

WALTER SANTOS EVANGELISTA JÚNIOR

**COMPATIBILIDADE DO PREDADOR *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA:
PENTATOMIDAE) COM GOSSIPOL**

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
2007**

WALTER SANTOS EVANGELISTA JÚNIOR

**COMPATIBILIDADE DO PREDADOR *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA:
PENTATOMIDAE) COM GOSSIPOL**

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: 28 de fevereiro de 2007

Pesq. Teresinha Vinha Zanuncio

(Co-Orientadora)

Prof. José Eduardo Serrão

(Co-Orientador)

Prof. Paulo Roberto Cecon

Pesq. Germi Porto Santos

Prof. José Cola Zanuncio

(Orientador)

Às minhas queridas avós Aurora Evangelista e Lourdes Ferreira

Ao meu avô Severino Guedes (In Memoriam)

Ao meu pai Walter Santos Evangelista

À minha irmã Ysolda Ferreira dos Santos

À minha mãe Maria de Lourdes Santos

Ao meu filho Walter Santos Evangelista Neto

A todos meus familiares e amigos.

Ofereço

À minha esposa Karla Adriana Ferreira Santos,
pelo companherismo, amor, dedicação,
incentivo e apoio para a conclusão deste curso.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização deste curso;

A Deus, por ter me iluminado e me guiado ao longo destes anos de vitórias, e ser o motivo de minha existência e fé;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Professor José Cola Zanuncio, pela orientação, dedicação e amizade durante a realização deste trabalho;

Ao amigo Prof. Jorge Braz Torres, pela dedicação, ensinamentos, conselhos, orientações e valorosa amizade e respeito;

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Entomologia, em especial aos professores Angelo Pallini, José Eduardo Serrão, Marcelo Picanço, Og de Souza, Paulo Sérgio Fiúza Ferreira, Raul Narciso Guedes e Terezinha Della Lúcia por seus ensinamentos;

A doutora Teresinha Vinha Zanuncio, pelos ensinamentos, conselhos e amizade;

Aos amigos do Laboratório de Controle Biológico de Insetos, Ancidérion, Antônio Estáquio Moreira, Carlos Alberto Domingues da Silva, Fabrício Fagundes Pereira, Fernando Azevedo, João Paulo, José Milton, Mábio Chrisley Lacerda, Rosenilson Pinto, Robson Pelúzio, Sheila Mourão e Walkymário de Paulo Lemos pela amizade e pelo agradável ambiente de trabalho;

Aos funcionários do Insetário, José Cláudio, Lélis, Moacir e Manoel pelo apoio para a realização deste trabalho e amizade durante este tempo;

Ao amigo de curso, César Francischetti, Fredson Chaves, Leandro Sousa-Souto, Mário Del Sarto, aos quais agradeço pelo companheirismo e pela experiência compartilhada ao longo deste curso;

Aos amigos Germi Porto Santos, José Salazar Zanuncio Júnior e Miguel Alves Júnior aos quais agradeço, em especial, pelos momentos de amizade, companheirismo e por todos os momentos vividos ao longo desta jornada;

Ao meu pai Walter Santos Evangelista, pelos conselhos e companherismo ao longo de minha vida;

À minha irmã e, especialmente, a minha mãe, pelo amor, carinho, atenção e esforços, como peça fundamental para o meu sucesso;

À minha esposa Karla Adriana, pelo companherismo, compreensão, dedicação e pela força e apoio em todos os bons e maus momentos ao longo deste trabalho;

Ao meu filho Walter Santos Evangelista Neto, presente de Deus, que, em momentos difíceis ao longo desta jornada, veio iluminar e encher de alegria nossas vidas.

A todos que ajudaram e apoiaram durante esses anos de trabalho.

BIOGRAFIA

WALTER SANTOS EVANGELISTA JÚNIOR, filho de Walter Santos Evangelista e Maria de Lourdes Ferreira de Oliveira, nasceu em Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, no dia 21 de julho de 1976.

Residiu e estudou os primeiro e segundo graus na cidade de Recife, Pernambuco. Gradou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) na mesma cidade, em agosto de 2000. Em fevereiro de 2001, iniciou o curso de Mestrado em Fitossanidade, com área de concentração em entomologia na UFRPE, concluindo-o em fevereiro de 2003. Em março de 2003, iniciou o curso de Pós-graduação em Entomologia em nível de doutorado na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na cidade de Viçosa, Minas Gerais. Paralelamente ao curso de doutorado, foi aprovado em concurso público para o cargo de Professor Auxiliar I nesta universidade. Posteriormente, pediu exoneração após 18 meses de contrato, devido à aprovação em concurso público para o cargo de Professor Assistente I, na Universidade Federal do Pará (UFPA), onde atua profissionalmente. Em 28 de fevereiro de 2007, concluiu o doutorado com a defesa da tese.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	07

CAPÍTULO 1

DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DO PREDADOR <i>Podisus nigrispinus</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS DE ALGODOEIRO COM OU SEM GOSSIPOL A CAMPO.....	21
RESUMO.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

CAPÍTULO 2

TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>Podisus nigrispinus</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS DE ALGODOEIRO COM OU SEM GOSSIPOL NO CAMPO.....	43
RESUMO.....	44
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS.....	50
DISCUSSÃO.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

CAPÍTULO 3

INTERAÇÃO DO EXTRATO DE GOSSIPOL COM O PREDADOR <i>Podisus nigrispinus</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE).....	65
RESUMO.....	66
INTRODUÇÃO.....	68
MATERIAL E MÉTODOS.....	69
RESULTADOS.....	70
DISCUSSÃO.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
CONCLUSÕES GERAIS.....	81

RESUMO

EVANGELISTA-JÚNIOR, Walter Santos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2007. **Compatibilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com gossipol.** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-Orientadores: Evaldo Ferreira Vilela, Jorge Braz Torres, José Eduardo Serrão e Teresinha Vinha Zanuncio.

Percevejos como *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) podem, ocasionalmente, alimentarem-se de plantas. Esse comportamento é importante para a sobrevivência desses predadores em situações de escassez de presas. A adição de plantas à dieta tem aumentado o desempenho de *P. nigrispinus*, por fornecer água e, possivelmente, nutrientes a esse predador. *Podisus nigrispinus* pode ser beneficiado ou não pela fitofagia no agroecossistema algodoeiro dependendo da variedade cultivada. Assim, estudou-se o efeito de plantas de algodoeiro *Gossypium hirsutum* L r. *latifolium* Hutch. (Malvaceae) variedade “XG 15” com alto teor de gossipol na biologia de *P. nigrispinus* com os experimentos: (i) efeito das plantas no ciclo biológico desse predador com disponibilidade diária de presas, colocando-se seus ovos em plantas e suas fêmeas até a morte; (ii) efeito das plantas nos parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *P. nigrispinus*, e (iii) efeito de concentrações do gossipol, via dieta líquida, no desenvolvimento e reprodução de *P. nigrispinus*. A duração dos segundo, terceiro e quarto estádios, da fase ninfal, o peso de adultos, a longevidade e os parâmetros reprodutivos de *P. nigrispinus* foram semelhantes com plantas de algodoeiro com ou sem gossipol. A sobrevivência ninfal desse predador foi semelhante entre tratamentos, com valores acima de 90%. O tempo médio de geração (TG) e aquele para a população de *P. nigrispinus* dobrar em número de indivíduos (TD) foram maiores para fêmeas desse predador, apenas, com presas, mas semelhante entre as plantas de algodoeiro com ou sem gossipol. A fertilidade específica (m_x) de *P. nigrispinus* foi maior

aos 28 dias de idade (semana sete) em todos os tratamentos. Fêmeas de *P. nigrispinus* viveram até 14 semanas em plantas de algodoeiro com gossipol e no controle, enquanto aquelas em plantas sem gossipol viveram até 13 semanas. *P. nigrispinus* teve valor reprodutivo máximo (VR_x) na terceira e quarta semanas após a emergência dos adultos em todos os tratamentos. A duração da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi alongada com o aumento da concentração do gossipol, mas a sobrevivência desta fase não foi afetada. O período de pré-oviposição não foi afetado pelo gossipol. O aumento da concentração do extrato reduziu o número e a viabilidade de ovos de *P. nigrispinus*. O extrato de gossipol, apenas, na fase ninfal não afetou o período de pré-oviposição, número e viabilidade de ovos de *P. nigrispinus*. As curvas de sobrevivência de fêmeas desse predador, expostas às concentrações do extrato de gossipol durante a fase ninfal, foram semelhantes, mas as que receberam a maior concentração do extrato, apenas, na fase adulta viveram por mais tempo. Plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol não afetam o desenvolvimento, reprodução e o crescimento populacional de *P. nigrispinus*, o que possibilita o uso dessas plantas de forma sinérgica com o controle biológico por esse predador na cultura do algodoeiro.

ABSTRACT

EVANGELIST-JÚNIOR, Walter Santos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2007. **Compatibility of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) with gossypol.** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-Advisers: Evaldo Ferreira Vilela, Jorge Braz Torres, José Eduardo Serrão and Teresinha Vinha Zanuncio.

Stinkbug as *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) they can, occasionally, they be fed of plants. That behavior is important for the survival of those predators in situations of prey's shortage. The addition of plants to the diet has been increasing the acting of *P. nigrispinus*, for supplying water and, possibly, nutritious to that predator. *Podisus nigrispinus* can be benefitted or not for the phytophagy in the cotton' agroecosystem depending on the cultivated variety. Like this, it was studied the effect of cotton plants *Gossypium hirsutum* L r. *latifolium* Hutch. (Malvaceae) variety " XG 15 " with high gossypol tenor in the biology of *P. nigrispinus* with the experiments: (i) effect of the plants in the biological cycle of that predator with daily readiness of arrested, being placed your eggs in plants and your females until the death; (ii) effect of the plants in the parameters of the table of life of fertility of *P. nigrispinus*, and (iii) effect of concentrations of the gossypol, through liquid diet, in the development and reproduction of *P. nigrispinus*. The duration of the second, third and fourth stadiums, of the phase ninfal, the adults' weight, the longevity and the reproductive parameters of *P. nigrispinus* were similar with cotton plants with or without gossypol. The survival ninfal of that predator was similar among treatments, with values above 90%. The time of generation (TG) and that for the population of *P. nigrispinus* to bend in number of individuals (TD) they were larger for females of that predator, just, with arrested, but fellow creature among the cotton plants with or without gossypol. The specific fertility (mx) of *P. nigrispinus* it was larger to the 28 days of age

(week seven) in all the treatments. Females of *P. nigrispinus* lived up to 14 weeks in cotton plants with gossypol and in the control, while those in plants without gossypol lived up to 13 weeks. *P. nigrispinus* had maximum reproductive value (RVx) in the third and fourth weeks after the adults' emergency in all the treatments. The duration of the phase ninfal of *P. nigrispinus* was prolonged with the increase of the concentration of the gossypol, but the survival of this phase was not affected. The pre-oviposition period was not affected by the gossypol. The increase of the concentration of the extract reduced the number and the viability of eggs of *P. nigrispinus*. The gossypol extract, just, in the phase ninfal it didn't affect the pre-oviposition period, number and viability of eggs of *P. nigrispinus*. The curves of survival of females of that predator, exposed to the concentrations of the gossypol extract during the phase ninfal, they were similar, but the ones that received the largest concentration of the extract, just, in the adult phase they lived for more time. Cotton plants with high gossypol tenor don't affect the development, reproduction and the population growth of *P. nigrispinus*, what makes possible the use of those plants of form synergistic with the biological control for that predator in the cotton's agroecosystem.

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) tem grande importância sócio-econômica para o Brasil, por gerar milhares de empregos diretos e indiretos (SANTOS, 1999). Esta malvácea é cultivada em 16 estados, principalmente na Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo. O algodoeiro era cultivado, principalmente, nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, até o início da década de 90, mas sua produção aumentou, consideravelmente, em áreas do cerrado da região Centro-Oeste após esse período. Em 1990, essa região cultivava, apenas, 123.000 hectares (8,8% da área de algodoeiros do país) e passou para 479.000 hectares em 2002, correspondendo a 63,0% da área com essa cultura (EMBRAPA, 2004).

Na região Sudeste, a cultura do algodoeiro é cultivada, principalmente, no Triângulo e Cerrado Mineiro, com condições edafoclimáticas favoráveis ao seu cultivo e para a obtenção de fibras de excelente qualidade (EMBRAPA, 2004). O estado de Minas Gerais, o terceiro maior parque industrial têxtil do país, tem 39.091 hectares cultivados com algodoeiro, com produtividade de 2.317 Kg/ha, abaixo da média nacional (3.122 Kg/ha) e 4,6% da produção brasileira (IBGE, 2004). A baixa produtividade do algodoeiro herbáceo deve-se, principalmente, ao fato de ser cultivado por pequenos produtores com técnicas tradicionais e práticas culturais de baixo risco econômico para o controle das pragas, o que favorece o controle biológico das mesmas (ALTIERI et al., 2003).

Lagartas desfolhadoras estão incluídas entre as pragas chaves do algodoeiro herbáceo, com destaque para o curuquerê-do-algodoeiro *Alabama argillacea* (Hüb., 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (BLEICHER, 1990; RAMALHO, 1994) e a lagarta das maçãs *Heliothis virescens* (Fabr., 1871) (Lepidoptera: Noctuidae) (BLEICHER, 1990; SANTOS et

al., 1996; SILVA & ALMEIDA, 1998; SANTOS, 1999). As pragas secundárias dessa cultura incluem *Spodoptera* spp. e *Pseudoplusia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) (SOARES & ARAÚJO, 2001). No entanto, esse complexo de lagartas desfolhadoras atrai inimigos naturais importantes para programas de controle biológico (ALTIERI et al., 2003).

Percevejos predadores, especialmente do gênero *Podisus*, tem sido estudados para programas de manejo integrado de pragas em culturas anuais, como a do algodoeiro (LEMOS et al., 2001). Esses inimigos naturais possuem características favoráveis para seu estabelecimento, sobrevivência e reprodução em agroecossistemas temporários, o que permite sua manipulação para maximizar a eficiência dos mesmos. Essas características incluem alta produção de descendentes por geração (OLIVEIRA et al., 2002b), rápido desenvolvimento pós-embrionário (16 a 30 dias) dependendo das condições climáticas e alimentação (DIDONET et al., 1996; MEDEIROS et al., 2003a,b), adaptação a diferentes temperaturas e presas (TORRES et al., 1998; LEMOS et al., 2003; VIVAN et al., 2003), comportamento generalista (McPHERSON, 1980; ZANUNCIO et al., 1997), fitofagia com alimentação ocasional em plantas hospedeiras de suas presas para obtenção de umidade e, possivelmente, nutrientes (NARANJO & GIBSON, 1996; EUBANKS et al., 2003; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003; 2004; SINIA et al., 2004; ZANUNCIO et al., 2004), plasticidade no ciclo de vida com alternância entre reprodução e sobrevivência (WIEDENMANN & O'NEIL, 1990; DE CLERCQ & DEGHEELE, 1992; MOURÃO et al., 2003), alta dispersão (SANT'ANA et al., 1997; TORRES et al., 2002b), produção massal em presas alternativas e dieta artificial (TORRES et al., 1996; SAAVEDRA et al., 1997), relativa seletividade a inseticidas piretróides, acaricidas e reguladores de crescimento (SMAGGHE & DEGHEELE, 1995; BATALHA et al., 1997; TORRES et al., 1999;

TORRES et al., 2002a; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2002; ZANUNCIO et al., 2003) e potencial para serem manejados com feromônios (ALDRICH et al., 1997; SANT'ANA et al., 1997).

