium tortuosum* (Sw.) Dc., *Glycine max* (L.) Merr. (Leguminosae) e *Richardia scabra* L. (Rubiaceae) (Naranjo & Stimac, 1985, 1987), respectivamente. Isto mostra que as plantas podem afetar a nutrição (Eubanks & Denno, 1999) e a resposta funcional (De Clercq *et al.*, 2000), aumentar a fecundidade (Zanuncio *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2002) e a longevidade (Ruberson *et al.*, 1986; Lemos *et al.*, 2001) e facilitar a digestão extra-oral de presas (Gillespie & McGregor, 2000; Sinia *et al.*, 2004), maximizando o desempenho reprodutivo e a criação massal de percevejos predadores.

A menor longevidade de fêmeas de *P. nigrispinus* em comparação aos machos nos genótipos de algodoeiro pode ser atribuída às diferentes necessidades de alocação de energia entre os sexos. Diferentemente dos machos, as fêmeas

necessitam alocar energia para oviposição como mostrado para *Euchistus heros* Fabricius (Heteroptera: Pentatomidae) (Villas Boas & Panizzi, 1980). Além disso, fêmeas de *P. maculiventris* podem converter de 37 a 51,5% da biomassa da presa *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) em ovos (Mukerji & LeRoux, 1969). A longevidade semelhante de machos e fêmeas de *P. nigrispinus* no controle pode estar relacionada à ausência de vegetal na dieta desse predador, pois machos e fêmeas desse tratamento tiveram menor longevidade que com plantas. As folhas de algodoeiro contêm nutrientes e água que podem ser utilizados por *P. nigrispinus* para aumentar o peso, período de oviposição, número de posturas e de ovos por fêmea e a longevidade de seus adultos (Lemos *et al.*, 2001).

As características reprodutivas semelhantes de *P. nigrispinus* com genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas são importantes, pois a habilidade de vôo de seus adultos pode habilitá-los a deixar a planta quando a presa se torna escassa, enquanto as ninfas, incapazes de voar, devem se manter na planta até encontrar presas (Coll, 1996). Por isto, as estruturas presentes na superfície das plantas, como tricomas, tendem a exercer menor impacto sobre adultos de *P. nigrispinus*, sem efeito na capacidade reprodutiva desse predador.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Björkman, C. & K. Ahmé. 2005. Influence of leaf trichome density on the efficiency of two polyphagous insect predators. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115: 179-186.
- Coll, M. 1996. Feeding and ovipositing on plants by an omnivorous insect predator. *Oecologia* 105: 214-220.
- De Clercq, P. & D. Degheele. 1992. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. *Canadian Entomologist* 124: 125-133.
- De Clercq, P. 2000. Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: Schaefer, C.W.; Panizzi, R.A. (eds.) *Heteroptera of Economic Importance*. Boca Raton: CRC Press. p. 737-786.
- De Clercq, P., F. Merlevede & L. Tirry. 1998. Unnatural prey and artificial diets for rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 12: 137-142.
- Dixon, A.F.G. 1959. An experimental study of the searching behavior of the predatory coccinellid beetle *Adalia decempunctata* (L.). *Journal of Animal Ecology* 28: 259-281.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999. The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology* 80: 1253-1266.
- Evangelista Jr., W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2003. Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 32: 677-684.

- Frazer, B.D. & R.R. McGregor. 1994. Searching behaviour of adult female Coccinellidae (Coleoptera) on stems and leaf models. *Canadian Entomologist* 126: 389-399.
- Gillespie, D.R. & R.R. McGregor. 2000. The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyplus hesperus*: water places limits on predation. *Ecological Entomology* 25: 380-386.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology* 69: 487-488.
- Grevstad, F.S. & B.W. Klepetka. 1992. The influence of plant architecture on the foraging efficiencies of a suite of ladybird beetles feeding on aphids. *Oecologia* 92: 399-404.
- Kiman, Z.B. & K.V. Yeargan. 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. *Annals of the Entomological Society of America* 78: 464-467.
- Lauenstein, V.G. 1980. Zum Suchverhalten von *Anthocoris nemorum* L. (Het. (Anthocoridae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 89: 428-442.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001. Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 47: 89-93.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2005a. Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas)



- (Heteroptera; Pentatomidae) fed on different diets. Brazilian Archives of Biology and Technology 45: 129-138.
- Lemos, W.P., J.E. Serrão, F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & M.C. Lacerda. 2005b. Effect of diet on male reproductive tract of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Brazilian Journal of Biology 65: 1-6.
- Medeiros, R.S., Lemos, W.P., Ramalho, F.S., 1998. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) predador do curuquerê-do algodoeiro (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia 42: 121-130.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, D. Pratissoli & I. Cruz. 1998a. Efeito do intervalo de alimentação na reprodução e na longevidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27: 77-84.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, J.B. Torres & T.V. Zanuncio. 1997. Longevidade y fecundidade de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. Revista de Biología Tropical 45: 1125-1130.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, T.V. Zanuncio & M.L.R. Oliveira. 1998. Reproductive strategy of *Podisus rostralis* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) females under different feeding intervals. Biocontrol Science and Technology 8: 583-588.
- Mukerji, M.K. & E.J. LeRoux. 1969. A study on energetics of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). Canadian Entomologist 101: 449-460.

- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1985. Development, survival and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. *Environmental Entomology* 14: 523-530.
- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1987. Plant influences on predation and oviposition by *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) in soybeans. *Environmental Entomology* 16: 182-189.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & F.S. Ramalho. 2002. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 7-14.
- Ruberson, J.R., J.M. Tauber & C.A. Tauber. 1986. Plant feeding by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): effect on survival, development, and preoviposition period. *Environmental Entomology* 15: 894-897.
- Shepard, M., W. Sterling, & J.K. Walker Jr. 1972. Abundance of beneficial arthropods on cotton genotypes. *Environmental Entomology* 1: 117-121.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. McGregor & D.R. Gillespie. 2004. Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 110: 243-248.
- Valicente, F.H. & R.J. O'Neil. 1995. Effects of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 5: 449-461.
- Villas Bôas, G.L. & A.R. Panizzi. 1980. Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 9: 105-113.

- Vivan, L.M., J.B. Torres & A.F.S.L. Veiga. 2003. Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus* in relation to two different prey types and environmental conditions. *Biocontrol* 48: 155-168.
- Wiedenmann, R.N. & R.J. O'Neil. 1992. Searching strategy of the predator *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology* 21: 1-9.
- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000. Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 10: 443-450.
- Zanuncio, J.C., A.T. Ferreira, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1993. Influence of *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae) fed with *Musca domestica* larva. *Mededelingen Faculteit Landbouw Universiteit Gent* 58: 469-475.
- Zanuncio, J.C., Alves, J.B., Zanuncio, T.V. & J.F. Garcia. 1994. Hemipterous predator of eucalypt defoliator caterpillars. *Forest Ecology and Management* 65: 65-73.
- Zanuncio, J.C., R.N.C. Guedes, H.N. Oliveira & T.V. Zanuncio. 2002. Uma década de estudos com percevejos predadores: conquistas e desafios. p. 495-509. In: J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento. (eds.) *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole.

Tabela 1. Número de tricomas e de glândulas de gossipol nas faces adaxial e abaxial das folhas e de tricomas da haste principal dos genótipos de algodão com alta e baixa pilosidade

		Genótipos	
Local	Face	Alta pilosidade	Baixa pilosidade
Folha	(adaxial)	22,48 ± 1,42 C <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	11,45 ± 0,74 A b
	(abaxial)	58,18 ± 4,05 B a	13,01 ± 2,54 A b
Haste	-	268,72 ± 10,31 A a	01,75 ± 0,38 A b
		Glândulas de Gossipol	
Folha	(adaxial)	75,42 ± 2,78 A a	83,02 ± 2,75 A a
	(abaxial)	74,56 ± 2,91 A a	81,78 ± 2,74 A a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas por local <sup>(1)</sup> ou de mesma letra minúscula nas linhas, por genótipo <sup>(2)</sup>, não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 2. Características reprodutivas (média  $\pm$  erro padrão) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro de genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ$  C e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

Variáveis	Densidade de Tricomas		
	Alta	Baixa	Controle
Período de pré-oviposição (dias)	7,17 $\pm$ 0,63a <sup>1</sup>	8,05 $\pm$ 0,39a	9,20 $\pm$ 1,07a
Período de oviposição (dias)	66,32 $\pm$ 4,97a	66,58 $\pm$ 5,12a	33,40 $\pm$ 4,87b
Período de pós-oviposição (dias)	4,39 $\pm$ 0,85a	6,61 $\pm$ 2,11a	3,30 $\pm$ 0,93a
Longevidade (dias)	87,98 $\pm$ 4,00a	89,72 $\pm$ 3,82a	42,55 $\pm$ 3,83b
Número de ovos/fêmea	551,97 $\pm$ 61,7a	491,40 $\pm$ 56,9a	212,00 $\pm$ 34,2b
Número de ovos/dia	49,28 $\pm$ 2,51a	42,18 $\pm$ 2,74a	25,77 $\pm$ 4,45b
Taxa de oviposição	8,47 $\pm$ 0,51a	7,52 $\pm$ 0,45ab	6,34 $\pm$ 0,53b
Número de posturas/fêmea	27,00 $\pm$ 2,67a	26,35 $\pm$ 2,93a	14,10 $\pm$ 1,84b
Número de ovos/postura (dias)	19,38 $\pm$ 0,83a	18,68 $\pm$ 0,91a	14,91 $\pm$ 1,05b
Intervalo entre posturas	2,03 $\pm$ 0,15a	2,28 $\pm$ 0,15a	1,69 $\pm$ 0,17a
Número de ninfas/fêmea	446,40 $\pm$ 61,3a	406,55 $\pm$ 58,2a	158,90 $\pm$ 29,6
Número de ninfas/postura	15,08 $\pm$ 1,29a	15,09 $\pm$ 1,17a	12,06 $\pm$ 1,67b
Eclosão (%)	75,61 $\pm$ 6,12a	80,53 $\pm$ 4,86a	83,49 $\pm$ 9,62a
Peso (mg)	42,05 $\pm$ 1,48a	42,30 $\pm$ 1,91a	39,23 $\pm$ 3,03a

