

**FERNANDO AZEVEDO DE FREITAS**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE *Podisus nigrispinus*  
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) COM A PRESA *Anticarsia gemmatalis*  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM SOJA RESISTENTE**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FERNANDO AZEVEDO DE FREITAS**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE *Podisus nigrispinus*  
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) COM A PRESA *Anticarsia gemmatalis*  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM SOJA RESISTENTE**

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

APROVADA: 20 de setembro de 2006

---

José Magid Waquil

---

Fernando Hercos Valicente

---

José Eduardo Serrão  
(Co-orientador)

---

Ivan Cruz

---

José Cola Zanuncio  
(Orientador)

À Deus

Aos meus pais Antônio e Maria Elizabete.

À minha esposa Deise.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela dádiva da vida e magnitude da natureza.

À minha esposa Deise, que sempre foi meu maior estímulo e luz nos momentos difíceis.

Aos meus pais Antônio Bispo e Maria Elizabete pela educação oferecida e apoio na minha formação profissional.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pelo apoio à realização desta pesquisa.

Ao Professor José Cola Zanuncio, pela oportunidade oferecida, pelos inúmeros ensinamentos, pela confiança e o respeito depositados à minha pessoa e pela atenção e orientação na feitura desse trabalho.

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

Aos meus amigos: José Salazar “Júnior”, pela longa e sempre presente convivência e troca de experiências durante a condução e elaboração deste trabalho; Mábio, pela disponibilidade e vontade de sempre ajudar; Rosenilson, por sua

amizade, conselhos e apoio; José Milton, pela sua amizade e exemplo de caráter e pelos seus muitos conselhos que sempre me foram úteis; aos companheiros do laboratório de Controle Biológico, Camilla, Carlos Alberto, Carolina Torres, Fabrício, Jorge “bacana”, Maria do Carmo “Madú”, Rômulo Medeiros, Teresinha Zanuncio, Tobias, Walkymário Lemos e Walter, pelo convívio diário e troca de experiências e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Fernando Azevedo de Freitas, filho de Antônio Bispo de Freitas Sobrinho e Maria Elizabete Azevedo de Freitas, nasceu em Brasília, Distrito Federal, em 09 de fevereiro de 1976.

Em março de 1994, iniciou o Curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), tendo colado grau em março de 1999.

De janeiro a julho de 2001, trabalhou como bolsista de aperfeiçoamento da FAPEMIG, no Programa de Manejo Integrado de Pragas Florestais.

Em agosto de 2001, iniciou o Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em março de 2003.

Em março de 2003, iniciou o Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em setembro de 2006.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
Desempenho Ninfal do Percevejo Predador <i>Podisus nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em Plantas da Cultivar de Soja Resistente a Insetos (IAC-24) .....	16
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	20
1. Cultivares de soja.....	20
2. Obtenção das lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> .....	21



	<b>Página</b>
3. Obtenção de pupas de <i>Tenebrio molitor</i> Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae).....	21
4. Obtenção das ninfas de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	21
5. Descrição do experimento.....	22
6. Variáveis biológicas avaliadas.....	24
Resultados.....	25
1. Duração dos estádio ninfais de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	25
2. Sobrevivência ninfal de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	25
3. Massa corpórea de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	26
Discussão.....	26
1. Duração dos estádios ninfais de <i>P. nigrispinus</i> .....	26
2. Sobrevivência ninfal de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	29
3. Massa corpórea de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	31
Conclusões.....	34
Agradecimentos.....	34
Literatura Citada.....	34
Cultivar de Soja Resistente a Insetos (IAC-24) é Prejudicial à Reprodução e Longevidade do Percevejo Predador <i>Podisus nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae)?.....	44
Resumo.....	45
Abstract.....	46
Introdução.....	47
Material e Métodos.....	50
1. Cultivares de soja.....	50

	<b>Página</b>
2. Obtenção das lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> .....	50
3. Obtenção de pupas de <i>Tenebrio molitor</i> Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae).....	51
4. Obtenção das ninfas de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	51
5. Descrição do experimento.....	52
6. Características reprodutivas e longevidade de <i>Podisus nigrispinus</i> ...	53
Resultados.....	54
1. Características reprodutivas de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	54
2. Longevidade de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	55
Discussão.....	56
1. Características reprodutivas de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	56
2. Longevidade de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	59
Conclusões.....	60
Agradecimentos.....	60
Literatura Citada.....	60
Tabelas de Esperança de Vida e de Fertilidade do Predador <i>Podisus</i> <i>nigrispinus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) nas Cultivares de Soja Susceptível (UFVS-2006) e Resistente (IAC-24) a Insetos.....	71
Resumo.....	72
Abstract.....	73
Introdução.....	74
Material e Métodos.....	76
1. Cultivares de soja.....	76
2. Obtenção das lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> .....	76

	<b>Página</b>
3. Obtenção de pupas de <i>Tenebrio molitor</i> Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae).....	77
4. Obtenção das ninfas de <i>Podisus nigrispinus</i> .....	77
5. Descrição do experimento.....	78
6. Características reprodutivas e longevidade de <i>Podisus nigrispinus</i> ....	79
7. Construção da tabela de esperança de vida.....	80
8. Construção da tabela de vida de fertilidade.....	81
Resultados.....	82
1. Primeiro ensaio (Efeito direto).....	82
2. Segundo ensaio (Efeito indireto).....	83
3. Terceiro ensaio (Efeito combinado).....	85
Discussão.....	86
1. Primeiro Ensaio: Efeito Direto de Cultivares de Soja sobre <i>Podisus nigrispinus</i> .....	86
2. Segundo Ensaio: Efeito Indireto de Cultivares de Soja sobre <i>Podisus nigrispinus</i> .....	92
3. Terceiro Ensaio: Efeito Combinado de Cultivares de Soja e Presas sobre <i>Podisus nigrispinus</i> .....	97
Agradecimentos.....	103
Literatura Citada.....	103
RESUMO E CONCLUSÕES.....	125

## RESUMO

FREITAS, Fernando Azevedo de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2006. **Aspectos biológicos e tabela de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com a presa *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja resistente.** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-Orientadores: Carlos Sigueyuki Sedyama, José Eduardo Serrão, Germano Leão Demolin Leite e Teresinha Vinha Zanuncio.

O controle biológico e a resistência de plantas são táticas importantes do manejo integrado de pragas da soja. Esse trabalho objetivou avaliar os possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no desempenho ninfal, reprodução, longevidade e nos parâmetros das tabelas de esperança de vida e de fertilidade do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Foram realizados três ensaios, independentes, para se avaliar os efeitos deletérios diretos (planta), indiretos (presa) e combinados (presa + planta) da cultivar resistente IAC-24 sobre o desempenho ninfal, reprodução e aspectos populacionais de *P. nigrispinus*. No primeiro ensaio (efeito direto: planta), casais de *P. nigrispinus* foram individualizados em sacolas de tecido branco de organza, envolvendo ramos de plantas de soja, em dois tratamentos: T1- plantas da cultivar de soja susceptível a

insetos UFVS-2006 + pupas de *Tenebrio molitor* Linneaus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) e T2- plantas de IAC-24 (resistente) + pupas de *T. molitor*. No segundo ensaio (efeito indireto: presas), outros casais de *P. nigrispinus* foram individualizados em potes plásticos de 500 mL, em dois tratamentos: T1- lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em UFVS-2006 (susceptível) e água e T2- lagartas de *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 (resistente) e água. No terceiro ensaio (efeito combinado: presa + planta), outros casais desses predadores foram individualizados em sacolas de tecido de organza envolvendo ramos de plantas de soja, em dois tratamentos: T1- plantas de UFVS-2006 (susceptível) + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar e T2- plantas de IAC-24 (resistente) + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. A duração da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos nos três ensaios, exceto a do quarto estágio no primeiro ensaio (efeito direto: planta), onde a cultivar IAC-24 reduziu essa duração. A sobrevivência ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos, nos três ensaios, exceto as do terceiro e quarto estágios desse predador no primeiro (efeito direto) e terceiro ensaios (efeito associado), respectivamente, com maior sobrevivência com a cultivar IAC-24. A massa corpórea de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos nos três ensaios, exceto para o quarto estágio no terceiro ensaio, cujas ninfas tiveram menor massa corpórea com a cultivar resistente IAC-24. A longevidade e as características reprodutivas de *P. nigrispinus* foram semelhantes entre tratamentos nos três ensaios. As características avaliadas nas tabelas de vida foram semelhantes nos dois primeiros ensaios. No entanto, no terceiro (efeito combinado de planta e presa), a cultivar resistente mostrou efeitos deletérios sobre a duração de uma geração (*DG*), sobre o tempo da população do predador duplicar em número de indivíduos (*TD*) e sobre as razões infinitesimal (*rm*)

e finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional de *P. nigrispinus*. Em nível de indivíduo, a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 mostrou-se inócua para *P. nigrispinus*, pois a maioria das características avaliadas nas fases ninfal e adulta desse predador não foram influenciadas por essa cultivar. No entanto, em nível de população, a associação cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar prejudicou os parâmetros da tabela de fertilidade, apresentando efeitos deletérios sobre a  $DG$ ,  $TD$ ,  $rm$  e  $\lambda$  desse predador. Entretanto, a taxa líquida de reprodução ( $Ro$ ) não mostrou efeito deletério e apresentou valor superior a “um” (99,928), indicando incremento populacional desse predador com a cultivar IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nesse cultivar. Portanto, a associação entre *P. nigrispinus* e IAC-24 no manejo integrado de pragas é possível, apesar do menor desempenho populacional desse predador nessa cultivar.

## ABSTRACT

FREITAS, Fernando Azevedo de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September 2006. **Biological aspects and life table *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) with the prey *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) in a resistant soybean cultivar to insects.** Advisor: José Cola Zanuncio. Co-Advisors: Carlos Sigueyuki Sedyama, José Eduardo Serrão, Germano Leão Demolin Leite and Teresinha Vinha Zanuncio.

The biological control and the resistance of plants are important tactics of integrated pest management in the soy culture. This research aimed to evaluate the possible impacts of the resistant IAC-24 soy cultivar on the nymph stage, on reproduction and longevity and on the parameters of the life and fertility tables of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Three, independent, researches were developed to evaluate the possible direct (on plants), indirect (prey) and associated (prey + plants) effects of this resistant soy IAC-24 cultivar on nymph, reproduction and population aspects of *P. nigrispinus*. Pairs of *P. nigrispinus* were individualized in bags of white organza, involving branches of soy plants in the first research (direct effect of plants), with two treatments: T1- plants of the susceptible soy cultivar to insects UFVS-2006 + pupae of *Tenebrio molitor* Linneaus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) and T2- plants of IAC-24 (resistant) +

pupae of *T. molitor*. Other pairs of *P. nigrispinus* were individualized in 500 ml plastic pots, in the second experiment (indirect effect: prey), with two treatments: T1- caterpillars of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) in the UFVS-2006 (susceptible) and water and T2- caterpillars of *A. gemmatalis* reared with the IAC-24 (resistant) and water. Other pairs of this predator were individualized in organza bags involving branches of soy plants, in the third research (combined effect: prey + plants), within two treatments: T1- plants of the UFVS-2006 (susceptible) + *A. gemmatalis* reared with this cultivar and T2- plants of IAC-24 (resistant) + *A. gemmatalis* reared with this cultivar. The duration of the nymph stage of *P. nigrispinus* was similar between treatments in the three experiments, except for the shortest duration of the fourth instar in the first research (direct effect: plants) with the cultivar IAC-24. The survival during the nymph stage was similar between treatments in the three researches, except for the third and fourth instars of *P. nigrispinus* in the first (direct effect) and third (associated effect) researches with, respectively, higher survival of this predator with the cultivar IAC-24. The corporal mass of *P. nigrispinus* was similar between treatments in the three researches, except for the lower weight of fourth instar nymphs in the third research with the resistant IAC-24 cultivar. The longevity and reproductive characteristics of *P. nigrispinus* were similar between treatments in the three researches. The characteristics of the life tables were similar in the first two researches, but the third research (associated effect of plant and prey), showed harmful effects on the duration of a generation (DG), the time of the population of this predator to double in number of individuals (TD) and the infinitesimal ( $r_m$ ) and finite ( $\lambda$ ) reason of population increase of *P. nigrispinus* with the resistant IAC-24 soy cultivar to insects. On the other hand, this cultivar was innocuous to *P. nigrispinus*, because most of the characteristics of the



nymph and adult stages of this predator were not affected by this cultivar. However, the association of the resistant soy IAC-24 to insects and caterpillars of *A. gemmatalis* reared with this cultivar showed impact on the parameters of the fertility table with harmful effects on the DG, TD,  $r_m$  and  $\lambda$  of this predator. However, the liquid reproductive rate ( $R_0$ ) did not show harmful effect with values higher than "one" (99,928), what indicates population increase of this predator with the IAC-24 cultivar and caterpillars of *A. gemmatalis* reared with it. Therefore, the association of *P. nigrispinus* and the IAC-24 is possible in integrated pest management programs, in spite of the smallest population performance of this predator with this cultivar.

## INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas no Brasil, devido às extensas fronteiras agrícolas das regiões do cerrado e à geração de tecnologia (Embrapa Soja, 2001). No entanto, esse potencial produtivo está, constantemente, ameaçado por diversos fatores que podem trazer prejuízos à cultura e aumentar seu custo de produção. Entre esses problemas, destacam-se pragas importantes como as lagartas desfolhadoras *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) e *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) (Sediyama et al., 1989) e percevejos fitófagos da família Pentatomidae (Lourenção et al., 1999).

Entre as táticas empregadas no manejo integrado de pragas da soja, inclui-se a utilização de cultivares resistentes a insetos (Lourenção et al., 2002, Miranda et al., 2003), pois essas plantas podem reduzir a atividade e o vigor de insetos pragas e torná-los mais susceptíveis à ação de inimigos naturais, às variações ambientais e aos inseticidas (Pathak, 1970).

A incorporação de fatores de resistência às pragas chaves da soja, como percevejos fitófagos e desfolhadores, tem sido um objetivo importante em programas

de melhoramento, devido às vantagens desse método e à disponibilidade de fontes de resistência (Lourenção et al., 1999). O emprego de cultivares resistentes no manejo de pragas da soja, no Brasil, teve início após a identificação de três introduções (PI 229358, PI 227687 e PI 171451) portadoras de resistência ao besouro mexicano *Epilachna varivestis* (Mulsant, 1850) nos Estados Unidos (Van Duyn et al., 1971, 1972).

O desenvolvimento e a utilização de cultivares de soja resistentes a insetos, com características agronômicas superiores às dos pais resistentes (PIs), têm sido conseguido nos Estados Unidos (Rowan et al., 1991, Elden et al., 1992) e no Brasil, especialmente no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (Lourenção & Miranda, 1983, Lourenção et al., 1985, 1987, 1997, 2000, 2002, Rosseto et al., 1986, 1995, Valle & Lourenção, 2002, Miranda et al., 2003).

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, desenvolvida pelo IAC, tem-se mostrado promissora pela sua resistência a insetos sugadores como percevejos fitófagos, e, também, a desfolhadores como a lagarta da soja *A. gemmatilis*, além de apresentar boas características agronômicas com rendimento de grãos em torno de 3.500 Kg.ha<sup>-1</sup> (Miranda et al., 2003 e Fugi et al., 2005).

A cultivar IAC-24 é proveniente do cruzamento entre as IAC80-1177 e IAC83-288, denominada, anteriormente, como IAC 93-3335. A linhagem progenitora IAC80-1177 destaca-se pela resistência a percevejos pentatomídeos e à virose da queima-do-broto (brazilian bud blight), enquanto a linhagem progenitora IAC 83-288 é resistente a diversos insetos-praga da cultura da soja (Miranda et al., 2003).

Além do emprego de cultivares de soja resistente a insetos, o controle biológico é, também, importante no manejo integrado de pragas da cultura da soja

(Saini et al., 1994). O controle biológico pode incluir a conservação, a inoculação, a inoculação sazonal e a inundação de inimigos naturais, sendo a conservação um método indireto, quando o agroecossistema é manejado para garantir a preservação dos inimigos naturais visando restaurar ou promover o controle biológico natural (Van Lenteren, 2000). No entanto, o controle biológico natural é, frequentemente, ignorado em relação a sua eficácia (Van Lenteren, 2000), mas, diversas pragas agrícolas podem ser mantidas abaixo dos níveis de dano pela ação de inimigos naturais que ocorrem, espontaneamente, nesses agroecossistemas (Van Lenteren, 2000). Estima-se que, aproximadamente, 90% das pragas agrícolas, estejam sob controle biológico natural (DeBach & Rosen, 1991).

A preocupação com a saúde humana, preservação ambiental e o desenvolvimento de resistência a inseticidas pelas pragas aumentam as chances do controle biológico se tornar o principal componente de proteção vegetal (Coll, 1998a). Dessa forma, a conservação de inimigos naturais deve ser uma prática muito exigida na busca de sistemas agrícolas mais sustentáveis (Coll, 1998a).

É importante considerar a ação do controle biológico natural e buscar a conservação de inimigos naturais. No entanto, manipulações no agroecossistema, como o uso de inseticidas não seletivos ou o emprego de variedades resistentes às pragas, podem afetar as populações naturais desses agentes de biocontrole. Isto mostra a necessidade de se avaliar a ação de cultivares com características de resistência a insetos pragas e os possíveis efeitos deletérios das mesmas sobre os inimigos naturais (Price, 1986, Hare, 1992). Dessa forma, é necessário se avaliar a compatibilidade entre os métodos de resistência de planta a insetos e o controle biológico no manejo integrado de pragas (Alvarenga et al., 1996, Barbour et al., 1997, Cuong et al., 1997, Krips et al., 1999, Messina & Sorenson, 2001).

Os Heteroptera predadores têm sido estudados em diversas partes do mundo como inimigos naturais para a regulação de pragas agrícolas no mundo (De Clercq, 2000, Zanuncio et al., 1994). Espécies de Heteroptera predadores em agroecossistemas da América do Norte são, de maneira geral, mais abundantes em grandes culturas (soja, milho, algodão, trigo e etc.) que em hortaliças, fruteiras ou castanhas (nozes, amêndoas e etc.), com destaque para espécies dos gêneros *Orius* (Anthocoridae), *Geocoris* (Lygaeidae), *Nabis* (Nabidae), *Podisus* e *Perillus* (Pentatomidae), *Sinea* e *Zelus* (Reduviidae), *Deraeocoris* e *Phytocoris* (Miridae) e *Jalysus* (Berytidae) (Yeargan, 1998). As culturas de alfafa, algodão e soja abrigam a maior diversidade e abundância da fauna de Heteroptera predadores na América do Norte (Yeargan, 1998). A ocorrência de heterópteros predadores é bastante expressiva na cultura da soja neste hemisfério, com maior abundância que a dos demais insetos predadores combinados (Irwin & Shepard, 1980), representando cerca de 40-89% do total desse grupo nos agroecossistemas de soja (Irwin & Shepard, 1980). Percevejos predadores têm sido relatados, também, em agroecossistemas brasileiros, como espécies do gênero *Podisus* (Heteroptera: Pentatomidae) em diversas culturas, como a de soja (Grazia e Hildebrand, 1987, Gazzoni & Yorinori, 1995)

*Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) é um predador importante e generalista de insetos-praga em ecossistemas agrícolas e silviculturais (O'Neil & Wiedenmann, 1987; O'Neil, 1988, Gazzoni & Yorinori, 1995, De Clercq, 2000, Zanuncio et al., 1994). Sua ação predatória tem sido verificada em culturas como as do tomateiro, predando *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Lepidoptera: Noctuidae) (Bergam et al., 1984); do algodoeiro, predando *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (Michel, 1994,

Medeiros et al., 2000, Lemos et al., 2001) e de eucalipto, predando várias espécies de lagartas desfolhadoras (Zanuncio et al., 1994). Além disso, tem sido considerado um agente promissor de controle biológico no manejo de pragas na cultura da soja (Saini, 1994, Panizzi et al., 1977, Medeiros et al., 1997).

O interesse na utilização de Heteroptera predadores no controle biológico de pragas agrícolas e florestais está relacionado à capacidade desses insetos consumirem fitófagos daninhos, além daquelas consideradas pragas-chave da cultura, o que permite aos mesmos se manterem por maiores períodos nos agroecossistemas (Symondson et al., 2002). De forma semelhante, esses percevejos predadores podem ser encontrados em agroecossistemas com escassez de presas devido à estratégia de utilizarem a energia disponível para a sua sobrevivência, em detrimento de sua reprodução, o que é conhecido como “trade-off” fisiológico (Stearns, 1994). Além disso, Heteroptera predadores podem ser zoofitófagos, ou seja, além de consumirem presas, são capazes de utilizarem, também, plantas como suplemento alimentar (Assis Jr. et al., 1998, Cohen, 1996, Coll, 1998b, Coll & Guershon, 2002, De Clercq & Degheele, 1992, Naranjo & Gibson, 1996, Wiedenmann et al., 1996, Zanuncio et al., 2004). Esta característica permite aos Heteroptera predadores utilizarem material vegetal como fonte suplementar de alimento em condições de escassez de presas e, dessa forma, permitir a manutenção dos mesmos nos habitats com baixa disponibilidade de presas (Coll, 1998b, Coll & Guershon, 2002) sem ocasionarem injúrias às plantas, pois a alimentação de ninfas e adultos de *Podisus* em vagens de feijão e folhagem de batata não causou injúrias nesses tecidos (De Clercq & Degheele, 1992).

O controle biológico e a resistência de plantas são métodos de controle, normalmente, combinados em programas de manejo integrado de pragas por serem

considerados, geralmente, compatíveis (Krips et al., 1999). Essas duas táticas de controle constituem os principais métodos de manejo de pragas agrícolas sem a inclusão de pesticidas nos agroecossistemas (Messina & Sorenson, 2001). A compatibilidade, geralmente, associada à esses dois métodos de controle de pragas, deve-se à ocorrência de efeitos aditivos e a possibilidade da ocorrência de efeitos sinérgicos entre os mesmos na supressão de pragas (Vendramim, 2002).

O número de indivíduos dos predadores *Geocoris punctipes* (Say, 1832) (Heteroptera: Geocoridae) e *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Coccinelidae) foi, sempre, maior sobre plantas de tomate resistentes a insetos que naquelas susceptíveis (Barbour et al., 1997), demonstrando a compatibilidade entre a resistência de plantas e o controle biológico. De forma semelhante, variedades de arroz com graus diferenciados de resistência a *Nilaparvata lugens* (Stal, 1854) (Hemiptera: Delphacidae) não mostraram incompatibilidade a inimigos naturais (Cuong et al., 1997). Além disso, cultivares da planta ornamental *Gerbera jamesonii* resistentes ao ácaro *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) não apresentaram efeito deletério sobre o ácaro predador *Phytoseiulus persimilis* (Athios-Henriot, 1957) (Acari: Phytoseiidae) (Krips et al., 1999) e, de forma semelhante, houve efeito aditivo entre a associação da cultivar de soja Tracy-M, resistente a *T. urticae*, e o predador *P. persimilis*, na redução da população de *T. urticae* (Wheatley & Boethel, 1992). Efeitos aditivos e sinérgicos foram observados, também, na associação entre plantas de trigo resistente a pulgões e o predador *Chrysoperla plorabunda* (Fitch, 1856) (Neuroptera: Chrysopidae), na redução da densidade do pulgão do trigo *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913) (Hemiptera: Aphididae) (Messina & Sorenson, 2001).