O comportamento alimentar diversificado de percevejos predadores utilizando presas e a planta hospedeira das presas como suplementação alimentar, mas sem causar danos às mesmas, é importante (COLL, 1996; NARANJO & GIBSON, 1996; COLL et al., 1997; ASSIS-JÚNIOR et al., 1998). Esse comportamento alimentar favorece a manutenção desses inimigos naturais nos agroecossistemas em escassez de presa (EUBANKS & DENNO, 2000; SYMONDSON et al., 2002; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2004) ou quando estas são de baixa qualidade (DE CLERCQ, 2000; DE CLERCQ et al., 2000; COLL & GUERSHON, 2002). No entanto, esses inimigos naturais podem ser afetados por defesas das plantas, como compostos secundários, mas sem ser especializado em fitofagia.

A presença de tomatina e ácido clorogênico, presentes em plantas de tomateiro, na dieta artificial e através da presa aumentaram o período ninfal de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) (TRAUGOTT & STAMP, 1997), mas *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou menor desenvolvimento ninfal e maior reprodução em plantas de algodoeiro que de tomateiro (OLIVEIRA et al., 2002b).

Percevejos predadores do gênero *Podisus* podem ser beneficiados por plantas na dieta (ZANUNCIO et al., 1993; OLIVEIRA et al., 2002b), mas outras não apresentam efeito (VALICENTE & O'NEIL, 1995) ou reduzem as características biológicas desses inimigos naturais (VALICENTE & O'NEIL, 1995; OLIVEIRA et al., 2002b; VIVAN et al., 2003). A variedade de soja IAC 17, com resistência múltipla a insetos desfolhadores, aumentou o

período ninfal e diminuiu o peso de fêmeas recém emergidas de *P. nigrispinus* (MATOS-NETO et al., 2002).

A pilosidade das folhas, nectários extra-florais e compostos secundários de plantas de algodoeiro podem afetar o estabelecimento e o desenvolvimento de pragas e reduzir ou melhorar a eficiência dos inimigos naturais (WILSON & WILSON, 1976; ZUMMO et al., 1983; TREACY et al., 1985; CALHOUN et al., 1994; CORTESERO et al., 2000). Cultivares resistentes de algodoeiro, com terpenos aldeídos como o gossipol, são utilizados no manejo integrado de pragas (SMITH, 1967; MONTANDON et al., 1986; SANTOS, 1999; RUDGERS et al., 2004). Esse composto presente em partes vegetativas de algodoeiro selvagem e de variedades cultivadas (MEYER et al., 2004) e sementes (BENBOUZA et al., 2002), apresentam antibiose para lagartas desfolhadoras como *A. argillacea* e *H. virescens* (MONTANDON et al., 1986; 1987; CARRIÈRE et al., 2004). Além disso, o extrato de sementes de algodoeiro com alto teor de gossipol apresenta ação inseticida (TADAS et al., 1994).

A interação planta-praga-inimigo natural deve ser considerada para otimizar a associação entre o controle biológico e plantas resistentes no manejo integrado de pragas (BERGMAM & TINGEY, 1979; TREACY et al., 1985; LARA, 1991; DU et al., 2004). Substâncias antibióticas de plantas resistentes podem passar, indiretamente, aos predadores ao consumirem presas alimentadas com as mesmas (FARID et al., 1997; DU et al., 2004) ou, diretamente, quando o predador exerce a fitofagia (TRAUGOTT & STAMP, 1997). *P. maculiventris* e *P. nigrispinus* e suas presas, *Pseudoplusia includens* (Walker) e *Anticarsia gemmatalis* Huebner (Lepidoptera: Noctuidae), respectivamente, apresentaram maior

duração da fase larval e menor fecundidade por antibiose de genótipos resistentes de soja (ORR & BOETHEL, 1986; MATOS-NETO et al., 2002).

Podisus nigrispinus, um predador generalista que ocorre nas América do Sul e Central (THOMAS, 1992), é um importante agente de controle biológico de pragas, principalmente Lepidoptera e Coleoptera (HOUGH-GOLDSTEIN & WHALEN, 1993; ZANUNCIO et al., 1994; DE CLERCQ, 2000). Esse predador está associado à culturas como o algodoeiro (GRAVENA & CUNHA, 1991; RAMALHO, 1994; OLIVEIRA et al., 2002a), tomateiro (RAGA et al., 1990; GRAVENA, 1991), soja (CORRÊA-FERREIRA & MOSCARDI, 1983), trigo (GASSEN, 1986) e eucalipto (ZANUNCIO et al., 1994), alimentando-se de presas mas, também, de plantas hospedeiras das mesmas para obter umidade e, possivelmente, nutrientes (LEMOS et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002b; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2004). Por isto, é considerado zoofitófago, por melhorar suas características biológicas com material vegetal na sua dieta (LEMOS et al., 2001; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003).

Genótipos de algodoeiro CNPA 9211-31 e CNPA 9211-41, com alto e médio teores de gossipol, respectivamente, não afetaram o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de *P. nigrispinus* através de presas alimentadas nessas plantas e oferecidas para esse predador (BOIÇA-JÚNIOR et al., 2002; SANTOS & BOIÇA-JÚNIOR, 2002). No entanto, esses autores não investigaram o efeito direto por fitofagia.

OBJETIVOS

a. Geral

Avaliar a compatibilidade de plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol com o predador *P. nigrispinus* visando à utilização dessas duas táticas de controle no manejo integrado de pragas de lagartas desfolhadoras nessa cultura.

b. Específicos

- 1) Avaliar o desenvolvimento e a reprodução do predador *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com e sem gossipol em gaiolas no campo.
- 2) Elaborar tabelas de vida do predador *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com e sem gossipol em gaiolas no campo.
- 3) Avaliar o efeito do extrato de gossipol no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de *P. nigrispinus* em laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRICH, J.R.; ZANUNCIO, J.C.; VILELA, E.F.; TORRES, J.B.; CAVE, R.V. Field tests of predaceous pentatomid pheromones and semiochemistry of *Podisus* and *Supputius* species (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26: 1-14, 1997.

ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. **O Papel da Biodiversidade no Manejo de Pragas**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2003. 226 p.

ASSIS-JÚNIOR, S.L.; ZANUNCIO, T.V.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C. Efeito da suplementação de folhas de *Eucalyptus urophylla* no desenvolvimento e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 27: 245-253, 1998.

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

BENBOUZA, H.; LOGNAY, G.; PALM, R.; BAUDOIN, J.P.; MERGEAI, G. Development of a visual method to quantify the gossypol content in cotton seeds. **Crop Science**, 42: 1937–1942, 2002.

BERGMAN, J.M.; TINGEY, W.M. Aspects of interactions between plant genotypes and biological control. **Bulletin of the Entomological Society of America**, 25: 275-279, 1979.

BLEICHER, E. Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro. In: CROCOMO, W.B. (Ed.) **Manejo Integrado de Pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p.271-291.

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

CALHOUN, D.S.; JONES, J.E.; CALDWELL, W.D.; BURRIS, B.R.; MOORE, S.H.; AGUILLARD, W. Registration of La. 850082 FN and La. 850075 FHG, two cotton germplasm lines resistant to multiple insect pests. **Crop Science**, 34: 316-317, 1994.

CARRIÈRE, Y.; ELLERS-KIRK, C.; BIGGS, R.; HIGGINSON, D.M.; DENNEHY, T.J.; TABASHNIK, B.E. Effects of gossypol on fitness costs associated with resistance to Bt cotton in pink bollworm. **Journal of Economic Entomology**, 97: 1710-1718, 2004.

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

COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diet. **Annual Review of Entomology**, 47: 267-297, 2002.

COLL, M.; SMITH, L.A.; RIDGWAY, R.L. Effect of plants on the searching efficiency of a generalist predator: The importance of predator-prey spatial association. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 83: 1-10, 1997.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Controle biológico de lagartas e percevejos da soja. **Informe Agropecuário**, 9: 42-48, 1983.

CORTESERO, A.M.; STAPEL, J.O.; LEWIS, W.J. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. **Biological Control**, 17: 35–49, 2000.

DE CLERCQ, P. Predaceous Stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Ed.) **Heteroptera of Economic Importance**. Washington: CRC Press, p.737-789, 2000.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Plant feeding by two species of predatory bugs of the genus *Podisus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Medical Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, 57: 591-596, 1992.

DE CLERCQ, P.; MOHAGHEGH, J.; TIRRY, L. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, 18: 65–70, 2000.

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

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M.N. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, 97: 1278-1283, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2004. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/jornal/algodaominasgerais.html>; <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/importancia.htm#topo>.

EUBANKS, M.D.; DENNO, R.F. Host plants mediate omnivore-herbivore interactions and influence prey suppression. **Ecology**, 81: 936–947, 2000.

EUBANKS, M.D.; STYRSKY, J.D.; DENNO, R.F. The evolution of omnivory in heteropteran insects. **Ecology**, 84: 2549–2556, 2003.

EVANGELISTA-JÚNIOR, W.S.; TORRES, J.B.; SILVA TORRES, C.S.A. Toxicidade de lufenuron para *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, 31: 319-326, 2002.

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

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

FARID, A.; JOHNSON, J.B.; QUISENBERRY, S.S. Compatibility of a coccinellid predator with a Russian wheat aphid resistant wheat. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 70: 114-119, 1997.

GASSEN, D.N. Parasitos, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo. Porto Alegre, EMBRAPA-CNPT, 1986. 86p. (**Circular técnica - EMBRAPA-CNPT, 1.**)

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas do tomateiro. In: Encontro nacional de produção e abastecimento de tomate, 2, 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, p.105-159, 1991.

GRAVENA, S.; CUNHA, H.F. Predator of cotton leafworm first instar larvae, *Alabama argillaceae* (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomophaga**, 36: 481-491, 1991.

HOUGH-GOLDSTEIN, J.; WHALEN, J. Inundative release of predatory stinkbugs for control of the Colorado potato beetle. **Biological Control**, 3: 343-347, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>.

LARA, F.M. **Princípios de Resistência de Plantas a Insetos**. 2nd ed., São Paulo: Icone, 1991. 336p.

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

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

MATOS-NETO, F.C.; ZANUNCIO, J.C.; PIKANÇO, M.C.; CRUZ, I. Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 917-924, 2002.

McPHERSON, J.E. A list of the prey of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Great Lakes Entomology**, 13: 17-24, 1980.

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

MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. Temperature influence on the reproduction of *Podisus nigrispinus*, a predator of the Noctuidae larva *Alabama argillacea*. **Biocontrol**, 48: 695-704, 2003b.

MEYER, R.; VORSTER, S.; DUBERY, I.A. Identification and quantification of gossypol in cotton by using packed micro-tips columns in combination with HPLC. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, 380: 719–724, 2004.

MONTANDON, R.; WILLIAMS, H.J.; STERLING, W.L.; STIPANOVIC, R.D.; VINSON, S.B. Comparison of the development of *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotton leaves. **Environmental Entomology**, 15: 128-131, 1986.

MONTANDON, R.; STIPANOVIC, R.D.; WILLIAMS, H.J.; STERLING, W.L.; VINSON, S.B. Nutritional indices and excretion of gossypol by *Alabama argillacea* (Hubner) and

Heliothis virescens (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotyledonary cotton leaves. **Journal of Economic Entomology**, 80: 32-36, 1987.

MOURÃO, S.A.; ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; VILELA, E.F.; LACERDA, M.C. Efeito da escassez de presa na sobrevivência e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, 32: 469-473, 2003.

NARANJO, S. E.; GIBSON, R. L. Phytophagy in Predaceous Heteroptera: Effects on Life History and Population Dynamics, 57-93. In: WIEDENMANN, R. N.; ALOMAR, O. (Ed.) **Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management**, Thomas Say Symposium Proceedings, Entomological Society of America, Lanham, 1996. 202p.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; MOREIRA, A.; ZANUNCIO, J.C. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 7-14, 2002a.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; MOREIRA, A.; BARROS, R. 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, 2002b.

ORR, D.B.; BOETHEL, D.J. Influence of plant antibiosis through four trophic levels. **Oecologia**, 70: 242-249, 1986.

RAGA, A.; GRAVENA, S.; BORTOLI, S.A.; ARAI, J.; WASSANO, G.N. Amostragem de insetos e atividade de artrópodes predadores na cultura do tomateiro de crescimento determinado. **Anais de Sociedade Entomológica do Brasil**, 19: 253-271, 1990.

RAMALHO, F.S. Cotton Pest Management. Part 4. A Brazilian Perspective. **Annual Review of Entomology**, 39: 563-578, 1994.

RUDGERS, J.A.; STRAUSS, S.Y.; WENDEL, J.F. Trade-offs among anti-herbivore resistance traits: insights from gossypieae (Malvaceae). **American Journal of Botany**, 91: 871-880, 2004.

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

SANT'ANA, J.; BRUNI, R.; ABDUL-BAKI, A.A.; ALDRICH, J.R. Pheromone-induced movement of nymphs of the predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, 10,: 123-128, 1997.

SANTOS, T.M.; BOIÇA-JÚNIOR, A.L. Biological aspects and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on cotton genotypes. **Scientia Agricola**, 59: 671-675, 2002.

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

SANTOS, W.J. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. (Ed.) **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p.133-179.

SILVA, C.A.D.; ALMEIDA, R.P. Manejo de Pragas do Algodoeiro no Brasil. Campina Grande: Embrapa (**Circular Técnico n. 27**), 1998.

SINIA, A.; ROITBERG, B.; MCGREGOR, R.R.; GILLESPIE, D.R. Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 110: 243–248, 2004.

SMAGGHE, G.; DEGHEELE, D. Selectivity of nonsteroidal ecdysteroid agonists RH 5849 and RH 5992 to nymphs and adults of the predatory soldier bugs, *Podisus nigrispinus* and *P. maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, 88: 40-45, 1995.

SMITH, J.W.; WIEDENMANN, R.N.; GILSTRAP, F.E. Challenges and opportunities for biological control in ephemeral crop habitats: an overview. **Biological Control**, 10: 2–3, 1997.

SOARES, J.J.; ARAÚJO, L.H.A. Guerra à lagarta militar. **Revista Cultivar**, 1: 6-8, 2001.