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes de correlação entre as características reprodutivas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta densidade de tricomas com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

Variáveis	NP	NO/P	IEP	PRE	OVI	POS	LONG	NN
Número de ovos	0,9737*	0,5217*	-0,1584 <sup>n.s</sup>	0,0455 <sup>n.s</sup>	0,8482*	-0,2827 <sup>n.s</sup>	0,8533*	0,8034*
Número de posturas	-	0,4416*	-0,1394 <sup>n.s</sup>	0,1139 <sup>n.s</sup>	0,8985*	-0,3446*	0,9001*	0,7903*
Número de ovos por postura		-	0,3741*	-0,1783 <sup>n.s</sup>	0,3915*	0,1298 <sup>n.s</sup>	0,3876*	0,4056*
Intervalo entre posturas			-	0,0480 <sup>n.s</sup>	-0,2042 <sup>n.s</sup>	0,6210*	0,1095 <sup>n.s</sup>	-0,2824 <sup>n.s</sup>
Período de pré-oviposição				-	0,0449 <sup>n.s</sup>	-0,2639 <sup>n.s</sup>	0,1963 <sup>n.s</sup>	-0,1376 <sup>n.s</sup>
Período de oviposição					-	-0,3083 <sup>n.s</sup>	0,9803*	0,6196*
Período de pós-oviposição						-	-0,1891 <sup>n.s</sup>	-0,2449 <sup>n.s</sup>
Longevidade							-	0,6232*
Número de ninfas								-

n.s.Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”;

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo test “t”;

NP: número de posturas por fêmea; NO/P: número de ovos por postura por fêmea; IEP: intervalo entre posturas; PRE: período de pré-oviposição; OVI: período de oviposição; POS: período de pós-oviposição; LONG: longevidade de fêmeas; NN: n° de ninfas/fêmea.

Tabela 4. Estimativa dos coeficientes de correlação entre as características reprodutivas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com baixa densidade de tricomas com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

Variáveis	NP	NO/P	IEP	PRE	OVI	POS	LONG	NN
Número de ovos	0,9155*	0,3586 <sup>n.s</sup>	-0,3882*	-0,1839 <sup>n.s</sup>	0,8838*	-0,4041 <sup>n.s</sup>	0,7498*	0,9137*
Número de posturas	-	-0,0155 <sup>n.s</sup>	-0,4344*	-0,2794 <sup>n.s</sup>	0,9048*	-0,2979 <sup>n.s</sup>	0,7988*	0,8306*
Número de ovos por postura		-	0,1575 <sup>n.s</sup>	0,2244 <sup>n.s</sup>	0,1483 <sup>n.s</sup>	-0,4257*	0,0442 <sup>n.s</sup>	0,3278 <sup>n.s</sup>
Intervalo entre posturas			-	0,0914 <sup>n.s</sup>	-0,2463 <sup>n.s</sup>	0,5830*	-0,1231 <sup>n.s</sup>	-0,2976 <sup>n.s</sup>
Período de pré-oviposição				-	0,2387 <sup>n.s</sup>	-0,1659 <sup>n.s</sup>	-0,2236 <sup>n.s</sup>	-0,3323 <sup>n.s</sup>
Período de oviposição					-	-0,0892 <sup>n.s</sup>	0,9503*	0,7478*
Período de pós-oviposição						-	0,1926 <sup>n.s</sup>	-0,3055 <sup>n.s</sup>
Longevidade							-	0,6293*
Número de ninfas								-

n.s.Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”;

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo test “t”;

NP: número de posturas por fêmea; NO/P: número de ovos por postura por fêmea; IEP: intervalo entre posturas; PRE: período de pré-oviposição; OVI: período de oviposição; POS: período de pós-oviposição; LONG: longevidade de fêmeas; NN: n° de ninfas/fêmea.

Tabela 5. Estimativa dos coeficientes de correlação entre as características reprodutivas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

Variáveis	NP	NO/P	IEP	PRE	OVI	POS	LONG	NN
Número de ovos	0,8857*	0,5200 <sup>n.s</sup>	0,3886 <sup>n.s</sup>	0,3389 <sup>n.s</sup>	0,8761*	0,2061 <sup>n.s</sup>	0,8857*	0,2855 <sup>n.s</sup>
Número de posturas	-	0,1058 <sup>n.s</sup>	0,2400 <sup>n.s</sup>	0,0215 <sup>n.s</sup>	0,7458*	0,2516 <sup>n.s</sup>	0,7156*	0,4388 <sup>n.s</sup>
Número de ovos por postura		-	0,2635 <sup>n.s</sup>	0,7062*	0,5269 <sup>n.s</sup>	-0,0058 <sup>n.s</sup>	0,6136*	-0,0590 <sup>n.s</sup>
Intervalo entre posturas			-	0,2049 <sup>n.s</sup>	0,6040*	-0,2143 <sup>n.s</sup>	0,5398 <sup>n.s</sup>	-0,4323 <sup>n.s</sup>
Período de pré-oviposição				-	0,4561 <sup>n.s</sup>	-0,0956 <sup>n.s</sup>	-0,3594 <sup>n.s</sup>	-0,2334 <sup>n.s</sup>
Período de oviposição					-	-0,1813 <sup>n.s</sup>	0,9733*	-0,1130 <sup>n.s</sup>
Período de pós-oviposição						-	0,0924 <sup>n.s</sup>	0,3149 <sup>n.s</sup>
Longevidade							-	-0,0844 <sup>n.s</sup>
Número de ninfas								-

n.s. Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”;

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”;

NP: número de posturas/fêmea; NO/P: número de ovos por postura por fêmea; IEP: intervalo entre posturas; PRE: período de pré-oviposição; OVI: período de oviposição; POS: período de pós-oviposição; LONG: longevidade de fêmeas; NN: n° de ninfas/fêmea.



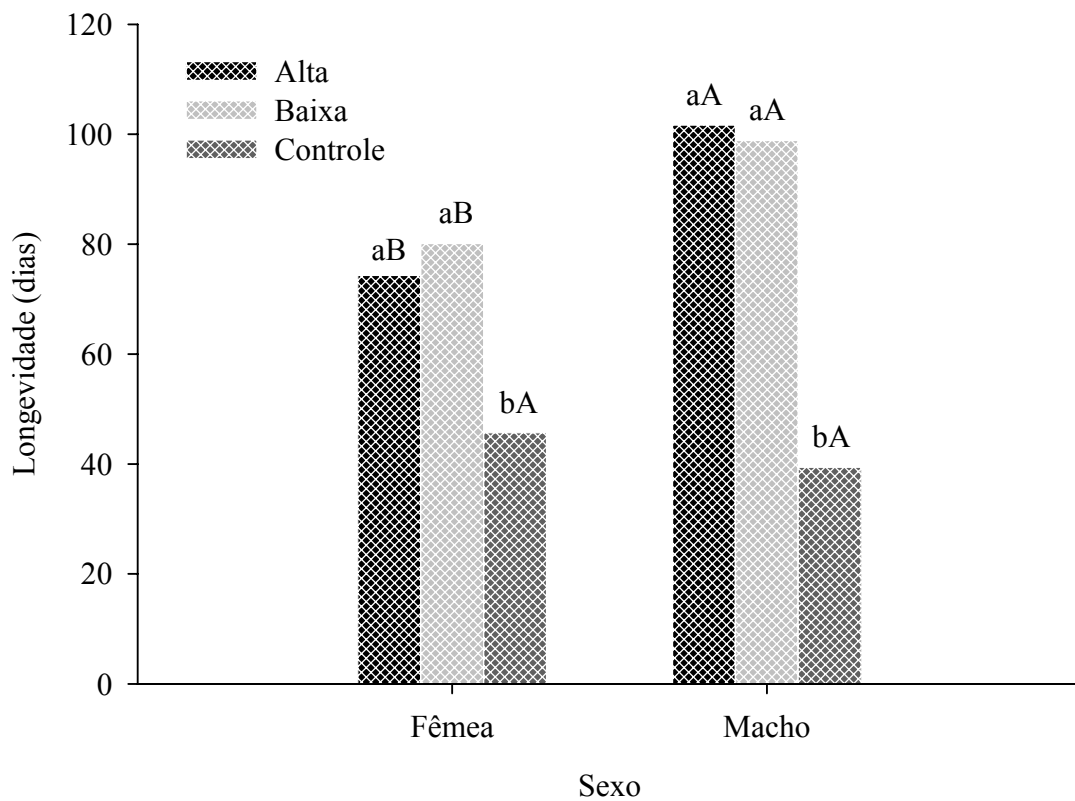


Figura 1. Longevidade de fêmeas e machos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) em função do sexo. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