No entanto, a associação entre a resistência de plantas e o controle biológico, não é, sempre, compatível, podendo haver efeitos adversos de plantas resistentes sobre inimigos naturais (Hare, 1992). Ninfas de *G. punctipes* apresentaram maior período de desenvolvimento ninfal e elevada mortalidade sobre genótipos de soja resistentes a insetos (Rogers & Sullivan, 1986). Da mesma forma, o percevejo predador *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou menor taxa intrínseca de crescimento populacional sobre o genótipo de soja resistente a insetos PI 227687 (Orr & Boethel, 1986). Além desses exemplos, outros casos de incompatibilidade do uso de plantas resistentes e agentes de controle biológico foram relatados (Gould et al., 1991, Hare, 1992).

Esse trabalho objetivou avaliar os possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no desempenho ninfal, reprodução, longevidade e parâmetros das tabelas de esperança de vida e de fertilidade do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, C.D., J.D. Vendramim & I. Cruz. 1996.** Efeito do predador *Doru luteipes* (Scud.) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rond.) em diferentes genótipos de sorgo. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 137-140.
- Assis Jr., S.L., T.V. Zanuncio, G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1998.** Efeito da suplementação de folhas de *Eucalyptus urophylla* no desenvolvimento e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 27: 245-253.
- Barbour, J.D., R.R. Farrar & G.G. Kennedy. 1997.** Populations of predaceous natural enemies developing on insect-resistant and susceptible tomato in North Caroline. Biol. Contr. 9: 173-184.
- Bergan, E.C., S.O. Imenes, D. Hojo, T.B. Campos, A.P. Takemtsu & M.L.F.S. Macellaro 1984.** Levantamento da entomofauna na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). O Biólogo 50: 209-236.

- Cohen, A.L. 1996.** Plant feeding by predatory Heteroptera: evolutionary and adaptational aspects of trophic switching. In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 1-17.
- Coll, M. 1998a.** Predatory Heteroptera: An important yet neglected group of natural enemies. In: Coll, M. & Ruberson, J.R. (eds). Predatory Heteroptera in Agroecosystems: Their Ecology and Use in Biological Control. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 1-6.
- Coll, M. 1998b.** Predatory Heteroptera: Living and feeding on plants in predatory Heteroptera. In: Coll, M. & Ruberson, J.R. (eds). Predatory Heteroptera in Agroecosystems: Their Ecology and Use in Biological Control. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 89-129.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. *Ann Rev. Entomol.* 47: 267-297.
- Cuong, N.L., P.T. Ben, L.T. Phuong, L.M. Chau & M.B. Cohen. 1997.** Effect of host plant resistance and insecticide on brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) and predator population development in the Mekong Delta, Vietnam. *Crop Prot.* 16: 707-715.
- DeBach, P. & D. Rosen. 1991.** Biological control by natural enemies. 2<sup>nd</sup>, Cambridge: Cambridge University Press, 440p.
- De Clercq, P. 2000.** Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In Schaefer, C.W. & Panizzi & A.R. Heteroptera of Economic Importance, Boca Raton: CRC Press, 737-786.

- De Clercq, P. & D. Degheele. 1992.** Plant feeding by two species of predatory bugs of the genus *Podisus* (Heteroptera: Pentatomidae). Med. Facult. Land. Univ. Gent 57: 591-596.
- Elden, T.C., R.L. Bernard, M. Kogan, C.G. Helm & L.W. Bledsoe. 1992.** Registration of three group III maturity insect-resistant soybean germplasm lines: MBB 80-133, L 86K-73 and L 86K-96. Crop Sci. 32: 1082-1083.
- Embrapa Soja. 2001.** Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil-2001/2002. Documentos/Embrapa Soja, n.167, Londrina, 267p.
- Fugi, C.G.Q., A.L. Lourencão & J.R.P. Parra. 2005.** Biology of *Anticarsia gemmatalis* on soybean genotypes with different degrees of resistance to insects. Sci. Agric. 62: 31-35.
- Gazzoni, D.L. & J.T. Yorinori. 1995.** Manual de identificação de pragas e doenças da soja. Brasília: Embrapa - SPI, 1995. 128p. (Manuais de Identificação de Pragas e Doenças, 1).
- Gould, F., G.G. Kennedy & M.T. Johnson. 1991.** Effects of natural enemies on the rate of herbivore adaptation to resistant host plants. Ent. Exp. Appl. 58: 1-14.
- Grazia, J. & R. Hildebrand. 1987.** Hemípteros predadores de insetos. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 01, Passo Fundo, 1986. Anais . . . Passo Fundo: AEAPF-CNPT/EMBRAPA, 21-37.
- Hare, J.D. 1992.** Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interactions. In Fritz, R.S. & Simms, E.L. (eds). Plant Resistance to Herbivores and Pathogens: Ecology, Evolution, and Genetics. Chicago: University of Chicago Press, 278-298.

- Irwin, M.E. & M. Shepard. 1980.** Sampling predacious Hemiptera in soybean. In Kogan, M. & Herzog, D.C. (eds). *Sampling Methods in Soybean Entomology*. New York: Springer-Verlag, 505-531.
- Krips, O.E., P.E.L. Willems & M. Dicke. 1999.** Compatibility of host plant resistance and biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the ornamental crop gerbera. *Biol. Contr.* 16: 155-163.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Int. Jour. Pest Manage.* 47: 89-93.
- Lourenção, A.L. & M.A.C. Miranda. 1983.** Resistência de soja a insetos. I. Comportamento de linhagens e cultivares em relação a *Epinotia aporema* (Wals.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Bragantia* 42: 203-209.
- Lourenção, A.L., C.J. Rosseto & M.A.C. Miranda. 1985.** Resistência de soja a insetos. IV. Comportamento em relação a *Hedilepta indicata* (Fabr.). *Bragantia* 44: 149-157.
- Lourenção, A.L., M.A.C. Miranda & V. Nagai. 1987.** Resistência de soja a insetos: VII. Avaliação de danos de percevejos em cultivares e linhagens. *Bragantia* 46: 45-57.
- Lourenção, A.L., M.A.C. Miranda, J.C.V.N.A. Pereira & G.M.B. Ambrosano. 1997.** Resistência de soja a insetos: X. Comportamento de cultivares e linhagens em relação a percevejos e desfolhadores. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 543-550.
- Lourenção, A.L., J.C.V.N.A. Pereira, M.A.C. Miranda & G.M.B. Ambrosano. 1999.** Danos de percevejos e de lagartas em cultivares e linhagens de soja de ciclos médio e semi-tardio. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 157-167.
- Lourenção, A.L., J.C.V.N.A. Pereira, M.A.C. Miranda & G.M.B. Ambrosano. 2000.** Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. *Pesq. Agrop. Bras.* 35: 879-886, 2000.

- Lourenção, A.L., N.R. Braga, M.A.C. Miranda, G.E. Valle, J.C.V.N.A. Pereira & P.C. Reco. 2002.** Avaliação de danos de percevejos e de desfolhadores em genótipos de soja de ciclos precoce, semiprecoce e médio. *Neotr. Entomol.* 31: 623-630.
- Medeiros, M.A., F.V.G. Schmidt, M.S. Loiacono, V.F. Carvalho & M. Borges. 1997.** Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 397-401.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Jour. Appl. Entomol.* 124: 319-324.
- Messina, F.J. & S.M. Sorenson. 2001.** Effectiveness of lacewing larvae in reducing russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. *Biol. Contr.* 21: 19-26.
- Michel, B. 1994.** Entomofauna de los algodones paraguayos: Hemiptera-Heteroptera. Asunción: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 132p.
- Miranda, M.A.C., N.R. Braga, A.L. Lourenção, F.T.S. Miranda, S.H. Unêda & M.F. Ito. 2003.** Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar de soja IAC-24, resistente a insetos. *Bragantia*, 62: 29-37.
- Naranjo, S.E. & R.L. Gibson. 1996.** Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life history and population dynamics. In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management.* Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 57-93.
- O'Neil, R.J. 1988.** A model of predation by *Podisus maculiventris* (Say) on Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* Mulsant, in soybeans. *Can. Entomol.* 120: 601-608.

- O'Neil, R.J. & R.N. Wiedenmann, 1987.** Adaptations of arthropod predators to agricultural systems. *Flor. Entomol.* 70: 41-48.
- Orr, D.B. & D.J. Boethel. 1986.** Influence of plant antibiosis through four trophic levels. *Oecologia*, 70: 242-249.
- Panizzi, A.R., B.S. Corrêa, D.L. Gazzoni, E.B. Oliveira, G.G. Newman & S.B. Turnipseed. 1977.** Insetos da Soja no Brasil. Embrapa, Boletim Técnico 1, 20p.
- Pathak, M.D. 1970.** Genetics of plants in pests management. In: Rabb, R.L. Guthrie, E.F. (eds). *Concepts of Pest Management*. Raleigh, N.C.: State University, 138-157.
- Price, P.W. 1986.** Ecological aspects of host plant resistance and biological control: Interactions among three trophic levels. In Boethel, D.J. & Eikenberry (eds). *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. New York: Wiley, 11-30.
- Rogers, D.J. & M.J. Sullivan. 1986.** Nymphal performance of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) on pest-resistant soybean. *Env. Entomol.* 15: 1032-1036.
- Rosseto, C.J., T. Igue, M.A.C. Miranda & A.L. Lourenção. 1986.** Resistência de soja a insetos: VI. Comportamento de genótipos em relação a percevejos. *Bragantia* 45: 323-335.
- Rosseto, C.J., P.B. Gallo, L.F. Razera, N. Bortoletto, T. Igue, P.F. Medina, O. Tisseli Filho, V. Aquilera, R.F.A. Veiga & J.B. Pinheiro. 1995.** Mechanisms of resistance to stink bug complex in the soybean cultivar IAC-100. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 527-528.
- Rowan, G.B., H.R. Boerma, J.N. All & J.W. Todd. 1991.** Soybean cultivar resistance to defoliating insects. *Crop Sci.* 31: 678-682.

- Saini, E. 1994.** Preferencia alimentaria de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera-Pentatomidae) e influencia del comportamiento de lepidópteros plagas de la soja sobre la eficiencia del depredador. *Rev. Inv. Agrop.* 25: 151-157.
- Sediyama, T., M.G. Pereira, C.S. Sediyama & J.L.L. Gomes. 1989.** Cultura da Soja – II Parte. Apostila número 212, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 75p.
- Symondson, W.O., K.D. Suderland & M.H. Greenstone. 2002.** Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Ann. Rev. Entomol.* 47: 561- 594.
- Stearns, S.C. 1994.** The evolution of Life Histories. Oxford: Oxford University Press, 249p.
- Valle, G.E. & A.L. Lourenção. 2002.** Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotr. Entomol.* 321: 285-295.
- Van Duyn, J.W., S.G. Turnipseed & J.D. Maxwell. 1971.** Resistance in soybeans to the mexican bean beetle. I. Sources of resistance. *Crop Sci.* 11: 572-573.
- Van Duyn, J.W., S.G. Turnipseed & J.D. Maxwell. 1972.** Resistance in soybeans to the mexican bean beetle. II. Reaction of the beetle to resistant plants. *Crop Sci.* 12: 561-562.
- Van Lenteren, J.C. 2000.** Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In: Bueno, V.H.P. (ed). *Controle Biológico de Pragas: Produção Massal e Controle de Qualidade.* Lavras: UFLA, 1-19.
- Vendramim, J.D. 2002.** O controle biológico e a resistência de plantas. In: Parra, J.P., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S. & Bento, J.M.S. (eds). *Controle Biológico no Brasil: Predadores e Parasitóides.* São Paulo: Manole, 511-528.
- Wheatley, J.A.C. & D.J. Boethel. 1992.** Populations of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and its host, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on resistant and susceptible soybean cultivars. *Jour. Econ. Entomol.* 85: 731-738.

- Wiedenmann, R.N., J.C. Legaspi & R.J. O'Neil. 1996.** Impact of prey density and facultative plant feeding on the life history of the predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 94-118.
- Yeargan, K.V. 1998.** Predatory Heteroptera In North American agroecosystems: an overview. In: Coll, M & Ruberson, J.R. (eds). Predatory Heteroptera in Agroecosystems: Their Ecology and Use in Biological Control. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 7-19.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994.** Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. For. Ecol. Manage. 65: 65-73.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Junior, T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. Ann Appl. Biol. 144: 357-361.



**Desempenho ninfal do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera:  
Pentatomidae) em plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24)**

**Desempenho ninfal do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24)**

RESUMO – O controle biológico e a resistência de plantas são importantes táticas no manejo integrado de pragas na soja. Esse trabalho avaliou os impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no desempenho ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Foram realizados três ensaios, independentes, para se avaliar os efeitos da cultivar resistente IAC-24 sobre o desempenho ninfal desse predador: diretos [plantas da cultivar de soja susceptível a insetos UFVS-2006 + pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) x plantas de IAC-24 + pupas de *T. molitor*], indiretos [fornecimento de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em UFVS-2006 e água x *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 e água] e combinados [plantas de UFVS-2006 + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar x plantas de IAC-24 + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar]. A duração do período ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos nos três ensaios, exceto a duração do quarto estágio no primeiro ensaio (efeito direto: planta), onde a cultivar IAC-24 reduziu essa duração. A sobrevivência ninfal foi semelhante entre tratamentos, nos três ensaios, exceto as do terceiro e quarto estágios de *P. nigrispinus* no primeiro (efeito direto) e terceiro ensaios (efeito combinado), respectivamente, com maior sobrevivência desse predador com a cultivar IAC-24. A massa corpórea de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos nos três ensaios, exceto para o quarto estágio no terceiro ensaio, cujas ninfas tiveram menor massa com a cultivar resistente IAC-24. A maioria das características avaliadas não mostrou efeitos deletérios diretos, indiretos ou combinados da cultivar resistente IAC-24 sobre *P. nigrispinus*. Isto mostra a inocuidade dessa cultivar sobre ninfas desse predador e a possibilidade de compatibilizar a cultivar resistente IAC-24 e *P. nigrispinus* no manejo integrado de pragas da soja.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência de plantas, controle biológico, Asopinae.

**Nymph performance of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) on plants of the resistant (IAC-24) soy cultivar to insects**

ABSTRACT – The biological control and the resistance of plants are important tactics in integrated pest management in the soy culture. This work evaluated the impact of the resistant soy cultivar to insects IAC-24 on the nymph performance of *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Three, independent, researches were developed to evaluate the effects of the resistant IAC-24 cultivar on the nymph performance of this predator: direct [plants of the susceptible soy cultivar to insects UFVS-2006 + pupae of *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) x plants of IAC-24 + pupae of *T. molitor*], indirect [caterpillars of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) reared with the UFVS-2006 were supplied with water x *A. gemmatalis* reared with the IAC-24 and water] and combined [plants of UFVS-2006 + *A. gemmatalis* reared with this cultivar x plants of the IAC-24 + *A. gemmatalis* reared with this cultivar]. The duration of the nymph stage of *P. nigrispinus* was similar between treatments in the three researches, except for that of the fourth instar in the first research (direct effect: plants), where the IAC-24 cultivar reduced its duration. The nymph survival was similar between treatments, in the three researches, except for that of the third and fourth instars of *P. nigrispinus* in the first (direct effect) and third (combined effect) researches, respectively, with higher survival of this predator with the cultivar IAC-24. The corporal mass of *P. nigrispinus* was similar between treatments in the three researches, except for the fourth instar in the third research, which nymphs had lower mass with the resistant IAC-24 cultivar. Most of the characteristics evaluated did not show direct, indirect or combined harmful effects of the resistant IAC-24 cultivar on nymphs of *P. nigrispinus* what shows the possibility of using these two methods of control on pest management programs of insect pests on soy plantations

KEY-WORDS: Plant resistance, biological control, Asopinae.

## INTRODUÇÃO

O controle biológico e a resistência de plantas hospedeiras são métodos de controle, normalmente, combinados em programas de manejo integrado de pragas por serem considerados, geralmente, compatíveis (Krips et al., 1999). Essas são as duas principais táticas de manejo de pragas agrícolas sem a inclusão de pesticidas nos agroecossistemas (Messina & Sorenson, 2001). A compatibilidade desses métodos de controle de pragas deve-se à ocorrência de efeitos aditivos entre os mesmos e à possibilidade de efeitos sinérgicos (Vendramim, 2002).

Plantas resistentes a insetos exercem efeitos deletérios aos herbívoros (segundo nível trófico), mas podem, também, serem prejudiciais aos inimigos naturais (terceiro nível trófico (Rogers & Sullivan, 1986, Orr & Boethel, 1986, Pfannenstiel & Yeargan, 1998, De Clercq et al., 2000, Dutton et al., 2002). A eficiência de busca e a capacidade de predação de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae), sobre lagartas de *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae), foram menores em plantas de tomateiro, devido à presença de tricomas e aleloquímicos nessas plantas, que em plantas de berinjela e pimentão (De Clercq et al., 2000). Além disso, o percevejo predador *Nabis roseipennis* (Reuter, 1872) (Hemiptera: Nabidae) teve seu tempo de desenvolvimento prolongado e sua fecundidade reduzida com lagartas de *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas sobre a cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 (Pfannenstiel & Yeargan, 1998).

Percevejos predadores apresentam potencial para a regulação populacional de pragas agrícolas (Zanuncio et al., 1994, De Clercq et al., 1998) e algumas espécies desse grupo podem ser zoofitófagas (Assis Jr. et al., 1998, Cohen, 1996, Coll, 1998, Coll & Guershon, 2002, Naranjo & Gibson, 1996, Wiedenmann et al., 1996,

Zanuncio et al., 2004, Gillespie & McGregor, 2000, Sinia et al., 2004). Esta característica permite a esses predadores utilizarem material vegetal como fonte suplementar de alimento, o que pode permitir a manutenção dos mesmos em habitats com baixa disponibilidade de presas (Coll, 1998, Coll & Guershon, 2002). Por outro lado, genótipos de plantas resistentes a insetos, podem afetar o desempenho ninfal e a fecundidade de percevejos predadores zoofitófagos, ao se alimentarem diretamente nessas plantas ou indiretamente, através de presas que se desenvolveram nesses genótipos, além da combinação de plantas resistentes e presas criadas nesses genótipos resistentes (Pfannenstiel & Yeargan, 1998, Matos Neto et al., 2002).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no desempenho ninfal de *P. nigrispinus*. Além disso, determinar se esses possíveis efeitos deletérios são transmitidos a esse predador de forma direta pela fitofagia sobre a cultivar resistente; de forma indireta pela predação de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas na cultivar resistente; ou da combinação entre fitofagia em plantas resistentes e predação de *A. gemmatalis* criadas em plantas de soja da cultivar resistente a insetos IAC-24.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1 Cultivares de soja**

As sementes da cultivar de soja UFVS-2006 foram obtidas da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e as da cultivar resistente a insetos IAC-24 do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Essas duas cultivares foram semeadas em vasos dispostos em uma área experimental do Insetário do Departamento de Biologia Animal (DBA) da UFV em Viçosa, Minas Gerais. A adubação foi feita de acordo

com as recomendações técnicas da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) e as plantas utilizadas compreenderam os estágios V6 ou V7 até o estágio R6 (Fehr & Caviness, 1977).

## **2. Obtenção das lagartas de *Anticarsia gemmatalis***

Lagartas de *A. gemmatalis* foram obtidas a partir da criação desta presa, mantida com dieta artificial no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV. Essas lagartas passaram a se alimentar de folíolos de soja das cultivares UFVS-2006 (susceptível a insetos) ou IAC-24 (resistente a insetos) antes de serem utilizadas nos referidos ensaios.

## **3. Obtenção de pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae)**

Pupas de *T. molitor* foram obtidas a partir da criação desta presa, mantida com farelo de trigo no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV.

## **4. Obtenção das ninfas de *Podisus nigrispinus***

Posturas de *P. nigrispinus* foram obtidas da criação desse predador no laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV, onde o mesmo era alimentado com pupas de *T. molitor*, embora lagartas de *A. gemmatalis* fossem, ocasionalmente, oferecidas a esse predador. Essas posturas foram acondicionadas em placas de Petri (9,0 ± 1,2 cm) contendo um chumaço de algodão úmido no seu interior para evitar o ressecamento dos ovos. Após a emergência das ninfas, as mesmas foram individualizadas em grupos de 10 por placa de Petri (9,0 ± 1,2 cm),

onde cada placa correspondeu a uma repetição. Essas ninfas receberam folíolos de soja das cultivares UFVS-2006 e pupas de *T. molitor* (T1) ou folíolos de IAC-24 mais pupas de *T. molitor*, a partir do início do segundo estágio. Isto correspondeu ao primeiro ensaio para avaliar os efeitos diretos da cultivar IAC-24 sobre *P. nigrispinus*. No segundo ensaio (efeito indireto), as ninfas de segundo estágio receberam, nas placas de Petri, lagartas de *A. gemmatalis* criadas na cultivar UFVS-2006 (T1) ou na cultivar IAC-24 (T2) mais água e sem folíolos de soja. No terceiro ensaio (efeito combinado via presa e planta), as ninfas de segundo estágio receberam, nas placas de Petri, folíolos de soja de UFVS-2006 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T1) ou folíolos de soja de IAC-24 mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2).

No terceiro estágio, as ninfas foram transferidas para sacolas de tecido organza (ensaios 1 e 3) ou para potes plásticos transparentes de 500 mL (ensaio 2) e submetidas aos efeitos de tratamentos conforme descrito no item 5 a seguir.