SYMONDSON, W.O.C.; SUNDERLAND, K.D.; GREENSTONE, M.H. Can generalist predators be effective biocontrol agents? **Annual Review of Entomology**, 47: 561–94, 2002.

TADAS, P.L.; KENE, H.K.; DESHMUKH, S.D. Effect of raw cottonseed oil against sucking pests of cotton. **PKV Research Journal**, 18: 142-143, 1994.

THOMAS, D.B. **Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Werstern Hemisphere**. Maryland: Thomas Say Monographs, Entomological Society of America, Lanham, 1992. 147p.

TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V. Produção e uso de percevejos predadores (Pentatomidae, Asopinae) no controle biológico de lagartas desfolhadoras In. **WORKSHOP SOBRE FITOSSANIDADE FLORESTAL DO MERCOSUL**, 1996, Santa Maria. **Anais...** I Workshop sobre Fitossanidade Florestal do Mercosul, Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1: 41-51, 1996.

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

TORRES, J.B.; CLERCQ, P.; BARROS, R. Effect of spinosad on the predator *Podisus nigrispinus* and its lepidopterous prey. **Medical Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, 64: 211-218, 1999.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A.; SILVA, M.R.; FERREIRA, J.F. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas ao percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, 31: 311-317, 2002a.

TORRES, J.B.; EVANGELISTA-JÚNIOR, W.S.; BARROS, R.; GUEDES, R.N.C. Dispersal of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) nymphs preying on tomato leafminer: effect of predator release time, density and satiation level. **Journal of Applied Entomology**, 126: 326-332, 2002b.

TRAUGOTT, M.S.; STAMP, N.E. Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. **Oecologia**, 109: 265-272, 1997.

TREACY, M.F.; ZUMMO, G.R.; BENEDICT, J.H. Interactions of host plant resistance in cotton with predators and parasites. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 13: 151-157, 1985.

VALICENTE, F.H.; O'NEIL, R.J. Effects of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, 5: 449-461, 1995.

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

WIEDENMANN, R.N.; O'NEIL, R.J.O. Effects of low rates of predation on selected life-history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera:Pentatomidae). **The Canadian Entomologist**, 122: 271-283, 1990.

WILSON, R.L.; WILSON, F.D. Nectariless and glabrous cottons: effect on pink bollworm in Arizona. **Journal of Economic Entomology**, 69: 623-624, 1976.

ZANUNCIO, J.C.; FERREIRA, A.T.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. Influence of *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae) fed with *Musca domestica* larva. **Medical Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, 58: 469-475, 1993.

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

ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; BERNARDO, D.; DE CLERCQ, P. Effects of prey switching ability on nymphal development of four species of stinkbugs. **Medical Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, 62: 483-490, 1997.

ZANUNCIO, T.V.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C. Permethrin-induced hormesis on the predator *Supputius cincticeps* (Stål, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). **Crop Protection**, 22: 941-947, 2003.

ZANUNCIO, J.C.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; ZANUNCIO, T.V.; SILVA, A.M.C.; ESPINDULA, M.C. Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. **Annals of Applied Biology**, 144: 357-361, 2004.

ZUMMO, G.R.; BENEDICT, J.H.; SEGERS, J.C. No-choice study of plant insect interactions for *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) on selected cottons. **Environmental Entomology**, 12: 1833-1836, 1983.

CAPÍTULO 1

DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DO PREDADOR *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS DE ALGODOEIRO COM OU SEM GOSSIPOL A CAMPO

DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DO PREDADOR *Podisus nigrispinus*
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS DE ALGODOEIRO COM
OU SEM GOSSIPOL A CAMPO

RESUMO: A planta hospedeira pode apresentar efeito aditivo, nulo ou negativo sobre predadores zoofitófagos como *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Assim, o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de *P. nigrispinus* foram avaliados, em campo, sobre plantas de algodoeiro da variedade “XG15” com alto teor de gossipol e “Glandless” (GL1) sem gossipol ou na ausência dessas plantas. Ninfas de segundo estágio (<24h) desse predador foram confinadas em folhas de algodoeiro com ou sem gossipol e alimentadas com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) a cada dois dias. A duração dos segundo, terceiro e quarto estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus* foram maiores para ninfas sem acesso às plantas de algodoeiro, mas semelhantes nos dois tipos de plantas. A sobrevivência ninfal desse predador foi semelhante entre tratamentos com valores acima de 90%. O peso dos adultos de *P. nigrispinus* foi maior com plantas, mas sem diferença entre aquelas com ou sem gossipol. As características reprodutivas e a longevidade de *P. nigrispinus* não foram afetadas por plantas de algodoeiro com gossipol. Plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol não afetaram o desenvolvimento e a reprodução do predador onívoro, *P. nigrispinus*, mostrando compatibilidade desses métodos para o controle de pragas do algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Asopinae, zoofitofagia, algodoeiro XG 15, algodoeiro glandless, controle biológico.

INTRODUÇÃO

Percevejos predadores, especialmente do gênero *Podisus* representam uma alternativa para o controle de lagartas desfolhadoras em algodoeiro (LEMOS et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002). Esses predadores possuem características como sobrevivência e reprodução em agroecossistemas temporários, com fitofagia em plantas hospedeiras de suas presas, o que favorece seu estabelecimento nos agroecossistemas (EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003 e 2004). O acesso a plantas hospedeiras reduz a duração do período ninfal, aumenta o peso dos adultos e a longevidade e fecundidade de *Podisus* spp. (RUBERSON et al., 1986; MOLINA-RUGAMA et al., 1997; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003). Desta forma, percevejos predadores podem ser zoofitófagos ou fitozoófagos dependendo da importância da presa ou de planta, respectivamente, no seu desenvolvimento e reprodução (COLL & GUERSHON, 2002).

Podisus nigrispinus (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) é zoofitófago por depender de presa e apresentar melhor desenvolvimento e reprodução com presa e plantas (LEMOS et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002). No entanto, plantas podem ser benéficas (ZANUNCIO et al., 1993; MOLINA-RUGAMA et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2002), não ter efeito (VALICENTE & O'NEIL, 1995) ou apresentar impacto negativo como aumento da duração da fase ninfal e redução dos parâmetros reprodutivos das fêmeas desses inimigos naturais (VALICENTE & O'NEIL, 1995; OLIVEIRA et al., 2002; VIVAN et al., 2003).

A alimentação em plantas pode afetar percevejos predadores por compostos secundários de defesa, incluindo a tomatina e o ácido clorogênico de plantas de tomateiro, os quais aumentaram o período ninfal de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) via dieta artificial e, indiretamente, pela presa alimentada em plantas ricas

desses compostos (TRAUGOTT & STAMP, 1997). *Podisus nigrispinus* apresentou maior período ninfal e menor peso de fêmeas recém emergidas em plantas da variedade de soja IAC 1, a qual apresenta resistência múltipla a insetos desfolhadores (MATOS-NETO et al., 2002). Isto indica que a interação planta-praga-inimigo natural deve ser considerada para otimizar a associação entre o controle biológico e plantas resistentes (TREACY et al., 1985; MATOS-NETO et al., 2002; DU et al., 2004).

Substâncias tóxicas de plantas resistentes podem passar, indiretamente, aos predadores ao consumirem presas alimentadas nas mesmas (FARID et al., 1997; DU et al., 2004) ou, diretamente, quando o predador exerce a fitofagia nas plantas hospedeiras (TRAUGOTT & STAMP, 1997).

Plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol em partes vegetativas (MEYER et al., 2004; STIPANOVIC et al., 2006) e sementes (TADAS et al., 1994; BENBOUZA et al., 2002) são utilizadas no manejo integrado de pragas (MONTANDON et al., 1986; RUDGERS et al., 2004), por apresentarem antibiose para lagartas desfolhadoras como *Alabama argillacea* (Hubner) e *Heliothis virescens* Fabr. (Lepidoptera: Noctuidae) (MONTANDON et al., 1986, 1987; AGRAWAL & KARBAN, 2000; CARRIÈRE et al., 2004; STIPANOVIC et al., 2006).

O gossipol e outros terpenos aldeídos de plantas do gênero *Gossypium* são os principais aleloquímicos de defesa dessas plantas contra insetos herbívoros (AGRAWAL & KARBAN, 2000).

Cultivares de algodoeiro pode expressar resistência a pragas por pilosidade das folhas, nectários extraflorais e substâncias secundárias, as quais podem afetar o estabelecimento e o desenvolvimento de pragas e reduzir ou melhorar a eficiência dos

inimigos naturais (TREACY et al., 1985; CORTESE et al., 2000). Plantas de algodoeiro com terpenos aldeídos, como o gossipol, apresentaram resistência do tipo antibiose para insetos-praga (MONTANDON et al., 1986, 1987; CARRIÈRE et al., 2004; RUDGERS et al., 2004). Assim, o gossipol é considerado um importante componente de defesa do algodoeiro contra pragas, mas plantas com altos níveis desse composto nas folhas afetam, também, inimigos naturais (DU et al., 2004; STIPANOVIC et al., 2006).

O predador zoofitófago *P. nigrispinus* apresenta melhor desempenho com presa e plantas e, por isto, este estudo objetivou avaliar o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução deste predador em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parcelas de algodoeiro cultivado na área experimental do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa (UFV) a temperatura de $22,3 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $83,4 \pm 10\%$. Sementes das variedades “XG 15” e “Glandless” (GL1) foram obtidas do banco de germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade EMBRAPA-ALGODÃO, Campina Grande, Paraíba. A variedade XG 15 possui de 0,59 a 1,02% de gossipol em suas folhas e sementes, respectivamente, sendo considerada de alto teor (McCARTY et al., 1996), enquanto a GL1 não apresenta gossipol. Durante o experimento foram utilizadas plantas com 40 a 70 dias, com plantios realizados em intervalos de 20 dias.

Dez ninfas de segundo estágio de *P. nigrispinus*, com idade inferior a 24 horas, foram confinadas em gaiolas de tecido organza nas terceiras ou quartas folhas desenvolvidas do ápice da planta de algodoeiro com ou sem gossipol das variedades “XG 15” e

“Glandless” (GL1), respectivamente, com três tratamentos e 20 repetições, com 20 ninfas por tratamento em delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela foi composta por um saco de organza com 10 ninfas de *P. nigrispinus* e duas pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) substituídas a cada dois dias. Foram avaliadas a duração e a sobrevivência de cada estágio e o peso dos adultos de *P. nigrispinus* no dia da emergência.

Machos e fêmeas de *P. nigrispinus* foram separados, logo após a emergência, em gaiolas nos respectivos tratamentos por três dias para a maturidade sexual (ZANUNCIO et al., 1992). Vinte fêmeas de *P. nigrispinus* foram individualizadas e acasaladas nas respectivas plantas de algodoeiro, correspondendo a 20 repetições por tratamento. Foram avaliadas, diariamente, a sobrevivência e a fecundidade das fêmeas desse predador. A testemunha teve ninfas e adultos de *P. nigrispinus*, nas mesmas densidades, em sacos de organza sem acesso a plantas, mas protegidas dos raios solares, em ramos de uma árvore seca no local do experimento.

As posturas foram coletadas, diariamente, e acondicionadas em placas de Petri com um chumaço de algodão umedecido com água até a eclosão das ninfas para avaliação da viabilidade de seus ovos. Os dados de duração e sobrevivência de ninfas, peso de adultos, longevidade de fêmeas e os parâmetros reprodutivos de *P. nigrispinus* foram submetidos ao teste de Lilliefors e Cochran e Bartlett para verificação da normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente. Em seguida, foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias com o programa estatístico SAEG 9.1. (FUNARBE, 2007).

RESULTADOS

A duração dos segundo, terceiro e quarto estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus* sem plantas foi maior e semelhante entre tratamentos com plantas de algodoeiro com ou sem gossipol (Tabela 1). A sobrevivência ninfal desse predador foi acima de 90% em todos os estádios e para a fase ninfal, sem diferença entre tratamentos (Tabela 1).

O peso de machos de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos, mas fêmeas desse predador sem planta apresentaram menor peso (Figura 1).

O período de pré-oviposição de fêmeas de *P. nigrispinus* sem planta foi maior que aquelas em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol (Tabela 2). O número de ovos por fêmea desse predador foi semelhante entre tratamentos com 390,7; 392,1 e 335,9 ovos em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta, respectivamente. Os números de ninfas, posturas e ovos por postura, viabilidade de ovos, intervalo entre posturas, período de oviposição, período fértil e longevidade de fêmeas de *P. nigrispinus* foram semelhantes entre tratamentos (Tabela 2). De forma semelhante, o pico de reprodução desse predador foi semelhante entre tratamentos, com maior produção de ovos e ninfas por fêmeas na terceira semana após a emergência de seus adultos (Figura 2).

DISCUSSÃO

A menor duração dos segundo, terceiro e quarto estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus* com plantas de algodoeiro mostra efeito benéfico das mesmas, o que corrobora a menor duração da fase ninfal e maior fecundidade desse predador em plantas de algodoeiro CNPA precoce 1 (LEMOS et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003). *Podisus nigrispinus* teve menor período ninfal e maior reprodução em plantas

de algodoeiro que de tomateiro (OLIVEIRA et al., 2002), isto sugere que a associação entre o controle biológico e plantas resistentes deve ser considerada em programas de manejo integrado de pragas (TREACY et al., 1985; DU et al., 2004), onde se desejam efeito aditivo e, mesmo, sinergista da utilização desses métodos.

A sobrevivência por estágio e da fase ninfal de *P. nigrispinus* é considerada alta para condições de confinamento em campo quando comparada com resultados para esse predador em outras plantas e presas em laboratório (ZANUNCIO et al., 1993; OLIVEIRA et al., 2002; VIVAN et al., 2003). *Podisus nigrispinus*, normalmente, apresenta sobrevivência ninfal acima de 80% mesmo sem planta (OLIVEIRA et al., 2002; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003). Esperava-se efeito negativo da cultivar “XG 15” nas características biológicas de *P. nigrispinus*, mas a variabilidade das condições de campo pode ter mascarado tais efeitos, pois o impacto de compostos secundários de plantas sobre herbívoros é detectado quando se consegue isolar, somente, seus efeitos, o que é obtido em experimentos com alto controle local (BEZEMER et al., 2003).

O menor peso de fêmeas de *P. nigrispinus* sem planta, indicaria menor produção de ovos neste tratamento, o que não ocorreu. O peso de adultos, especialmente, de fêmeas pode indicar o sucesso reprodutivo de percevejos do gênero *Podisus* (EVANS, 1982). No entanto, machos de *P. nigrispinus*, com peso de 43 a 50 mg tiveram capacidade de fertilização de fêmeas semelhante, mesmo com múltiplos acasalamentos (TORRES & ZANUNCIO, 2001).