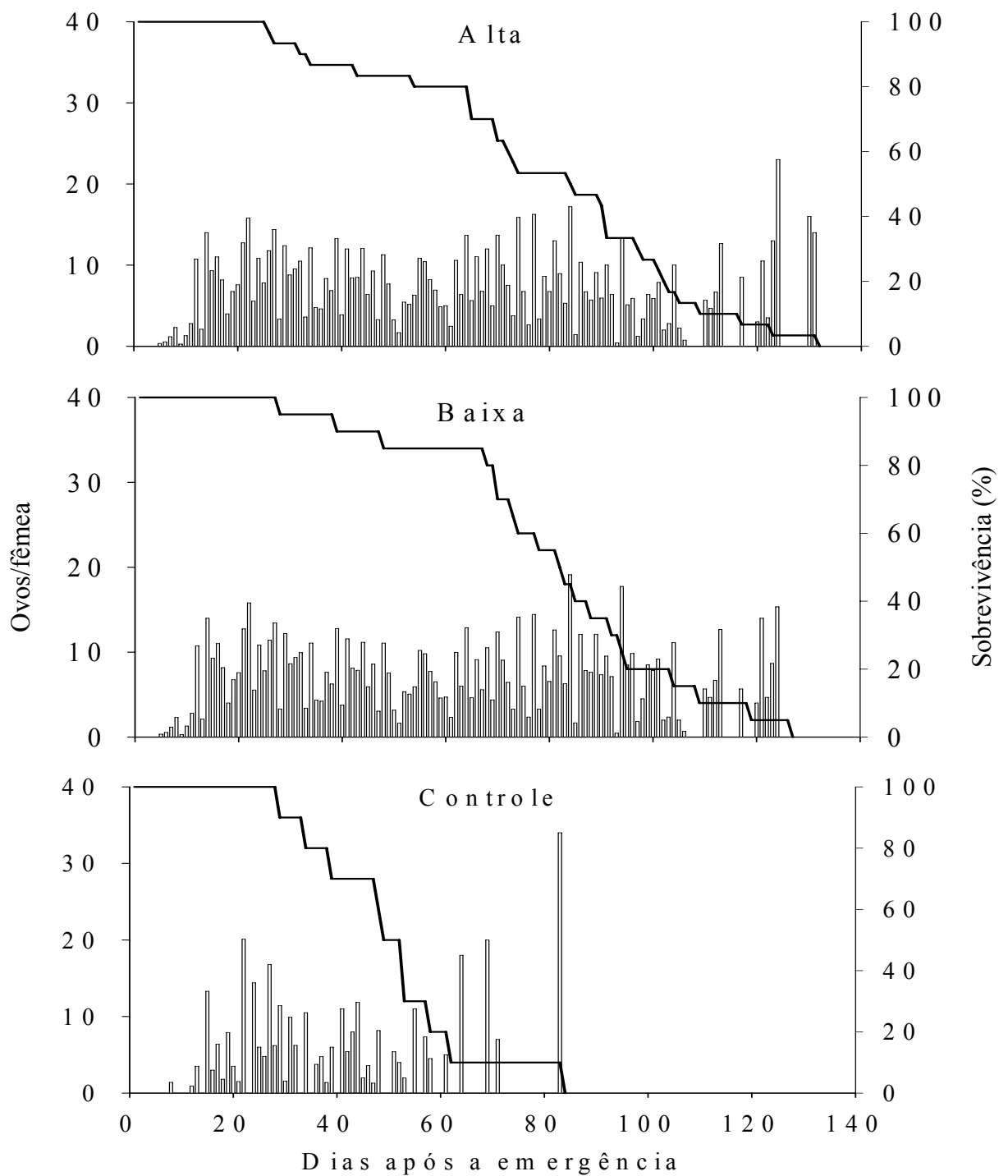


Figura 2. Número de ovos por fêmea (□) e sobrevivência (-) de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

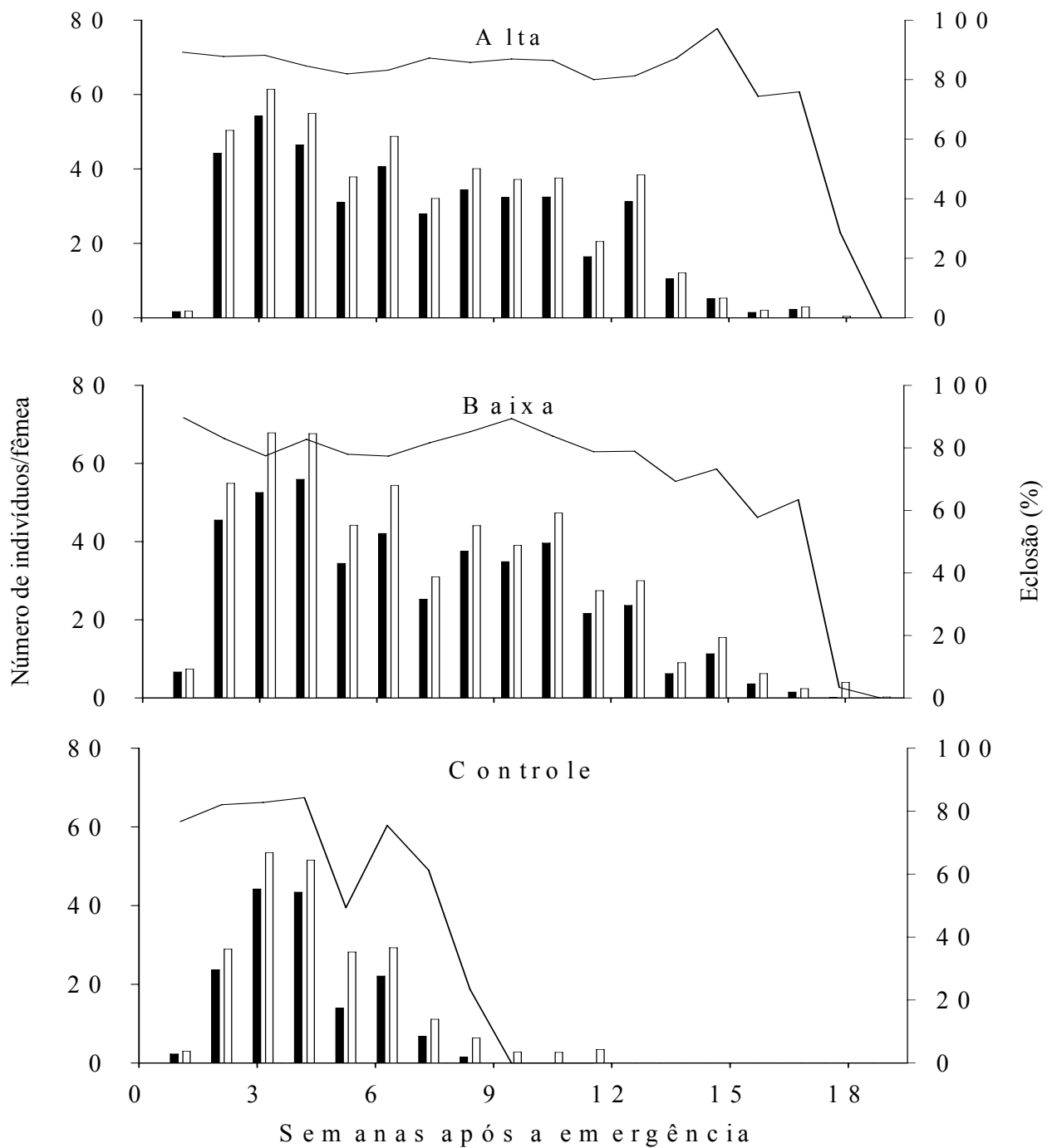


Figura 3. Número de ovos (■) e de ninfas (□) por fêmea e porcentagem de eclosão de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

**Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas**

Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas

**RESUMO** – A construção de tabelas de fertilidade e esperança de vida permite analisar e entender o impacto de fatores externos sobre o crescimento, sobrevivência, reprodução e taxa de incremento de uma população de insetos. Objetivou-se determinar os parâmetros das tabelas de vida e de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiros com alta e baixa densidade de tricomas. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação a  $27 \pm 5^\circ$  C, umidade relativa de  $74 \pm 21\%$  e fotofase de 14 horas. Os maiores picos de produção de descendentes fêmeas ( $m_x$ ) de *P. nigrispinus* ocorreram aos 50, 100 e 150 dias, respectivamente, nos tratamentos com genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle. As taxas brutas ( $TB$ ) e líquidas ( $R_0$ ) de reprodução foram, respectivamente de, 457,72 e 155,8 fêmeas por fêmea desse predador em algodoeiros com alta densidade de tricomas; 392,37 e 135,34 fêmeas por fêmea naqueles com baixa densidade de tricomas e 166,08 e 55,64 fêmeas por fêmea no controle. A duração de uma geração ( $DG$ ) e o tempo para a população de *P. nigrispinus* duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) foram, respectivamente, de 55,31 e 7,59 dias em algodoeiros com alta densidade de tricomas; 56,98 e 8,05 dias em algodoeiros com baixa densidade de tricomas e de 42,64 e 7,35 dias no controle. A razão infinitesimal ( $r_m$ ) e finita ( $\lambda$ ) de aumento foi, respectivamente, de 0,09 e 1,10 em algodoeiros com alta densidade de tricomas; 0,08 e 1,09 em algodoeiros com baixa densidade de tricomas e de 0,09 e 1,10 no controle. O crescimento populacional de *P. nigrispinus* não foi afetado pelos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas.

Palavras-chave: Algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, variáveis reprodutivas, reprodução, *Podisus nigrispinus*, pilosidade.

As plantas apresentam defesas físicas e químicas contra insetos herbívoros, incluindo características como superfícies cerosas, pubescência, espinhos e metabólitos secundários que atuam como repelentes, toxinas e/ou redutores de digestibilidade (Styrsky *et al.*, 2006). Plantas resistentes podem reduzir a atividade e o vigor das pragas e torná-las mais suscetíveis aos inimigos naturais, inseticidas e variações ambientais. Por outro lado, determinadas características da planta hospedeira, que conferem resistência contra a fitofagia, podem ser deletérias aos inimigos naturais (Fordyce & Agrawal, 2001; Styrsky *et al.*, 2006). Isto mostra a necessidade de se avaliar a compatibilidade entre cultivares de algodão com alta densidade de tricomas sobre *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae).