## **5. Descrição do experimento**

Foram realizados três ensaios para avaliar possíveis efeitos deletérios da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no percevejo predador *P. nigrispinus*. No primeiro ensaio, avaliou-se a ação direta (via planta) da cultivar de soja resistente IAC-24 no desenvolvimento ninfal e massa corpórea de *P. nigrispinus*. Neste ensaio, foram utilizadas pupas da presa alternativa *T. molitor*, pois a mesma não consome folhas de soja, o que permite avaliar o efeito direto da fitofagia de *P. nigrispinus* sobre as cultivares de soja durante todo o seu ciclo de vida. Dessa forma, esse ensaio foi conduzido em condições de campo com indivíduos de *P. nigrispinus* e pupas de *T. molitor* acondicionados em sacolas de tecido organza branco de 30 cm de

comprimento e 20 cm de diâmetro envolvendo um ramo de soja em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus*, pupas de *T. molitor* e um ramo de UFVS-2006 (não resistente) e T2- *P. nigrispinus*, pupas de *T. molitor* e ramo de IAC-24 (resistente), com 11 repetições, representada, cada uma, por uma sacola de organza. As presas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

No segundo ensaio, avaliou-se o efeito indireto (via presa) da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) no desenvolvimento ninfal e na massa corpórea de *P. nigrispinus*. Neste caso, o predador não teve acesso às plantas de soja, mas recebeu lagartas de *A. gemmatilis* criadas nas cultivares UFVS-2006 (não resistente) ou IAC-24 (resistente). Este ensaio foi conduzido em laboratório, por não necessitar da presença de plantas. Indivíduos de *P. nigrispinus* e lagartas de *A. gemmatilis*, de terceiro ou quarto estádios (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento), foram acondicionados em potes plásticos transparentes de 500 mL em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus*, lagartas de *A. gemmatilis* criadas em UFVS-2006 (não resistente) e água e T2- *P. nigrispinus*, lagartas de *A. gemmatilis* criadas em IAC-24 (resistente) e água. Os tratamentos tiveram 11 repetições, representada, cada uma, por um pote plástico transparente de 500 mL. As lagartas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

No terceiro ensaio, avaliou-se o efeito combinado (via presa e planta) da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) no desenvolvimento ninfal e na massa corpórea de *P. nigrispinus* com plantas e lagartas criadas nessas cultivares. Este ensaio, como o primeiro, foi avaliado no campo. Indivíduos de *P. nigrispinus* e lagartas de *A. gemmatilis*, de terceiro ou quarto estádios (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento) e criadas nas respectivas cultivares de soja (UFVS-2006 ou IAC-24) foram acondicionados em sacolas de tecido organza branco de 30 cm de



comprimento e 20 cm de diâmetro envolvendo um ramo de soja em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em UFVS-2006 + ramo de UFVS-2006 (não resistente) e T2- *P. nigrispinus* + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 + ramo de IAC-24 (resistente). Cada tratamento teve 11 repetições sendo, cada uma, representada por uma sacola de tecido organza branco. As lagartas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

## **6- Variáveis biológicas avaliadas**

As variáveis estudadas foram a duração e a sobrevivência dos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus*, além da massa corpórea de ninfas no primeiro dia dos terceiro, quarto e quinto estádios e de machos e fêmeas recém emergidos desse predador. A massa corpórea de *P. nigrispinus* foi determinada com uma balança Coleman FA1604.

Os três ensaios experimentais seguiram delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade. Os dados da sobrevivência ninfal nos primeiro e segundo ensaios e da massa corpórea de ninfas no primeiro ensaio não atenderam às pressuposições de homogeneidade de variância e distribuição normal. Por isto, foram submetidos à análise de variância não paramétrica pelo teste de Wilcoxon em nível de 5% de probabilidade. Os dados da massa corpórea de ninfas de terceiro estágio de *P. nigrispinus*, no terceiro ensaio, e de ninfas de terceiro estágio e de machos desse predador, no segundo ensaio, foram transformados em  $\log(x+1)$  para se ajustarem às condições de homogeneidade de variância e distribuição normal para submetê-los à análise de variância em nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

### 1) Duração dos estádios ninfais de *Podisus nigrispinus*

No primeiro ensaio (efeito direto via planta), a duração dos primeiro, segundo, terceiro e quinto estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos (F,  $P > 0,05$ ). No entanto, a duração do quarto estágio desse predador foi menor sobre plantas da cultivar resistente IAC-24 com pupas de *T. molitor* (F,  $P < 0,05$ ) (Tabela 1).

A duração de todos os cinco estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos (F,  $P > 0,05$ ) (Tabelas 2 e 3), nos segundo e terceiro ensaios, que visaram avaliar os efeitos indiretos (via presa) pela predação de lagartas de *A. gemmatilis* criadas na cultivar resistente IAC-24 e os efeitos combinados (via presa-planta) pela associação entre fitofagia na cultivar resistente IAC-24 e predação de *A. gemmatilis* criadas nessa cultivar.

### 2) Sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus*

A sobrevivência de *P. nigrispinus*, no primeiro ensaio (efeito direto via planta), foi semelhante entre tratamentos nos primeiro, segundo, quarto e quinto estádios e na fase ninfal (F,  $P > 0,05$ ) (Tabela 4). No entanto, a sobrevivência de *P. nigrispinus* no terceiro estágio foi maior com plantas da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e pupas de *T. molitor* (F,  $P < 0,05$ ) (Tabela 4).

No segundo ensaio (efeito indireto da presa), a sobrevivência de *P. nigrispinus*, foi semelhante entre tratamentos em todos os estádios e na fase ninfal completa desse predador (F,  $P > 0,05$ ) (Tabela 5).

No terceiro ensaio (efeito combinado: planta e presa), a sobrevivência dos primeiro, segundo, terceiro e quinto estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos (F,  $P > 0,05$ ) (Tabela 6). No entanto, a sobrevivência no quarto estágio foi maior com plantas da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (F,  $P < 0,05$ ) (Tabela 6).

### **3) Massa corpórea de *Podisus nigrispinus***

Nos primeiro (efeito direto: planta) e segundo (efeito indireto: presa) ensaios, a massa corpórea de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos em todos os estádios e para machos e fêmeas desse predador (F,  $P > 0,05$ ) (Tabelas 7 e 8).

No terceiro ensaio (efeito associado: planta + presa), a massa corpórea de ninfas de terceiro e quinto estádios e de machos e fêmeas de *P. nigrispinus* foi, também, semelhante entre tratamentos (F,  $P > 0,05$ ) (Tabela 9). No entanto, ninfas de quarto estágio tiveram menor massa corpórea com plantas da cultivar resistente IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (F,  $P < 0,05$ ) (Tabela 9).

## **DISCUSSÃO**

### **1) Duração dos estádios ninfais de *Podisus nigrispinus***

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, em todos os ensaios, não prolongou a duração dos primeiro, segundo, terceiro e quinto estádios e da fase ninfal de *P. nigrispinus*. Além disso, o efeito direto (primeiro ensaio) da cultivar resistente IAC-24 mostrou-se, inclusive, até benéfica para *P. nigrispinus*, ao reduzir a duração no quarto estágio desse predador em comparação à plantas da cultivar de soja

susceptível a insetos UFVS-2006. Entretanto, esse efeito foi um fato isolado, pois não influenciou, posteriormente, na duração da fase ninfal desse predador.

A ausência de efeitos deletérios diretos e/ou indiretos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 na duração da fase ninfal de *P. nigrispinus* é importante, pois períodos ninfais mais curtos permitem a esse predador atingir a fase adulta e, conseqüentemente, a capacidade reprodutiva mais cedo e possibilitar maior número de gerações por estação de cultivo de soja. No entanto, esses resultados diferem do aumento da duração da fase ninfal de machos e fêmeas desse predador com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 em comparação à susceptível UFV-16 (Matos Neto et al., 2002). Isto pode ser devido ao grau diferenciado de resistência a insetos entre essas cultivares (IAC-24 e IAC-17), já que cultivares de soja que possuem maior bioatividade das isoflavonas genistina e daidzina apresentam, também, maior grau de resistência a percevejos fitófagos e são importantes fontes de resistência para esses insetos (Piubelli et al., 2003). *Podisus nigrispinus*, também, apresentou maior duração da fase ninfal com a cultivar de soja resistente a insetos IAC 100 que na susceptível UFV-16 (Cordeiro, 2003). Além disso, a duração da fase ninfal de fêmeas do percevejo predador *Nabis roseipennis* (Reuter, 1872) (Hemiptera: Nabidae) foi maior com a cultivar de soja resistente a insetos PI 229358, com efeito deletério direto, pela fitofagia sobre essa cultivar e, indireto, pela alimentação, apenas, de larvas de *P. includens* criadas nessa cultivar (Pfannenstiel & Yeorgan, 1998).

No presente estudo, entretanto, não se observou qualquer efeito deletério direto (planta), indireto (presa) ou combinado (presa + planta) da cultivar resistente IAC-24 sobre a duração ninfal de *P. nigripinus*. Porém, de forma, também, distinta, o fornecimento de larvas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera:

Noctuidae), criadas sobre plantas de milho transgênico Bt, expressante da proteína Cry1Ab, para larvas do predador *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) aumentou a duração da fase larval desse predador em relação ao fornecimento de *S. littoralis* criada sobre a variedade de milho não transgênica N4660 (Dutton et al., 2002). Um caso interessante é a ausência de efeitos deletérios, exclusivamente, diretos ou indiretos, de genótipos de soja resistente a insetos (PI 171451 e PI 229358) na duração ninfal do percevejo predador *Geocoris punctipes* (Say, 1832) (Heteroptera: Geocoridae) (Rogers & Sullivan, 1986). No entanto, esse predador (*G. punctipes*) sofreu efeito combinado de plantas mais presa, pois houve aumento da duração de sua fase ninfal quando *G. punctipes* foi alimentado com folhas do genótipo de soja resistente a insetos PI 171451 e lagartas de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nesse genótipo (Rogers & Sullivan, 1986). Isto mostra a importância de se avaliar os possíveis efeitos (direto, indireto e combinado) de uma cultivar resistente a insetos sobre um inimigo natural, principalmente quando se trata de zoofitófagos, para não se obter conclusões errôneas sobre a associação desses métodos de controle. Porém, de maneira semelhante ao encontrado, a duração da fase ninfal do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), alimentado com pulgões-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) criados sobre cultivares de sorgo resistente (GR e TX 2567), moderadamente resistente (IS 3422 e KS 41) e susceptível (007 B e BR 300), não foi diferente entre essas cultivares (Alvarenga et al., 1996). Isto mostra que determinadas interações envolvendo plantas resistentes e inimigos naturais podem ser compatíveis, de tal forma que a resistência de plantas e o controle biológico podem ser empregados como táticas complementares no manejo integrado de pragas.

## 2) Sobrevivência ninfal de *Podisus. nigrispinus*

A ausência de efeitos deletérios, no primeiro ensaio (efeito direto via planta), da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 sobre a sobrevivência nos primeiro, segundo, quarto e quinto estádios ninfais e durante a fase ninfal de *P. nigrispinus* mostra, mais uma vez, a inocuidade dessa cultivar sobre ninfas desse predador. Além disso, a fitofagia sobre essa cultivar (IAC-24), chegou a aumentar a sobrevivência desse predador no terceiro estádio. Isto demonstra a ausência de efeito deletério direto da cultivar resistente a insetos IAC-24 na sobrevivência ninfal de *P. nigrispinus*, sendo, inclusive, até benéfica em relação à cultivar susceptível UFVS-2006, na sobrevivência do terceiro estádio desse predador. No entanto, o efeito benéfico foi um fato isolado, pois acabou não se refletindo na sobrevivência da fase ninfal de *P. nigrispinus*. De forma contrária ao obtido, os genótipos de soja resistentes a insetos PI 171451 e PI 229358 apresentaram efeitos deletérios diretos na sobrevivência do percevejo predador *G. punctipes* em comparação a cultivar susceptível Govan (Rogers & Sullivan, 1986). No entanto, de forma semelhante à desse estudo, a sobrevivência do percevejo predador *N. roseipennis* não foi afetada, diretamente, pela cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 em comparação a cultivar susceptível Cobb (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Resultados, também, semelhantes mostram que a cultivar de soja resistente a insetos IAC-100 não teve efeito deletério direto sobre a sobrevivência ninfal de *P. nigrispinus* comparado a cultivar susceptível UFV-16 (Cordeiro, 2003). A ausência de efeitos deletérios diretos da cultivar de soja resistente IAC-24 é importante, pois mostra que a fitofagia sobre essa cultivar não reduz a sobrevivência de *P. nigrispinus* e que esse predador pode utilizá-la como fonte suplementar de nutrientes, especialmente durante períodos de escassez de presas.

A sobrevivência de *P. nigrispinus*, no segundo ensaio (efeito indireto via presa), não foi afetada, indiretamente, pela cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, em todos os estádios e durante a fase ninfal desse predador. Isto difere do relatado para larvas de *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas sobre plantas de milho transgênico Bt, expressante da proteína Cry1Ab, que reduziu a sobrevivência de larvas do predador *C. carnea* (Dutton et al., 2002). Além disso, o percevejo predador *G. punctipes* apresentou menor sobrevivência ninfal com lagartas de *A. gemmatalis* criadas em genótipos de soja resistente a insetos (PI 171451 e PI 229358) que com lagartas de *A. gemmatalis* criadas com o genótipo susceptível Govan (Rogers & Sullivan, 1986). No entanto, de forma semelhante ao obtido no segundo ensaio, a sobrevivência ninfal do percevejo predador *N. roseipennis* não foi prejudicada quando alimentado com larvas de *P. includens* criadas na cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Dessa forma, a ausência de efeitos deletérios indiretos da cultivar de soja resistente IAC-24, na sobrevivência ninfal de *P. nigrispinus*, indica que esse predador pode se alimentar dessas lagartas em cultivos de soja dessa cultivar sem redução de seu nível populacional.

No terceiro ensaio (efeito combinado via planta e presa), a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 mostrou-se, novamente, inócua para a sobrevivência de *P. nigrispinus*, sendo, inclusive, benéfica para o quarto estágio desse predador. Esse efeito positivo da cultivar resistente IAC-24 sobre ninfas de quarto estágio de *P. nigrispinus* era esperado, pois no primeiro ensaio, o terceiro estágio foi maior com essa cultivar, o que acabou refletindo-se nesse ensaio, com a diferença de que tal efeito ocorreu no quarto estágio. Isto pode ser devido ao fato de se ter utilizado pupas de *T. molitor* no primeiro ensaio enquanto no terceiro foram oferecidas lagartas de *A.*

*gemmatalis*, o que pode ter deslocado o efeito positivo da cultivar resistente IAC-24 para o quarto estágio. Apesar do efeito combinado da cultivar IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar ter sido maior no quarto estágio isso foi, também, um fato isolado que acabou não se refletindo nos demais estágios e na sobrevivência da fase ninfal de *P. nigrispinus*. Isto concorda com a falta de efeito deletério da interação planta e presa sobre a sobrevivência ninfal do percevejo predador *N. roseipennis*, pois combinações de cultivares de soja resistente (PI 229358) e susceptível (Cobb) a insetos e lagartas de *P. includens* criadas nessas cultivares não alteraram a sobrevivência desse predador (Pfannenstiel & Yeagan, 1998). De forma semelhante, a sobrevivência ninfal de *G. punctipes*, também, não sofreu efeito deletério da combinação entre genótipos de soja resistentes a insetos (PI 171451 e PI 229358) e lagartas de *P. includens* criadas nesses genótipos (Rogers & Sullivan, 1986). Além disso, a associação da cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar não prejudicaram a sobrevivência de *P. nigrispinus* (Matos Neto et al., 2002).

A falta de efeitos deletérios diretos, indiretos ou combinados (efeitos direto + indireto) da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 na sobrevivência de *P. nigrispinus* mostra a inocuidade dessa cultivar para ninfas desse predador e sugere que a mesma possa ser utilizada em combinação com esse predador no manejo integrado de pragas da soja.

### **3) Massa corpórea de *Podisus nigrispinus***

A massa corpórea semelhante de *P. nigrispinus* entre tratamentos, para os primeiro e segundo ensaios, nos terceiro, quarto e quinto estágios e para machos e fêmeas desse predador, demonstra ausência de efeitos deletérios, exclusivamente



diretos ou indiretos, da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 sobre a massa corpórea de *P. nigrispinus*. No entanto, no terceiro ensaio (efeito combinado presa e planta), a associação entre a cultivar IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar reduziu a massa corpórea de ninfas de quarto estágio de *P. nigrispinus*. Isto demonstra efeito deletério combinado (fitofagia + predação) da cultivar resistente IAC-24 na massa corpórea de ninfas de quarto estágio desse predador. Porém, a massa corpórea de *P. nigrispinus*, nesse ensaio, não foi afetada, negativamente, pela cultivar IAC-24 nos terceiro e quinto estádios e para machos e fêmeas desse predador. Dessa forma, apenas o quarto estágio sofreu efeito deletério da cultivar resistente, sem reflexos negativos na massa corpórea de adultos desse predador. A falta de impacto da cultivar resistente (IAC-24) na massa corpórea de adultos de *P. nigrispinus* é importante, pelo fato dessa característica ter correlação positiva com a fecundidade de fêmeas de percevejos predadores (Evans, 1982, Oliveira et al., 2003, 2005). Além disso, a massa corpórea de machos é, também, importante, pois fêmeas de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) apresentaram maior número de ovos férteis quando acasaladas com machos de maior massa corpórea (McClain et al., 1991). Dessa forma, como a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não afetou a massa corpórea de machos e fêmeas de *P. nigrispinus*, isto indica que essa cultivar possa não apresentar efeitos deletérios, também, sobre a capacidade reprodutiva desse predador. De forma semelhante, o ganho de peso do percevejo predador *G. punctipes* não foi influenciado, negativamente, pelo fornecimento de folhas dos genótipos de soja resistente a insetos PI 171451 e PI 229358 e lagartas de *P. includens* criadas nessas cultivares (Rogers & Sullivan, 1986). Além disso, o genótipo de algodão CNPA 9211-31, com alto teor de gossipol e resistência do tipo antibiose para *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae),

não reduziu o peso de machos e fêmeas de *P. nigrispinus* em comparação ao genótipo susceptível GL2 GL3 (sem gossipol), quando esse predador recebeu lagartas de *A. argillacea* criadas nesses genótipos de algodão (Santos & Boiça Jr., 2002). Porém, machos e fêmeas do percevejo predador *N. roseipennis* apresentaram menor peso com lagartas de *P. includens* criadas na cultivar de soja resistente a insetos PI 229358, independente do fornecimento de plantas das cultivares de soja resistente (PI 229358) ou susceptível (Cobb) a insetos (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Além disso, adultos do predador *D. luteipes* tiveram menor peso com pulgões de *S. graminum* criados sobre o genótipo de sorgo resistente a insetos (GR) que nos susceptíveis (007 B e BR 300). No entanto, o genótipo de sorgo resistente a insetos (TX 2567) não reduziu o peso de adultos de *D. luteipes*, quando esse predador recebeu pulgões de *S. graminum* criados nesse genótipo em relação àqueles criados nos genótipos susceptíveis (007 B e BR 300) (Alvarenga et al., 1996). Isto mostra que cada combinação planta resistente e inimigo natural deve ser avaliada de maneira distinta e generalizações devem ser evitadas. Como exemplo da necessidade de se avaliar cada combinação planta resistente e inimigo natural, fêmeas de *P. nigrispinus* apresentou menor peso com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto et al., 2002), enquanto que no presente estudo, a cultivar resistente IAC-24 não afetou a massa corpórea de fêmeas desse mesmo predador.

## CONCLUSÕES

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não apresentou efeitos deletérios, diretos, indiretos ou combinados na maioria das características avaliadas de *P. nigrispinus*. Por isto, espera-se que a combinação planta resistente (IAC-24) e controle biológico (*P. nigrispinus*) possa ser utilizada como tática no manejo integrado de pragas da soja. No entanto, outros estudos envolvendo as características reprodutivas, tabelas de vida e resposta funcional de *P. nigrispinus* precisam ser realizados para se obter uma melhor avaliação dessa compatibilidade.

## 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) pelas bolsas e auxílios concedidos.

## LITERATURA CITADA

**Alvarenga, C.D., J.D. Vendramim & I. Cruz. 1996.** Efeito do predador *Doru luteipes* (Scud.) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rond.) em diferentes genótipos de sorgo. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 137-140.

- Assis Jr., S.L., T.V. Zanuncio, G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1998.** Efeito da suplementação de folhas de *Eucalyptus urophylla* no desenvolvimento e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). An Soc. Entomol, Brasil 27: 245-253.
- Cohen, A.L. 1996.** Plant feeding by predatory Heteroptera: evolutionary and adaptational aspects of trophic switching. In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 1-17.
- Coll, M. 1998.** Predatory Heteroptera: Living and feeding on plants in predatory Heteroptera. In: Coll, M. & Ruberson, J.R. (eds). Predatory Heteroptera in agroecosystems: their ecology and use in biological control. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 89-129.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. Ann. Rev. Entomol. 47: 267-297.
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). 1999.** Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação, Viçosa, UFV, 360p.
- Cordeiro, J.C. 2003.** Efeito do cultivar de soja resistente a insetos IAC 100 no desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) no campo. Viçosa: UFV, 65p.:il. (Tese de Doutorado).

- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000.** Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Biol. Contr. 18: 65-70.
- P. De Clercq, F. Merleved, I. Mestdagh, K. Vandendurpel, J. Mohaghegh & D. Degheele. 1998.** Predation on tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lep., Noctuidae) by *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). Jour. Appl. Entomol. 122: 93-98.
- Dutton, A., H. Klein, J. Romeis & F. Bigler. 2002.** Uptake of Bt-toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. Ecol. Entomol. 24: 441-447.
- Evans, E.W. 1982.** Consequences of body size for fecundity in the predatory stinkbug, *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 75: 418-420.
- Fehr, W.R. & C.E. Caviness. 1977.** Stages of soybean development. Ames, Iowa State University, 21p. (Special Report, 80).
- Gillespie, D.R. & R.R. McGregor. 2000.** The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. Ecol. Entomol. 25: 380-386.
- Krips, O.E., P.E.L. Willems & M. Dicke. 1999.** Compatibility of host plant resistance and biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the ornamental crop gerbera. Biol. Contr. 16: 155-163.

- Matos Neto, F.C., J.C. Zanuncio, I. Cruz & J.B. Torres. 2002.** Nymphal development of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) preying on larvae of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) fed with resistant and susceptible soybeans. Rev. Bras. Entomol. 46: 237-241.
- McClain, D.K. 1991.** Heritability of size: a positive correlate of multiple fitness components in the Southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). Ann Entomol. Soc. Amer. 84: 174-178.
- Messina, F.J. & S.M. Sorenson. 2001.** Effectiveness of lacewing larvae in reducing russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. Biol. Contr. 21: 19-26.
- Naranjo, S.E. & R.L. Gibson. 1996.,** Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life history and population dynamics. In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 57-93.
- Oliveira, I., J.C. Zanuncio, J.E. Serrão & J.M.M. Pereira. 2003.** Reproductive potential of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) affected by female body weight. Acta Scient. 25: 49-53.
- Oliveira, I., J.C. Zanuncio, J.E. Serrão, T.V. Zanuncio, T.B.M. Pinon & M.C.Q. Fialho. 2005.** Effect of female weight on reproductive potential of the predator *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae). Braz. Arch. Biol. Tech. 48: 295-301.
- Orr, D.B. & D.J. Boethel. 1986.** Influence of plant antibiosis through four trophic levels. Oecologia 70: 242-249.

- Pfannenstiel, R.S. & K.V. Yeargan. 1998.** Partitioning two- and three-trophic-level effects of resistant plants on the predator, *Nabis roseipennis*. Ent. Exp. Appl. 88: 203-209.
- Piubelli, G.C., C.B. Hoffmann-Campo, I.C. Arruda & F.M. Lara. 2003.** Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. Neotr. Entomol. 32: 127-132.
- Rogers, D.J. & M.J. Sullivan. 1986.** Nymphal performance of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) on pest-resistant soybean. Env. Entomol. 15: 1032-1036.
- Santos, T.M. & A.L. Boiça Jr. 2002.** Biological aspects and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on cotton genotypes. Sci. Agric. 59: 671-675.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. McGregor & D.R. Gillespie. 2004.** Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. Ent. Exp. Appl. 110: 243-248.
- Vendramim, J.D. 2002.** O controle biológico e a resistência de plantas. In: Parra, J.P., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S. & Bento, J.M.S. (eds). Controle Biológico no Brasil: Predadores e Parasitóides. São Paulo: Manole, 511-528.