O maior período de pré-oviposição de fêmeas de *P. nigrispinus* sem planta é comparável ao encontrado para esse predador com a presa *T. molitor* e água (OLIVEIRA et al., 2002). No entanto, os números de ovos e ninfas produzidos podem ser considerados inferiores aqueles já determinados para esse predador tendo o algodoeiro como hospedeiro e

T. molitor como presa (TORRES et al., 2006). Isto pode ser devido ao fato deste estudo ter sido realizado no campo, sem controle das condições ambientais.

O acesso às plantas pode ter efeito positivo (ZANUNCIO et al., 1993; MOLINA-RUGAMA et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2002), neutro (VALICENTE & O'NEIL, 1995) ou negativo (VALICENTE & O'NEIL, 1995; VIVAN et al., 2003) quando em comparações entre espécies de plantas hospedeiras para predadores do gênero *Podisus*. Esses efeitos foram descritos para diferentes plantas (OLIVEIRA et al., 2002; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2003, 2004) ou cultivares resistentes (MATOS-NETO et al., 2002).

O desenvolvimento e a reprodução semelhantes de *P. nigrispinus* na cultivar resistente “XG 15” de algodoeiro com alto teor de gossipol concorda com o relatado para esse predador recebendo gossipol por via indireta através do consumo de presas alimentadas com algodoeiro CNPA 9211-31 com alto teor de gossipol (BOIÇA-JUNIOR et al., 2002). Isto pode ser explicado por: (i) esse predador não entra em contato com o gossipol ao se alimentar, pois este se encontra presente em glândulas e não circula na seiva da planta; (ii) o gossipol tem efeito, apenas, sobre insetos mastigadores que consomem as glândulas contendo o gossipol (MONTANDON et al., 1986, 1987; STIPANOVIC et al., 2006) ou sobre insetos sugadores fitófagos, os quais apresentam enzimas digestivas para alimentação de material vegetal, o que faz com que esses insetos entrem em contato direto com o gossipol (NILES, 1980; SYED et al., 2003) e (iii) o gossipol não tem efeito tóxico para *P. nigrispinus* em baixas concentrações pois esse predador apresenta, apenas, fitofagia ocasional nas plantas com este terpenóide (EVANGELISTA-JÚNIOR et al., dados não publicados).

A falta de enzimas digestivas para degradar material vegetal em *P. nigrispinus*, pode ser reforçada pelo fato que plantas com alto teor de gossipol sejam resistentes ao percevejo fitófago *Lygus* spp. (Heteroptera: Miridae) (NILES, 1980). No entanto, espécies fitófagas, como as do gênero *Lygus*, apresentam enzimas digestivas do tipo amilase e pectinase para alimentação em material vegetal, o que, possivelmente, auxilia na degradação do tecido vegetal das plantas do algodoeiro e conseqüentemente permitindo o contato com o gossipol concentrado das glândulas.

A antibiose do gossipol para insetos mastigadores, verificado pela maior duração do desenvolvimento e menor peso de lagartas, é esperada pela ação dos terpenóides que, de modo geral, reduzem a digestibilidade (MEISNER, et al., 1978; STIPANOVIC et al., 2006). No entanto, isto requer a ingestão de grandes concentrações de gossipol para a expressão significativa de um efeito mensurável o que, provavelmente, não aconteceu pela fitofagia ocasional de *P. nigrispinus*. Embora esse predador tenha sido negativamente, afetado pela fitofagia ocasional em plantas de tomateiro (VALICENTE & O'NEIL, 1995; TRAUGOTT & STAMP, 1997).

O desenvolvimento, sobrevivência e reprodução semelhante de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol indica que plantas com esse composto podem ser utilizados no controle de pragas nessa cultura sem interferência nas populações naturais ou de liberações desse predador, ocorrendo compatibilidade desses dois métodos no manejo integrado de pragas do algodoeiro.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, A.A.; KARBAN, R. Specificity of constitutive and induced resistance: pigment glands influence mites and caterpillars on cotton plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 96: 39-49, 2000.

BENBOUZA, H.; LOGNAY, G.; PALM, R.; BAUDOIN, J.P.; MERGEAI, G. Development of a visual method to quantify the gossypol content in cotton seeds. **Crop Science**, 42: 1937-1942, 2002.

BEZEMER, T.M.; WAGENAAR, R.; VAN DAM, N.M.; WACKERS, F.L. Interactions between above and belowground insect herbivores as mediated by the plant defense system. **Oikos**, 101: 555-562, 2003.

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

CARRIÈRE, Y.; ELLERS-KIRK, C.; BIGGS, R.; HIGGINSON, D.M.; DENNEHY, T.J.; TABASHNIK, B.E. Effects of gossypol on fitness costs associated with resistance to Bt cotton in pink bollworm. **Journal of Economic Entomology**, 97: 1710-1718, 2004.

COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, 47: 267-297, 2002.

CORTESERO, A.M.; STAPEL, J.O.; LEWIS, W.J. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. **Biological Control**, 17: 35–49, 2000.

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M.N. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, 97: 1278-1283, 2004.

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

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

EVANS, E.W. Consequence of body size for fecundity in the predatory stinkbug, *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Annals of the Entomological Society of America**, 75: 418-420, 1982.

FARID, A.; JOHNSON, J.B.; QUISENBERRY, S.S. Compatibility of a coccinellid predator with russian wheat aphid resistant wheat. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 70: 114-119, 1997.

FUNARBE, Fundação Arthur Bernardes. Sistema para Análises Estatísticas (SAEG), Universidade Federal de Viçosa, 2007.

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

MATOS NETO, F.C.; ZANUNCIO, J.C.; PIKANÇO, M.C.; CRUZ, I. Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 917-924, 2002.

McCARTY, J.C.; HEDIN, P.A.; STIPANOVIC, R.D. Cotton *Gossypium* spp. plant gossypol contents of selected GL₂ and GL₃ alleles. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 44: 613-616, 1996.

MEISNER, J.; ISHAAYA, I.; ASCHER, K.R.S.; ZUR, M. Gossypol inhibits protease and amylase activity of *Spodoptera littoralis* larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, 71: 5–8, 1978.

MEYER, R.; VORSTER, S.; DUBERY, I.A. Identification and quantification of gossypol in cotton by using packed micro-tips columns in combination with HPLC. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, 380: 719–724, 2004.

MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; ZANUNCIO, T.V. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. **Revista de Biología Tropical**, 45: 1125-1130, 1997.

MONTANDON, R.; WILLIAMS, H.J.; STERLING, W.L.; STIPANOVIC, R.D.; VINSON, S.B. Comparison of the development of *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotton leaves. **Environmental Entomology**, 15: 128-131, 1986.

MONTANDON, R.; STIPANOVIC, R.D.; WILLIAMS, H.J.; STERLING, W.L.; VINSON, S.B. Nutritional indices and excretion of gossypol by *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotyledonary cotton leaves. **Journal of Economic Entomology**, 80: 32-36, 1987.

NILES, G.A. Breeding cotton containing combinations of resistance characters. **Journal of Economic Entomology**, 68: 743-746, 1980.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; MOREIRA, A.; BARROS, R. 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, 2002.

RUBERSON, J.R.; TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A. Plant feeding by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): effect on survival, development, and preoviposition period. **Environmental Entomology**, 15: 894-897, 1986.

RUDGERS, J.A.; STRAUSS, S.Y.; WENDEL, J.F. Trade-offs among anti-herbivore resistance traits: insights from Gossypieae (Malvaceae). **American Journal of Botany**, 91: 871–880, 2004.

STIPANOVIC, R.D.; LOPEZ-JUNIOR, J.D.; DOWD, M.K.; PUCKHABER, L.S.; DUKE, S.E. Effect of racemic and (+) and (-) gossypol on the survival and development of *Helicoverpa zea* larvae. **Journal of Chemical Ecology**, 32: 959–968, 2006.

SYED, T.S.; ABRO, G.H.; KHUHRO, R.D.; DHAUROO, M.H. Relative resistance of cotton varieties against sucking pests. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 6: 1232-1233, 2003.

TADAS, P.L.; KENE, H.K.; DESHMUKH, S.D. Effect of raw cottonseed oil against sucking pests of cotton. **PKV Research Journal**, 18: 142-143, 1994.

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

TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; MOURA, M.A. The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and augmentative releases for lepidopteran larval control in *Eucalyptus* in Brazil. **Perspective in Agriculture and Veterinary Science**, 15: 1-14, 2006.

TRAUGOTT, M.S.; STAMP, N.E. Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. **Oecologia**, 109: 265-272, 1997.

TREACY, M.F.; ZUMMO, G.R.; BENEDICT, J.H. Interactions of host plant resistance in cotton with predators and parasites. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 13: 151-157, 1985.

VALICENTE, F.H.; O'NEIL, R.J. Effects of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, 5: 449-461, 1995.

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

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; SARTÓRIO, R.C.; LEITE, J.E.M. Métodos para criação de hemípteros predadores de lagartas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 21: 245-251, 1992.

ZANUNCIO, J.C.; FERREIRA, A.T.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. Influence of *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae) fed with *Musca domestica* larva. **Medical Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, 58: 469-475, 1993.

Tabela 1. Duração e sobrevivência por estágio e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta no campo com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $22,3 \pm 3^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $83,4 \pm 10\%$

Estádios	Duração dos estádios (dias) ¹				Fase ninfal
	II	III	IV	V	
Com gossipol	$3,99 \pm 0,22$ b	$4,09 \pm 0,06$ b	$3,80 \pm 0,07$ b	$5,95 \pm 0,09$ a	$17,83 \pm 0,11$ b
Sem gossipol	$4,01 \pm 0,18$ b	$4,01 \pm 0,15$ b	$3,76 \pm 0,09$ b	$6,04 \pm 0,12$ a	$17,82 \pm 0,13$ b
Sem planta	$4,25 \pm 0,16$ a	$4,28 \pm 0,20$ a	$4,24 \pm 0,15$ a	$6,02 \pm 0,17$ a	$18,79 \pm 0,44$ a

Estádios	Sobrevivência dos estádios (%)				Fase ninfal
	II	III	IV	V	
Com gossipol	$98,9 \pm 3,00$ a	$96,6 \pm 2,00$ a	$99,5 \pm 1,00$ a	$97,8 \pm 2,33$ a	$91,7 \pm 3,50$ a
Sem gossipol	$97,4 \pm 3,33$ a	$97,3 \pm 2,30$ a	$97,9 \pm 2,10$ a	$98,7 \pm 3,00$ a	$93,0 \pm 3,62$ a
Sem planta	$97,1 \pm 2,78$ a	$98,5 \pm 2,05$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$97,1 \pm 3,20$ a	$92,7 \pm 3,51$ a

¹Médias (\pm erro padrão) seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Parâmetros reprodutivos e longevidade de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta no campo com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $22,3 \pm 3^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $83,4 \pm 10\%$

	Planta com gossipol ¹	Planta sem gossipol	Sem planta
Pré-oviposição ²	$2,5 \pm 0,36$ b	$2,7 \pm 0,39$ b	$4,3 \pm 0,37$ a
Número de ovos/fêmea	$390,7 \pm 42,27$ a	$392,1 \pm 46,07$ a	$335,9 \pm 43,43$ a
Número de ninfas/fêmea	$274,1 \pm 33,91$ a	$300,9 \pm 36,95$ a	$235,8 \pm 34,84$ a
Viabilidade de ovos (%)	$71,3 \pm 4,16$ a	$77,4 \pm 4,54$ a	$73,4 \pm 4,28$ a
Número de posturas/fêmea	$13,5 \pm 1,49$ a	$14,3 \pm 1,63$ a	$12,7 \pm 1,54$ a
Ovos/postura	$30,2 \pm 1,57$ a	$29,1 \pm 1,71$ a	$26,3 \pm 1,61$ a
Intervalo entre posturas	$1,1 \pm 0,15$ a	$1,1 \pm 0,16$ a	$1,4 \pm 0,16$ a
Período de oviposição	$29,5 \pm 3,85$ a	$29,4 \pm 4,19$ a	$30,4 \pm 3,95$ a
Período fértil	$26,3 \pm 3,50$ a	$28,9 \pm 3,81$ a	$26,4 \pm 3,59$ a
Longevidade de fêmeas	$35,6 \pm 3,99$ a	$36,8 \pm 4,35$ a	$39,7 \pm 4,10$ a

¹Médias (\pm erro padrão) seguidas de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Os valores do período de pré-oviposição não incluem os três dias para a maturação sexual das fêmeas.

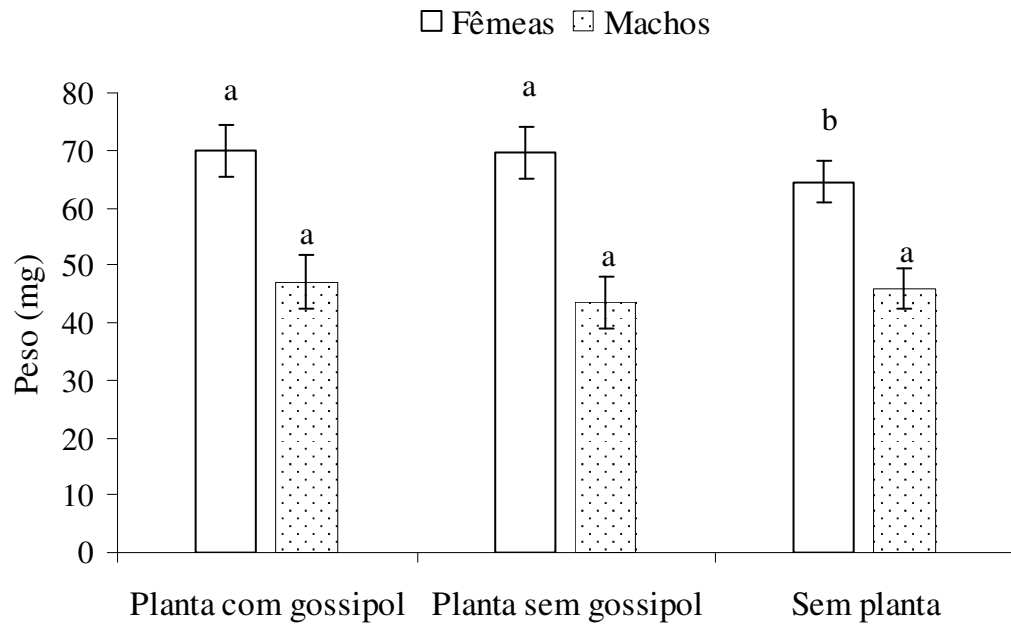


Figura 1. Peso de adultos recém emergidos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae), confinados ou não em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta em campo com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $22,3 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $83,4 \pm 10\%$. Barras com letras diferentes para o mesmo sexo diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