*Podisus nigrispinus* encontra-se associado a diferentes habitats e tem merecido destaque como regulador de populações de insetos desfolhadores do algodoeiro no Brasil (Ramalho, 1994; De Clercq *et al.*, 1998; Oliveira, 2001, Oliveira *et al.*, 2002).

As tabelas de vida representam uma das ferramentas mais importantes para se avaliar possíveis efeitos deletérios sobre percevejos predadores, por serem usadas para estimar o crescimento populacional e sintetizar dados de mortalidade e fertilidade de uma população (Maia *et al.*, 2000; Carey, 2001).

A construção de tabelas de fertilidade e esperança de vida permite analisar e entender o impacto de fatores externos sobre o crescimento, sobrevivência, reprodução e taxa de incremento de uma população de insetos (Landahl & Root, 1969; Bellows *et al.*, 1992). Além disso, têm sido utilizadas para estudos de ecotoxicologia visando determinar-se a seletividade de microorganismos e agrotóxicos sobre organismos benéficos (De Nardo *et al.*, 2001; Zanuncio *et al.*,

2001), aprimorar técnicas de criação com diferentes recursos alimentares (Coudron *et al.*, 2002) e avaliar o impacto de plantas no crescimento populacional de predadores (Oliveira *et al.*, 2002).

Determinaram-se os parâmetros das tabelas de fertilidade e de esperança de vida para estimar o potencial de crescimento populacional de *P. nigrispinus* em algodoeiros com alta pilosidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil a  $27 \pm 5^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $74 \pm 21\%$  e fotofase de 14 horas.

Os genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) utilizados foram os CNPA ITA 90 II, CNPA 90–1156 e CNPA 8H com alta densidade de tricomas e os CNPA 90–1167 e BRS Sucupira com baixa densidade de tricomas, sendo os CNPA 90–1156 e CNPA 90–1167 linhagens isogênicas. Esses genótipos foram cultivados em casa-de-vegetação, em vasos plásticos com capacidade de 10 litros de solo. Cinco sementes de cada genótipo de algodoeiro foram semeadas por vaso, deixando-se uma planta após o desbaste. As plantas foram individualizadas em gaiolas aos trinta dias de idade (primeiros botões florais) e utilizadas no experimento até a formação do primeiro capulho. Quando as plantas atingiam esse último estágio fenológico, os indivíduos de *P. nigrispinus* eram transferidos para outras plantas que se encontravam no início do estágio reprodutivo (primeiros botões florais), mantendo-se os indivíduos desse predador em plantas de estágio semelhante.

Espécimes do predador *P. nigrispinus* e das presas *A. argillacea* e *A. gemmatalis* foram provenientes de colônias de criação massal do Instituto de



Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), sendo o predador criado de acordo com Zanuncio *et al.* (1994) e as presas com dietas natural (Medeiros *et al.* 1998) e artificial (Greene *et al.* 1976), respectivamente. As colônias dessas presas foram iniciadas a partir de ovos fornecidos, respectivamente, pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, Paraíba e pela Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, Paraná.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e mais de um genótipo por tratamento, para se evidenciar o efeito dos tricomas e controlar o de substâncias químicas do metabolismo secundário, presentes nos genótipos de algodoeiros, sobre *P. nigrispinus*. O primeiro tratamento teve três genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas, com 10 repetições por genótipo, totalizando 30 repetições. O segundo teve dois genótipos de algodoeiro com baixa densidade de tricomas, com 10 repetições por genótipo, totalizando 20 repetições. O controle teve 10 gaiolas de PVC, sem planta.

Mil ovos de *P. nigrispinus* foram coletados e transferidos para dez placas de Petri (12,0 cm x 1,2 cm) com um chumaço de algodão umedecido com água destilada. Seiscentas ninfas de primeiro estágio de *P. nigrispinus* foram separadas logo após a eclosão, em grupos de dez indivíduos por placa de Petri em casa-de-vegetação até o segundo estágio, quando foram transferidas para as gaiolas (vide descrição no capítulo III) até a fase adulta. A razão sexual dos adultos recém emergidos foi determinada e os machos foram individualizados em novas gaiolas com uma fêmea desse predador. Cada casal de *P. nigrispinus* recebeu três lagartas de quarto ou quinto estágio de *A. argillacea* ou *A. gemmatalis*, em dias alternados por repetição, dependendo do consumo de presas.

O número médio de tricomas e de glândulas de gossipol por cm<sup>2</sup> nas faces abaxial e adaxial das folhas e o de tricomas por cm<sup>2</sup> de haste dos genótipos de algodoeiro citados, foi determinado pela contagem dos tricomas e glândulas conforme mencionado no capítulo II.

A longevidade de *P. nigrispinus* foi dividida em três períodos: 1- pré-oviposição, 2- pico de fecundidade e 3- declínio da fecundidade (Medeiros *et al.*, 2000).

A mortalidade e o número de ovos de *P. nigrispinus* por gaiola, foram quantificados, diariamente, e utilizados para a construção das tabelas de fertilidade e de esperança de vida. O valor reprodutivo (*VR<sub>x</sub>*), definido como a contribuição de uma fêmea de idade *x* para a futura população, foi calculado de acordo com Krebs (2001), enquanto os parâmetros da tabela de fertilidade foram comparados pelo teste de Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS**

A densidade de tricomas foi de 11,5 a 58,2 e de 1,75 a 268,7 por centímetro quadrado de folha e de haste, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com baixa e alta densidade de tricomas (Tabela 1). Por outro lado, o número de glândulas de gossipol por centímetro quadrado de folha foi semelhante nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas.

### **Fecundidade em função da idade**

O período de pré-oviposição de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos, com valores de  $7,17 \pm 0,63$ ;  $8,05 \pm 0,39$  e  $9,20 \pm 1,07$  dias,

respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle.

A fecundidade de *P. nigrispinus* variou com a idade e o tratamento (Figura 1). O pico de fecundidade das fêmeas iniciou-se aos nove, oito e nove dias de idade e terminou aos 49, 45 e 25 dias, respectivamente, com genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle. *Podisus nigrispinus* teve  $227,46 \pm 12,77$ ;  $136,72 \pm 10,78$  e  $56,45 \pm 14,58$  ovos por fêmea, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle durante esse período (Figura 1). O declínio da fecundidade das fêmeas desse predador iniciou-se aos 50, 46 e 26 dias de idade, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle, terminando com a morte das fêmeas.

O período de oviposição de *P. nigrispinus* foi de  $66,32 \pm 4,97$ ;  $66,58 \pm 5,12$  e  $33,40 \pm 4,87$  dias, com longevidades de  $87,98 \pm 4,00$ ;  $89,72 \pm 3,82$  e  $42,55 \pm 3,83$  dias, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (Figura 1). Os números de ovos e de ninfas foram semelhantes entre plantas de algodoeiro e maiores que no controle, com  $551,97 \pm 61,7$ ;  $491,40 \pm 56,9$  e  $212,00 \pm 34,2$  ovos por fêmea e  $446,40 \pm 61,3$ ;  $406,55 \pm 58,2$  e  $158,90 \pm 29,6$  ninfas, respectivamente.

### **Tabela de fertilidade**

As taxas bruta (*TBR*) e líquida (*Ro*) de reprodução e a fecundidade de *P. nigrispinus* foram semelhantes nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e maiores que no controle (Tabela 2).

A duração de uma geração ( $DG$ ) e a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) de *P. nigrispinus* foi semelhante nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e maiores que no controle (Tabela 2). Por outro lado, a razão intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) de *P. nigrispinus* foi semelhante nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (Tabela 2).

A fertilidade específica ( $mx$ ) de *P. nigrispinus* foi maior nos genótipos de algodoeiro, exceto aos 50 dias, quando esta foi menor nos genótipos com baixa densidade de tricomas que no controle (Tabela 3, Figura 2). As fêmeas desse predador apresentaram maior fertilidade específica em algodoeiros com alta densidade de tricomas, mas a longevidade destas foi semelhante nos genótipos de algodoeiro (Figura 2). Os maiores picos de produção de descendentes fêmeas ( $mx$ ) foram aos 50, 100 e 150 dias, respectivamente, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (Tabela 3).

O valor reprodutivo ( $VRx$ ) de *P. nigrispinus* foi semelhante nos genótipos de algodoeiro e maiores que no controle (Tabela 3 e Figura 3). Os valores máximos de  $VRx$  foram registrados aos 28 dias de idade de fêmeas em todos os tratamentos. Esses valores seguiram modelo polinomial, com valores crescentes até o início da fase adulta e decrescente ao longo da vida das fêmeas.

### **Tabela de esperança de vida**

A maior esperança de vida ( $ex$ ) de *P. nigrispinus* ocorreu aos 35 dias de idade de suas fêmeas em todos os tratamentos. Nesse intervalo de idade, os valores de  $ex$  foram semelhantes nos genótipos de algodoeiro com alta (10,13 dias) e baixa (10,50 dias) densidade de tricomas e maiores que no controle (6,10 dias) (Tabela 4). A esperança de vida de fêmeas desse predador foi maior no início da fase

adulta e decresceu ao longo de sua vida em todos os tratamentos (Figura 4). A razão de mortalidade ( $Q_x$ ) foi maior ao final da vida de suas fêmeas.

## DISCUSSÃO

### Fecundidade em função da idade

O período semelhante de pré-oviposição de fêmeas de *P. nigrispinus* entre tratamentos, concorda com os 8,2; 6,9 e 5,9 dias obtidos para esse predador a 25° C, respectivamente, com lagartas de quinto estágio de *A. argillacea* (Medeiros *et al.*, 2000, 2003) e de quarto ou quinto estádios de *A. argillacea* e folhas de algodoeiro (Lemos *et al.*, 2001).