- Wiedenmann, R.N., J.C. Legaspi & R.J. O'Neil. 1996.** Impact of prey density and facultative plant feeding on the life history of the predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 94-118.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994.** Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. For. Ecol. Manage. 65: 65-73.
- Zanuncio J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Junior, T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. Ann. Appl. Biol. 144: 357-361.



Tabela 1 - Duração  $\pm$  erro padrão (dias) dos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Estádios	Duração (dias)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
I <sup>ns</sup>	2,75 $\pm$ 0,19	2,63 $\pm$ 0,17
II <sup>ns</sup>	4,12 $\pm$ 0,18	4,13 $\pm$ 0,17
III <sup>ns</sup>	4,12 $\pm$ 0,20	4,38 $\pm$ 0,33
IV*	5,32 $\pm$ 0,19	4,76 $\pm$ 0,16
V <sup>ns</sup>	6,73 $\pm$ 0,15	6,65 $\pm$ 0,08
Fase ninfal <sup>ns</sup>	23,04 $\pm$ 0,44	22,55 $\pm$ 0,50

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\* significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Duração  $\pm$  erro padrão (dias) dos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com água e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em plantas de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Estádios	Duração (dias)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
I <sup>ns</sup>	3,18 $\pm$ 0,10	3,19 $\pm$ 0,14
II <sup>ns</sup>	4,65 $\pm$ 0,18	4,28 $\pm$ 0,16
III <sup>ns</sup>	4,79 $\pm$ 0,19	4,75 $\pm$ 0,17
IV <sup>ns</sup>	5,11 $\pm$ 0,18	5,02 $\pm$ 0,24
V <sup>ns</sup>	6,88 $\pm$ 0,30	6,91 $\pm$ 0,28
Fase ninfal <sup>ns</sup>	24,61 $\pm$ 0,18	24,14 $\pm$ 0,21

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3- Duração  $\pm$  erro padrão (dias) dos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de soja da cultivar UFVS-2006 e alimentado com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou em plantas da cultivar de soja IAC-24 e alimentado com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado)

Estádios	Duração (dias)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
I <sup>ns</sup>	3,05 $\pm$ 0,04	3,08 $\pm$ 0,05
II <sup>ns</sup>	3,50 $\pm$ 0,17	3,69 $\pm$ 0,17
III <sup>ns</sup>	4,30 $\pm$ 0,22	4,25 $\pm$ 0,17
IV <sup>ns</sup>	4,57 $\pm$ 0,25	4,95 $\pm$ 0,18
V <sup>ns</sup>	8,83 $\pm$ 0,22	9,26 $\pm$ 0,26
Fase ninfal <sup>ns</sup>	24,26 $\pm$ 0,30	25,23 $\pm$ 0,40

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 - Sobrevivência  $\pm$  erro padrão (%) nos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Estádios	Sobrevivência (%) <sup>ns</sup>	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
I <sup>ns</sup>	98,18 $\pm$ 1,22	98,18 $\pm$ 1,22
II <sup>ns</sup>	98,08 $\pm$ 1,29	95,45 $\pm$ 3,66
III <sup>**</sup>	88,28 $\pm$ 3,51	97,40 $\pm$ 2,60
IV <sup>ns</sup>	97,69 $\pm$ 1,56	97,27 $\pm$ 2,73
V <sup>ns</sup>	100,00 $\pm$ 0,00	97,56 $\pm$ 1,64
Fase ninfal <sup>ns</sup>	82,45 $\pm$ 3,50	85,86 $\pm$ 5,36

<sup>\*\*</sup> significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.

Tabela 5 - Sobrevivência  $\pm$  erro padrão (%) nos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com água e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em plantas da cultivar de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Estádios	Sobrevivência (%)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
I <sup>ns</sup>	98,18 $\pm$ 1,22	99,09 $\pm$ 0,91
II <sup>ns</sup>	86,06 $\pm$ 4,13	91,72 $\pm$ 2,27
III <sup>ns</sup>	88,11 $\pm$ 3,16	85,91 $\pm$ 2,57
IV <sup>ns</sup>	88,76 $\pm$ 4,14	77,69 $\pm$ 5,91
V <sup>ns</sup>	73,23 $\pm$ 6,34	76,54 $\pm$ 4,56
Fase ninfal <sup>ns</sup>	47,27 $\pm$ 4,69	44,55 $\pm$ 2,91

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6 - Sobrevivência  $\pm$  erro padrão (%) nos I, II, III, IV e V estádios e da fase ninfal de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas da cultivar de soja UFVS-2006 e alimentado com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou em plantas da cultivar de soja IAC-24 e alimentados com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil. (terceiro ensaio: efeito combinado).

Estádios	Sobrevivência (%)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
I <sup>ns</sup>	98,99 $\pm$ 1,01	96,26 $\pm$ 1,57
II <sup>ns</sup>	94,09 $\pm$ 2,76	87,90 $\pm$ 3,70
III <sup>ns</sup>	89,83 $\pm$ 4,01	93,83 $\pm$ 2,27
IV <sup>*</sup>	92,73 $\pm$ 3,45	100,00 $\pm$ 0,00
V <sup>ns</sup>	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
Fase ninfal <sup>ns</sup>	76,96 $\pm$ 5,05	78,86 $\pm$ 5,79

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.

\* significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.

Tabela 7 - Massa corpórea de ninfas  $\pm$  erro padrão (mg) nos III, IV e V estádios no primeiro dia após a ecdise e de adultos recém emergidos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas da cultivar de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Estádios	Massa corpórea (mg)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
III <sup>ns</sup>	3,71 $\pm$ 0,28	3,92 $\pm$ 0,34
IV <sup>ns</sup>	10,13 $\pm$ 0,43	10,94 $\pm$ 0,53
V <sup>ns</sup>	27,02 $\pm$ 1,14	26,71 $\pm$ 1,46
Macho <sup>ns</sup>	44,17 $\pm$ 0,86	44,66 $\pm$ 0,52
Fêmea <sup>ns</sup>	63,31 $\pm$ 1,23	63,69 $\pm$ 0,96

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.

Tabela 8 - Massa corpórea de ninfas  $\pm$  erro padrão (mg) nos III, IV e V estádios no primeiro dia após a ecdise e de adultos recém emergidos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com água e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas na cultivar de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Estádios	Massa corpórea (mg)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
III <sup>ns,+</sup>	3,50 $\pm$ 0,22	3,32 $\pm$ 0,19
IV <sup>ns</sup>	9,72 $\pm$ 0,59	9,66 $\pm$ 0,40
V <sup>ns</sup>	22,87 $\pm$ 0,97	22,00 $\pm$ 0,88
Macho <sup>ns,+</sup>	33,00 $\pm$ 0,41	34,53 $\pm$ 0,93
Fêmea <sup>ns</sup>	49,85 $\pm$ 1,10	48,05 $\pm$ 0,86

<sup>+</sup>Dados transformados em log (x+1) para análise estatística. Dados destransformados são apresentados.

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9 - Massa corpórea de ninfas  $\pm$  erro padrão (mg) nos III, IV e V estádios no primeiro dia após a ecdise e de adultos recém emergidos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas da cultivar de soja UFVS-2006 e alimentado com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou em plantas da cultivar IAC-24 e alimentados com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil. (terceiro ensaio: efeito combinado).

Estádios	Massa corpórea (mg)	
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)
III <sup>ns,+</sup>	3,96 $\pm$ 0,24	4,35 $\pm$ 0,32
IV <sup>*</sup>	10,04 $\pm$ 0,55	8,53 $\pm$ 0,48
V <sup>ns</sup>	22,64 $\pm$ 0,96	22,58 $\pm$ 0,80
Macho <sup>ns</sup>	33,19 $\pm$ 0,61	32,79 $\pm$ 0,45
Fêmea <sup>ns</sup>	47,56 $\pm$ 0,94	46,18 $\pm$ 0,68

<sup>+</sup>Dados transformados em  $\log(x+1)$ , para análise estatística. Dados destransformados são apresentados.

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>\*</sup> significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) é prejudicial à reprodução e  
longevidade do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera:  
Pentatomidae)?**

**Cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) é prejudicial à reprodução e longevidade do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)?**

RESUMO – O controle biológico de pragas e o emprego de cultivares resistente a insetos são táticas importantes no manejo integrado de pragas da soja, mas genótipos de soja resistentes a insetos podem causar impactos sobre inimigos naturais. O objetivo desse trabalho foi de avaliar os possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 na longevidade e reprodução de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Três ensaios, independentes, foram realizados visando avaliar os efeitos da cultivar resistente IAC-24: diretos [plantas da cultivar de soja susceptível a insetos UFVS-2006 + pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) x plantas de IAC-24 + pupas de *T. molitor*], indiretos [fornecimento de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas na UFVS-2006 e água x *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 e água] e combinados [fornecimento de plantas de UFVS-2006 + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar x plantas de IAC-24 + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar]. A longevidade e as características reprodutivas de *P. nigrispinus* foram semelhantes entre os tratamentos nos três ensaios. A ausência de efeitos deletérios sobre a fecundidade e a longevidade de *P. nigrispinus* mostra a inocuidade da cultivar resistente IAC-24 sobre esse predador e a possibilidade de sua compatibilidade com o predador *P. nigrispinus* no manejo integrado de pragas da soja.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência de plantas, controle biológico, Asopinae.

**The resistant soybean cultivar to insects IAC-24 is harmful to the reproduction and longevity of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)?**

ABSTRACT - The biological control of pests and resistant cultivars an important tactics in integrated pest management in the soybean culture, but genotypes of resistant soybean to insects can cause impacts on natural enemies. The objective was to evaluate the possible impacts of the resistant soy cultivar to insects IAC-24 on the longevity and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Three independent researches were developed to evaluate the effects of the resistant IAC-24 cultivar: direct [plants of the susceptible soybean cultivar to insects UFVS-2006 + pupae of *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) x plants of the IAC-24 + pupae of *T. molitor*], indirect [caterpillars of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) reared with the UFVS-2006 and water x *A. gemmatalis* reared with the IAC-24 and water] and combined [plants of the UFVS-2006 + *A. gemmatalis* reared with this cultivar x plants of the IAC-24 + *A. gemmatalis* reared with this cultivar]. The longevity and the reproductive characteristics of *P. nigrispinus* were similar between treatments in the three researches. The absence of harmful effects on the fecundity and longevity of *P. nigrispinus* shows the compatibility of this cultivar and this predator in integrated pest management programs of soy pests in the filed.

KEY-WORDS: Plant resistance, biological control, Asopinae

## INTRODUÇÃO

Os fatores que trazem prejuízos à cultura da soja e aumentam seu custo de produção incluem problemas relativos a insetos-praga, os quais podem ocasionar prejuízos severos, como redução da área fotossintética, devido à ação de desfolhadores, sucção de seiva, diminuição do “stand” de plantio, transmissão de viroses e facilitar infecções por microorganismos (Sediyama et al., 1989). As principais pragas associadas ao cultivo da soja no Brasil são a lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e o complexo de percevejos compreendido por *Euschistus heros* (Fabricius, 1794), *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) (Panizzi & Corrêa-Ferreira, 1997). A lagarta da soja *A. gemmatalis* é responsável por até duas aplicações de inseticidas, em média, por estação de cultivo de soja (Silva & Moscardi, 2002). No Rio Grande do Sul, cerca de 70% das aplicações de inseticidas são realizadas para o combate dessa lagarta desfolhadora (Silva & Moscardi, 2002). O fato de insetos poderem adquirir resistência a inseticidas levou o uso do controle biológico como parte do Manejo Integrado de Pragas (MIP) como uma alternativa ao emprego de inseticidas, para reduzir os prejuízos econômicos e ambientais advindo desses produtos (Zanuncio et al., 1992, 1994), tais como a eliminação da fauna benéfica, ressurgência de pragas, poluição ambiental e intoxicação crônica e aguda ao homem (Gallo et al., 2002). Dessa maneira, técnicas de controle biológico têm sido empregadas como uma alternativa aos inseticidas químicos nas lavouras de soja (Silva & Moscardi, 2002).

Os inimigos naturais encontrados nos cultivos de soja incluem Heteroptera predadores (Saini, 1994, Panizzi et al., 1977, Medeiros et al., 1997, Irwin & Shepard,



1980), que têm sido estudados em diversas partes do mundo e se destacam entre os inimigos naturais na regulação de pragas agrícolas de diversas culturas (De Clercq, 2000, Zanuncio et al., 1994);

*Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) é um predador generalista de insetos-praga em ecossistemas agrícolas e silviculturais (O'Neil & Wiedenmann, 1987; O'Neil, 1988, Gazzoni & Yorinori, 1995, De Clercq, 2000, Zanuncio et al., 1994). Sua ação predatória foi relatada em culturas como as do tomateiro, predando *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Lepidoptera: Noctuidae) (Bergam et al., 1984), do algodoeiro, predando *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (Michel, 1994, Medeiros et al., 2000, Lemos et al., 2001) e em eucalipto, predando lagartas desfolhadoras (Zanuncio et al., 1994). Além disso, tem sido considerado um agente promissor de controle biológico no manejo de pragas na cultura da soja (Saini, 1994, Panizzi et al., 1977, Medeiros et al., 1997, Matos Neto et al., 2002).

A utilização de cultivares resistentes a insetos e do controle biológico representa uma associação promissora no manejo integrado de pragas da soja (Lourenção et al., 2002, Miranda et al., 2003, Fugi et al., 2005) sendo considerados métodos, geralmente, compatíveis (Krips et al., 1999). Plantas resistentes reduzem a atividade e o vigor de insetos pragas, o que pode torná-los mais susceptíveis à ação de inimigos naturais, às variações ambientais e aos inseticidas (Pathak, 1970).

No entanto, o uso de variedades resistentes às pragas pode afetar, também, as populações de inimigos naturais (Hare, 1992). A associação entre resistência de plantas e o controle biológico não é sempre compatível, pois pode haver efeitos adversos de plantas resistentes sobre inimigos naturais (Hare, 1992, Matos Neto et al., 2002). Ninfas de *Geocoris punctipes* (Say, 1832) (Heteroptera: Geocoridae)

apresentaram maior período ninfal e maior mortalidade sobre genótipos de soja resistentes a insetos (Rogers & Sullivan, 1986). De forma semelhante, a taxa intrínseca de crescimento populacional do percevejo predador *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Heteroptera: Pentatomidae) foi menor sobre o genótipo de soja resistente a insetos PI 227687 (Orr & Boethel, 1986). Fêmeas do percevejo predador *Nabis roseipennis* (Reuter, 1872) (Hemiptera: Nabidae) apresentaram menor fecundidade quando alimentadas com larvas de *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas na cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Dessa forma, é importante avaliar-se a compatibilidade entre os métodos de resistência de planta e o controle biológico no manejo integrado de pragas (Alvarenga et al., 1996, Barbour et al., 1997, Cuong et al., 1997, Krips et al., 1999, Messina & Sorenson, 2001).

Os Heteroptera predadores podem ser zoofitófagos, por se alimentarem de presas e plantas (Armer et al., 1998, Assis Jr. et al., 1998, Cohen, 1996, Coll, 1998, Coll & Guershon, 2002, De Clercq & Degheele, 1992, Naranjo & Gibson, 1996, Wiedenmann et al., 1996, Zanuncio et al., 2004). Deste modo, o efeito de genótipos de plantas resistentes a insetos pode se dar através da alimentação desses agentes de controle biológico diretamente na planta, na presa ou em ambos (Pfannenstiel & Yeargan, 1998).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 sobre a longevidade e a reprodução do percevejo predador *P. nigrispinus*. Além disso, determinar se os possíveis efeitos deletérios são ocasionados a esse predador de maneira direta, pela fitofagia sobre a cultivar resistente; de forma indireta, pela predação de lagartas de *A. gemmatilis* criadas na

cultivar resistente; ou de forma combinada pela associação entre fitofagia de planta resistente e predação de *A. gemmatalis* criadas em planta de soja resistente a insetos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1 Cultivares de soja**

As sementes da cultivar susceptível a insetos UFVS-2006 foram obtidas junto à Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil, enquanto as da cultivar resistente a insetos IAC-24, foram obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas, estado de São Paulo, Brasil. Essas cultivares foram semeadas em vasos plásticos de três litros em uma área experimental do Insetário do Departamento de Biologia Animal (DBA) da UFV. A adubação foi feita de acordo com as recomendações técnicas da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) e as plantas utilizadas estavam nos estágios V6 ou V7 até o estágio R6 (Fehr & Caviness, 1977).

### **2. Obtenção das lagartas de *Anticarsia gemmatalis***

Lagartas de *A. gemmatalis* foram obtidas da criação desse inseto mantida com dieta artificial no laboratório de Controle Biológico de Insetos do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Lagartas da dieta passaram, então, a se alimentarem de folíolos de soja das cultivares UFVS-2006 (susceptível a insetos) ou IAC-24 (resistente a insetos), antes de serem utilizadas nos ensaios correspondentes.

### **3. Obtenção de pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae)**

Pupas de *T. molitor* foram obtidas a partir da criação dessa presa, mantida com farelo de trigo e levedo de cerveja no laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV.

### **4. Obtenção das ninfas de *Podisus nigrispinus***

Posturas de *P. nigrispinus* foram obtidas da criação desse predador no laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV, na qual os insetos eram alimentados, principalmente, com pupas de *T. molitor*, embora lagartas de *A. gemmatalis* também fossem, ocasionalmente, oferecidas. Essas posturas foram individualizadas em placas de Petri (9,0 ± 1,2 cm) contendo um chumaço de algodão úmido no interior das mesmas, para evitar o ressecamento dos ovos. Quando as ninfas atingiram o segundo estágio, receberam folíolos de soja das cultivares UFVS-2006 e pupas de *T. molitor* (T1) ou folíolos de IAC-24 e pupas dessa presa (T2) nas mesmas placas de Petri, o que correspondeu ao primeiro ensaio (efeito direto). No segundo ensaio (efeito indireto), as ninfas de segundo estágio de *P. nigrispinus* receberam, nas placas de Petri, lagartas de *A. gemmatalis* criadas em UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2) sem folíolos de soja. No terceiro ensaio (efeito associado), as ninfas de segundo estágio receberam, nas placas de Petri, folíolos de soja da cultivar UFVS-2006 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T1) ou folíolos de soja de IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa mesma cultivar (T2).

No terceiro estágio, as ninfas de *P. nigrispinus* foram transferidas para sacolas de tecido organza (ensaios 1 e 3) ou para potes plásticos transparentes de 500

mL (ensaio 2), permanecendo nessas sacolas ou potes até a fase adulta quando foram submetidas aos efeitos de tratamentos conforme descrito no item cinco a seguir.

## 5. Descrição do experimento

Foram realizados três ensaios para analisar os possíveis efeitos deletérios da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no percevejo predador *P. nigrispinus*. No primeiro ensaio, avaliou-se a ação direta da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 na reprodução e longevidade de *P. nigrispinus*. Neste ensaio, foram fornecidas, ao predador, pupas da presa alternativa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e plantas de soja das cultivares IAC-24 (resistente) ou UFVS-2006 (não resistente). O fornecimento de *T. molitor* permite avaliar o efeito direto da alimentação na planta por *P. nigrispinus*, pois essa presa não consome folhas de soja. Esse ensaio foi conduzido no campo com indivíduos de *P. nigrispinus* e pupas de *T. molitor* acondicionados em sacolas de tecido organza branco de 30 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro envolvendo um ramo de soja. Este experimento teve dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* (casal) + pupas de *T. molitor* + ramo de UFVS-2006 (não resistente) e T2- *P. nigrispinus* (casal) + pupas de *T. molitor* + ramo de IAC-24 (resistente), com 11 repetições, sendo, cada uma, representada por uma sacola de organza. As presas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

No segundo ensaio, estudou-se o efeito indireto da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) na reprodução e longevidade de *P. nigrispinus*. Esse predador não teve acesso às plantas de soja, mas recebeu lagartas de *A. gemmatalis* criadas nas cultivares UFVS-2006 (não resistente) e água ou IAC-24 (resistente) e água. Este ensaio foi conduzido em laboratório por não necessitar da presença de plantas. Indivíduos de *P. nigrispinus* e lagartas de *A. gemmatalis* de terceiro ou quarto

estádios (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento), foram acondicionados em potes plásticos transparentes de 500 mL, representando, cada um, uma repetição, em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* (casal) + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em UFVS-2006 (não resistente) e T2- *P. nigrispinus* (casal) + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 (resistente). Cada tratamento teve 11 repetições. As presas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

No terceiro ensaio, realizado no campo, avaliou-se o efeito combinado (associação dos efeitos direto e indireto) da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) na reprodução e longevidade de *P. nigrispinus* alimentado com plantas e lagartas criadas em cada uma das cultivares de soja. Indivíduos de *P. nigrispinus* e lagartas de *A. gemmatalis*, de terceiro ou quarto estádios (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento) e criadas nas respectivas cultivares de soja (UFVS-2006 ou IAC-24), foram acondicionados em sacolas de tecido organza branco, conforme descrição anterior, envolvendo um ramo de soja em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* (casal) + lagartas de *A. gemmatalis* criadas com UFVS-2006 + ramo de UFVS-2006 (não resistente) e T2- *P. nigrispinus* (casal) + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 + ramo de IAC-24 (resistente). Cada tratamento teve 11 repetições sendo, cada uma, representada por uma sacola de tecido organza branco.

## **6. Características reprodutivas e longevidade de *Podisus nigrispinus***

Foram determinados os períodos de pré-oviposição (da emergência da fêmea ao dia anterior da primeira postura), oviposição (período entre a primeira e última posturas), pós-oviposição (período do dia seguinte à última postura até o dia de sua morte) e de incubação de ovos. Foram obtidos, também, o intervalo entre posturas, os números de posturas por fêmea, de ovos por postura, de ovos por fêmea, ninfas por

fêmea, ninfas por postura, porcentagem de eclosão de ninfas e longevidade de machos e fêmeas de *P. nigrispinus*.

Os três ensaios seguiram delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos por ensaio e onze repetições por tratamento. Os dados foram submetidos ao teste “t” de Student em nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

### 1) Características reprodutivas de *Podisus nigrispinus*

O período de pré-oviposição de fêmeas de *P. nigrispinus* foi semelhante entre tratamentos em todos os ensaios para detectar os possíveis efeitos direto ( $t= 0,23$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ), indireto ( $t= 0,53$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ) ou combinado ( $t= 0,57$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ) da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) sobre *P. nigrispinus* (Tabelas 1, 2 e 3).

O período de oviposição de *P. nigrispinus* foi, também, semelhante entre os tratamentos para todos os ensaios (primeiro:  $t= 0,24$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo:  $t= 0,93$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro:  $t= 0,39$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ) (Tabelas 1, 2 e 3).

De forma semelhante, o período de pós-oviposição de fêmeas de *P. nigrispinus* foi, também, semelhante entre tratamentos nos três ensaios (primeiro:  $t= 1,49$ ,  $gl= 10,4$  e  $P > 0,05$ ; segundo:  $t= 1,19$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro:  $t= 1,29$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ) (Tabelas 1, 2 e 3).