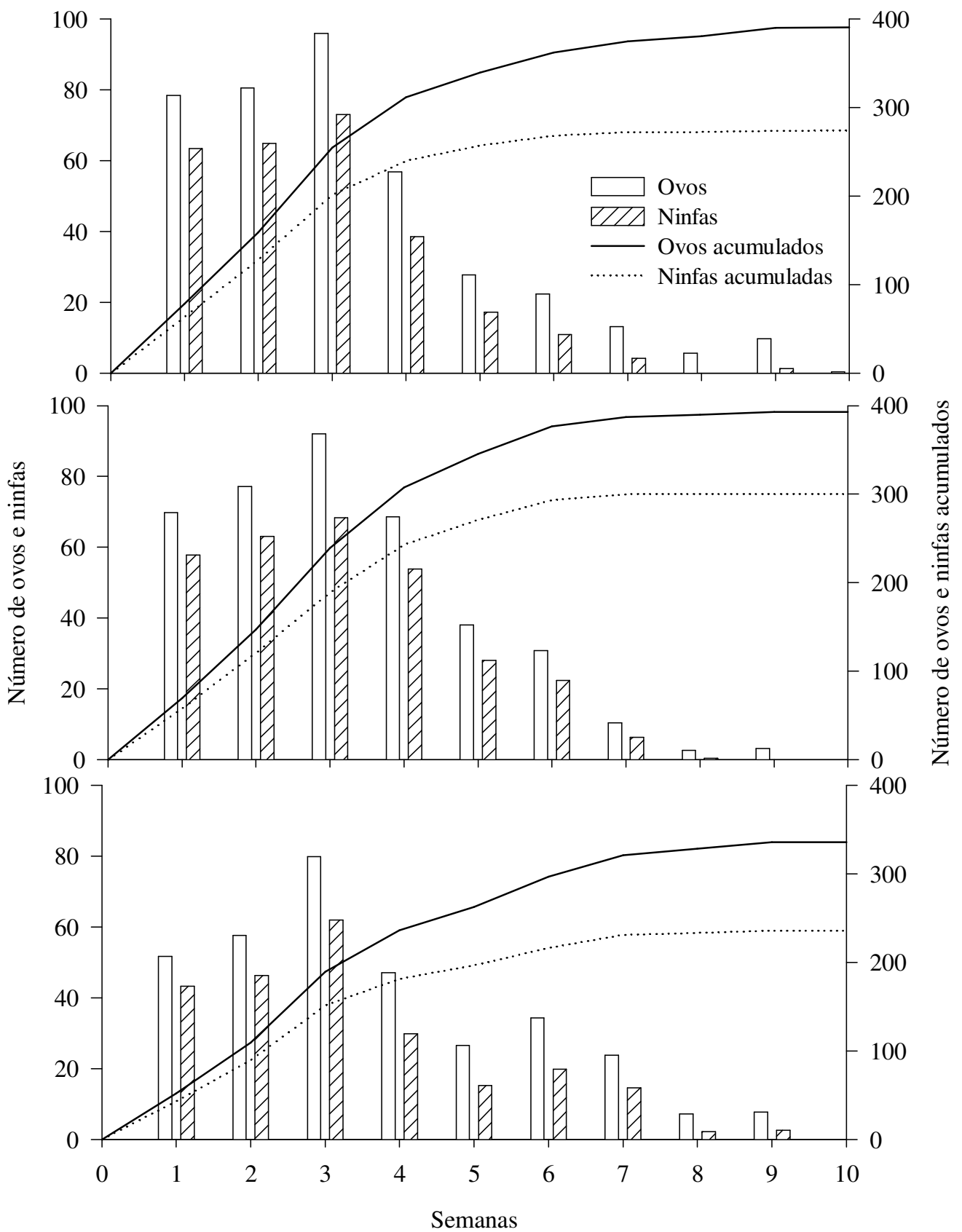


Figura 2. Números de ovos e ninfas por semana e acumulados de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $22,3 \pm 3^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $83,4 \pm 10\%$.

CAPÍTULO 2

TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS DE ALGODOEIRO COM OU SEM GOSSIPOL NO CAMPO

TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS DE ALGODOEIRO COM OU SEM GOSSIPOL

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a tabela de vida de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), em plantas de algodoeiro da variedade “XG 15” com alto teor de gossipol e “Glandless” (GL1) sem gossipol. com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Podisus nigrispinus* teve maiores taxas líquida de reprodução (R_0), intrínseca de crescimento populacional (r_m) e razão finita de crescimento populacional (λ) com plantas de algodoeiro sem gossipol que sem planta e com valores semelhantes entre as plantas de algodoeiro com ou sem gossipol. O tempo médio de geração (TG) desse predador variou entre 34,97 e 38,22 dias, com maior valor para fêmeas desse predador, apenas, com presa. Fêmeas de *P. nigrispinus* apresentaram menor tempo para dobrar sua população em número de indivíduos (TD) em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol que sem planta. A fertilidade específica (m_x) de *P. nigrispinus* foi maior aos 28 dias de idade (semana sete) com 49,08; 60,05 e 46,94 fêmeas produzidas/fêmea desse predador em plantas com gossipol, sem gossipol e no controle, respectivamente. Fêmeas de *P. nigrispinus* viveram (L_x) até 14 semanas em plantas de algodoeiro com gossipol e no controle, enquanto aquelas em plantas sem gossipol viveram até 13 semanas. O valor reprodutivo máximo (VR_x) desse predador ocorreu do vigésimo segundo ao vigésimo quinto dias de idade em todos os tratamentos, com valores de 176,6; 197,7 e 147,9 em plantas com gossipol, sem gossipol e controle, respectivamente. Plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol não reduziram o crescimento populacional

do predador *P. nigrispinus*, o que possibilita a adoção das mesmas de forma sinérgica com o controle biológico com esse predador na cultura do algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Asopinae, zoofitofagia, algodoeiro, gossipol, controle biológico.

INTRODUÇÃO

O predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) ocorre nas Américas do Sul e Central como importante agente de controle biológico de lepidópteros-pragas (RAMALHO, 1994; ZANUNCIO et al., 1994; MATOS-NETO et al., 2002; VIVAN et al., 2003) e possui características que podem ser manejadas para seu incremento populacional e conservação, como a fitofagia ocasional em plantas hospedeiras de suas presas para obtenção de umidade e, possivelmente, nutrientes (LEMOS et al., 2001; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2004).

Percevejos podem apresentar zoofitofagia ou fitozoofagia, dependendo da importância da presa e da planta, respectivamente, no desenvolvimento e reprodução dos mesmos (COLL & GUERSHON, 2002). Este comportamento alimentar diversificado é importante por permitir a utilização da planta hospedeira da presa como suplemento alimentar, mas sem danos às mesmas (COLL, 1996; NARANJO & GIBSON, 1996), o que favorece a manutenção desses inimigos naturais nos agroecossistemas em situações de escassez ou baixa qualidade de presa (CRUM et al., 1998; VIVAN et al., 2003). Adicionalmente, o hábito de sugar a planta como suplemento alimentar ou de água relaciona esses percevejos predadores com as plantas hospedeiras de suas presas (COLL & GUERSHON, 2002).

Podisus nigrispinus apresenta menor duração da fase ninfal e maior longevidade e fecundidade de suas fêmeas com presa e planta (LEMOS et al., 2001; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2004), sendo classificado como zoofitófago por depender de presas para seu desenvolvimento, mas tendo melhores características biológicas com presa e planta (OLIVEIRA et al., 2002; LEMOS et al., 2001). Essa alimentação pode ter efeito positivo

(OLIVEIRA et al., 2002), negativo (VALICENTE & O'NEIL, 1995; OLIVEIRA et al., 2002; VIVAN et al., 2003) ou neutro (VALICENTE & O'NEIL, 1995) dependendo da espécie ou cultivar utilizada e da espécie do predador (VALICENTE & O'NEIL 1995; TRAUGOTT & STAMP, 1997; MATOS-NETO et al., 2002). Substâncias secundárias, de plantas resistentes, podem passar, indiretamente, aos predadores pelo consumo de presas alimentadas nas mesmas (FARID et al., 1997; DU et al., 2004) ou, diretamente, quando o predador exerce a fitofagia (TRAUGOTT & STAMP, 1997).

Plantas do gênero *Gossypium*, como o algodoeiro, apresentam terpenos aldeídos em partes vegetativas (MEYER et al., 2004; STIPANOVIC et al., 2006) e sementes (TADAS et al., 1994; BENBOUZA et al., 2002), os quais conferem resistência para espécies pragas como *Alabama argillacea* (Hubner) e *Heliothis virescens* Fabr. (Lepidoptera: Noctuidae) (MONTANDON et al., 1986; AGRAWAL & KARBAN, 2000; STIPANOVIC et al., 2006). O gossipol é um dos principais aleloquímicos do mecanismo de defesa dessas plantas contra insetos herbívoros (AGRAWAL & KARBAN, 2000), sendo um importante componente da defesa do algodoeiro contra pragas. No entanto, pouco se conhece do efeito de plantas com altos teores de gossipol sobre os inimigos naturais das diferentes pragas (DU et al., 2004; STIPANOVIC et al., 2006).

Tabelas de vida podem descrever a dinâmica populacional de insetos, por considerarem a influência de fatores externos na duração e sobrevivência dos diferentes estágios de desenvolvimento, na reprodução e longevidade de fêmeas, o que pode prever o tamanho de suas populações (SOUTHWOOD, 1978; MAIA et al., 2000). Isto é importante para comparar populações e avaliar o efeito de variáveis bióticas, como presas, suplementação de plantas e inseticidas biológicos (DE CLERCQ et al., 2000; DE NARDO

et al., 2001; SAHAYARAJ & PAULRAJ, 2001; ZANUNCIO et al., 2005) e abióticas como temperatura e dieta artificial (MEDEIROS et al., 2003). Além disso, tabelas de vida podem permitir a avaliação do papel ecológico de inimigos naturais sobre populações de pragas (BELLOWS et al., 1992) em plantas com diferentes características (PRESZLER & PRICE, 1988; DE CLERCQ et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros da tabela de fertilidade de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol visando à associação dessas plantas no controle biológico de lagartas desfolhadoras do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo na área do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa (UFV) a $22,3 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e $83,4 \pm 10\%$ de umidade relativa. As sementes das variedades “XG 15” e “Glandless (GL1)” foram obtidas do banco de germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade EMBRAPA-ALGODÃO, Campina Grande, Paraíba.

Ovos de *P. nigrispinus*, com idade inferior a 24 horas, foram confinados em sacos de organza sobre plantas de algodoeiro com e sem gossipol das variedades “XG 15” e “Glandless (GL1)”, respectivamente. Após a eclosão, 200 ninfas de *P. nigrispinus* foram confinadas nos sacos e fixadas nas terceiras ou quartas folhas desenvolvidas do ápice da planta, na densidade de 10 ninfas por saco. A partir do segundo estágio, foram oferecidas duas pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) a cada dois dias e determinou-se, diariamente, a duração e a sobrevivência de cada estágio.

Machos e fêmeas de *P. nigrispinus* foram separados, logo após a emergência, e colocados nos sacos de organza nos respectivos tratamentos por três dias para maturação sexual. Em seguida, 20 fêmeas desse predador foram individualizadas e acasaladas nas respectivas plantas de algodoeiro, constituindo uma parcela em delineamento experimental inteiramente casualizado com 20 repetições. Foram avaliadas, diariamente, a sobrevivência e fecundidade das fêmeas desse predador. Ninfas e adultos de *P. nigrispinus*, nas mesmas densidades, foram confinados em sacos de organza, sem acesso a plantas no controle. As posturas foram coletadas, diariamente, e acondicionadas em placas de Petri com um chumaço de algodão umedecido com água até a eclosão das ninfas para avaliação da viabilidade de seus ovos.

A taxa líquida de reprodução (R_0), a duração de uma geração (DG), a razão infinitesimal (r_m) e finita (λ) de aumento populacional e o tempo necessário para *P. nigrispinus* dobrar sua população em número de indivíduos (TD) foram obtidos. Os parâmetros da tabela de vida foram estimados pela técnica Jackknife e comparados pelo teste “t” pareado “pairwise”, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se a rotina LIFETABLE.SAS disponível em <www.cnpma.embrapa.br/servicos> (MAIA et al., 2000). Os dados de sobrevida (L_x) e fertilidade específica (m_x) de fêmeas de *P. nigrispinus* foram agrupados em semanas para melhor visualização dos mesmos. O valor reprodutivo (VR_x), que representa a contribuição de cada fêmea para a população futura por classe de idade foi calculada pela equação proposta por KREBS (1994).

RESULTADOS

Podisus nigrispinus teve maior taxa líquida de reprodução (R_o) em plantas de algodoeiro sem gossipol que aquelas mantidas na ausência de planta, sem diferença entre plantas de algodoeiro com ou sem gossipol. As taxas intrínseca de crescimento populacional (r_m) e razão finita de crescimento populacional (λ) de fêmeas de *P. nigrispinus* foram maiores em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol (Tabela 1). O tempo médio de uma geração (TG) de *P. nigrispinus* variou de 34,97 e 38,22 dias, com maior valor para fêmeas desse predador, apenas, com a presa *T. molitor*. Fêmeas de *P. nigrispinus* apresentaram menor tempo para dobrar sua população em número de indivíduos (TD) em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol que naquelas sem planta (Tabela 1).

A fertilidade específica (m_x) de *P. nigrispinus* foi maior aos 28 dias da fase adulta (semana sete) (Figura 1). A curva de sobrevivência (L_x) desse predador foi semelhante entre tratamentos, com fêmeas vivas até 14 semanas em plantas de algodoeiro com gossipol e sem planta e de 13 semanas em plantas sem gossipol (Figura 1).

O valor reprodutivo (VR_x) máximo de *P. nigrispinus* ocorreu do vigésimo segundo ao vigésimo quinto dias de idade entre tratamentos (Figura 2).

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para as taxas líquida e intrínseca de crescimento populacional em plantas de algodoeiro sem gossipol ($R_o= 142,35$ e $r_m= 0,1418$) foram maiores que os encontrados para esse predador em plantas de algodoeiro da variedade CNPA precoce 1 (médio teor de gossipol) (OLIVEIRA et al., 2002) ($R_o= 98,58$ e $r_m= 0,119$) e os de EVANGELISTA-JÚNIOR et al. (2004) ($R_o= 110,8$ e $r_m= 0,1331$) em condições

semelhantes, o que indica impacto negativo desse composto. No entanto, não foram encontradas diferenças entre as plantas de algodoeiro com ou sem gossipol.

O tempo de geração (TG) de *P. nigrispinus*, em plantas de algodoeiro com e sem gossipol, foi próximo aos desse predador na cultivar CNPA precoce 1 (OLIVEIRA et al., 2002; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2004), o que demonstra que o gossipol não afeta este parâmetro. De forma semelhante, o predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou valores semelhantes do tempo de duplicação da população (TD) na variedade de soja IAC 100 (resistente) e na UFV 16 (suscetível) (ZANUNCIO et al., 2004), o que sugere que esse parâmetro não seja afetado pela alimentação em diferentes plantas.