A maior fecundidade de *P. nigrispinus* com plantas de algodoeiro que no controle pode ser explicada pelo benefício da inclusão dessa planta na dieta desse predador, pois fêmeas de *O. insidiosus* e *G. punctipes*, também, apresentam maior fecundidade com plantas e presas (Kiman & Yeargan, 1985; Naranjo & Stimac, 1985, 1987). No entanto, a fecundidade de *P. nigrispinus*, nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle foi maior que os 188,5 e 134,9 ovos por fêmea para esse predador, respectivamente, a 25° C com lagartas de quinto estágio de *A. argillacea* (Medeiros *et al.*, 2000) e lagartas de quarto ou quinto estádios de *A. argillacea* e folhas de algodoeiro (Lemos *et al.*, 2001). Por isto, a maior fecundidade de fêmeas de *P. nigrispinus* pode ser atribuída aos maiores valores de temperatura e umidade da casa-de-vegetação em comparação à temperatura e umidade das câmaras climatizadas (Medeiros *et al.* 2000, 2003; Lemos *et al.*, 2001).

Os maiores períodos de oviposição e longevidade de fêmeas de *P. nigrispinus* com plantas de algodoeiro que no controle, e aos valores para esse

parâmetro para fêmeas com lagartas de quarto ou quinto estádios de *A. argillacea* (Medeiros *et al.*, 2003) a 25° C mostra a qualidade do algodoeiro para esse predador. Isto concorda com relatos de que as plantas podem aumentar a fecundidade (Zanuncio *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2002) e a longevidade (Lemos *et al.*, 2001) de percevejos predadores.

### **Tabela de vida de fertilidade**

A menor duração de uma geração (*DG*) de *P. nigrispinus* no controle possibilita maior número de gerações por unidade de tempo e acelera o crescimento populacional. Isto pode explicar a razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) semelhante entre tratamentos embora as taxas bruta (*TBR*) e líquida (*Ro*) de reprodução e a fecundidade tenham sido menores no controle. Neste caso, os menores valores das *TBR*, *Ro* e de fecundidade podem ser compensados pelo menor tempo de uma geração (*DG*) nesse tratamento. Isto foi mostrado, também, para fêmeas de *P. nigrispinus* com lagartas de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Vivan *et al.*, 2002).

Os valores das taxas brutas (*TBR*) e líquidas (*Ro*) de reprodução, o tempo médio de uma geração (*DG*) e a razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) de *P. nigrispinus* com os genótipos de algodoeiros demonstra que populações desse predador aumentam independente da densidade de tricomas na superfície dessas plantas.

O maior valor reprodutivo de *P. nigrispinus* aos 28 dias de idade (início da fase adulta) em todos os tratamentos concorda com resultados de Medeiros *et al.* (2000, 2003) e mostra que esta espécie deve ser liberada, preferencialmente, nesse período.

## **Tabela de esperança de vida**

As curvas de esperança de vida (*ex*), com queda inicial acentuada durante a eclosão das ninfas e a emergência dos adultos de *P. nigrispinus* e pico no início da fase adulta desse predador e decréscimo ao longo desse estágio nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa pilosidade e no controle, mostram padrão comum para *P. nigrispinus* em laboratório a 25° C com lagartas de *A. argillacea* (Medeiros *et al.*, 2003), *B. tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) (Zanuncio *et al.*, 2006) e *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) (Zanuncio Jr., 2003). Isto mostra que genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas não reduzem a expectativa de vida desse predador.

O potencial antagonista entre plantas resistentes e inimigos naturais é, particularmente, importante na agricultura, porque o aumento no cultivo dessas plantas pode prejudicar o controle biológico (Bottrell *et al.*, 1998; Cortesero *et al.*, 2000). Por isto, a resistência de plantas e o controle biológico não são estratégias de controle, necessariamente, compatíveis e algumas características morfológicas das plantas resistentes podem inibir direta ou indiretamente os inimigos naturais (Agrawal & Karban 1997; Bottrell *et al.*, 1998; Cortesero *et al.*, 2000; Kennedy, 2003; Price *et al.*, 1980). Características morfológicas das plantas, como tricomas não glandulares, podem dificultar a mobilidade, capacidade de dispersão (Belcher & Thurston, 1982; Krips *et al.*, 1999; Treacy *et al.*, 1986, 1987) e forrageio de larvas e adultos de coccinelídeos (Belcher & Thurston, 1982; Lucas *et al.*, 2004), larvas e adultos de tesourinha (Fordyce & Agrawal, 2001; Treacy *et al.*, 1985, 1987) e de percevejos (Coll *et al.*, 1997; De Clercq *et al.*, 2000) e ácaros (Krips *et al.*, 1999) predadores. Isto pode modificar suas taxas de fecundidade e mortalidade e, conseqüentemente, seu crescimento populacional. A manipulação do efeito das

plantas sobre inimigos naturais é importante para a conservação desses agentes biológicos, o que pode ser feito com tabelas de vida. A construção dessas tabelas representa uma ferramenta para análise e entendimento do impacto de fatores externos sobre o crescimento, sobrevivência, reprodução e taxa de crescimento de uma população de insetos (Landahl & Root, 1969; Bellows *et al.*, 1992) e pode favorecer o entendimento do papel ecológico dos tricomas não glandulares do algodoeiro sobre a dinâmica de populações de *P. nigrispinus*. Os parâmetros de sobrevivência ( $lx$ ), esperança de vida ( $ex$ ) e as características da tabela de fertilidade ( $Ro$ ,  $DG$ ,  $TD$ ,  $r_m$  e  $\lambda$ ) de *P. nigrispinus* mostram que a maior densidade de tricomas, nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas, não afetam o crescimento populacional desse predador. Isto mostra que insetos especializados em se alimentar de plantas com densos tricomas podem desenvolver características morfológicas e comportamentais para suplantar essa defesa (Ranthcke & Poole, 1975; Young & Moffett, 1979). Portanto, se altas densidades de tricomas favorecem insetos fitófagos adaptados a esse tipo de estrutura morfológica vegetal “livre de predadores”, como no caso de estádios iniciais de desenvolvimento de alguns lepidópteros-praga do algodão, como *A. argillacea* e *H. virescens*, então se pode assumir que o custo da herbivoria em algodoeiros com alta densidade de tricomas pode ser desfavorável. Por isto, genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas devem ser considerados em programas de manejo integrado de pragas, visando à utilização conjunta da resistência de plantas com o controle biológico com percevejos predadores.



## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, A.A. & Karban, R. 1997. Domatia mediate plant arthropod mutualism. *Nature* 387: 562-563.
- Belcher, D.W. & R. Thurston. 1982. Inhibition of movement of larvae of the convergent lady beetle by leaf trichomes of tobacco. *Environmental Entomology* 11: 91-94.
- Bellows Jr., T.S., R.G. Van Driesche & J.S. Elkinton. 1992. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. *Annual Review of Entomology* 37: 587-614.
- Bottrell, D.G., P. Barbosa & F. Gould. 1998. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? *Annual Review of Entomology* 43: 347-367.
- Carey, J.R. 2001. Insect Biodemography. *Annual Review of Entomology* 46: 70-110.
- Coll, M., L.A. Smith & R.J. Ridgway. 1997. Effect of plant on the searching efficiency of a generalist predator: the importance of predator-prey spatial associations. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83: 1-10.
- Cortesero, A.M., Stapel, J.O. & W.J. Lewis. 2000. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. *Biological Control* 17: 35-49.
- Coudron, T.A., J. Wittmeyer & Y. Kim. 2002. Life history and cost analysis for continuous rearing of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae)

- on a zoophytophagous artificial diet. *Journal of Economic Entomology* 95: 1159-1168.
- De Clercq, P., F. Merlevede & L. Tirry. 1998. Unnatural prey and artificial diets for rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 12: 137-142.
- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 18: 65-70.
- De Nardo, E.A.B., A.H.N. Maia & M.A. Watanabe. 2001. Effect of a formulation of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) nuclear polyhedrosis virus on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) using the fertility life table parameters. *Environmental Entomology* 36: 1164-1173.
- Fordyce, J.A. & A.A. Agrawal. 2001. The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defense of the pipevine swallowtail *Battus philenor*. *Journal of Animal Ecology* 70: 997-1005.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology* 69: 487-488.
- Kennedy, G.G. 2003. Tomato, pests, parasitoids, and predators: tritrophic interactions involving the genus *Lycopersicon*. *Annual Review of Entomology* 48: 51-72.
- Kiman, Z.B. & K.V. Yeargan. 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. *Annals of the Entomological Society of America* 78: 464-467.

- Krebs, C.J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Addison Wesley Longman, Inc., San Francisco. 695p.
- Krips, O.E., P.W. Kleijn, P.E.L. Willems, G.J.Z. Gols & M. Dicke. 1999. Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) Experimental and Applied Acarology 23: 119-131.
- Landahl, J.T. & R.B. Root. 1969. Differences in the life tables of tropical and temperate milkweed bugs, genus *Oncopeltus* (Hemiptera: Lygaeidae). Ecology 50: 734-737.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001. Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). International Journal of Pest Management 47: 89-93.
- Lucas, E., C. Labrecque & D. Coderre. 2004. *Delphastus catalinae* and *Coleomegilla maculata lengi* (Coleoptera: Coccinellidae) as biological control agents of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Pest Management Science 60: 1073-1078.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational aspects. Journal of Economic Entomology 93: 511-518.
- Medeiros, R.S., Lemos, W.P., Ramalho, F.S., 1998. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) predador do curuquerê do algodoeiro (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia 42: 121-130.

- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 319-324.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003. Effect of temperature on life table parameters of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) fed with *Alabama argillacea* (Lep. Noctuidae) larvae. *Journal of Applied Entomology* 127: 209-213.
- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1985. Development, survival and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. *Environmental Entomology* 14: 523-530.
- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1987. Plant influences on predation and oviposition by *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) in soybeans. *Environmental Entomology* 16: 182-189.
- Oliveira, J.E.M.; J.B. Torres; A.F. Carrano-Moreira & F.S. Ramalho. 2002. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 7-14.
- Oliveira, I; J.C. Zanuncio; J.E. Serrão & J.M.M. Pereira. 2003. Reproductive potential of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) affected by female body weight. *Acta Scientiarum* 25: 49-53.
- Preszler, R.W. & P.W. Price. 1988. Host quality and sawfly population: a new approach to life table analysis. *Ecology* 69: 201-220.
- Price, P. W., C.E. Bouton, P. Gross, B.A. McPherson, J.N. Thompson & A.E. Weis. 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 41-65.

- Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian Perspective. *Annual Review of Entomology* 34: 563-578.
- Rathcke, B.J. & Poole, R.W. 1975. Coevolutionary race continues: butterfly larval adaptation to plant trichomes. *Science* 187: 175-176.
- Styrsky, J.D., I. Kaplan & M.D. Eubanks. 2006. Plant trichomes indirectly enhance tritrophic interactions involving a generalist predator, the red imported fire ant. *Biological Control* 36: 375-384.
- Treacy, M.F., G.R. Zummo & J.H. Benedict. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 13: 151-157.
- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.D. Lopez & R.K. Morrison. 1987. Functional response of a predator (Neuroptera: Chrysopidae) to Bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. *Journal of Economic Entomology* 80: 376-379.
- Treacy, M.F., J.H. Benedict, J.C. Segers, R.K. Morrison & J.D. Lopez. 1986. Role of cotton trichome density in bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism. *Environmental Entomology* 15: 365-368.
- Vivan, L.M., Torres, J.B., Barros, R. & Veiga, A.F.S.L. 2002. Tasa de crecimiento poblacional del chinche depredador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) y de la presa *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en invernadero. *Revista de Biología Tropical* 50: 145-153.
- Young, A.M. & M.W. Moffett. 1979. Studies on the population biology of the tropical butterfly *Mechanitis isthmia* in Costa Rica. *American Midland Naturalist* 101: 309-319.

- Zanuncio Jr., J.S. 2003. Efeito de plantas de soja no predador *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em campo. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Zanuncio, J.C.; J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994. Hemipterous predator of eucalypt defoliator caterpillars. *Forest Ecology and Management* 65: 65-73.
- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000. Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 10: 443-450.
- Zanuncio, J.C., A.J. Molina-Rugama, J.E. Serrão & D. Pratisoli. 2001. 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* 11: 331-337.
- Zanuncio, J.C.; W.P. Lemos, T.V. Zanuncio & J.E. Serrão. 2006. Age-dependent fecundity and fertility life table of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology* 99: 401-407.

Tabela 1. Número de tricomas e de glândulas de gossipol nas faces adaxial e abaxial das folhas e de tricomas da haste principal dos genótipos de algodão com alta e baixa densidade de tricomas

		Genótipos	
Local	Face	Alta	Baixa
Folha	(adaxial)	22,48 ± 1,42 C <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	11,45 ± 0,74 A b
	(abaxial)	58,18 ± 4,05 B a	13,01 ± 2,54 A b
Haste	-	268,72 ± 10,31 A a	01,75 ± 0,38 A b
		Glândulas de Gossipol	
Folha	(adaxial)	75,42 ± 2,78 A a	83,02 ± 2,75 A a
	(abaxial)	74,56 ± 2,91 A a	81,78 ± 2,74 A a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas por local <sup>(1)</sup> ou de mesma letra minúscula nas linhas, por genótipo <sup>(2)</sup>, não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Tabela 2. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas dos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 10^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 10\%$

Parâmetros	Alta	Baixa	Controle
<i>TBR</i>	457,72 a	392,37 a	166,08 b
<i>Ro</i>	155,80 a	135,34 a	55,64 b
<i>DG</i>	55,31 a	56,98 a	42,64 b
<i>rm</i>	0,09 a <sup>1</sup>	0,08 a	0,09 a
$\lambda$	1,10 a	1,09 a	1,10 a
<i>TD</i>	7,59 ab	8,05 a	7,35 b

*TBR*= Taxa bruta de reprodução; *Ro*= Razão de crescimento; *DG*= duração de uma geração (dias); *rm*= razão intrínseca de crescimento;  $\lambda$ = razão finita de aumento; *TD*= tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (dias).

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste “t”.



Tabela 3. Tabela de fertilidade de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$ .

Alta Pilosidade							
$x$	$Lx$	$(mx)$	$(lx)$	$(lx)(mx)$	$(x)(mx)(lx)$	VRx	Fase
0	91	0,00	1,00	0,00	0,00	148,39	Ovo
7	53	0,00	0,72	0,00	0,00	205,05	Ninfa
14	49	0,00	0,69	0,00	0,00	214,82	
21	45	0,00	0,66	0,00	0,00	223,32	
28	43	5,14	0,61	3,11	87,14	245,28	
35	30	21,71	0,61	13,13	459,71	240,13	Adulto
42	30	29,95	0,61	18,12	761,03	218,42	
49	30	31,32	0,57	17,80	872,27	200,63	
56	28	32,18	0,48	15,34	859,04	201,87	
63	26	30,44	0,44	13,39	843,84	183,83	
70	25	28,15	0,44	12,39	867,12	153,39	
77	25	20,66	0,42	8,71	670,79	130,68	
84	24	26,70	0,40	10,77	904,71	115,02	
91	24	31,55	0,29	9,26	842,23	121,44	
98	19	35,75	0,28	9,83	963,35	95,87	
105	16	31,76	0,24	7,57	794,85	69,38	
112	14	31,75	0,15	4,66	521,62	61,12	
119	10	20,88	0,13	2,68	318,85	33,57	
126	8	14,04	0,04	0,51	64,87	44,41	
133	4	7,69	0,04	0,28	37,48	30,37	
140	3	18,49	0,01	0,26	37,09	58,05	
147	2	26,66	0,01	0,38	56,16	39,56	
154	1	12,90	0,01	0,18	28,47	12,90	
Baixa Pilosidade							
$x$	$Lx$	$(mx)$	$(lx)$	$(lx)(mx)$	$(x)(mx)(lx)$	VRx	Fase
0	61	0,00	1,00	0,00	0,00	129,28	Ovo
7	47	0,00	0,77	0,00	0,00	167,90	Ninfa
14	42	0,00	0,68	0,00	0,00	190,12	
21	40	0,00	0,67	0,00	0,00	192,96	
28	38	1,50	0,57	0,85	23,82	228,01	
35	20	14,41	0,57	8,17	286,05	226,51	Adulto
42	20	31,91	0,57	18,09	759,80	212,09	
49	20	27,09	0,54	14,63	716,75	189,20	
56	19	21,95	0,51	11,26	630,48	170,64	
63	19	21,02	0,49	10,22	643,74	156,95	

Tabela 3. Continuação...

70	18	32,13	0,46	14,75	1032,45	143,93	
77	17	19,50	0,46	8,95	689,06	111,79	
84	17	23,96	0,43	10,35	869,36	98,06	
91	17	27,79	0,38	10,51	956,07	84,69	
98	14	21,73	0,27	5,87	575,06	79,66	
105	12	20,46	0,24	4,97	521,97	64,36	
112	9	34,50	0,14	4,66	521,61	79,03	
119	7	30,59	0,11	3,30	393,08	55,66	
126	4	14,77	0,08	1,20	150,74	33,44	
133	3	6,94	0,05	0,37	49,84	28,00	
140	2	4,32	0,03	0,12	16,33	42,12	
147	1	37,80	0,03	1,02	150,03	37,80	
154	1	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	
Controle							
0	36	0,00	1,00	0,00	0,00	59,98	Ovo
7	27	0,00	0,56	0,00	0,00	106,41	Ninfa
14	24	0,00	0,53	0,00	0,00	113,75	
21	24	0,00	0,53	0,00	0,00	113,75	
28	23	0,00	0,51	0,00	0,00	117,60	
35	10	10,10	0,51	5,15	180,25	117,60	Adulto
42	10	23,36	0,51	11,91	500,33	107,50	
49	10	29,42	0,51	15,00	735,10	84,14	
56	10	17,34	0,46	7,96	445,71	60,81	
63	8	17,06	0,46	7,83	493,26	43,47	
70	7	16,35	0,36	5,84	408,69	33,96	
77	5	11,65	0,15	1,78	137,19	41,08	
84	3	17,85	0,10	1,82	152,94	44,15	
91	1	9,18	0,05	0,47	42,60	52,60	
98	1	13,77	0,05	0,70	68,82	43,42	
105	1	0,00	0,05	0,00	0,00	29,65	

$x$ = intervalo de idade (dias);  $Lx$ = número de indivíduos vivos no início da idade  $x$ ;

$m_x$ = fertilidade específica;  $l_x$ = taxa de sobrevivência e  $VR_x$ = valor reprodutivo no

início da idade  $x$ .