As demais características reprodutivas de *P. nigrispinus* avaliadas: intervalo entre posturas (primeiro ensaio:  $t= 1,29$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t= 1,16$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t= 0,07$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ), período de incubação de ovos (primeiro ensaio:  $t= 0,49$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t= 0,74$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t= 1,12$ ,  $gl= 20$  e  $P > 0,05$ ), número de posturas por fêmea

(primeiro ensaio:  $t = 0,50$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t = 0,45$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t = 0,53$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ), número de ovos por fêmea (primeiro ensaio:  $t = 0,08$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t = 0,00$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t = 0,43$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ), número de ovos por postura (primeiro ensaio:  $t = 1,30$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t = 0,64$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t = 0,49$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ), porcentagem de eclosão de ninfas (primeiro ensaio:  $t = 0,02$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t = 1,21$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t = 0,42$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ) e número de ninfas por fêmea (primeiro ensaio:  $t = 0,09$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t = 0,04$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t = 0,44$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ), mostraram-se, também, semelhantes entre os tratamentos, para todos os ensaios (Tabelas 1, 2 e 3).

## **2) Longevidade de *Podisus nigrispinus***

A longevidade de machos de *P. nigrispinus* foi semelhante entre os tratamentos nos três ensaios (primeiro ensaio:  $t = 1,64$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; segundo ensaio:  $t = 0,79$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ; terceiro ensaio:  $t = 0,39$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ) (Figuras 1, 2 e 3).

A longevidade de fêmeas de *P. nigrispinus* foi, também, semelhante entre os tratamentos, em todos os ensaios para detectar os possíveis efeitos diretos ( $t = 0,00$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ), indiretos ( $t = 0,75$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ) ou combinados ( $t = 0,48$ ,  $gl = 20$  e  $P > 0,05$ ) da cultivar de soja IAC-24 sobre esse parâmetro (Figuras 1, 2 e 3).



## DISCUSSÃO

### 1) Características reprodutivas de *Podisus nigrispinus*

A ausência de qualquer efeito deletério (direto, indireto ou combinado) da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 nos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição indica a inocuidade dessa cultivar sobre o padrão de fecundidade de *P. nigrispinus*. De maneira semelhante, as cultivares de soja resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto et al., 2002) e IAC-100 (Cordeiro, 2003) não apresentaram, também, efeitos deletérios sobre esses três períodos de *P. nigrispinus*, exceto no período de oviposição onde a cultivar IAC-17 prolongou esse período (Matos Neto et al., 2002). Além disso, o genótipo de soja resistente a insetos PI 227687 não ocasionou, também, efeitos deletérios sobre os períodos de pré-oviposição e pós-oviposição do percevejo predador *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Heteroptera: Pentatomidae) (Orr & Boethel, 1986). No caso específico do período de pré-oviposição, a inocuidade da cultivar IAC-24 nesse período é importante, por não retardar o início da produção de ovos de *P. nigrispinus*, o que poderia reduzir seu crescimento populacional em relação a cultivar susceptível UFVS-2006. Além disso, os valores de pós-oviposição, observados para esse predador em todos os ensaios, foram menores que os observados por Cordeiro (2003) e Matos Neto et al. (2002) para esse mesmo predador. Isto é importante, pois indica que, logo após a última postura, fêmeas de *P. nigrispinus* vivem pouco, o que poderia reduzir a possibilidade de novos acasalamentos no campo sem efeito positivo no incremento populacional desse predador. Adicionalmente, como nesse período, as fêmeas não estão ovipositando, porém, continuam se alimentando, períodos curtos de pós-oviposição são desejáveis em laboratórios de criação massal de insetos, para se reduzir custos de multiplicação desse predador.

A ausência de efeitos deletérios (direto, indireto ou combinado) da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, tanto no intervalo entre posturas, como no período de incubação de ovos de *P. nigrispinus* mostra, respectivamente, que essa cultivar é inócua em apresentar alterações no ritmo de postura e no período de desenvolvimento embrionário de *P. nigrispinus*. Isto é, particularmente, importante para o período de incubação de ovos, pois a cultivar resistente IAC-24 não prolongando esse período, evitará a exposição prolongada desses ovos à ação de parasitóides, já que uma gama desses agentes pode estar presente em plantios de soja (Corrêa-Ferreira, 1986, 2002) parasitando ovos desse predador, o que poderia reduzir a sua permanência nesses agroecossistemas.

O número semelhante de posturas por fêmea, de ovos por postura e de ovos por fêmea de *P. nigrispinus* entre tratamentos, nos três ensaios (efeitos direto, indireto e combinado), demonstra a ausência de efeitos deletérios da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, na capacidade reprodutiva de *P. nigrispinus*, de forma semelhante ao relatado para esse predador com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-100 (Cordeiro, 2003), com exceção no número de ovos por fêmea onde essa cultivar (IAC-100) reduziu a produção de ovos por fêmea em comparação à cultivar susceptível UFV-16 (Cordeiro, 2003). Isto pode ser devido a possíveis diferenças nos graus de resistência a insetos entre as duas cultivares (IAC-24 e IAC-100). Esta pode ser uma possível hipótese, já que cultivares de soja tem apresentado diferentes graus de resistência a percevejos, os quais estão relacionados às concentrações das isoflavonas genistina e daidzina presente nas mesmas, onde, quanto maior a concentração dessas isoflavonas, maior a ação deletéria dessas cultivares sobre insetos como percevejos fitófagos (Piubelli et al., 2003). De forma, também, distinta, o simples fornecimento de larvas de *P. includens*, criadas na cultivar de soja

resistente a insetos PI 229358, independente da combinação com cultivares de soja susceptível (Cobb) ou resistente a insetos (PI 229358), reduziu o número de ovos por fêmea do percevejo predador *N. roseipennis* (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Isto mostra que cada interação planta resistente e inimigo natural deve ser analisada caso a caso e generalizações devem ser evitadas. No entanto, os resultados obtidos foram semelhantes aos relatados por Matos Neto et al. (2002) e Orr & Boethel (1986), sem efeito deletério da cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 e do genótipo de soja resistente a insetos PI227687 na fecundidade de *P. nigrispinus* (Matos Neto et al., 2002) e *P. maculiventris* (Orr & Boethel, 1986), respectivamente. Entretanto, o número de ovos por fêmea de *P. nigrispinus* obtido por Matos Neto et al. (2002) (357,79 a 554,00) foi maior que os obtidos no presente estudo (segundo e terceiro ensaios). Isto pode ser devido ao fato de que, no segundo ensaio, não houve fornecimento de plantas para *P. nigrispinus*, mas, apenas de presas (lagartas de *A. gemmatalis*), enquanto esses autores ofereceram presas (lagartas de *A. gemmatalis*) e plântulas de soja para esse predador. Dessa forma, a maior produção de ovos por fêmea de *P. nigrispinus*, obtida por esses autores, pode ser devido, a adição de plantas, pois o fornecimento de material vegetal, além de presas, tem se mostrado benéfico para a fecundidade de percevejos predadores como *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) (Assis Jr. et al., 1998), *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae) (Zanuncio et al., 2000) e *P. nigrispinus* (Lemos et al., 2001). Isto mostra que Heteroptera predadores podem utilizar plantas como fonte suplementar de alimentos (Assis Jr. et al., 1998, Cohen, 1996, Coll, 1998, Coll & Guershon, 2002, De Clercq & Degheele, 1992, Naranjo & Gibson, 1996, Wiedenmann et al., 1996, Zanuncio et al., 2004) e, dessa forma, manterem suas populações em habitats com baixa disponibilidade de presas (Lemos et al., 2001,

Coll, 1998, Coll & Guershon, 2002). Entretanto, o maior número de ovos por fêmea obtido por Matos Neto et al. (2002), em relação ao terceiro ensaio, pode ser devido ao fato desses autores terem trabalhado em laboratório, com temperatura e fotoperíodo controlados, enquanto o terceiro ensaio desse estudo foi realizado no campo sujeito as oscilações de temperatura, umidade, precipitação e fotoperíodo.

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não reduziu o número de ninfas por fêmea de *P. nigrispinus*, de forma semelhante ao relatado para esse predador com as cultivares de soja resistente a insetos IAC-100 (Cordeiro, 2003) e IAC-17 (Matos Neto et al., 2002). Esta característica acompanhou o observado, anteriormente, para o número de ovos por fêmea desse predador, pois a porcentagem de eclosão de ninfas, também, não foi prejudicada pela cultivar resistente IAC-24.

## **2) Longevidade de *Podisus nigrispinus***

A ausência de impactos (direto, indireto ou combinado) da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, na longevidade de machos e fêmeas de *P. nigrispinus*, mostra mais uma vez a inocuidade dessa cultivar sobre a fase adulta desse predador. Isto é importante, pois percevejos predadores como *P. nigrispinus*, em habitats com escassez de presas, podem priorizar a energia obtida de presas e plantas, para manter sua longevidade, em detrimento da reprodução, através de um mecanismo conhecido como “trade-off” fisiológico (Stearns, 1994, Molina Rugama et al., 1998a,b, Mourão et al., 2003). Dessa forma, em condições adversas de presas, *P. nigrispinus* pode usar a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, a nível de campo, sem sofrer impactos na sua longevidade, o que permitiria sua permanência em agroecossistemas de soja constituídos por essa cultivar.

## CONCLUSÕES

Nenhuma das características avaliadas foi influenciada negativamente pela cultivar de soja resistente a insetos IAC-24. Isto mostra a inocuidade dessa cultivar na reprodução e longevidade de *P. nigrispinus* e a possibilidade de uso com esse predador no manejo integrado de pragas na cultura da soja.

## 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) pelas bolsas e auxílios concedidos.

## LITERATURA CITADA

- Alvarenga, C.D., J.D. Vendramim & I. Cruz. 1996.** Efeito do predador *Doru luteipes* (Scud.) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rond.) em diferentes genótipos de sorgo. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 137-140.
- Armer, C.A., R.N. Wiedenmann & D.R. Bush. 1998.** Plant feeding site selection on soybean by the facultatively phytophagous predator *Orius insidiosus*. Ent. Exp. Appl. 86: 109-118.
- Assis Jr., S.L., T.V. Zanuncio, G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1998.** Efeito da suplementação de folhas de *Eucalyptus urophylla* no desenvolvimento e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 27: 245-253.

- Barbour, J.D., R.R. Farrar & G.G. Kennedy. 1997.** Populations of predaceous natural enemies developing on insect-resistant and susceptible tomato in North Carolina. Biol. Contr. 9: 173-184.
- Bergam, E.C., S.O. Imenes, D. Hojo, T.B. Campos, A.P. Takemtsu & M.L.F.S. Macellaro. 1984.** Levantamento da entomofauna na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). O Biólogo 50: 209-236.
- Cohen, A.L. 1996.** Plant feeding by predatory Heteroptera: evolutionary and adaptational aspects of trophic switching. In: Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 1-17.
- Coll, M. 1998.** Predatory Heteroptera: Living and feeding on plants in predatory Heteroptera. In: Coll, M & Ruberson, J.R. (eds). Predatory Heteroptera in Agroecosystems: Their Ecology and Use in Biological Control. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 89-129.
- Coll, M & M.Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. Ann. Rev. Entomol. 47: 267-297.
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). 1999.** Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação, Viçosa, UFV, 360p.
- Cordeiro, J.C. 2003.** Efeito do cultivar de soja resistente a insetos IAC 100 no desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) no campo. Viçosa: UFV, 65p.:il. (Tese de Doutorado).

- Corrêa-Ferreira, B.S. 1986.** Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil 11: 1-16.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 2002.** *Trissolcus basal* para o controle de percevejos da soja. In: Parra, J.P., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S. & Bento, J.M.S. (eds). Controle Biológico no Brasil: Predadores e Parasitóides. São Paulo: Manole, 449-476.
- Cuong, N.L., P.T. Ben, L.T. Phuong, L.M. Chau & M.B. Cohen. 1997.** Effect of host plant resistance and insecticide on brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) and predator population development in the Mekong Delta, Vietnam. Crop Prot. 16: 707-715.
- De Clercq, P. 2000.** Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: Schaefer, C.W. & Panizzi, A.R. Heteroptera of Economic Importance, Boca Raton: CRC Press, p.737-786.
- De Clercq, P & D. Degheele. 1992.** Plant feeding by two species of predatory bugs of the genus *Podisus* (Heteroptera: Pentatomidae). Med. Facult. Land. Univ. Gent 57: 591-596.
- Fehr, W.R. & C.E. Caviness. 1977.** Stages of soybean development. Ames, Iowa State University, 21p. (Special Report, 80).
- Fugi, C.G.Q., A.L. Lourenção & J.R.P Parra. 2005.** Biology of *Anticarsia gemmatilis* on soybean genotypes with different degrees or resistance to insects. Sci. Agríc. 62: 31-35.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 920p.:il.

- Gazzoni, D.L. & J.T. Yorinori. 1995.** Manual de Identificação de Pragas e Doenças da soja. Brasília: Embrapa – SPI, 128p. (Manuais de Identificação de Pragas e Doenças, 1).
- Hare, J.D. 1992.** Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interactions. In: Fritz, R.S. & Simms, E.L. (eds). Plant Resistance to Herbivores and Pathogens: Ecology, Evolution, and Genetics. Chicago: University of Chicago Press, 278-298.
- Heinrich, E.A. & R.F.P. Silva. 1975.** Controle de *Anticarsia gemmatalis* e *Plusia* sp. com inseticidas em pó e sua relação com o desfolhamento e o rendimento da soja. An. Soc. Entomol. Brasil 4: 78-84.
- Irwin, M.E. & M. Shepard. 1980.** Sampling predaceous Hemiptera in soybean. In: Kogan, M. & Herzog, D.C. (eds). Sampling Methods in Soybean Entomology. New York: Springer-Verlag, 505-531.
- Krips, O.E., P.E.L. Willems & M. Dicke. 1999.** Compatibility of host plant resistance and biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the ornamental crop gerbera. Biol. Contr. 16: 155-163.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Int. Jour. Pest Manage. 47: 89-93.
- Lourenção, A.L., N.R. Braga, M.A.C. Miranda, G.E. Valle, J.C.V.N.A. Pereira & P.C. Reco. 2002.** Avaliação de danos de percevejos e de desfolhadores em genótipos de soja de ciclos precoce, semiprecoce e médio. Neotr. Entomol. 31: 623-630.
- Matos Neto, F.C., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & I. Cruz. 2002.** Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. Pesq. Agrop. Bras. 37: 917-924.



- Medeiros, M.A., F.V.G. Schmidt, M.S. Loiacono, V.F. Carvalho & M. Borges. 1997.** Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 397-401.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). Jour. Appl. Entomol. 124: 319-324.
- Messina, F.J. & S.M. Sorenson. 2001.** Effectiveness of lacewing larvae in reducing Russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. Biol. Contr. 21: 19-26.
- Michel, B. 1994.** Entomofauna de los algodones paraguayos: Hemiptera-Heteroptera. Asunción: Ministério de Agricultura y Ganaderia, 132p.
- Miranda, M.A.C., N.R. Braga, A.L. Lourenção, F.T.S. Miranda, S.H. Unêda & M.F. Ito. 2003.** Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar de soja IAC-24, resistente a insetos. Bragantia 62: 29-37.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, P.R. Cecon & E. Menin. 1998a.** Efecto de la escasez de alimento en la reproducción y longevidad de *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). Trop. Ecol. 39: 185-191.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, T.V. Zanuncio & M.L.R. Oliveira. 1998b.** Reproductive strategy of *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) females under different feeding intervals. Bioc. Sci. Tech. 8: 583-588.
- Mourão, S.A., J.C. Zanuncio, A.J. Molina-Rugama, E.F. Vilela & M.C. Lacerda. 2003.** Efeito da escassez de presa na sobrevivência e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotr. Entomol. 32: 469-473.

- Naranjo, S.E. & R.L. Gibson. 1996.** Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life history and population dynamics. In: Alomar, O & Wiedenmann, R.N. (eds). Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management. Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 57-93.
- O'Neil, R.J. 1988.** A model of predation by *Podisus maculiventris* (Say) on Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* Mulsant, in soybeans. Can. Entomol. 120: 601-608.
- O'Neil, R.J. & R.N. Wiedenmann. 1987.** Adaptations of arthropod predators to agricultural systems. Flor. Entomol. 70: 41-48.
- Orr, D.B. & D.J. Boethel. 1986.** Influence of plant antibiosis through four trophic levels. Oecologia 70: 242-249.
- Panizzi, A.R., B.S. Corrêa, D.L. Gazzoni, E.B. Oliveira, G.G. Newman & S.B. Tunipseed. 1977.** Insetos da soja no Brasil. Embrapa, Boletim Técnico 1, 20p.
- Panizzi, A.R. & B.S. Corrêa-Ferreira, 1997.** Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. Trends Entomol. 71-88.
- Pathak, M.D. 1970.** Genetics of plants in pests management. In: Rabb, R.L. & Guthrie, E.F. (eds). Concepts of Pest Management. Raleigh, N.C.: State University, 138-157.
- Pfannenstiel, R.S. & K.V. Yeargan. 1998.** Partitioning two- and three-trophic-level effects of resistant plants on the predator, *Nabis roseipennis*. Ent. Exp. Appl. 88: 203-209.
- Piubelli, G.C., C.B. Hoffmann-Campo, I.C. Arruda & F.M. Lara. 2003.** Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. Neotr. Entomol. 32: 127-132.

- Rogers, D.J. & M.J. Sullivan. 1986.** Nymphal performance of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) on pest-resistant soybean. *Env. Entomol.* 15: 1032-1036.
- Saini, E. 1994.** Preferencia alimentaria de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera-Pentatomidae) e influencia del comportamiento de lepidópteros plagas de la soja sobre la eficiencia del depredador. *Rev. Inv. Agrop.* 25: 151-157.
- Sediyama, T., M.G. Pereira, C.S. Sediyama & J.L.L. Gomes. 1989.** Cultura da soja, parte II. Viçosa, MG: UFV.
- Silva, M.T.B. & F. Moscardi, 2002.** Field efficacy of the nucleopolyhedrovirus of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) Effect of formulations, water pH, volume and time of application, and type of spray nozzle. *Neotr. Entomol.* 31: 75-83.
- Stearns, S.C. 1994.** The Evolution of Life Histories. Oxford: Oxford University Press, 249p.
- Wiedenmann, R.N., J.C. Legaspi & R.J. O'Neil. 1996.** Impact of prey density and facultative plant feeding on the life history of the predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). In: Alomr, O. & Wiedenmann, R.N. (eds). *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management.* Lanham, MD: Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, 94-118.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, R.C. Sartório & J.E.M. Leite. 1992.** Métodos para criação de hemípteros predadores de lagartas. *An. Soc. Entomol. Brasil* 21: 245-251.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994.** Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. *For. Ecol. Manage.* 65: 65-73.

**Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000.** Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). Bioc. Sci. Tech. 10: 443-450.

**Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Junior, T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. Ann. Appl. Biol. 144: 357-361.

Tabela 1 – Características reprodutivas (média  $\pm$  erro padrão da média) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente a insetos) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Características avaliadas	Tratamentos				Prob. <sup>†</sup>
	T1 (susceptível)		T2 (resistente)		
Período de pré-oviposição (dias)	7,09	$\pm$ 0,31	7,18	$\pm$ 0,23	0,41
Período de oviposição (dias)	25,45	$\pm$ 3,91	24,09	$\pm$ 4,10	0,41
Período de pós-oviposição (dias)	0,18	$\pm$ 0,12	1,45	$\pm$ 0,85	0,08
Intervalo entre posturas (dias)	2,27	$\pm$ 0,15	1,99	$\pm$ 0,15	0,11
Período de incubação de ovos (dias)	4,75	$\pm$ 0,04	4,71	$\pm$ 0,06	0,32
Número de posturas/fêmea	11,73	$\pm$ 1,57	13,18	$\pm$ 2,42	0,31
Número de ovos/fêmea	336,64	$\pm$ 46,81	342,73	$\pm$ 57,42	0,47
Número de ovos por postura	28,69	$\pm$ 1,30	26,45	$\pm$ 1,14	0,10
Porcentagem de eclosão de ninfas (%)	89,36	$\pm$ 2,54	89,29	$\pm$ 2,07	0,49
Número de ninfas por fêmea	298,27	$\pm$ 41,27	304,55	$\pm$ 52,51	0,46

<sup>†</sup> Probabilidade pelo teste “t” de Student.

Tabela 2 – Características reprodutivas (média  $\pm$  erro padrão da média) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com água e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em plantas de soja das cultivares UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente a insetos) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Características avaliadas	Tratamentos				Prob. <sup>†</sup>
	T1 (susceptível)		T2 (resistente)		
Período de pré-oviposição (dias)	6,18	$\pm$ 0,42	5,91	$\pm$ 0,28	0,30
Período de oviposição (dias)	32,55	$\pm$ 4,17	27,55	$\pm$ 3,40	0,18
Período de pós-oviposição (dias)	0,73	$\pm$ 0,47	1,82	$\pm$ 0,78	0,12
Intervalo entre posturas (dias)	2,35	$\pm$ 0,23	2,01	$\pm$ 0,17	0,13
Período de incubação de ovos (dias)	4,79	$\pm$ 0,05	4,75	$\pm$ 0,03	0,23
Número de posturas/fêmea	15,91	$\pm$ 2,63	14,55	$\pm$ 1,50	0,33
Número de ovos/fêmea	248,00	$\pm$ 44,03	248,00	$\pm$ 32,89	0,50
Número de ovos por postura	15,89	$\pm$ 0,88	16,93	$\pm$ 1,34	0,26
Porcentagem de eclosão de ninfas (%)	93,94	$\pm$ 2,04	90,41	$\pm$ 2,07	0,12
Número de ninfas por fêmea	230,36	$\pm$ 40,41	227,91	$\pm$ 32,54	0,48

<sup>†</sup> Probabilidade pelo teste “t” de Student.

Tabela 3 – Características reprodutivas (média ± erro padrão da média) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) criados em plantas de soja das cultivares UFVS-2006 (susceptível) e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com essa cultivar (T1); ou criados em IAC-24 (resistente) e lagartas de *A. gemmatalis* alimentadas com essa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado)

Características avaliadas	Tratamentos		Prob.†
	T1 (susceptível)	T2 (resistente)	
Período de pré-oviposição (dias)	6,91 ± 0,25	6,73 ± 0,19	0,29
Período de oviposição (dias)	31,18 ± 2,77	33,09 ± 4,00	0,35
Período de pós-oviposição (dias)	0,36 ± 0,36	1,00 ± 0,33	0,10
Intervalo entre posturas (dias)	1,84 ± 0,08	1,83 ± 0,09	0,47
Período de incubação de ovos (dias)	4,88 ± 0,02	4,84 ± 0,03	0,32
Número de posturas/fêmea	17,64 ± 1,32	19,00 ± 2,21	0,30
Número de ovos/fêmea	287,64 ± 25,90	307,82 ± 39,49	0,34
Número de ovos por postura	16,58 ± 1,11	15,98 ± 0,56	0,32
Porcentagem de eclosão de ninfas (%)	87,91 ± 1,99	89,15 ± 2,16	0,34
Número de ninfas por fêmea	252,82 ± 22,50	270,55 ± 33,14	0,33

† Probabilidade pelo teste “t” de Student.