O maior aumento populacional (m_x) após 28 dias da emergência de *P. nigrispinus* concorda com o relatado para esse predador com *Alabama argillacea* (Hüb.) (Lepidoptera: Noctuidae) (MEDEIROS et al., 2000) e indica que esse predador não é afetado por plantas de algodoeiro com elevado teor de gossipol. Percevejos predadores apresentam maior fecundidade no primeiro mês da fase adulta (LEGASPI & LEGASPI-JUNIOR, 2005) e o período reprodutivo de insetos não sociais é caracterizado por esforço reprodutivo máximo e declínio com o envelhecimento das fêmeas (RABINOVICH, 1978).

A menor sobrevivência (L_x) de fêmeas de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro sem gossipol pode ser explicado pelo maior investimento em reprodução que em sobrevivência, que é um processo chamado “trad off” (VALICENTE & O’NEIL, 1995), como verificado pelas taxas líquida (R_0) e intrínseca (r_m) de crescimento populacional nas plantas sem gossipol. O maior valor reprodutivo (VR_x), no início da fase adulta, de *P. nigrispinus* em todos os tratamentos foi semelhante ao relatado para esse predador em

plantas de algodoeiro da cultivar CNPA precoce 1 com a presa *A. argillacea* (MEDEIROS et al., 2000). Isto mostra que esta fase pode ser mais adequada para liberações inoculativas de *P. nigrispinus*, onde o controle biológico ocorrerá pela progênie da população liberada.

Os melhores valores das taxas intrínseca de crescimento populacional (r_m), razão finita de crescimento populacional (λ), tempo de uma geração (TG) e duplicação populacional (TD) de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol que sem planta é devido à introdução de material vegetal na dieta. Isto garante um melhor desenvolvimento de percevejos predadores como relatado para esse predador (LEMOS et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002).

Os resultados semelhantes para os parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com e sem gossipol podem ser explicados pelo complexo enzimático de insetos predadores e fitófagos. Plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol são resistentes a insetos fitófagos como *Lygus* spp. (Heteroptera: Lygaeidae) e *Aphis gossypii* Glover (Sternorrhyncha: Aphididae) (NILES, 1980; DU et al., 2004), pois espécies fitófagas apresentam enzimas digestivas do tipo amilase e pectinases específicas para degradação de material vegetal. No entanto, heterópteros predadores, geralmente, apresentam enzimas do tipo fosfolipase e venenos, apropriadas para alimentação em presas (COHEN, 1996; COLL & GUERSHON, 2002), mas espécies como *Brontocoris tabidus* Signoret (Heteroptera: Pentatomidae) apresentam amilase em seu complexo enzimático, o que caracteriza este predador como zoofitófago obrigatório e dependente da alimentação em plantas (AZEVEDO et al., 2007; GUEDES et al., 2007).

O efeito neutro do gossipol indica que *P. nigrispinus* não entra em contato com esse composto presente em glândulas foliares das cultivares de algodoeiros avaliados. Isto

corroborar resultados para esse predador cujo desenvolvimento e reprodução não foram afetados quando consumiu a presa *A. argillacea* alimentada com folhas de algodoeiro com alto teor de gossipol (BOIÇA-JUNIOR et al., 2002; SANTOS & BOIÇA-JUNIOR, 2002) ou de forma direta pela fitofagia desse predador em plantas com gossipol, conforme verificado no presente estudo.

A utilização de plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol resistentes a lepidópteros-praga nessa cultura é compatível com o controle biológico com o predador *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

AGRAWAL, A.A.; KARBAN, R. Specificity of constitutive and induced resistance: pigment glands influence mites and caterpillars on cotton plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 96: 39-49, 2000.

AZEVEDO, D.O.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO-JUNIOR, J.S.; MARTINS, G.F.; MARQUES-SILVA, S.; SOSSAI, M.F.; SERRÃO, J.E. Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 2007 (prelo).

BELLOWS, T.S.; VAN DRIESCHE, R.G.; ELKINTON, J.S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, 37: 587-612, 1992.

BENBOUZA, H.; LOGNAY, G.; PALM, R.; BAUDOIN, J.P.; MERGEAI, G. Development of a visual method to quantify the gossypol content in cotton seeds. **Crop Science**, 42: 1937-1942, 2002.

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

COHEN, A.C. Plant Feeding by Predatory Heteroptera: Evolutionary and Adaptational Aspects of Trophic Switching, In: WIEDENMANN, R.N.; ALOMAR, O. (Ed.) **Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management**, Thomas Say Symposium Proceedings, Entomological Society of America, Lanham, 1996, p.1-17.

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

COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, 47: 267-297, 2002.

CRUM, D.A.; WEISER, L.A.; STAMP, N.E. Effects of prey scarcity and plant material as a dietary supplement on an insect predator. **Oikos**, 81: 549-557, 1998.

DE CLERCQ, P.; MOHAGHEGH, J.; TIRRY, L. Effect of host plant on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, 18: 65-70, 2000.

DE NARDO, E.A.B.; MAIA, A.H.N.; WATANABE, M.A. 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**, 30: 1164-1173, 2001.

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M.N. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, 97: 1278-1283, 2004.

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

FARID, A.; JOHNSON, J.B.; QUISENBERRY, S.S. Compatibility of a coccinellid predator with a Russian wheat aphid resistant wheat. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 70: 114-119, 1997.

GUEDES, B.A.M.; ZANUNCIO, J.C.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E. Midgut morphology and enzymes of the obligate zoophytophagous stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1863) (Heteroptera: Pentatomidae). **The Pan-Pacific Entomologist**, 83, 2007 (Prelo).

KREBS, C.J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 4th, New York, Harper Collins College Publishers, 801p., 1994.

LEGASPI, J.C.; LEGASPI-JUNIOR, B.C. Life table analysis for *Podisus maculiventris* immatures and female adults under four constant temperatures. **Environmental Entomology**, 34: 990-998, 2005.

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

MAIA A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational Aspects. **Journal of Economic Entomology**, 93: 511-518, 2000.

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

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

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

MEYER, R.; VORSTER, S.; DUBERY, I.A. Identification and quantification of gossypol in cotton by using packed micro-tips columns in combination with HPLC. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, 380: 719–724, 2004.

MONTANDON, R.; WILLIAMS, H.J.; STERLING, W.L.; STIPANOVIC, R.D.; VINSON, S.B. Comparison of the development of *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotton leaves. **Environmental Entomology**, 15: 128-131, 1986.

NARANJO, S.E.; GIBSON, R.L. Phytophagy in predaceous Heteroptera: Effects on life history and population dynamics, 57-93. In: WIEDENMANN, R. N.; ALOMAR, O. (Ed.) **Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management**, Thomas Say Symposium Proceedings, Entomological Society of America, Lanham, 1996. 202p.

NILES, G.A. Breeding cotton containing combinations of resistance characters. **Journal of Economic Entomology**, 68: 743-746, 1980.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; MOREIRA, A.; BARROS, R. 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, 2002.

PRESZLER, R.W.; PRICE, P.W. Host quality and sawfly population: a new approach to life table analysis. **Ecology**, 69: 201-220, 1988.

RABINOVICH, J.E. **Ecologia de Poblaciones Animales**. Washington, Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. 114p., 1978.

RAMALHO, F.S. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian Perspective. **Annual Review of Entomology**, 39: 563-578, 1994.

SAHAYARAJ, K.; PAULRAJ, M.G. Rearing and life table of reduviid predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Heteroptera: Reduviidae) on *Spodoptera litura* Fab. (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Journal of Applied Entomology**, 125: 321-325, 2001.

SANTOS, T.M.; BOIÇA-JUNIOR, A.L. Biological aspects and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on cotton genotypes. **Scientia Agricola**, 59: 671-675, 2002.

SMITH, C.W. History and status of host plant resistance in cotton to insects in the United States. **Advances in Agronomy**, 48: 251-296, 1992.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations**. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 524p., 1978.

STIPANOVIC, R.D.; LOPEZ-JUNIOR, J.D.; DOWD, M.K.; PUCKHABER, L.S.; DUKE, S.E. Effect of racemic and (+) and (-) gossypol on the survival and development of *Helicoverpa zea* larvae. **Journal of Chemical Ecology**, 32: 959–968, 2006.

TADAS, P.L.; KENE, H.K.; DESHMUKH, S.D. Effect of raw cottonseed oil against sucking pests of cotton. **PKV Research Journal**, 18: 142-143, 1994.

TRAUGOTT, M.S.; STAMP, N.E. Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. **Oecologia**, 109: 265-272, 1997.

VALICENTE, F.H.; O'NEIL, R.J. Effects of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, 5: 449-461, 1995.

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

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. Hemipterous predators of eucaypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, 65: 53-63, 1994.

ZANUNCIO, J.C.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO-JUNIOR, J.S.; ZANUNCIO, T.V.; SILVA, A.M.C.; ESPINDULA, M.C. Fertility table and rate of population growth of the

predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. **Annals of Applied Biology**, 144: 357-361, 2004.

ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; MEDEIROS, R.S.; PINON, T.B.M.; SEDIYAMA, C.A.Z. Fertility and life expectancy of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to sublethal doses of permethrin. **Biological Research**, 38: 31-39, 2005.

Tabela 1. Parâmetros da tabela de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae), em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em campo. Município de Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil

	Plantas com gossipol*	Plantas sem gossipol	Sem planta
R ₀	116,22 ± 3,15ab	142,35 ± 3,96a	100,62 ± 2,96b
r _m	0,1358 ± 0,0008a	0,1418 ± 0,0005a	0,1207 ± 0,0009b
TG	34,99 ± 0,27a	34,97 ± 0,24a	38,22 ± 0,38b
Λ	1,1455 ± 0,0010a	1,1523 ± 0,0006a	1,1282 ± 0,0010b
TD	5,10 ± 0,03b	4,88 ± 0,02b	5,74 ± 0,04a

*Médias seguidas de mesma letra, por linha não diferem entre si pelo teste “t” a 5% de probabilidade. R₀= taxa líquida de reprodução (fêmea/fêmea); r_m= taxa intrínseca de crescimento populacional; TG= tempo médio de geração (dias); λ= taxa finita de crescimento populacional (fêmeas/dia) e TD= tempo para duplicar a população.

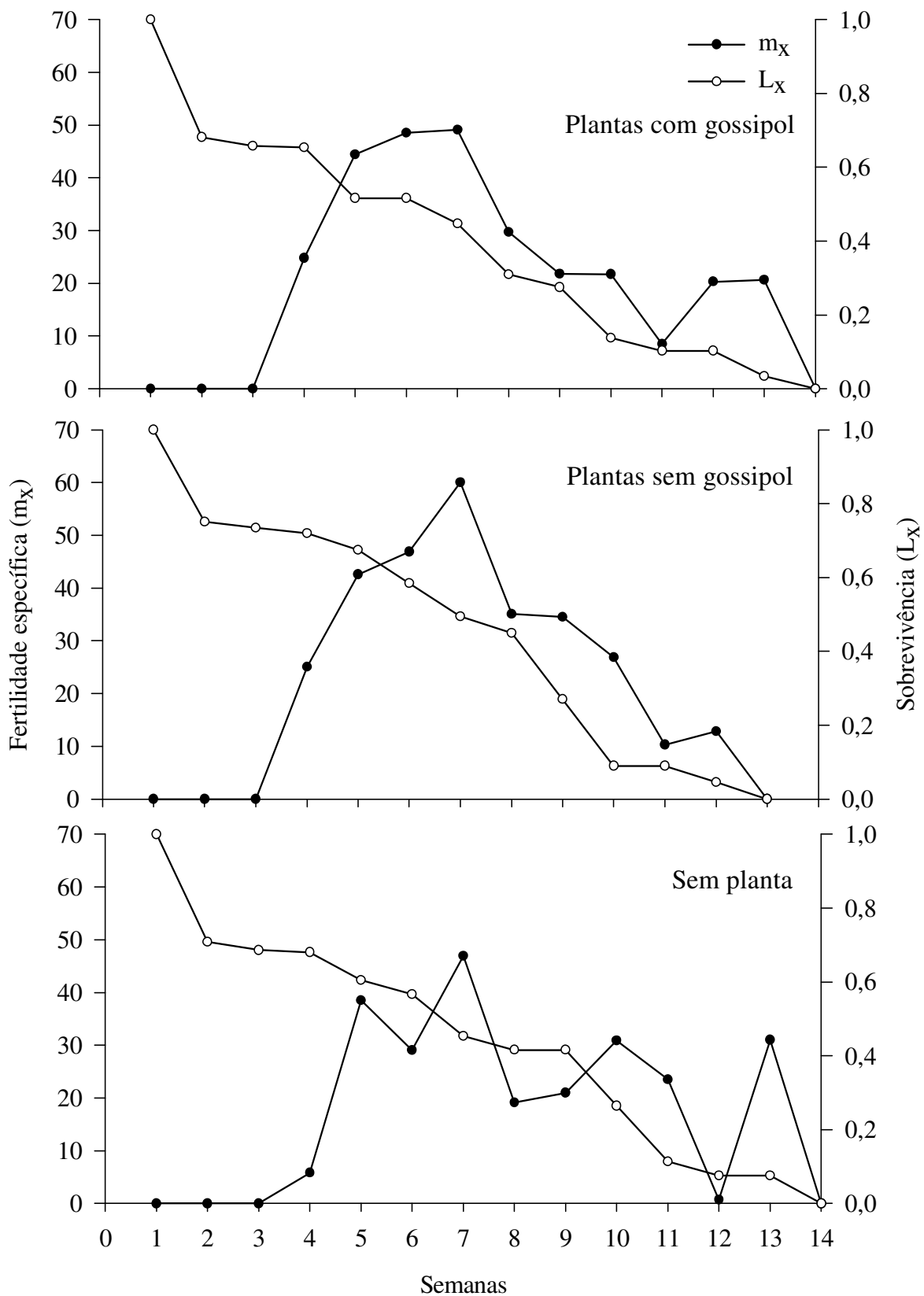


Figura 1. Sobrevivência (L_x) e fertilidade específica (m_x) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) no campo à $22,3 \pm 3^\circ\text{C}$ e $83,4 \pm 10\%$ de UR.