Tabela 4. Tabela de esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Temperatura de  $27 \pm 5^\circ \text{C}$  e umidade relativa de  $74 \pm 21\%$

$x$	$Lx$	$Dx$	$sx$	$ex$	$Qx$	$Ex$	$Tx$	Fase
Alta Pilosidade								
0	91	8	0,91	6,09	0,09	72,0	554,5	Ovo
7	53	4	0,92	9,10	0,08	51,0	482,5	Ninfa
14	49	4	0,92	8,81	0,08	47,0	431,5	
21	45	2	0,96	8,54	0,04	44,0	384,5	
28	43	13	0,70	7,92	0,30	36,5	340,5	Adulto
35	30	0	1,00	10,13	0,00	30,0	304,0	
42	30	0	1,00	9,13	0,00	30,0	274,0	
49	30	2	0,93	8,13	0,07	29,0	244,0	
56	28	2	0,93	7,68	0,07	27,0	215,0	
63	26	1	0,96	7,23	0,04	25,5	188,0	
70	25	0	1,00	6,50	0,00	25,0	162,5	
77	25	1	0,96	5,50	0,04	24,5	137,5	
84	24	0	1,00	4,71	0,00	24,0	113,0	
91	24	5	0,79	3,71	0,21	21,5	89,0	
98	19	3	0,84	3,55	0,16	17,5	67,5	
105	16	2	0,88	3,13	0,13	15,0	50,0	
112	14	4	0,71	2,50	0,29	12,0	35,0	
119	10	2	0,80	2,30	0,20	9,0	23,0	
126	8	4	0,50	1,75	0,50	6,0	14,0	
133	4	1	0,75	2,00	0,25	3,5	8,0	
140	3	1	0,67	1,50	0,33	2,5	4,5	
147	2	1	0,50	1,00	0,50	1,5	2,0	
154	1	1	0,00	0,50	1,00	0,5	0,5	
Baixa Pilosidade								
0	61	8	0,87	6,84	0,13	54,0	417,5	Ovo
7	47	5	0,89	7,73	0,11	44,5	363,5	Ninfa
14	42	2	0,95	7,60	0,05	41,0	319,0	
21	40	2	0,95	6,95	0,05	39,0	278,0	
28	38	18	0,53	6,29	0,47	29,0	239,0	Adulto
35	20	0	1,00	10,50	0,00	20,0	210,0	
42	20	0	1,00	9,50	0,00	20,0	190,0	
49	20	1	0,95	8,50	0,05	19,5	170,0	
56	19	0	1,00	7,92	0,00	19,0	150,5	
63	19	1	0,95	6,92	0,05	18,5	131,5	

Tabela 4. Continuação...

70	18	1	0,94	6,28	0,06	17,5	113,0	
77	17	0	1,00	5,62	0,00	17,0	95,5	
84	17	0	1,00	4,62	0,00	17,0	78,5	
91	17	3	0,82	3,62	0,18	15,5	61,5	
98	14	2	0,86	3,29	0,14	13,0	46,0	
105	12	3	0,75	2,75	0,25	10,5	33,0	
112	9	2	0,78	2,50	0,22	8,0	22,5	
119	7	3	0,57	2,07	0,43	5,5	14,5	
126	4	1	0,75	2,25	0,25	3,5	9,0	
133	3	1	0,67	1,83	0,33	2,5	5,5	
140	2	1	0,50	1,50	0,50	1,5	3,0	
147	1	0	1,00	1,50	0,00	1,0	1,5	
154	1	1	0,00	0,50	1,00	0,5	0,5	
Controle								
0	36	8	0,78	5,06	0,22	31,5	182,0	Ovo
7	27	3	0,89	5,57	0,11	25,5	150,5	Ninfa
14	24	0	1,00	5,21	0,00	24,0	125,0	
21	24	1	0,96	4,21	0,04	23,5	101,0	
28	23	13	0,43	3,37	0,57	16,5	77,5	
35	10	0	1,00	6,10	0,00	10,0	61,0	Adulto
42	10	0	1,00	5,10	0,00	10,0	51,0	
49	10	0	1,00	4,10	0,00	10,0	41,0	
56	10	2	0,80	3,10	0,20	9,0	31,0	
63	8	1	0,88	2,75	0,13	7,5	22,0	
70	7	2	0,71	2,07	0,29	6,0	14,5	
77	5	2	0,60	1,70	0,40	4,0	8,5	
84	3	2	0,33	1,50	0,67	2,0	4,5	
91	1	0	1,00	2,50	0,00	1,0	2,5	
98	1	0	1,00	1,50	0,00	1,0	1,5	
105	1	1	0,00	0,50	1,00	0,5	0,5	

$x$ = intervalo de idade (dias);  $Lx$ = número de indivíduos vivos no início da idade  $x$ ;

$dx$ = número de indivíduos mortos durante cada intervalo de idade;  $sx$ = percentual de

indivíduos vivos por intervalo de idade  $x$ ;  $ex$ = esperança de vida para indivíduos de

idade  $x$ ;  $Qx$ = razão de mortalidade por intervalo de idade;  $Ex$ = estrutura etária e  $Tx$ =

número total de indivíduos de idade  $x$  além dessa idade.

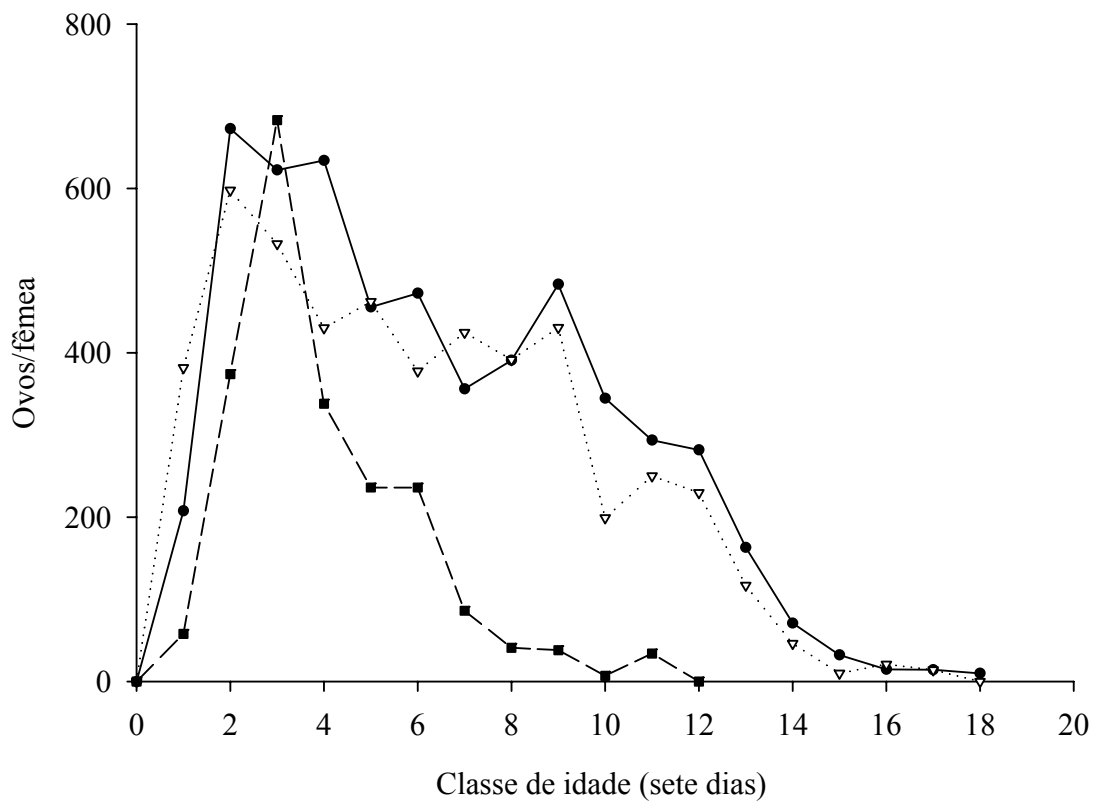


Figura 1. Fecundidade em função da idade por fêmea de *P. nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Viçosa, Minas Gerais.