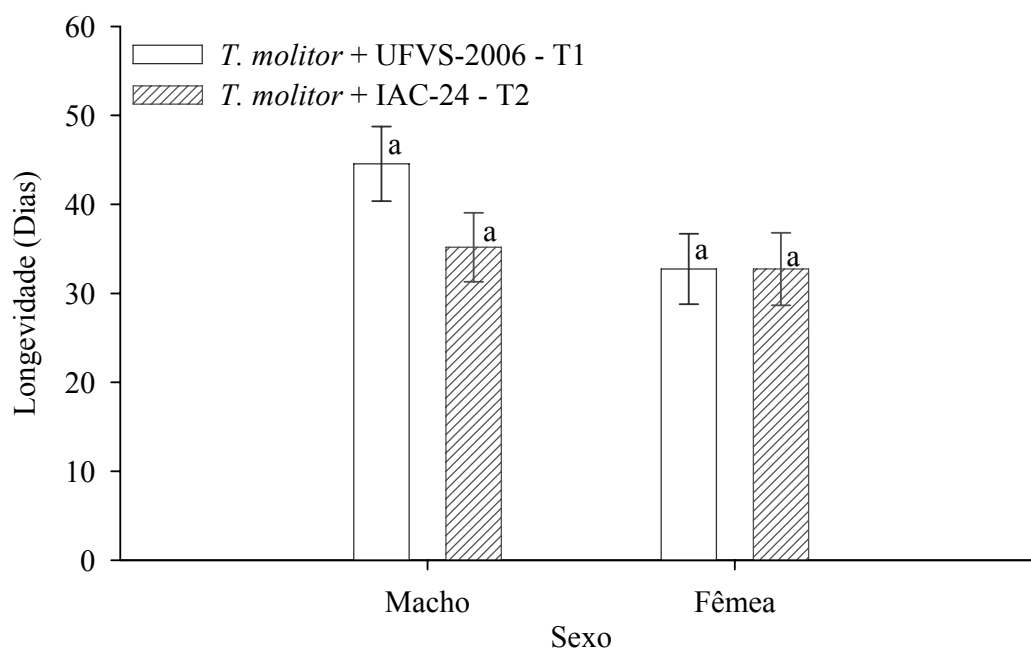


Figura 1 - Longevidade de machos e fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto). Colunas seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste “t” de Student ( $P > 0,05$ ).

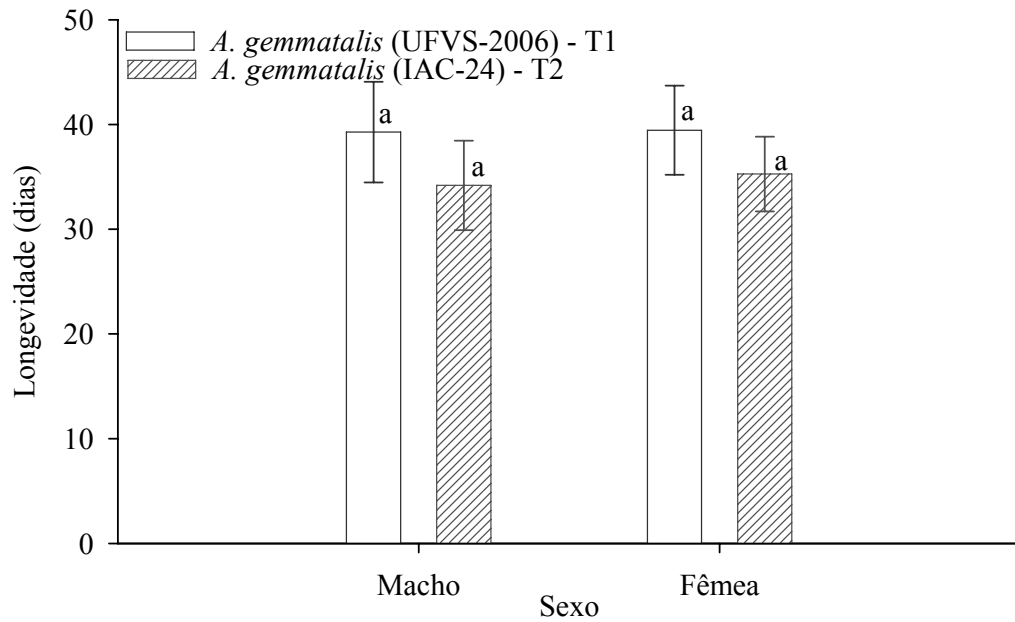


Figura 2 - Longevidade de machos e fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados com água e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto). Colunas seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste “t” de Student ( $P > 0,05$ ).

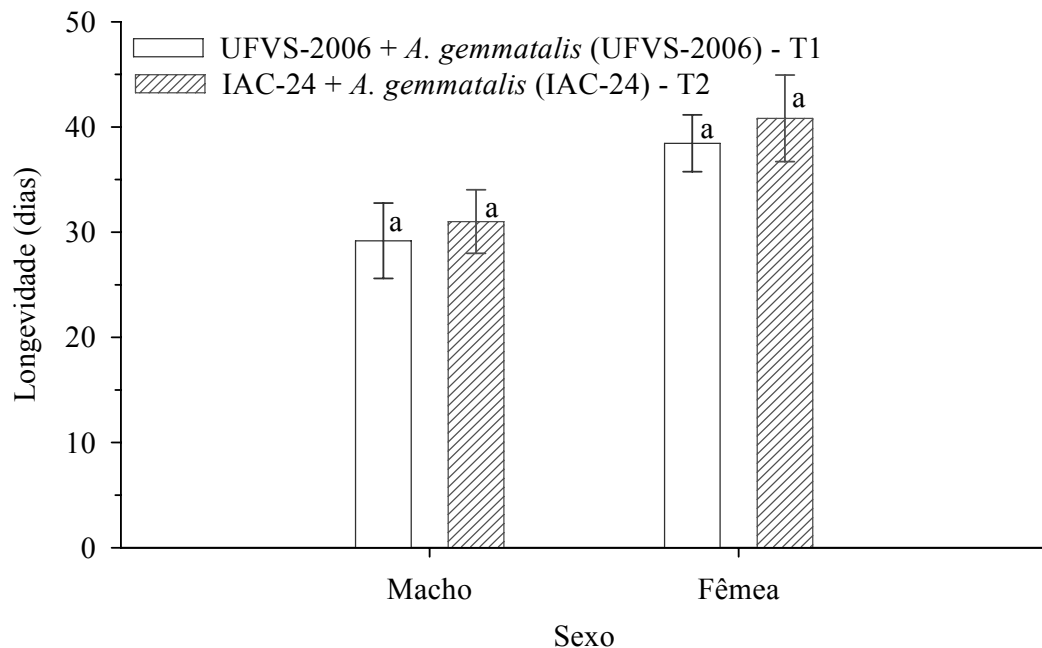


Figura 3 - Longevidade de machos e fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) criados em plantas de soja das cultivares UFVS-2006 (susceptível) e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas nessa cultivar (T1); ou criados em IAC-24 (resistente) e lagartas de *A. gemmatalis* alimentadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado). Colunas seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste “t” de Student ( $P > 0,05$ ).

**Tabelas de esperança de vida e de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus*  
(Heteroptera: Pentatomidae) nas cultivares de soja susceptível (UFVS-2006) e  
resistente (IAC-24) a insetos**



**Tabelas de esperança de vida e de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) nas cultivares de soja susceptível (UFVS-2006) e resistente (IAC-24) a insetos**

RESUMO – A utilização de plantas resistentes e o controle biológico são importantes táticas no manejo integrado de pragas. O objetivo desse trabalho foi avaliar os possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 sobre o desempenho populacional do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) através de tabelas de esperança de vida e de fertilidade. Foram realizados três ensaios, independentes, para se avaliar os efeitos deletérios diretos (planta), indiretos (presa) e combinados (presa + planta) da cultivar resistente IAC-24 sobre aspectos populacionais desse predador. No primeiro ensaio (efeito direto via planta), onze casais de *P. nigrispinus* foram individualizados em sacolas de tecido organza branco, envolvendo ramos de plantas de soja, em dois tratamentos: T1- plantas da cultivar de soja susceptível a insetos UFVS-2006 + pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) e T2- plantas de IAC-24 (resistente) + pupas de *T. molitor*. No segundo ensaio (efeito indireto via presa), outros onze casais foram individualizados em potes plásticos de 500 mL, em dois tratamentos: T1- lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em UFVS-2006 e água e T2- Lagartas de *A. gemmatalis* criadas em IAC-24 e água. No terceiro ensaio (efeito combinado via presa e planta), outros onze casais foram individualizados em sacolas de tecido organza envolvendo ramos de plantas de soja, em dois tratamentos: T1- plantas de UFVS-2006 + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar e T2- plantas de IAC-24 + *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. Nos dois primeiros ensaios, as características avaliadas nas tabelas de vida foram semelhantes. No entanto, no terceiro ensaio (efeito combinado de planta e presa), a cultivar resistente prejudicou a duração de uma geração ( $DG$ ), o tempo para a população duplicar ( $TD$ ) e as razões infinitesimal ( $rm$ ) e finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional de *P. nigrispinus*. A possibilidade de integração entre a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e o percevejo predador *P. nigrispinus*, no manejo integrado de pragas da soja, é discutida.

PALAVRAS-CHAVE: Tabelas de vida, controle biológico, resistência de plantas, Asopinae.

**Life expectancy and fertility tables of the predator *Podisus nigrispinus*  
(Heteroptera: Pentatomidae) with susceptible (UFVS-2006) and resistant  
(IAC-24) soy cultivars to insects**

ABSTRACT - The use of resistant plants and the biological control are important tactics in integrated pest management. The objective was to evaluate the possible impacts of the resistant soy cultivar to insects IAC-24 on the population performance of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) through life expectancy and fertility tables. Three, independent, researches were developed to evaluate the direct harmful (plants), indirect (prey) and combined (prey +plants) effects of the resistant IAC-24 cultivar on population aspects of this predator. Eleven pairs of *P. nigrispinus* were individualized in white organza bags involving branches of soy plants, in the first research (direct effect of this plant), with two treatments: T1- plants of the susceptible soy cultivar to insects UFVS-2006 + pupae of *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) and T2- plants of the IAC-24 (resistant) + pupae of *T. molitor*. Other eleven pairs of this predator were individualized in plastic pots of 500 mL, in the second research (indirect effect of the prey) (indirect effect of the prey), with two treatments: T1- caterpillars of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) reared with the UFVS-2006 and water and T2- caterpillars of *A. gemmatalis* reared with the IAC-24 and water. An additional eleven pairs *P. nigrispinus* were individualized in white organza bags involving branches of soy plants, in the third research (combined effect through prey and plant), in two treatments: T1- plants of the UFVS-2006 + *A. gemmatalis* reared with this cultivar and T2- plants of the IAC-24 + *A. gemmatalis* reared with this cultivar. The characteristics evaluated of the life tables were similar in the first two researches. However, the resistant cultivar showed harmful effect on the duration of a generation (DG), the time for the population to double its population (TD) and the infinitesimal (rm) and finite ( $\lambda$ ) reasons of population increase of *P. nigrispinus*. The possibility of combining the resistant soy cultivar to insects IAC-24 with the predator *P. nigrispinus* in the integrated pest management in the soy culture is discussed.

KEY-WORDS: Life tables, biological control, plant resistance, Asopinae.

## INTRODUÇÃO

A utilização de cultivares resistentes a insetos é uma tática do manejo integrado de pragas da soja (Lourenção et al., 2002, Miranda et al., 2003). Plantas resistentes reduzem a atividade e o vigor de insetos pragas, o que pode torná-los mais susceptíveis à ação de inimigos naturais, às variações ambientais e aos inseticidas (Pathak, 1970). O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) tem obtido cultivares de soja com graus diferenciados de resistência aos insetos pragas (Lourenção & Miranda, 1983, Lourenção et al., 1985, 1987, 1997, 2000, 2002, Rosseto et al., 1986, 1995, Valle & Lourenção, 2002, Miranda et al., 2003). A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 apresenta resistência a insetos sugadores, como percevejos fitófagos, e, a desfolhadores como a lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), além de apresentar boas características agronômicas (Miranda et al., 2003 e Fugi et al., 2005).

Além do emprego de cultivares de soja resistente a insetos, o controle biológico é, também, uma importante tática no manejo integrado de pragas da cultura da soja (Saini et al., 1994). Dentre os inimigos naturais importantes nessa cultura está o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) (Gazzoni & Yorinori, 1995, Saini, 1994, Panizzi et al., 1977, Medeiros et al., 1997, Cordeiro, 2003).

*Podisus nigrispinus* é um predador importante e generalista de insetos-praga em ecossistemas agrícolas e silviculturais (De Clercq, 2000, Medeiros et al., 2000, Lemos et al., 2001, Vivan et al., 2002, 2003, Zanuncio et al., 1994). Sua ação predatória tem sido verificada em culturas como as do tomateiro, predando *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Lepidoptera: Pyralidae) (Bergam et al., 1984), do algodoeiro, predando *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (Michel, 1994, Medeiros et al., 2000, Lemos et al., 2001) e em eucalipto, predando

várias espécies de lagartas desfolhadoras (Zanuncio et al., 1994). Além disso, tem sido considerado um agente promissor de controle biológico no manejo de pragas na cultura da soja (Saini, 1994, Panizzi et al., 1977, Medeiros et al., 1997).

De maneira geral, o controle biológico e a resistência de plantas hospedeiras são métodos de controle, normalmente, combinados em programas de manejo integrado de pragas por serem considerados, geralmente, compatíveis (Krips et al., 1999, Barbour et al., 1997, Cuong et al., 1997, Wheatley & Boethel, 1992, Messina & Sorenson, 2001).

No entanto, a associação entre a resistência de plantas e o controle biológico pode não ser compatível, podendo haver efeitos adversos de plantas resistentes sobre os inimigos naturais (Hare, 1992). Ninfas do percevejo predador *Geocoris punctipes* (Say, 1832) (Heteroptera: Geocoridae) apresentaram desenvolvimento ninfal prolongado e maior mortalidade sobre genótipos de soja resistentes a insetos (Rogers & Sullivan, 1986). De forma semelhante, o percevejo predador *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou atraso na produção de ovos e menor taxa intrínseca de crescimento sobre o genótipo de soja resistente a insetos PI 227687 (Orr & Boethel, 1986). Além disso, a cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 teve efeitos deletérios sobre o percevejo predador *Nabis roseipennis* (Reuter, 1872) (Hemiptera: Nabidae), reduzindo sua fecundidade (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Isto mostra a necessidade de se avaliar a compatibilidade entre cultivares de soja resistentes a insetos e inimigos naturais (Matos Neto et al., 2002), incluindo o uso de tabelas de vida (Cordeiro, 2003, Matos Neto, 1998).

Tabelas de vida têm sido utilizadas para calcular estatísticas populacionais de agentes de controle biológico (Harcourt, 1968, Southwood, 1978, Medeiros et al.,

2000, Lemos et al., 2003, Vivan et al., 2002, Zanuncio et al., 2004, Legaspi & Legaspi Jr., 2005). Essas tabelas permitem descrever a dinâmica populacional de insetos ao considerar variáveis como a duração e a sobrevivência nos diferentes estágios que, combinados com os dados de fecundidade, tornam possível determinar o aumento populacional e a estrutura etária de uma população por intervalo de tempo (Southwood, 1978). Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no crescimento populacional de *P. nigrispinus*, utilizando-se tabelas de esperança de vida e de fertilidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1 Cultivares de soja**

As sementes da cultivar de soja UFVS-2006 foram obtidas junto à Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil, enquanto as da cultivar IAC-24 no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, estado de São Paulo, Brasil. Essas cultivares foram semeadas em vasos plásticos de três litros em área experimental do Insetário do Departamento de Biologia Animal (DBA) da UFV. A adubação foi feita de acordo com as recomendações técnicas da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) e as plantas utilizadas estavam nos estágios V6 ou V7 até o estágio R6 (Fehr & Caviness, 1977).

### **2. Obtenção das lagartas de *Anticarsia gemmatalis***

Lagartas de *A. gemmatalis* foram obtidas da criação mantida com dieta artificial no laboratório de Controle Biológico de Insetos do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa,

Minas Gerais, Brasil. As lagartas obtidas foram, então, alimentadas com folíolos de soja das cultivares UFVS-2006 (susceptível a insetos) ou IAC-24 (resistente a insetos), antes de serem utilizadas nos ensaios correspondentes.

### **3. Obtenção de pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae)**

Pupas de *T. molitor* foram obtidas a partir da criação dessa presa, mantida com farelo de trigo e levedo de cerveja no laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV.

### **4. Obtenção das ninfas de *Podisus nigrispinus***

Posturas de *P. nigrispinus* foram obtidas da criação desse predador, no laboratório de Controle Biológico de Insetos do DBA da UFV, na qual os insetos eram alimentados, principalmente, com pupas de *T. molitor*, embora lagartas de *A. gemmatalis*, também, fossem, ocasionalmente, oferecidas a esse predador. Essas posturas foram individualizadas em placas de Petri (9,0 ± 1,2 cm) contendo um chumaço de algodão úmido no interior das mesmas, para evitar o ressecamento dos ovos. Quando as ninfas desse predador atingiram o segundo estágio, receberam folíolos de soja das cultivares UFVS-2006 e pupas de *T. molitor* (T1) ou folíolos de IAC-24 e pupas dessa presa nas mesmas placas de Petri, o que correspondeu ao primeiro ensaio, no qual avaliou-se os efeitos diretos da cultivar IAC-24 sobre *P. nigrispinus*. No segundo ensaio (efeito indireto), as ninfas de segundo estágio receberam, nas placas de Petri, água e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nas cultivares UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2) sem folíolos de soja. No terceiro ensaio (efeito associado), as ninfas de segundo estágio receberam, nas placas de Petri,

folíolos de soja de UFVS-2006 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T1) ou folíolos de soja de IAC-24 mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa mesma cultivar (T2).

No terceiro estágio, as ninfas de *P. nigrispinus* foram transferidas para sacolas de tecido organza (ensaios 1 e 3) ou para potes plásticos transparentes de 500 mL (ensaio 2) e permaneceram nessas condições até a fase adulta onde foram submetidas aos tratamentos conforme descrito no item 5 a seguir.

## **5. Descrição do experimento**

Foram realizados três ensaios para analisar os possíveis efeitos deletérios da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no percevejo predador *P. nigrispinus*. No primeiro ensaio, avaliou-se a ação direta da cultivar de soja resistente IAC-24 na tabela de vida de *P. nigrispinus*. Neste ensaio, foram fornecidas, ao predador, pupas da presa alternativa *T. molitor* e plantas de soja das cultivares IAC-24 (resistente a insetos) ou UFVS-2006 (não resistente). O fornecimento de *T. molitor* permite avaliar o efeito direto da alimentação na planta por *P. nigrispinus*, pois essa presa não consome folhas de soja. Esse ensaio foi conduzido no campo com indivíduos de *P. nigrispinus* e pupas de *T. molitor* acondicionados em sacolas de tecido organza branco de 30 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro envolvendo um ramo de soja. Este experimento teve dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* + pupas de *T. molitor* + ramo de UFVS-2006 e T2- *P. nigrispinus* + pupas de *T. molitor* + ramo de IAC-24, com 11 repetições, sendo cada uma, representada por uma sacola de organza. As presas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

No segundo ensaio, estudou-se os efeitos indiretos da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) na tabela de vida de *P. nigrispinus*. Neste caso, o

predador não teve acesso às plantas de soja, mas recebeu lagartas de *A. gemmatalis* criadas nas cultivares UFVS-2006 ou IAC-24. Este ensaio foi conduzido em laboratório por não necessitar do uso de plantas. Indivíduos de *P. nigrispinus* e lagartas de *A. gemmatalis*, de terceiro ou quarto estádios (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento), foram acondicionados em potes plásticos transparentes de 500 mL, cada um representando uma repetição, em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* + água + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em UFVS-2006 e T2- *P. nigrispinus* + água + lagartas de *A. gemmatalis* criadas em IAC-24. Cada tratamento teve 11 repetições. As lagartas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

No terceiro ensaio, realizado no campo, avaliou-se o efeito combinado (associação dos efeitos direto e indireto) da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) na tabela de vida de *P. nigrispinus* com plantas e lagartas criadas em cada um das cultivares. Indivíduos de *P. nigrispinus* e lagartas de *A. gemmatalis*, de terceiro ou quarto estádios (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento) e criadas nas respectivas cultivares de soja (UFVS-2006 ou IAC-24), foram acondicionados em sacolas de tecido organza branco, conforme descrição anterior, envolvendo um ramo de soja, em dois tratamentos: T1- *P. nigrispinus* + lagartas de *A. gemmatalis* criadas com UFVS-2006 + ramo de UFVS-2006 e T2- *P. nigrispinus* + lagartas de *A. gemmatalis* criadas com IAC-24 + ramo de IAC-24. Cada tratamento teve 11 repetições sendo, cada uma, representada por uma sacola de tecido organza branco. As lagartas foram fornecidas “ad libitum” e substituídas quando necessário.

## **6. Características reprodutivas e longevidade de *Podisus nigrispinus***

Em cada um dos ensaios descritos anteriormente (item 5) obtiveram-se onze casais de *P. nigrispinus*. Cada casal foi acondicionado em uma sacola de tecido



organza (ensaios 1 e 3) ou pote plástico transparente de 500 mL (ensaio 2), representando uma repetição.

Nesta fase, obtiveram-se os números de posturas por fêmea, de ovos por postura, de ovos por fêmea, intervalo entre posturas, períodos de pré-oviposição, de oviposição e pós-oviposição, porcentagem de eclosão de ninfas (viabilidade de ovos) e a longevidade de machos e fêmeas de *P. nigrispinus*, como subsídios para a confecção das tabelas de esperança de vida e de fertilidade desse predador. Foram obtidos, ainda, a relação entre a idade e a fecundidade de *P. nigrispinus* por classe de idade de cinco dias.

## 7. Construção da tabela de esperança de vida

A tabela de esperança de vida de *P. nigrispinus*, por tratamento, nos três ensaios, foi calculada por classe de idade de cinco dias ( $x= 5$ ). O número de sobreviventes no começo de cada classe de idade ( $L_x$ ) foi estimado com base na sobrevivência para as formas imatura e adulta desse predador da seguinte forma:

- número de indivíduos mortos durante a classe de idade  $x$  ( $d_x$ ) pela fórmula:  $d_x = L_x - L_{x+1}$ ;

- taxa de sobrevivência, à partir de zero ao começo da classe de idade  $x$  ( $l_x$ ), pela fórmula:  $l_x = L_x / L_{x=0}$ ;

- razão de mortalidade, para a classe de idade  $x$  ( $q_x$ ), com:  $q_x = d_x / L_x$ ;

- taxa de sobrevivência durante a idade  $x$  ( $s_x$ ) com:  $s_x = 1 - q_x$ ;

- estrutura etária ( $E_x$ ) (número de insetos vivos entre um intervalo de idade e outro) com:  $E_x = L_x + L_{x+1}/2$ ;

- número acumulado de indivíduos vivos ( $T_x$ ) por:  $T_x = \sum_{j \geq x}^y E_x$ ; onde  $j$

corresponde a toda classe de idade maior ou igual a classe de idade  $x$ .