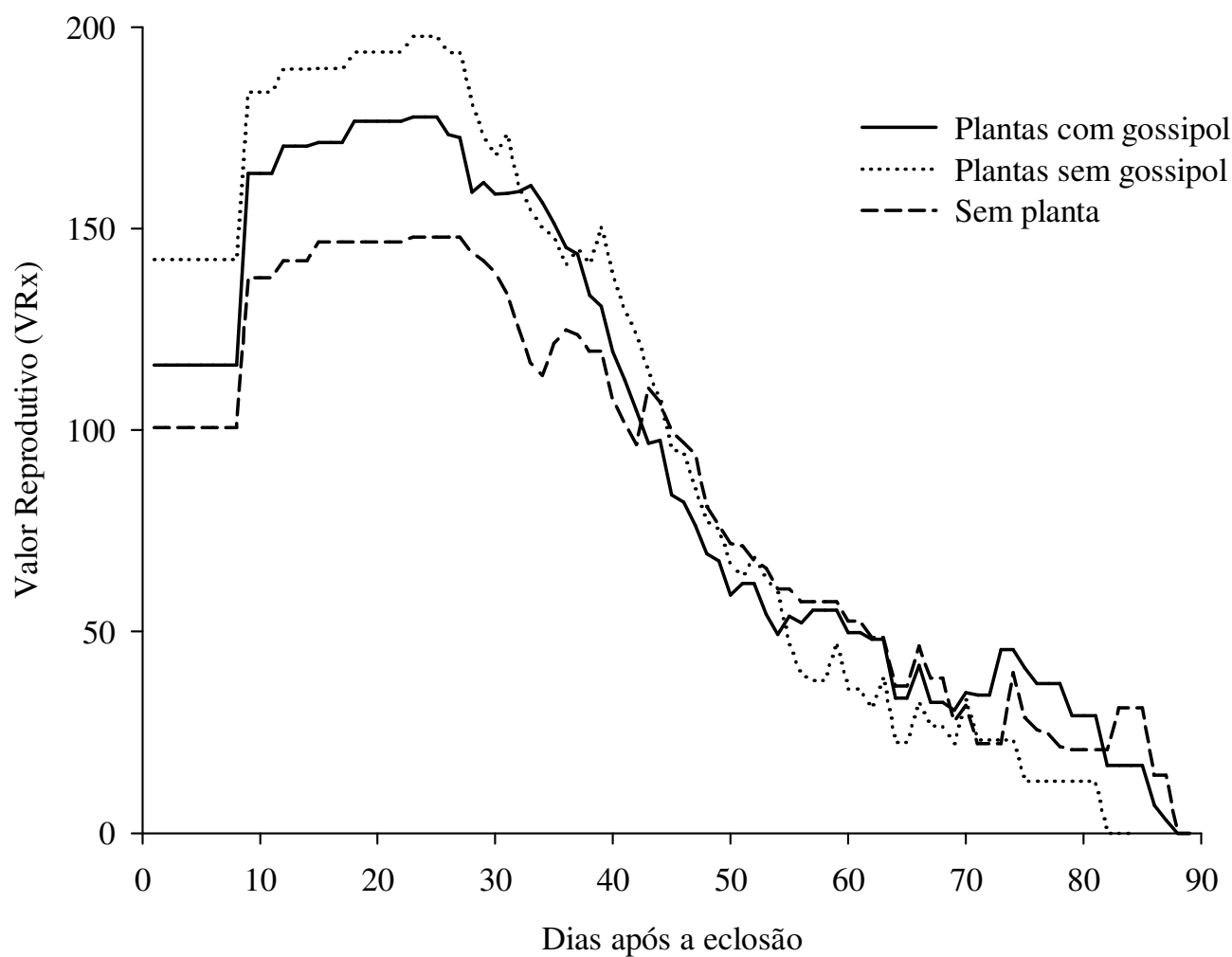


Figura 2. Valor reprodutivo (VRx) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae), em plantas de algodoeiro com ou sem gossipol e sem planta com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) no campo à $22,3 \pm 3^\circ\text{C}$ e $83,4 \pm 10\%$ de UR.

CAPÍTULO 3

IMPACTO DE EXTRATO DE GOSSIPOL SOBRE O PREDADOR *Podisus*

***nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

**IMPACTO DE EXTRATO DE GOSSIPOL SOBRE O PREDADOR *Podisus*
nigrispinus (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

RESUMO: O gossipol é um terpenóide de cultivares de algodoeiro com antibiose para insetos pragas. O impacto desse composto é pouco conhecido, mas plantas de algodoeiro com elevados teores de gossipol podem afetar inimigos naturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extrato de gossipol em laboratório no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Grupos de seis ninfas de segundo estágio, com idade inferior a 24 horas e adultos recém emergidos desse predador receberam, diariamente, soluções do extrato de gossipol nas concentrações de 0; 0,05; 0,10; 0,20 % e pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) a cada dois dias. A duração da fase ninfal de *P. nigrispinus* aumentou com o incremento da concentração do extrato de gossipol, mas a sobrevivência ninfal deste predador não foi afetada. O período de pré-oviposição de fêmeas obtidas de ninfas que receberam o extrato de gossipol não foi afetado pelo gossipol, mas o número de ovos por fêmea e a viabilidade de ovos de *P. nigrispinus*, que receberam extrato desde a fase ninfal, diminuiu com o aumento da concentração do extrato de gossipol. Fêmeas desse predador, que receberam o extrato de gossipol, apenas, na fase adulta tiveram período de pré-oviposição e número e viabilidade de ovos semelhantes. As curvas de sobrevivência de fêmeas de *P. nigrispinus*, expostas às concentrações do extrato de gossipol durante a fase ninfal foram semelhantes. No entanto, as que receberam a maior concentração desse composto, apenas, na fase adulta viveram por mais tempo. O gossipol em baixa concentração não foi tóxico para *P.*

nigrispinus, e requer a ingestão de grandes concentrações desse composto para a expressão significativa de efeito negativo sobre esse predador.

PALAVRAS-CHAVE: Asopinae, algodoeiro, gossipol, ingestão, controle biológico.

INTRODUÇÃO

O gossipol é um aleloquímico importante de cultivares de algodoeiro (RUDGERS et al., 2004) com antibiose para insetos pragas, como lagartas desfolhadoras e insetos sugadores (MONTANDON et al., 1986; AGRAWAL & KARBAN, 2000; SYED et al., 2003; DU et al., 2004).

A relação entre o nível de gossipol de cultivares de algodoeiro com a abundância de insetos-praga tem sido estudada (LEGHARI et al., 2001; SYED et al., 2003) mostrando que esse composto atua na defesa do algodoeiro contra esses insetos. No entanto, o impacto desse composto para pragas é pouco conhecido e plantas de algodoeiro com elevado teor de gossipol podem afetar inimigos naturais (DU et al., 2004; STIPANOVIC et al., 2006).

O gossipol apresenta impacto negativo sobre parasitóides, quando estes se desenvolvem em hospedeiros que se alimentaram de cultivares de algodoeiro com alto teor desse composto (GUNASENA et al., 1989). Por outro lado, esse composto parece não afetar inimigos naturais como a joaninha *Propylaea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae), cujas características biológicas não foram afetadas quando recebeu o pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) alimentado sobre a cultivar M9101 com alto teor de gossipol (DU et al., 2004). De forma semelhante, o desenvolvimento e a reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) foram semelhantes nos genótipos do algodoeiro CNPA 9211-31 e CNPA 9211-41, com alto e médio teor de gossipol, respectivamente, com a presa *Alabama argillacea* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae) nessas plantas (BOIÇA-JÚNIOR et al., 2002; SANTOS & BOIÇA-JÚNIOR, 2002).

O impacto de plantas resistentes pode passar, indiretamente, para predadores ao consumirem presas alimentadas nessas plantas (FARID et al., 1997; CARRIÈRE et al.,

2004; DU et al., 2004) ou, diretamente, quando o predador exerce a fitofagia (TRAUGOTT & STAMP, 1997; MATOS-NETO et al., 2002).

A fitofagia em plantas de algodoeiro da variedade “XG 15”, com alto teor de gossipol, não apresentou impacto sobre *P. nigrispinus* quando comparado a plantas da variedade “Glandless” sem gossipol (EVANGELISTA-JÚNIOR et al., dados não publicados). No entanto, a compatibilidade de variedades de algodoeiro com alto teor de gossipol e o predador *P. nigrispinus* no controle de lagartas desfolhadoras necessita de estudos adicionais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes concentrações de extrato de gossipol no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do predador *P. nigrispinus* em laboratório para verificar se esse composto apresenta efeito tóxico para esse predador.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Recife, Pernambuco a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $71 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 12 horas. O extrato de gossipol purificado foi obtido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade EMBRAPA-ALGODÃO, Campina Grande, Paraíba. O efeito desse extrato no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução do predador *P. nigrispinus* foi investigado em dois experimentos: (i) grupos de seis ninfas de segundo estágio, com idade inferior a 24 horas, foram colocadas por placa de Petri onde receberam uma das soluções do extrato de gossipol nas concentrações de 0; 0,05; 0,1 ou 0,2%, continuamente, em tubos anestésicos fixados na parte superior interna da placa de Petri.

Fêmeas e machos de *P. nigrispinus* foram mantidos, separados, em placas de Petri por três dias para a maturação sexual (ZANUNCIO et al., 1992). Em seguida, 10 casais desse predador foram individualizados por pote plástico de 500mL com cada um representando uma repetição, em delineamento inteiramente casualizado. A duração e a sobrevivência da fase ninfal e a longevidade das fêmeas desse predador foram avaliadas.

No experimento (ii), adultos recém emergidos de *P. nigrispinus* receberam soluções do extrato de gossipol, continuamente, em tubos anestésicos fixados na parte superior interna do pote até a morte dos mesmos. O período de pré-oviposição, o número total e a viabilidade de ovos, além da longevidade das fêmeas desse predador foram avaliados diariamente. No controle, ninfas e adultos receberam água destilada conforme metodologia descrita. Duas pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) foram colocadas como alimento foi oferecido a cada dois dias em todos os experimentos. As posturas desse predador foram acondicionadas em placas de Petri com um chumaço de algodão umedecido com água destilada até a eclosão das ninfas para se avaliar a viabilidade dos mesmos

Os dados foram submetidos a análise de regressão com o programa estatístico SAEG 9.1. (FUNARBE, 2007). As curvas de sobrevivência de *P. nigrispinus* foram analisadas pelo método “Kaplan-Meier” e “Long-Rank Test” através do PROC LIFETEST do SAS (SAS INSTITUTE 1999-2001).

RESULTADOS

A concentração do extrato de gossipol afetou a duração da fase ninfal de *P. nigrispinus* ($F= 4,185$; $P= 0,047$), com aumento do período de desenvolvimento desse

predador à medida que se aumentou a concentração do extrato (Figura 1). No entanto, a sobrevivência da fase ninfal desse predador não foi afetada ($P > 0,05$).

A concentração do extrato de gossipol não afetou o período de pré-oviposição de fêmeas de *P. nigrispinus* ($P > 0,05$), mas, o número de ovos por fêmea ($F = 7,41$; $P = 0,009$) e a viabilidade dos mesmos ($F = 11,73$; $P = 0,001$) diminuiram com o aumento da concentração do extrato (Figura 2).

Fêmeas de *P. nigrispinus*, que receberam as concentrações do extrato de gossipol, apenas, na fase adulta, não tiveram afetadas o período de pré-oviposição e o número e a viabilidade de ovos ($P > 0,05$).

As curvas de sobrevivência de fêmeas de *P. nigrispinus*, expostas às concentrações do extrato de gossipol durante a fase ninfal foram semelhantes ($\chi^2 = 1,24$; $P = 0,7428$) (Figura 1A). No entanto, fêmeas desse predador apresentaram maior sobrevivência com a maior concentração do extrato de gossipol, apenas, na fase adulta ($\chi^2 = 10,92$; $P = 0,0122$) (Figura 1B).

DISCUSSÃO

A maior duração do período ninfal de *P. nigrispinus* com o aumento das concentrações do gossipol indica impacto negativo desse composto. Isto pode ser explicado pelo fato desse composto atuar, de modo geral, como redutor de digestibilidade (MEISNER et al., 1978; STIPANOVIC et al., 2006) o que afetou o desenvolvimento desse predador. No entanto, resalta-se que esse efeito negativo foi obtido quando esse predador entrou em contato direto com o extrato, mas não foi afetado quando recebeu lagartas de *Alabama argillacea* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em plantas de algodoeiro com alto

teor de gossipol (BOIÇA-JÚNIOR et al., 2002) e quando exerceu fitofagia na cultivar “XG 15” com elevado teor desse composto (EVANGELISTA-JÚNIOR et al., dados não publicados, **CAP 1**). Isto indica que o efeito aditivo e, mesmo sinérgico do controle biológico e plantas resistentes com elevado teor de gossipol, deve ser considerado em programas de manejo integrado de pragas (TREACY et al., 1985; DU et al., 2004).

A sobrevivência da fase ninfal de *P. nigrispinus* com as diferentes concentrações de gossipol em laboratório foi alta, pelo desse composto não ser tóxico para esse predador, e o mesmo ser bastante persistente, apresentando elevada sobrevivência ninfal mesmo em condições desfavoráveis como em escassez de presa e sem planta (OLIVEIRA et al., 2002; EVANGELISTA-JÚNIOR et al., 2004).

A diminuição do número e da viabilidade de ovos de fêmeas de *P. nigrispinus* com o aumento da concentração do extrato de gossipol reforça a hipótese desse composto conferir resistência para insetos. No entanto, este estudo foi realizado em laboratório onde esse predador foi exposto, diretamente, às concentrações do gossipol, o que não ocorre no campo. Isto pode ser confirmado pelo fato do consumo da presa *A. argillacea* criadas em plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol (SANTOS & BOIÇA-JÚNIOR, 2002) e a fitofagia direta na cultivar “XG 15” com elevado teor desse composto (EVANGELISTA-JÚNIOR et al., dados não publicados, **CAP 1**) não afetaram a fecundidade de fêmeas de *P. nigrispinus*. Por outro lado, fêmeas desse predador que receberam o extrato de gossipol, apenas na fase adulta, apresentaram número e viabilidade de ovos semelhantes à de fêmeas não tratadas. Isto indica efeito negativo da exposição prolongada ao gossipol, o que pode ser explicado pela redução da digestão nos insetos (STIPANOVIC et al., 2006).

Fêmeas de *P. nigrispinus*, provenientes de ninfas tratadas com extrato de gossipol, e aquelas sem acesso a esse composto viveram em torno de 80 dias. No entanto, fêmeas desse predador que receberam a maior concentração do gossipol, apenas, na fase adulta, viveram por mais tempo que àquelas sem contato com o gossipol. Isto pode ser explicado pelo fato da maior concentração do gossipol ter, possivelmente, produzido fagodeterrência (MEISNER et al., 1977), o que inibiu a sucção da solução do extrato.

O gossipol não tem efeito tóxico para *P. nigrispinus*, exposto à baixa concentração, sendo necessária a ingestão de altas concentrações desse composto para a expressão significativa de efeito negativo nesse predador.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, A.A.; KARBAN, R. Specificity of constitutive and induced resistance: pigment glands influence mites and caterpillars on cotton plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 96: 39-49, 2000.

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

CARRIÈRE, Y.; ELLERS-KIRK, C.; BIGGS, R.; HIGGINSON, D.M.; DENNEHY, T.J.; TABASHNIK, B.E. Effects of gossypol on fitness costs associated with resistance to Bt cotton in pink bollworm. **Journal of Economic Entomology**, 97: 1710-1718, 2004.

DU, L.; GE, F.; ZHU, S.; PARAJULEE, M.N. Effect of the cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, 97: 1278-1283, 2004.