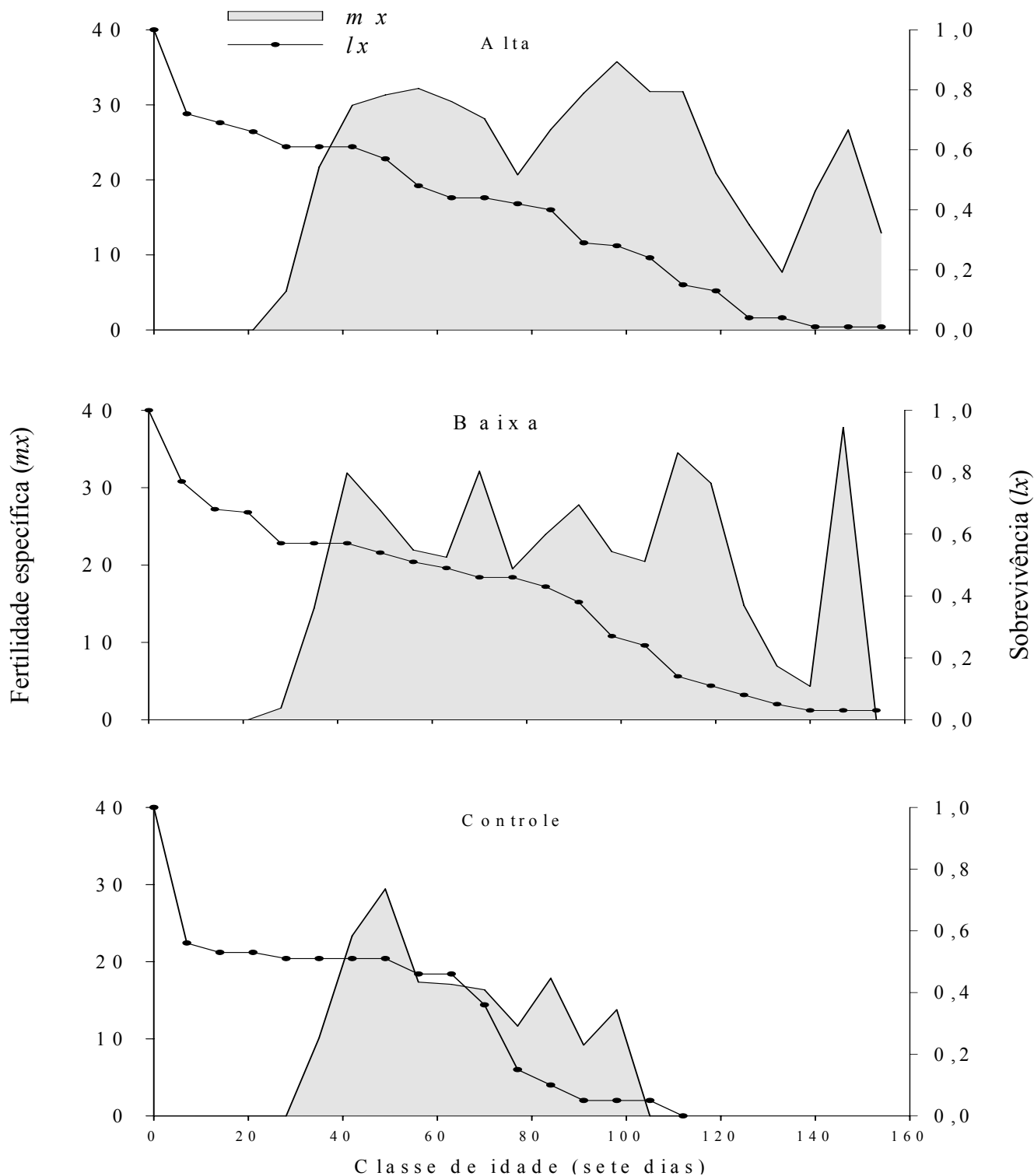


Figura 2. Fertilidade específica ( $m_x$ ) e sobrevivência ( $l_x$ ) de *P. nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação.

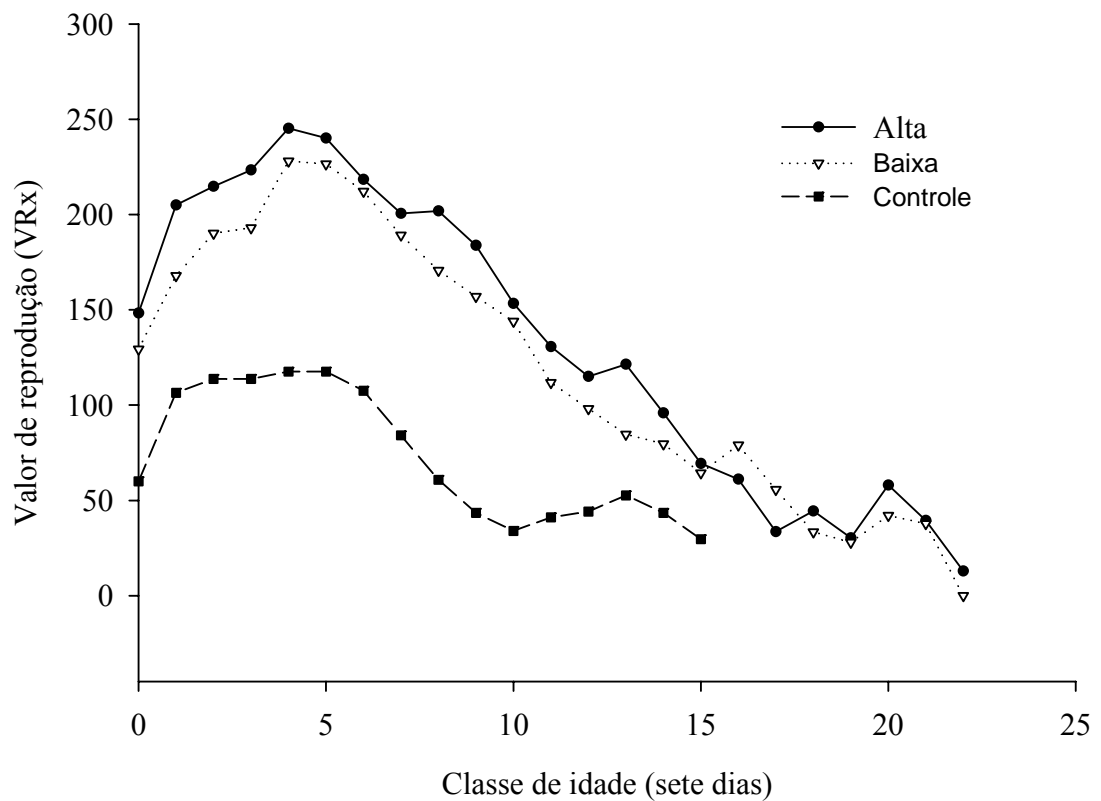


Figura 3. Valor de reprodução de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa densidade de tricomas e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Viçosa, Minas Gerais.

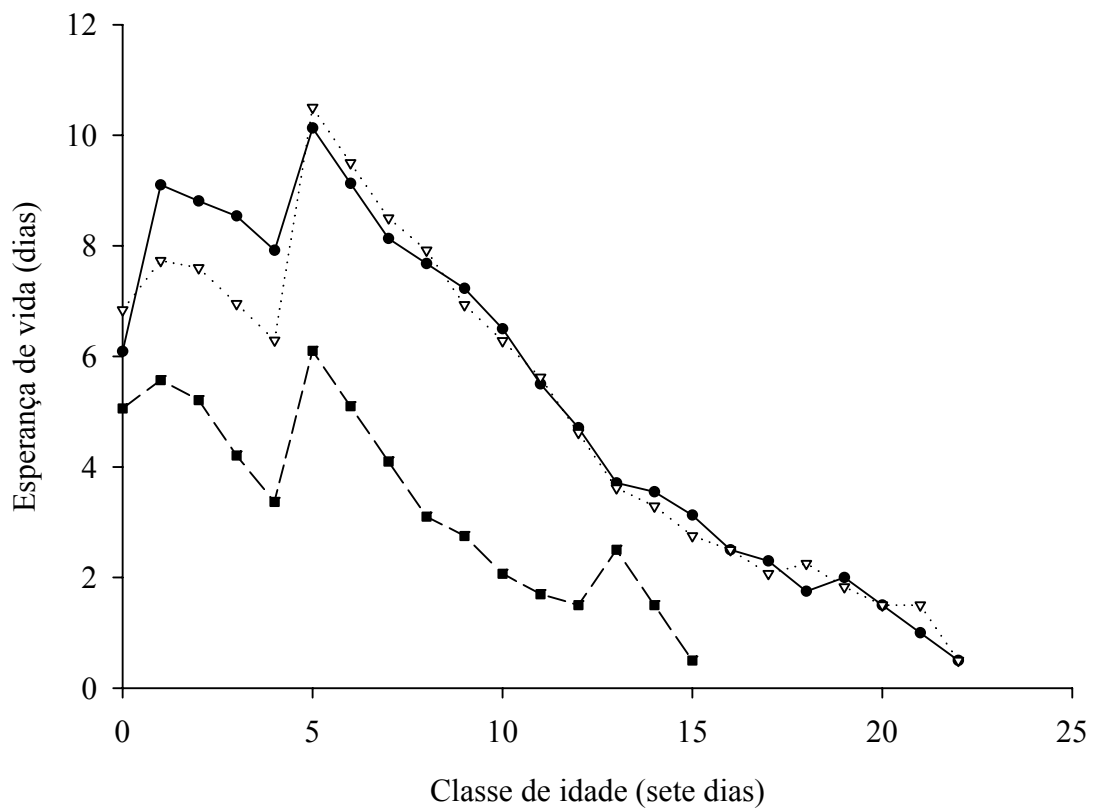


Figura 4. Esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro dos genótipos com alta e baixa pilosidade e no controle (sem planta) com lagartas de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em casa-de-vegetação. Viçosa, Minas Gerais.



## CONCLUSÕES GERAIS

Os tricomas das plantas podem influenciar positiva ou negativamente insetos herbívoros e seus inimigos naturais. Muitas espécies de inimigos naturais, entretanto, são mais móveis que os herbívoros e percorre grandes distâncias sobre a superfície da folha a procura da presa ou do hospedeiro. Nesse caso, esses inimigos naturais são mais afetados pelos tricomas foliares que os herbívoros.

Esse trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais com o objetivo de avaliar o impacto da pilosidade do algodoeiro sobre o curuquerê *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e seu predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Foram realizados três bioensaios: no primeiro, estudou-se o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do curuquerê, *A. argillacea* em algodoeiros com alta e baixa pilosidade; no segundo, a mobilidade de ninfas de *P. nigrispinus* em algodoeiros com alta e baixa pilosidade; e no terceiro, o desenvolvimento e sobrevivência e reprodução de *P. nigrispinus* em algodoeiros com alta e baixa pilosidade.

Os genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas aumentaram a duração dos estágios de larva e pupa de *A. argillacea*.

Ninfas de *Podisus nigrispinus* tiveram menor mobilidade e velocidade de caminhamento nos genótipos de algodoeiro e locais da planta com maior densidade de tricomas. No entanto, ninfas desse predador de estádios mais adiantados foram menos afetadas pela ação mecânica dos tricomas que aquelas de estádios iniciais. Por isto, o desenvolvimento e a sobrevivência ninfal de *P. nigrispinus* não foram prejudicados nos genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas.

Os tricomas das plantas tendem a exercer menor impacto sobre adultos de *P. nigrispinus*, sem efeito na capacidade reprodutiva desse predador. Isto se confirmou com as tabelas de fertilidade e esperança de vida de *P. nigrispinus*, com crescimento populacional semelhante nos genótipos de algodoeiro com alta e baixa densidade de tricomas. Por isto, genótipos de algodoeiro com alta densidade de tricomas devem ser considerados em programas de manejo integrado de pragas visando à utilização conjunta da resistência de plantas com o controle biológico com percevejos predadores.