- esperança de vida, para indivíduos da classe de idade  $x$  ( $e_x$ ), foi calculada como:  $e_x = T_x / L_x$ .

## 8. Construção da tabela de vida de fertilidade

A tabela de fertilidade de *P. nigrispinus*, por tratamento, nos três ensaios, foi calculada com os dados obtidos para a fase adulta desse predador, enquanto o desenvolvimento, a sobrevivência ninfal e a razão sexual foram obtidos a partir do ensaio com a fase jovem de *P. nigrispinus*, da seguinte forma:

- taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) (número de fêmeas produzidas por fêmea durante sua vida) pela fórmula de Krebs (1994):  $R_0 = \sum_{x=0}^y l_x \cdot m_x$ ; onde  $m_x$  é o número de fêmeas produzidas por fêmeas de idade  $x$  e  $y$  a classe de idade mais velha.

- duração de uma geração ( $DG$ ) (tempo entre o nascimento dos pais e o dos filhos) pela fórmula:  $DG = \sum_{x=0}^y x \cdot l_x \cdot m_x / R_0$ ;

- razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) (taxa de aumento populacional por unidade de tempo) pela fórmula de Krebs (1994):  $r_m = \ln(R_0) / DG$ ;

- razão finita de aumento ( $\lambda$ ) (número de fêmeas adicionadas à população por fêmea do predador por unidade de tempo) pela fórmula de Krebs (1994):  $\lambda = \text{antilog}(0,4343 \times r_m)$ ;

- tempo necessário para a população do predador dobrar em número de indivíduos ( $TD$ ) pela fórmula de Krebs (1994):  $TD = \ln(2) / r_m$

- valor de reprodução ( $VR_x$ ) (contribuição de uma fêmea de idade  $x$  para a futura população) foi calculado por classe de idade pela fórmula de Krebs (1994):  $VR_x = \sum_{t=x}^y (l_t / l_x) m_t$ ; em que  $x$  é a classe de idade base,  $y$ , a de idade mais velha e  $t$ , a de idade entre  $x$  e  $y$ .

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade foram estimados utilizando-se a ferramenta LIFETABLE do SAS com a metodologia de Maia et al. (2000).

## RESULTADOS

### 1) Primeiro ensaio (Efeito direto)

A longevidade máxima de fêmeas de *P. nigrispinus* (ovo até sua morte) foi de 15,5 (T1) e 17,5 (T2) classes de idade ( $x$ = cinco dias) (Tabela 1).

Ambas as curvas de sobrevivência de *P. nigrispinus* apresentaram mortalidade reduzida e, relativamente, constante até as classes de idade 12,5 (T1) e 11,5 (T2), a partir das quais apresentaram padrão mais acentuado de mortalidade (Figura 1).

A esperança de vida ( $ex$ ) de *P. nigrispinus*, nos tratamentos T1 e T2, de maneira geral, foi similar, com maiores valores durante as fases de ovo e ninfa desse predador. A partir daí, houve redução na expectativa de vida com o aumento da idade de *P. nigrispinus* (Tabela 1 e Figura 2).

Fêmeas de *P. nigrispinus*, alimentadas com pupas de *T. molitor* em plantas da cultivar de soja susceptível a insetos (UFVS-2006) (T1), produziram descendentes fêmeas ( $mx$ ) a partir da classe de idade 7,5 e com picos de produção de progênie feminina nas classes de idade 9,5, 10,5 e 13,5 (Tabela 2 e Figura 3). De forma semelhante, fêmeas de *P. nigrispinus*, com pupas de *T. molitor* em plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) (T2), iniciaram a produção de descendentes

fêmeas ( $mx$ ) a partir da classe de idade 7,5, porém, com picos de produção de progênie feminina nas classes de idade 8,5, 12,5 e 15,5 (Tabela 2 e Figura 3).

Os valores de reprodução ( $VRx$ ) de *P. nigrispinus* foram maiores, em ambos os tratamentos, entre as classes de idade 5,5 e 7,5 com, respectivamente, 190,065 e 177,773 fêmeas por fêmea de *P. nigrispinus* nas cultivares de soja UFVS-2006 e IAC-24, respectivamente (Tabela 2).

Independentemente da alimentação direta sobre plantas de soja das cultivares susceptível (T1) ou resistente a insetos (T2), a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), a duração de uma geração ( $DG$ ), o tempo necessário para a população do predador duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) e as razões infinitesimal ( $rm$ ) e finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional de *P. nigrispinus* foram semelhantes ( $P > 0,05$ ), sem efeito deletério da cultivar resistente (IAC-24) sobre esses parâmetros (Tabela 3).

## 2) Segundo ensaio (Efeito indireto)

A longevidade máxima de fêmeas de *P. nigrispinus* (ovo até sua morte) foi de 18,5 (T1) e 17,5 (T2) classes de idade ( $x$ = cinco dias) (Tabela 4).

A esperança de vida ( $ex$ ) de *P. nigrispinus*, em ambos os tratamentos, de maneira geral, foi similar, porém, com maiores expectativas de vida para fêmeas de *P. nigrispinus* alimentadas com lagartas de *A. gemmatalis* na cultivar UFVS-2006 (T1) que para aquelas alimentadas com *A. gemmatalis* criadas sobre a cultivar IAC-24 (T2). Os maiores valores de esperança de vida ( $ex$ ) de *P. nigrispinus* foram obtidos durante a fase de ovo e para adultos recém-emergidos. Porém, valores decrescentes foram observados ao longo das fases ninfal e adulta de *P. nigrispinus* conforme o aumento em idade desse predador (Tabela 4 e Figura 5).

As curvas de sobrevivência de *P. nigrispinus*, em ambos os tratamentos, apresentaram mortalidade mais acentuada para indivíduos mais jovens (entre as

classes de idade 0,5 e 6,5) e mais velhos (após a classe de idade 11,5). Enquanto fêmeas de idades intermediárias (entre as classes de idade seis e meio e 11,5) apresentaram mortalidade reduzida e relativamente constante (Figura 4).

Fêmeas de *P. nigrispinus*, com lagartas de *A. gemmatalis* criadas em plantas da cultivar de soja susceptível a insetos (UFVS-2006) (T1), produziram descendentes fêmeas ( $m_x$ ) a partir da classe de idade 7,5 e com picos de produção de progênie feminina nas classes de idade 9,5, 10,5 e 11,5 (Tabela 5 e Figura 6). De forma semelhante, fêmeas de *P. nigrispinus* alimentadas com *A. gemmatalis* criadas em plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) (T2) iniciaram a produção de descendentes fêmeas ( $m_x$ ) a partir da classe de idade 7,5, porém, com picos de produção de progênie feminina nas classes de idade 8,5, 9,5 e 10,5 (Tabela 5 e Figura 6).

Os valores de reprodução ( $VR_x$ ) de *P. nigrispinus* foram maiores, em ambos os tratamentos, entre as classes de idade 6,5 e 7,5 com, respectivamente, 130,002 e 119,486 fêmeas por fêmea de *P. nigrispinus*, alimentadas com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 ou IAC-24, respectivamente (Tabela 5).

Independentemente da alimentação de *P. nigrispinus* sobre lagartas de *A. gemmatalis* criadas em plantas de soja das cultivares susceptível (T1) ou resistente a insetos (T2), a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), a duração de uma geração ( $DG$ ), o tempo necessário para a população do predador duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) e as razões infinitesimal ( $rm$ ) e finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional de *P. nigrispinus* foram semelhantes ( $P > 0,05$ ), sem efeitos deletérios da cultivar resistente (IAC-24) sobre esses parâmetros (Tabela 6).

### 3) Terceiro ensaio (Efeito combinado)

A longevidade máxima de fêmeas de *P. nigrispinus* (ovo até sua morte) foi de 16,5 (T1) e 18,5 (T2) classes de idade ( $x=$  cinco dias) (Tabela 7).

A esperança de vida (*ex*) de *P. nigrispinus* nos tratamentos T1 e T2 foi, de maneira geral, semelhante, porém, com maiores expectativas de vida para fêmeas de *P. nigrispinus* na presença de plantas da cultivar IAC-24 e alimentadas com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar em comparação àquelas na presença da cultivar UFVS-2006 e alimentadas com *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. Os maiores valores de esperança de vida nos tratamentos T1 e T2 foram obtidos durante as fases de ovo e ninfal desse predador. A partir daí, houve redução na expectativa de vida de *P. nigrispinus*, conforme aumento da idade desse predador (Tabela 7 e Figura 8).

As curvas de sobrevivência de *P. nigrispinus* foram muito semelhantes e apresentaram, em ambos os tratamentos, mortalidade reduzida e relativamente constante até as classes de idade 11,5, a partir da qual apresentaram padrão mais acentuado de mortalidade (Figura 7).

Fêmeas de *P. nigrispinus* na cultivar de soja UFVS-2006 e com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar produziram descendentes fêmeas (*mx*) a partir da classe de idade 7,5 e com picos de produção de progênie feminina nas classes de idade 8,5, 11,5 e 12,5 (Tabela 8 e Figura 9). Por outro lado, fêmeas de *P. nigrispinus* com plantas da cultivar de soja IAC-24 e de lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar iniciaram a produção de descendentes fêmeas (*mx*) a partir da classe de idade 8,5 ou seja, de forma mais tardia em comparação ao primeiro tratamento. Os picos de produção de progênie feminina obtidos nesse tratamento se deram nas classes de idade 9,5, 13,5 e 14,5 (Tabela 8 e Figura 9).

Os valores de reprodução ( $VRx$ ) de fêmeas de *P. nigrispinus* com plantas da cultivar susceptível UFVS-2006 e *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T1) foram maiores, entre as classes de idade 5,5 e 7,5, com uma contribuição estimada de produção de progênie feminina para a próxima geração de 162,371 fêmeas por fêmea de *P. nigrispinus*. Fêmeas de *P. nigrispinus*, com plantas da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2) apresentaram valores de reprodução máximos entre as classes de idade 5,5 e 8,5 com 136,271 fêmeas por fêmea desse predador (Tabela 8).

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de *P. nigrispinus* foi semelhante entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), com aumento populacional de 111,630 (T1) e 99,928 (T2) vezes de uma geração para a outra (Tabela 9). Porém, fêmeas de *P. nigrispinus*, com plantas da cultivar de soja UFVS-2006 e de lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T1), apresentaram maior razão infinitesimal ( $rm$ ) e finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional ( $P < 0,05$ ) em comparação às fêmeas que receberam plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2) (Tabela 9).

Além disso, a duração de uma geração ( $DG$ ) e o tempo necessário para a população de *P. nigrispinus* duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) foram menores no primeiro (T1) (susceptível) que no segundo tratamento (T2) (resistente) ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente) (Tabela 9).

## DISCUSSÃO

### 1) Primeiro ensaio: efeito direto de cultivares de soja sobre *Podisus nigrispinus*

A ocorrência de mortalidades mais acentuadas de indivíduos mais velhos de *P. nigrispinus*, em ambas cultivares de soja (IAC-24 e UFVS-2006), caracteriza

curva de sobrevivência do tipo I (Price, 1998). Entretanto, esse mesmo predador apresentou curvas de sobrevivência mista entre os tipos I e IV, segundo a classificação de Rabinovich (1978), que correspondem aos tipos I e III da classificação de Price (1998), ou seja, maiores mortalidades de indivíduos mais velhos (tipo I) e, também, mais jovens (tipo III) e com baixa mortalidade nos intervalos de idade intermediários, com plantas das cultivares de soja resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto, 1998) ou IAC-100 (Cordeiro, 2003). Essas variações nas curvas de sobrevivência de *P. nigrispinus*, conforme a cultivar de soja resistente utilizada, podem indicar que cada cultivar tenha influência distinta sobre a sobrevivência desse predador. Isto pode ser devido às diferenças na composição nutricional e das toxinas de cada cultivar, pois cultivares de soja resistente a percevejos possuem diferentes concentrações das isoflavonas genistaína e daidzina e, quanto maior a bioatividade dessas isoflavonas, maior o grau de resistência associada a cultivar (Piubelli et al. 2003). Entretanto, a curva de sobrevivência de *P. nigrispinus* no presente estudo (tipo I) difere daquelas de outros percevejos predadores como *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Freitas, 2003 e Lemos, 2005) e *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) (Zanuncio et al., 2004), que apresentaram curva de sobrevivência do tipo III (maior mortalidade sobre estágios imaturos) (Price, 1998). Isto pode ser devido a características de sobrevivência intrínsecas a cada espécie, apesar de pertencerem à mesma subfamília Asopinae.

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não afetou, também, as curvas de esperança de vida (*ex*) de *P. nigrispinus*, pois, a esperança de vida desse predador foi decrescente em ambas as cultivares conforme o seu aumento de idade. Padrão semelhante de esperança de vida foi observado para esse predador quando criado em



condições laboratoriais a temperatura constante de 25°C, com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (Medeiros et al., 2000). Outros percevejos predadores, como *Tynacantha marginata* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Podisus distinctus* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae), apresentaram, também, maior esperança de vida na fase ninfal, com declínio nas classes de idade posteriores (Moreira et al., 1995 e Silva, 2001).

A ausência de efeito deletério da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 na esperança de vida de *P. nigrispinus* concorda com o obtido sobre a cultivar de soja resistente a insetos IAC-100 que, inclusive, aumentou a esperança de vida de *P. nigrispinus* (Cordeiro, 2003). Isto mostra que, apenas, a alimentação direta, ou seja, a fitofagia sobre cultivares de soja resistente a insetos, pode não ser prejudicial para percevejos predadores. Isto é importante, pois este grupo de inimigos naturais utiliza, também, plantas como fonte alimentar, de modo a suplementar suas exigências nutricionais (Coll & Guershon, 2002), melhorar sua fecundidade (Zanuncio et al., 2000, Lemos et al., 2001, Oliveira et al., 2002) e facilitar a digestão extra-oral de presas (Gillespie & McGregor, 2000, Sinia et al., 2004).

Os valores elevados de esperança de vida ( $ex$ ) e de sobrevivência ( $lx$ ) durante os estágios imaturos (ovo e ninfa) de *P. nigrispinus*, em ambos os tratamentos, mostram que a maioria de seus indivíduos alcançará a fase adulta, e poderão se reproduzir ocasionando aumento populacional, independentemente da cultivar de soja utilizada como fonte suplementar de alimento.

A fertilidade específica ( $mx$ ) de *P. nigrispinus*, também, não foi prejudicada, diretamente, pela cultivar de soja resistente a insetos IAC-24, pois fêmeas desse predador iniciaram a produção de descendentes fêmeas ( $mx$ ) na mesma classe de idade, em ambas as cultivares (UFVS-2006 e IAC-24). A partir daí, houve picos

alternados de produção de prole feminina de acordo com a cultivar de soja utilizada por *P. nigrispinus*. Além disso, nas classes de idade mais avançadas, as fêmeas desse predador apresentaram, inclusive, maior fertilidade específica ( $mx$ ) em plantas da cultivar resistente (IAC-24). Isto deve-se ao fato de um reduzido número de fêmeas desse predador terem apresentado maior longevidade nessa cultivar (IAC-24), o que levou à produção de progênie feminina nessas classes de idade mais avançadas. No entanto, isso não influenciou no crescimento populacional de *P. nigrispinus*, pois sua taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi semelhante entre tratamentos. Isto mostra que a fitofagia na cultivar IAC-24 não tem efeito deletério na fertilidade específica ( $mx$ ) e, conseqüentemente, na taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de *P. nigrispinus*.

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), que indica quantas vezes a população do predador aumentou de uma geração para outra (Southwood, 1978, Rabinovich, 1978), mostrou estimativa de crescimento populacional de 139,375 (T1) e 139,676 (T2) vezes. Esses valores são superiores aos alcançados por esse predador nas cultivares de soja UFV-16 (susceptível) e IAC-100 (resistente a insetos) cujos valores de  $R_0$  foram, respectivamente, de 36,60 e 31,60 vezes de uma geração para a outra (Cordeiro, 2003). De forma semelhante, os valores de  $R_0$  em ambas as cultivares (UFVS-2006 e IAC-24) são superiores aos obtidos para outros Asopinæ como *B. tabidus* (Freitas, 2003, Lemos, 2005), *T. marginata* (Moreira et al., 1995) e *S. cincticeps* (Zanuncio et al., 2004).

A  $R_0$  é uma estimativa útil para visualizar o crescimento populacional de uma espécie, por relacionar as taxas de mortalidade ( $lx$ ) e fertilidade específica ( $mx$ ) (Force & Messenger, 1964, Southwood, 1978, Rabinovich, 1978), mas não é adequada para comparar espécies ou populações diferentes de uma mesma espécie, devido à duração da geração ( $DG$ ) variar entre as mesmas (Price, 1998). Dessa

forma, menores valores de  $DG$  são interessantes, por permitir obter maior número de gerações por unidade de tempo e influenciar o crescimento populacional de um predador (Vivan et al., 2002). No entanto, *P. nigrispinus* apresentou valores semelhantes de  $DG$  com 42,121 (8,66 gerações/ano) e 42,630 (8,56 gerações/ano) dias, respectivamente, em ambas as cultivares (UFVS-2006 e IAC-24). Da mesma forma, o tempo para a população desse predador duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) foi semelhante entre as cultivares, mostrando, mais uma vez, que a fitofagia exclusiva de *P. nigrispinus* sobre a cultivar resistente IAC-24 é inócua para esse predador.

A razão infinitesimal de aumento ( $rm$ ) representa o potencial de crescimento populacional de uma espécie (Silveira Neto et al., 1976). Este parâmetro é o de maior importância nas tabelas de fertilidade por permitir comparar espécies ou populações distintas de uma mesma espécie, além de permitir compreender o papel ecológico de um inimigo natural em uma comunidade e verificar se será efetivo no controle biológico (Coats, 1976, Price, 1998, Thomazini & Berti Filho, 2000). A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não apresentou efeitos deletérios na  $rm$  de *P. nigrispinus*. Isto é importante, pois mostra que a fitofagia exclusiva sobre a cultivar resistente IAC-24 não reduz o potencial de crescimento populacional desse predador. Isso concorda com o observado para *P. nigrispinus* sobre a cultivar de soja resistente a insetos IAC-100, onde a fitofagia exclusiva sobre essa cultivar, também não ocasionou efeitos deletérios na fecundidade de *P. nigrispinus* (Cordeiro, 2003). Além disso, os valores de  $rm$  do presente estudo (0,116 a 0,117), em ambas as cultivares de soja (UFVS-2006 e IAC-24) são superiores aos valores de  $rm$  para *A. gemmatilis* obtidos durante 12 gerações em diferentes anos agrícolas e cultivares de soja, que apresentou  $rm$  médio de 0,0722 (Botelho et al., 1999). Isto é importante para

programas de controle biológico de pragas, pois predadores devem apresentar  $rm$  igual ou superior ao da praga que se deseja controlar (Huffaker et al., 1976). No entanto, essas considerações devem ser feitas com cautela, pois a presa utilizada para *P. nigrispinus* foi *T. molitor* e não *A. gemmatalis* e diferentes presas podem ocasionar valores de  $rm$  diferenciados para a mesma espécie, pois esse predador apresentou  $rm$  de 0,073 a 25°C com lagartas de *A. argillacea* (Medeiros et al., 2000).

A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) semelhante de *P. nigrispinus* nas duas cultivares de soja, confirma o observado para a  $rm$  desse predador. Isto já era esperado, pois a  $\lambda$  é obtida a partir de  $rm$  sendo:  $\lambda = \text{antilog}(0,4343 \times rm)$  (Krebs, 1994). Esse parâmetro ( $\lambda$ ) representa o número de indivíduos que se soma à população por fêmea por unidade de tempo (Rabinovich, 1978) do predador, que variou de 1,123 (T2) a 1,125 (T1) fêmeas por fêmea por dia.

Os valores de reprodução ( $VRx$ ) permitem indicar a melhor época para a liberação de *P. nigrispinus* em campo. Valores máximos de  $VRx$ , em ambos os tratamentos, ocorreram entre as classe de idade 5,5 e 7,5, que correspondem a adultos recém-emergidos até 15 dias de idade da fase adulta. Portanto, essa é a faixa etária ideal para utilizar esse predador em programas de controle biológico do tipo inoculativo, onde o controle da praga será realizado pela progênie da população do inimigo natural que está sendo liberada (De Clercq, 2002).

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não afetou a sobrevivência ( $lx$ ), a esperança de vida ( $ex$ ) e as características da tabela de fertilidade ( $Ro$ ,  $DG$ ,  $TD$ ,  $rm$  e  $\lambda$ ) de *P. nigrispinus*, o que mostra que a fitofagia sobre essa cultivar é inócua para esse predador. Além disso, a associação entre *P. nigrispinus* e a cultivar IAC-24 no manejo integrado de pragas mostra possibilidades promissoras.

## 2) Segundo ensaio: efeito indireto de cultivares de soja sobre *Podisus nigrispinus*

A mortalidade mais acentuada de indivíduos mais jovens e mais velhos de *P. nigrispinus* e de mortalidade mais reduzida e, relativamente, constante nas classes de idades intermediárias, em ambas as cultivares, indica padrão de curva de sobrevivência mista entre os tipos I e III (Price, 1998). Esse mesmo padrão de curva de sobrevivência foi verificado para esse predador alimentado com pupas de *T. molitor* ou lagartas de *A. gemmatalis* sobre as cultivares de soja resistente a insetos IAC-100 ou IAC-17 (Cordeiro, 2003, Matos Neto, 1998), respectivamente. Entretanto, quando *P. nigrispinus* foi alimentado com lagartas de *A. argillacea*, o mesmo apresentou curva de sobrevivência do tipo III (maior mortalidade sobre indivíduos mais jovens) (Medeiros et al., 2000). Além disso, esse predador apresentou curva de sobrevivência do tipo II (mortalidade constante independente da idade) (Price, 1998) com pupas de *T. molitor* ou lagartas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em plantas de tomate (Vivan et al., 2002). Isso mostra que a curva de sobrevivência de *P. nigrispinus* apresenta-se de diferentes tipos, de acordo com os tipos de presas e plantas oferecidas a esse predador, pois a qualidade de presas (Eubanks & Denno, 2000, Lemos et al., 2003, 2005, Vivan et al., 2003, Zanuncio et al., 2005, De Clercq et al., 2005) e de plantas (Eubanks & Denno, 1999, De Clercq et al., 2000, Zanuncio et al., 2000, Lemos et al., 2001, Oliveira et al., 2002, Evangelista Jr. et al., 2003, 2004) afeta a biologia de percevejos predadores.