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

FARID, A.; JOHNSON, J.B.; QUISENBERRY, S.S. Compatibility of a coccinellid predator with a Russian wheat aphid resistant wheat. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 70: 114-119, 1997.

FUNARBE, Fundação Arthur Bernardes. Sistema para Análises Estatísticas (SAEG), Universidade Federal de Viçosa, 2007.

GUNASENA, G.H.; VINSON, S.B.; WILLIAMS, H.J.; STIPANOVIC, R.D. Development and survival of the endoparasitoid *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) reared from gossypol exposed *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, 18: 886-891, 1989.

LEGHARI, M.A.; KALROO, A.M.; LEGHARI, A.B. Studies on host plant resistance to evaluate the tolerance/susceptibility against cotton pests. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 4: 1506-1508, 2001.

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

MEISNER, J.; ASCHER, K.R.S.; ZUR, M. Phagodeterrency induced by pure gossypol and leaf extracts of a cotton strain with high gossypol content in the larva of *Spodoptera littoralis*. **Journal of Economic Entomology**, 70: 149-150, 1977.

MEISNER, J.; ISHAAYA, I.; ASCHER, K.R.S.; ZUR, M. Gossypol inhibits protease and amylase activity of *Spodoptera littoralis* larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, 71: 5–8, 1978.

MONTANDON, R.; WILLIAMS, H.J.; STERLING, W.L.; STIPANOVIC, R.D.; VINSON, S.B. Comparison of the development of *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotton leaves. **Environmental Entomology**, 15: 128-131, 1986.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; MOREIRA, A.; BARROS, R. 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, 2002.

RUDGERS, J.A.; STRAUSS, S.Y.; WENDEL, J.F. Trade-offs among anti-herbivore resistance traits: insights from Gossypieae (Malvaceae). **American Journal of Botany**, 91: 871–880, 2004.

SANTOS, T.M.; BOIÇA-JÚNIOR, A.L. Biological aspects and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on cotton genotypes. **Scientia Agricola**, 59: 671-675, 2002.

SAS INSTITUTE. **User`s Guide: Statistics**. Version G.12. SAS Institute Cary, NC, USA, 1999-2001.

STIPANOVIC, R.D.; LOPEZ-JUNIOR, J.D.; DOWD, M.K.; PUCKHABER, L.S.; DUKE, S.E. Effect of racemic and (+) and (-) gossypol on the survival and development of *Helicoverpa zea* larvae. **Journal of Chemical Ecology**, 32: 959–968, 2006.

SYED, T.S.; ABRO, G.H.; KHUHRO, R.D.; DHAUROO, M.H. Relative resistance of cotton varieties against sucking pests. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 6: 1232-1233, 2003.

TRAUGOTT, M.S.; STAMP, N.E. Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. **Oecologia**, 109: 265-272, 1997.

TREACY, M.F.; ZUMMO, G.R.; BENEDICT, J.H. Interactions of host plant resistance in cotton with predators and parasites. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 13: 151-157, 1985.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; SARTÓRIO, R.C.; LEITE, J.E.M. Métodos para criação de hemípteros predadores de lagartas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 21: 245-251, 1992.

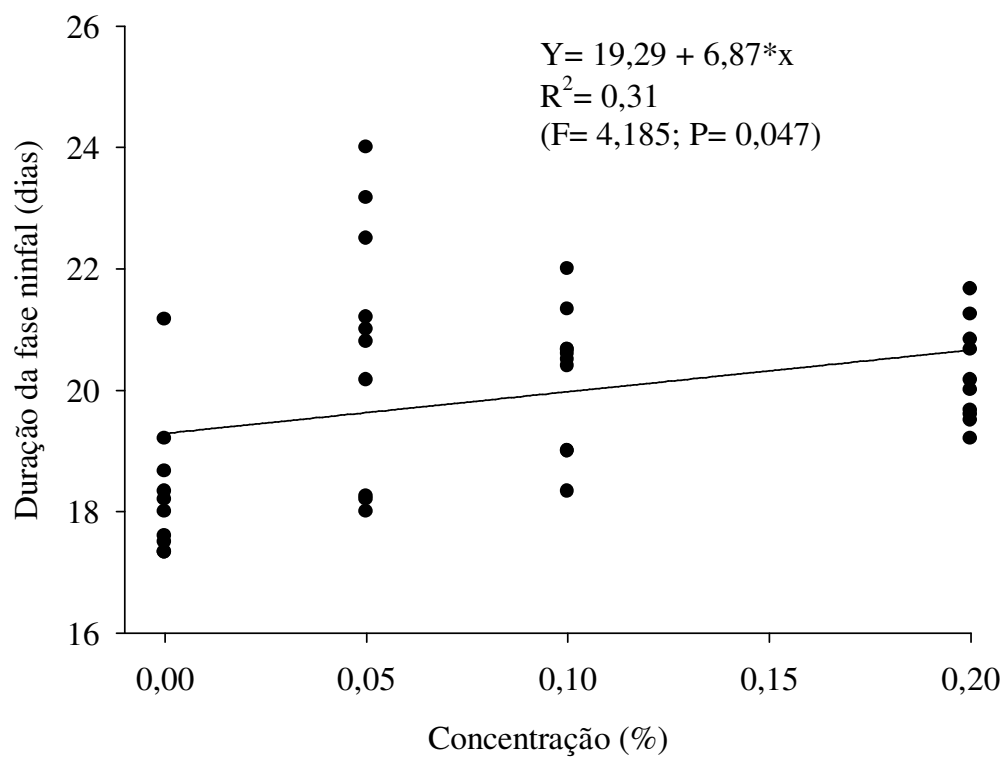


Figura 1. Curva de regressão para a duração da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submetidos a diferentes concentrações de extrato de gossipol com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

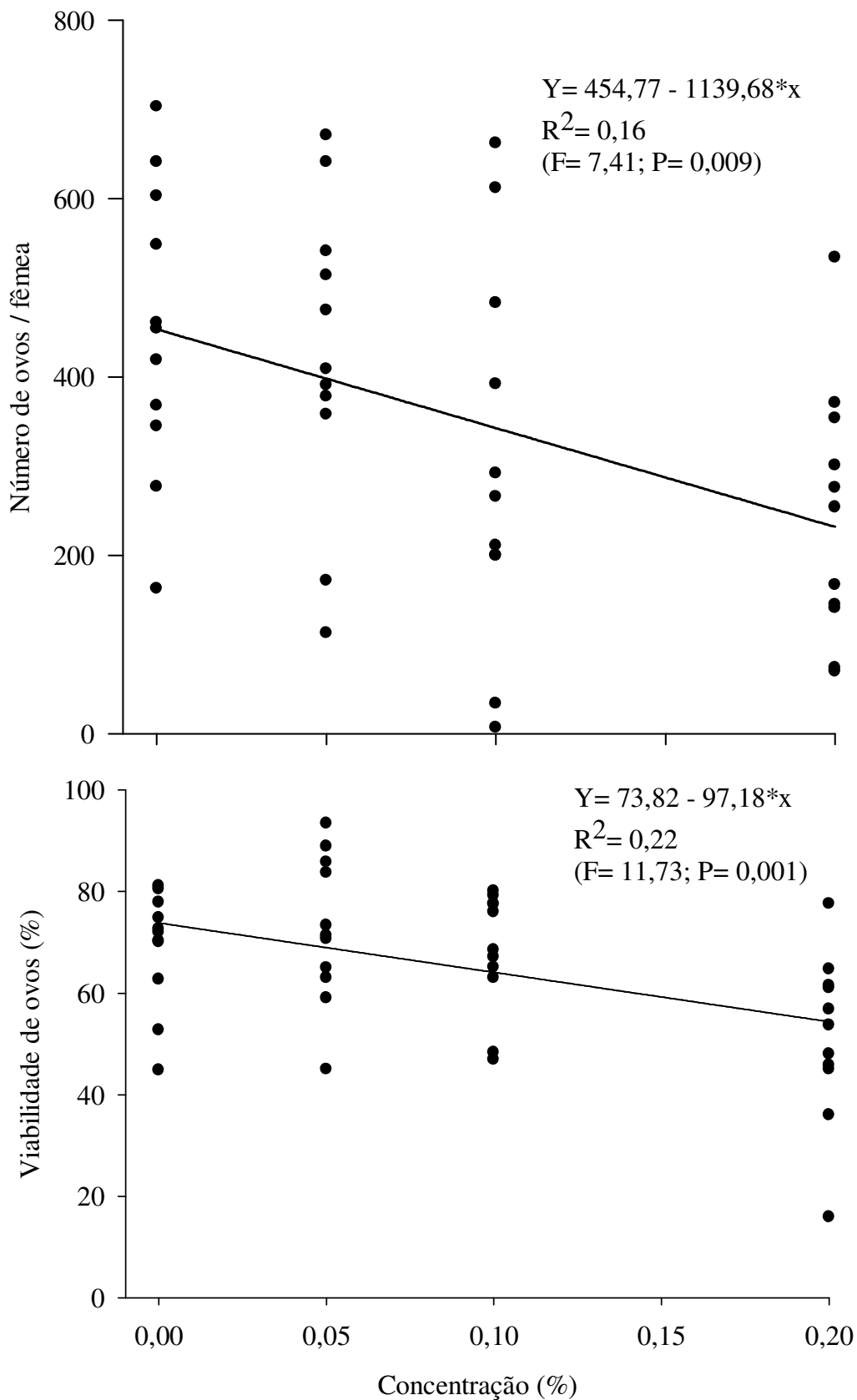


Figura 2. Curvas de regressão para o número e viabilidade de ovos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submetidos a diferentes concentrações de extrato de gossipol, *ad libitum* com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

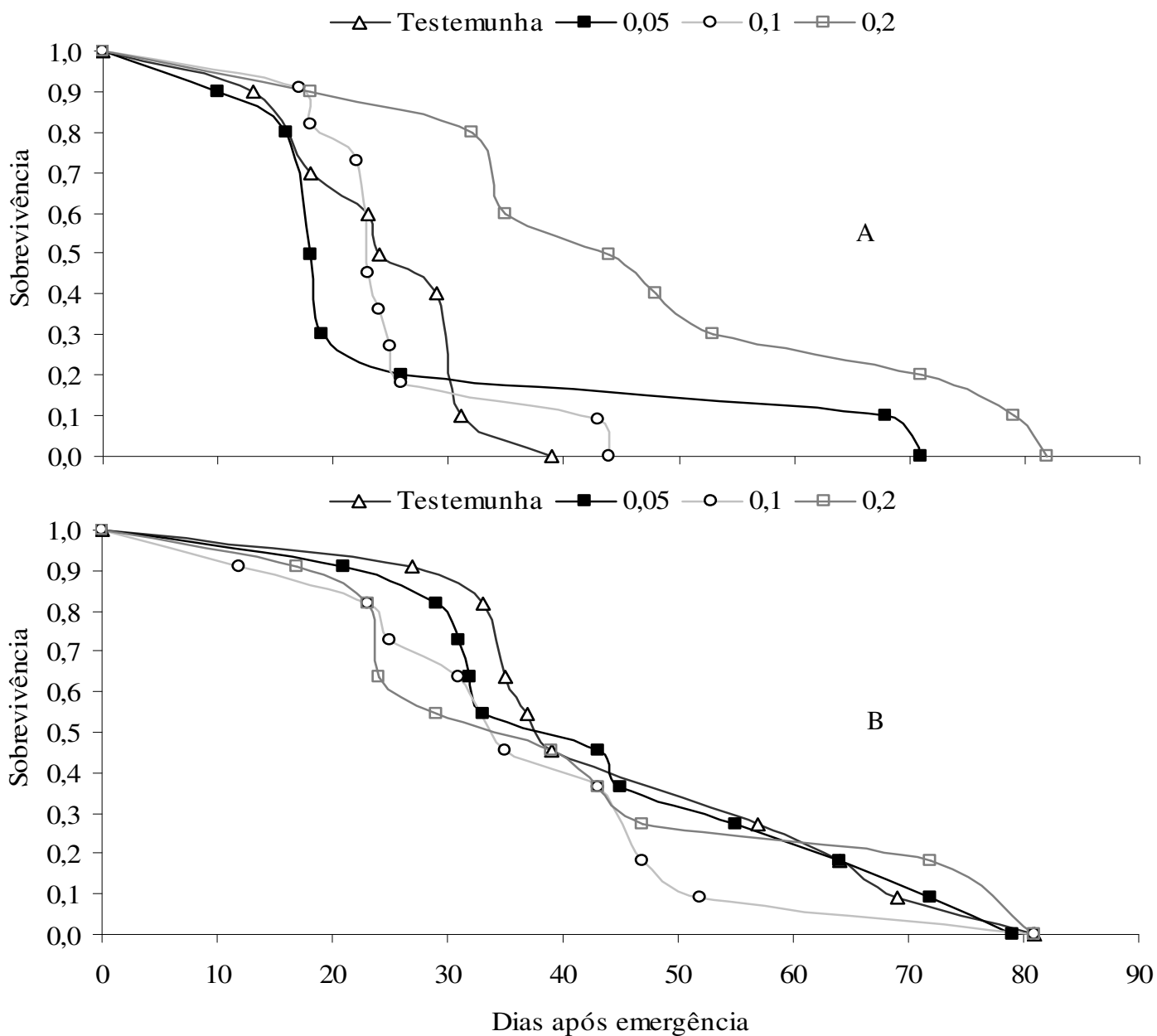


Figura 3. Curva de sobrevivência de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submetidas a diferentes concentrações de extrato de gossipol desde a fase ninfal (A) ou na fase adulta (B) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

CONCLUSÕES GERAIS

Esta pesquisa foi realizada no campo em área do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Minas Gerais e no Laboratório de Controle Biológico de Insetos, do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de plantas de algodoeiro da variedade “XG15”, que contem alto teor de gossipol, sobre o predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae).

A fitofagia direta de *P. nigrispinus* em plantas de algodoeiro com alto teor de gossipol não afetou o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução desse predador. De forma semelhante, a taxa líquida de reprodução (R_0), a duração de uma geração (DG), a razão infinitesimal (r_m) e finita (λ) de aumento populacional e o tempo necessário para *P. nigrispinus* dobrar sua população em número de indivíduos (TD) não foram afetados pela presença do gossipol nas plantas de algodoeiro.

O extrato de gossipol não foi tóxico para *P. nigrispinus* em laboratório, pois esse predador precisa ingerir grande quantidade do gossipol para sofrer impacto negativo. Isto na prática não ocorrerá, pois a fitofagia desse predador é ocasional, isto é *P. nigrispinus* não suga, continuamente, plantas de algodoeiro e não sofrerá impacto desse composto.

A utilização de plantas resistentes de algodoeiro, com alto teor de gossipol, e o controle biológico com *P. nigrispinus* são compatíveis e a adoção desses métodos de controle pode ser inserida no manejo integrado de pragas nessa cultura.