Plantas resistentes podem ter efeitos deletérios indiretos na sobrevivência de inimigos naturais pelo consumo de presas que se alimentaram dessas plantas, pois o consumo de lagartas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera: Noctuidae), criadas em milho transgênico Bt prejudicou a sobrevivência do predador

*Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) (Dutton et al., 2002). Porém, a cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 não apresentou efeitos deletérios indiretos na sobrevivência do percevejo predador *N. roseipennis* com lagartas de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (Hemiptera: Nabidae) (Pfannenstiel & Yeorgan, 1998). De forma semelhante, a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não apresentou efeitos deletérios indiretos (via presa), pois as curvas de sobrevivência em ambos os tratamentos foram semelhantes e do mesmo tipo.

As curvas de esperança de vida (*ex*) de *P. nigrispinus* apresentaram conformações similares em ambas as cultivares. As depressões de ambas as curvas indicam períodos de menor expectativa de vida desse predador e as idades críticas de risco de mortalidade. As idades críticas de *P. nigrispinus* ocorreram durante a fase ninfal e para adultos mais velhos. A ocorrência de baixas expectativas de vida de indivíduos mais velhos é normal e previsível devido à proximidade do fim de seu ciclo de vida. No entanto, a ocorrência de baixas expectativas de vida, durante a fase ninfal de *P. nigrispinus*, mostra ser esse o período crítico para a manutenção da população desse predador. Esse padrão de esperança de vida foi observado para *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nas cultivares de soja susceptível UFV-16 ou resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto, 1998). Isto mostra que, em laboratórios de criação de *P. nigrispinus* sobre *A. gemmatalis*, maiores cuidados devem ser tomados durante a fase ninfal para se obter o maior número possível de adultos e permitir a multiplicação desse inimigo natural.

As fêmeas de *P. nigrispinus*, independente da cultivar, iniciaram a produção de descendentes fêmeas (*mx*) a partir da classe de idade sete e meio. Na maioria das classes de idade os valores de *mx* de *P. nigrispinus* foram maiores com lagartas de *A.*

*gemmatalis* criadas na cultivar susceptível UFVS-2006. Entretanto, entre as classes de idade 8,5 e 10,5, houve uma produção expressiva de prole feminina (*mx*) com lagartas de *A. gemmatalis* criadas na cultivar resistente (IAC-24). Isso pode ter contribuído para a fecundidade semelhante de *P. nigrispinus* em ambos tratamentos, pois a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) desse predador foi semelhante nos mesmos. Isto mostra que a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não apresenta efeitos deletérios indiretos sobre a fertilidade específica (*mx*) e, conseqüentemente, na taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de *P. nigrispinus* alimentado com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. Entretanto, a cultivar de soja resistente a insetos PI 229358 exerceu efeitos deletérios indiretos (via presa) no percevejo predador *N. roseipennis* por reduzir sua fecundidade ao se alimentar de lagartas de *P. includens* criadas nessa cultivar de soja resistente (Pfannenstiel & Yeargan, 1998). Portanto, cada associação percevejo predador e planta resistente deve ser investigada cuidadosamente e generalizações devem ser evitadas.

As taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) semelhantes de *P. nigrispinus*, nas cultivares UFVS-2006 e IAC-24, mostram que a cultivar resistente não apresenta efeitos deletérios indiretos via presa sobre a produção de fêmeas desse predador. De forma semelhante, a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 não apresentou efeitos deletérios (diretos e indiretos) sobre a  $R_0$  de *P. nigrispinus* (Matos Neto, 1998). A  $R_0$  pode ser compreendida como a média de progênie feminina produzida por fêmea durante seu tempo de vida (Legaspi & Legaspi Jr., 2005), que variou de 48,679 (T2) a 59,580 (T1) fêmeas/ fêmea. Valores de  $R_0$  menores que “um” indicam decréscimo populacional de uma geração para outra; igual a “um” a população mantém-se estável de geração em geração; e superiores a “um” indicam crescimento populacional (Rabinovich, 1978). Nesse caso, a predação de lagartas de *A.*

*gemmatalis* criadas nesses cultivares de soja possibilitou crescimento populacional de *P. nigrispinus*. Isto é importante, pois o predador deve apresentar aumentos populacionais para ser multiplicado em laboratórios de criações massais e ser utilizado em programas de controle biológico de pragas.

A duração de uma geração (*DG*) foi, também, semelhante em ambas as cultivares, o que discorda do aumento da *DG* desse predador com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto, 1998). Tal aumento é indesejável, pois elevados valores de *DG* reduzem o número de gerações por unidade de tempo, o que pode afetar o crescimento populacional de um percevejo predador (Vivan et al., 2002). No entanto, Matos Neto (1998) forneceu lagartas de *A. gemmatalis* criadas na cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 e, além disso, forneceu plantas dessa cultivar para *P. nigrispinus*, o que proporcionou efeito deletério combinado da cultivar IAC 17 pela fitofagia (efeito direto) e predação (efeito indireto) sobre a *DG* desse predador. No presente estudo foi verificado a ausência de efeito deletério indireto (via presa) da cultivar resistente IAC-24 sobre a *DG* de *P. nigrispinus*. Dessa forma, estudos adicionais envolvendo a fitofagia e a predação de lagartas de *A. gemmatalis* nessa cultivar (IAC-24) precisam ser levados, também, em consideração.

O tempo para a população de *P. nigrispinus* duplicar em número de indivíduos (*TD*) foi, novamente, semelhante em ambas as cultivares, mostrando, mais uma vez, a inocuidade da cultivar IAC-24 em causar efeitos deletérios sobre *P. nigrispinus* através do consumo de lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar.

A ausência de efeitos deletérios indiretos da cultivar resistente IAC-24 na razão infinitesimal de aumento populacional (*rm*) de *P. nigrispinus* concorda com o relatado para esse predador com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto, 1998). A *rm* é a estatística mais importante nas tabelas de vida de fertilidade



por permitir comparar espécies ou populações de uma mesma espécie, por levar em consideração a duração de uma geração, a qual é bastante variável entre as mesmas (Birch, 1953, Price, 1998). Além disso, comparações entre as  $rm$  de predadores e presas permitem avaliar se o inimigo natural será efetivo no controle biológico (Huffaker et al., 1976, Coats, 1976, Price, 1998, Thomazini & Berti Filho, 2000). Os valores de  $rm$  obtidos por *P. nigrispinus* [(0,0920 (T1) a 0,950 (T2)] foram maiores que os obtidos por *A. gemmatalis* durante 12 gerações em diferentes anos agrícolas e cultivares de soja, cujo  $rm$  médio foi de 0,0722 (Botelho et al., 1999). Isto é importante, pois em programas de controle biológico de pragas, predadores devem apresentar  $rm$  igual ou superior ao da praga que se deseja manejar (Huffaker et al., 1976).

A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) de *P. nigrispinus* foi, também, semelhante, em ambas as cultivares, e confirma o observado para a  $rm$  desse predador. Esse parâmetro ( $\lambda$ ) representa o número de indivíduos incorporados à população por fêmea por unidade de tempo (Rabinovich, 1978) do predador e, da mesma forma que a  $rm$ , a razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ), também, tem valor de comparação entre espécies (Thomazini & Berti Filho, 2000).

Os maiores valores de reprodução ( $VRx$ ) de *P. nigrispinus*, em ambas as cultivares entre as classes de idade 6,5 e 7,5, correspondem a adultos recém-emergidos a até 10 dias de idade. O valor de reprodução ( $VRx$ ) representa a contribuição por fêmea de idade  $x$  para a futura população (Krebs, 1994) e é importante por permitir visualizar a melhor época para a liberação de *P. nigrispinus* no campo (Medeiros et al., 2002). Dessa forma, adultos de *P. nigrispinus* com até dez dias de idade representam a faixa etária ideal para liberações inoculativas, onde o

controle da praga será realizado pela progênie da população liberada (De Clercq, 2002).

A cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não apresentou efeitos deletérios indiretos via presa sobre a sobrevivência ( $lx$ ), a esperança de vida ( $ex$ ) e as características da tabela de vida de fertilidade ( $Ro$ ,  $DG$ ,  $TD$ ,  $rm$  e  $\lambda$ ) de *P. nigrispinus*. Isso mostra que o consumo exclusivo de lagartas de *A. gemmatalis*, criadas nessa cultivar, é inócuo para esse predador e mostra possibilidades de associação entre *P. nigrispinus* e IAC-24 no manejo integrado de pragas na soja.

### **3) Terceiro ensaio: efeito combinado de cultivares de soja e presas sobre *Podisus nigrispinus***

A ocorrência de curvas de sobrevivência do tipo I (Price, 1998) para *P. nigrispinus*, nas cultivares de soja UFVS-2006 e IAC-24, indica mortalidade mais acentuada de indivíduos mais velhos (Price, 1998). No entanto, esse mesmo predador apresentou mortalidade mais elevada sobre indivíduos mais velhos e, também, mais jovens, correspondendo a curva de sobrevivência mista entre os tipos I e III segundo a classificação de Price (1998) nas cultivares de soja resistente a insetos IAC-17 (Matos Neto, 1998) ou IAC-100 (Cordeiro, 2003). Isto mostra efeito diferenciado de cada cultivar de soja resistente a insetos sobre a curva de sobrevivência de *P. nigrispinus*, talvez devido a diferenças nutricionais e a fatores de resistência associados a cada cultivar, já que cultivares de soja que possuem maior bioatividade das isoflavonas genistina e daidzina têm apresentado, também, maior grau de resistência a percevejos fitófagos e são importantes fontes de resistência para esses insetos (Piubelli et al., 2003). Além disso, *P. nigrispinus* apresentou curva de sobrevivência do tipo III (maior mortalidade de indivíduos mais jovens) (Price,

1998) com lagartas de *A. argillacea* (Medeiros et al., 2000) e do tipo II (mortalidade constante independente da idade) (Price, 1998) predando pupas de *T. molitor* ou lagartas de *T. absoluta* em plantas de tomateiro (Vivan et al., 2002). Isso mostra diferentes curvas de sobrevivência para *P. nigrispinus*, de acordo o tipo de presa e planta oferecidos para esse predador, pois a qualidade de presas (Eubanks & Denno, 2000, Lemos et al., 2003, 2005, Vivan et al., 2003, Zanuncio et al., 2005, De Clercq et al., 2005) e de plantas (Eubanks & Denno, 1999, De Clercq et al., 2000, Zanuncio et al., 2000, Lemos et al., 2001, Oliveira et al., 2002, Evangelista Jr. et al., 2003, 2004) afetam a biologia desses inimigos naturais.

Além das curvas de sobrevivência de *P. nigrispinus* terem apresentado padrões similares em ambas as cultivares, a sobrevivência ( $lx$ ) apresentada por esse predador em cada classe de idade foi também similar. No entanto, fêmeas de *P. nigrispinus* apresentaram maior sobrevivência ( $lx$ ) com a cultivar resistente IAC-24 e alimentados com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar, nas classes de idade mais avançadas, pois essas fêmeas apresentaram maior longevidade. Isso mostra que a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 não apresenta efeitos deletérios (diretos e/ou indiretos) na sobrevivência desse predador. De forma semelhante, a sobrevivência ninfal do percevejo predador *G. punctipes* não sofreu efeito deletério com os genótipos de soja resistente a insetos PI 171451 e PI 229358 e lagartas de *P. includens* criadas em cada um desses genótipos, respectivamente (Rogers & Sullivan, 1986).

As curvas de esperança de vida ( $ex$ ) de *P. nigrispinus* foram semelhantes em ambas cultivares, com valores máximos durante as fases de ovo e ninfa desse predador e, a partir daí, redução na expectativa de vida com o aumento da idade desse predador. Esse padrão de esperança de vida foi, também, observado para *P.*

*nigrispinus* em laboratório a temperatura constante de 25°C com lagartas de *A. argillacea* (Medeiros et al., 2000) e para outros percevejos predadores, como *T. marginata* (Moreira et al., 1995), *P. distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) (Silva, 2001) e *B. tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) (Medeiros, 2005). Valores altos de esperança de vida ( $ex$ ) e elevada sobrevivência ( $lx$ ) durante os estágios imaturos (ovo e ninfa), em ambos os tratamentos, indicam que a maioria dos indivíduos irá alcançar a fase adulta e, dessa forma, poderão se reproduzir ocasionando aumento populacional dessa espécie. Apesar das curvas de esperança de vida ( $ex$ ) de *P. nigrispinus* apresentarem padrões semelhantes, fêmeas deste predador apresentaram maiores valores de  $ex$  em plantas da cultivar IAC-24 e alimentados com lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar que com a cultivar UFVS-2006 e alimentados com *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. Isso mostra que a cultivar IAC-24 não apresenta efeitos deletérios (diretos e/ou indiretos) na esperança de vida desse predador, inclusive melhorando essa característica. De forma semelhante, a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17, também, apresentou melhores valores de esperança de vida para *P. nigrispinus* comparado a cultivar susceptível UFV-16 (Matos Neto, 1998). Isso é importante, pois mostra que *P. nigrispinus* pode manter suas populações sobre a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24.

A ausência de efeitos deletérios sobre a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de *P. nigrispinus*, mostra que essa cultivar resistente IAC-24 não prejudica a produção de prole de fêmeas em fase de reprodução desse predador. A  $R_0$  permite visualizar quantas vezes a população do predador aumenta de uma geração para outra (Southwood, 1978, Rabinovich, 1978). Neste estudo verificou-se estimativa de crescimento populacional de 111,630 (T1) e 100,605 (T2) vezes. A  $R_0$  pode ser, também, compreendida como a média de progênie feminina produzida por uma única

fêmea ao longo de seu tempo de vida (Legaspi & Legaspi Jr, 2005). Os valores de  $R_0$  de *P. nigrispinus* foram superiores aos observados para esse predador com as cultivares de soja UFV-16 (susceptível) e IAC-17 (resistente a insetos) com lagartas de *A. gemmatalis* criadas, respectivamente, nessas cultivares, cujos valores de  $R_0$  foram de 60,95 a 63,21 vezes de uma geração para a outra (Matos Neto, 1998). De forma semelhante, os valores de  $R_0$ , em ambos tratamentos (T1 e T2), foram maiores que os de outros Asopinae como *B. tabidus* (Freitas, 2003, Lemos, 2005), *T. marginata* (Moreira et al., 1995) e *S. cincticeps* (Zanuncio et al., 2004). Isto é importante, pois mostra que *P. nigrispinus*, em ambas as cultivares (UFVS-2006 e IAC-24), apresenta boa prolificidade.

A maior duração de uma geração ( $DG$ ) de *P. nigrispinus*, com plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar, mostra efeito deletério (via presa e planta) da cultivar IAC-24 na  $DG$  desse predador, pois menores valores de  $DG$  permitem obter maior número de gerações por unidade de tempo e influenciar a taxa de crescimento populacional de percevejos predadores (Vivan et al., 2002). Isto concorda com a maior  $DG$  de *P. nigrispinus* obtida com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-17 em relação a cultivar susceptível UFV-16 (Matos Neto, 1998). Além disso, o tempo para a população de *P. nigrispinus* duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) foi, também, maior com plantas da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. Dessa forma, apesar da  $R_0$  desse predador não ter sido afetada pela cultivar resistente IAC-24, a  $DG$  e a  $TD$  desse predador foram piores com essa cultivar, o que pode prejudicar o potencial de crescimento populacional por unidade de tempo desse predador.

A combinação da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) e de lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar apresentou efeitos deletérios na razão infinitesimal de aumento populacional ( $rm$ ) de *P. nigrispinus*. Isto pode ser devido ao atraso da produção de prole feminina ( $mx$ ) e de menores valores de ( $mx$ ) até a classe de idade 13,5, pois, somente a partir daí, verificou-se resultados melhores de  $mx$ , porém, já com baixos valores de sobrevivência ( $lx$ ). Além disso, os valores de  $DG$  e  $TD$  foram piores com essa cultivar, o que influenciou na menor  $rm$  de *P. nigrispinus* com a cultivar IAC-24.

A  $rm$  é o parâmetro de maior importância nas tabelas de vida de fertilidade, por permitir comparar espécies ou populações distintas de uma mesma espécie (Price, 1998). Dessa forma, comparações entre razão infinitesimal de aumento populacional de inimigos naturais e pragas podem facilitar a escolha de predadores mais efetivos em programas de controle biológico de insetos (Huffaker, 1976, Coats, 1976, Thomazini & Berti Filho, 2000). Dessa maneira, apesar da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) ter reduzido a  $rm$  de *P. nigrispinus*, os valores de  $rm$  em ambas cultivares (UFVS-2006: 0,105; IAC-24: 0,094) foram maiores que os obtidos para *A. gemmatalis* durante 12 gerações em diferentes anos agrícolas e cultivares de soja, cujo  $rm$  médio foi de 0,0722 (Botelho et al., 1999). Isto é importante, pois em programas de controle biológico de pragas, predadores devem apresentar  $rm$  igual ou superior ao da praga que se deseja controlar (Huffaker et al., 1976).

A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) representa o número de indivíduos que se adiciona à população por fêmea por unidade de tempo (Rabinovich, 1978) do predador e, de forma semelhante ao observado para a  $rm$ , a razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) de *P. nigrispinus* foi menor com a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar. Isto confirma mais

uma vez o efeito deletério da cultivar resistente (IAC-24) sobre o potencial de crescimento populacional de *P. nigrispinus*.

O valor de reprodução ( $VR_x$ ) representa a contribuição por fêmea de idade  $x$  para a futura população (Krebs, 1994) e permite visualizar a melhor época para a liberação de *P. nigrispinus* em campo (Medeiros et al., 2002). Dessa forma, adultos de *P. nigrispinus* até quinze (T1) ou vinte (T2) dias da fase adulta, representam a faixa etária ideal para liberações inoculativas desse predador, onde o controle da praga será realizado pela progênie da população que foi liberada (De Clercq, 2002).

A associação da cultivar de soja resistente a insetos (IAC-24) e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar apresentou efeito deletério sobre a  $DG$ ,  $TD$ ,  $rm$  e  $\lambda$  reduzindo, dessa forma, o desempenho populacional de *P. nigrispinus*. No entanto, a compatibilidade da IAC-24 com *P. nigrispinus* no manejo integrado de pragas é complexa, pois a sobrevivência ( $lx$ ), a esperança de vida ( $ex$ ) e a  $R_0$  não foram afetadas por essa cultivar resistente. Apesar da cultivar resistente (IAC-24) reduzir a performance de crescimento populacional de *P. nigrispinus* em relação à cultivar susceptível (UFVS-2006), a  $R_0$  de *P. nigrispinus* nessa cultivar mostra incremento populacional desse predador de uma geração a outra, pois valores de  $R_0$  maiores que “um”, indicam crescimento populacional da espécie, enquanto valores de  $R_0$  menores que “um”, indicam declínio populacional de uma geração para outra da espécie (Rabinovich, 1978). Além disso, o valor de  $rm$  de *P. nigrispinus* com a cultivar resistente IAC-24 (0,094), apesar de menor que com a cultivar susceptível UFVS-2006 (0,105), foi maior que o observado para o  $rm$  médio de *A. gemmatalis* durante 12 gerações em diferentes anos agrícolas e cultivares de soja, que foi de apenas, 0,0722 (Botelho et al., 1999). Em adição, *P. nigrispinus* é um predador generalista e poderá se alimentar de outros insetos e não somente de lagartas de *A. gemmatalis* no

campo, o que pode diluir o efeito deletério da cultivar resistente. Por fim, deve-se considerar que um efeito prejudicial da cultivar IAC-24 sobre o potencial de controle do predador pode ser minimizado pela sua ação sobre a praga e, assim, o saldo final da associação entre *P. nigrispinus* e IAC-24 pode ser positivo.

Dessa forma, é possível a compatibilização entre IAC-24 e *P. nigrispinus* no manejo integrado de pragas da soja, apesar dessa cultivar reduzir o desempenho populacional desse predador. Isto mostra, ainda, que programas de melhoramento de cultivares de soja resistente a insetos precisam avaliar, também, os efeitos das mesmas sobre os inimigos naturais.

#### **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) pelas bolsas e auxílios concedidos.

#### **LITERATURA CITADA**

- Barbour, J.D., R.R Farrar & G.G. Kennedy. 1997.** Populations of predaceous natural enemies developing on insect-resistant and susceptible tomato in North Carolina. Biol. Contr. 9: 173-184.
- Bergam, E.C., S.O. Imenes, D. Hojo, T.B. Campos, A.P. Takemtsu & M.L.F.S. Macellaro. 1984.** Levantamento da entomofauna na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). O Biólogo 50: 209-236.



- Birch, L.C. 1953.** Experimental background to the study on the distribution and abundance of insects. The influence of temperature, moisture and food on the innate capacity for increase of three grain beetles. *Ecol.* 34: 698-711.
- Botelho, P.S.M., S. Silveira Neto & E.A. Magrini. 1999.** Fator chave para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em cultura de soja, para o estado de São Paulo. *Sc. Agric.* 56: 867-873.
- Coats, S.A. 1976.** Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 69: 772-780.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. *Ann. Rev. Entomol.* 47: 267-297.
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). 1999.** Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação, Viçosa, UFV, 360p.
- Cordeiro, J.C. 2003.** Efeito do cultivar de soja resistente a insetos IAC 100 no desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) no campo. Viçosa: UFV, 65p.:il. (Tese de Doutorado).
- Cuong, N.L., P.T. Ben, L.T. Phuong, L.M. Chau & M.B. Cohen. 1997.** Effect of host plant resistance and insecticide on brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) and predator population development in the Mekong Delta, Vietnam. *Crop Prot.* 16: 707-715.
- De Clercq, P. 2002.** Dark clouds and their silver linings: Exotic generalist predators in augmentative biological control. *Neotr. Entomol.* 31: 169-176.
- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000.** Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biol. Contr.* 18: 65-70.

- De Clercq, P., Y. Arijs, T. Van Meir, G. Van Stappen, P. Sorgeloos, K. Dewettinck, M. Rey, S. Grenier & G. Febvay. 2005.** Nutritional value of brine shrimp cysts as a factitious food for *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Bioc. Sci. Tech.* 15: 467-479.
- Dutton, A., H. Klein, J. Romeis & F. Bigler. 2002.** Uptake of Bt-toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. *Ecol. Entomol.* 24: 441-447.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecol.* 80: 1253-1266.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 2000.** Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and indirect interactions among prey species. *Ecol. Entomol.* 25: 140-146.
- Evangelista Jr., W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2003.** Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotr. Entomol.* 32: 677-684.
- Evangelista Jr., W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesq. Agrop. Bras.* 39: 413-420.
- Fehr, W.R. & C.E. Caviness. 1977.** Stages of Soybean Development. Ames, Iowa State University. 21p. (Special Report, 80).
- Force, D.C. & P.S. Messenger. 1964.** Fecundity, reproductive rates, and innate capacity of increase of three parasites of *Theriaphis maculate* (Buckton). *Ecol.* 45: 706-715.

- Freitas, F.A. 2003.** Desempenho ninfal e reprodutivo do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em campo, após dez gerações em laboratório. Viçosa: UFV. 82p.:il. (Dissertação de Mestrado).
- Fugi, C.G.Q., A.L. Lourenção & J.R.P. Parra. 2005.** Biology of *Anticarsia gemmatilis* on soybean genotypes with different degrees of resistance to insects. *Sci. Agric.* 62: 31-35.
- Gazzoni, D.L. & J.T. Yorinori. 1995.** Manual de Identificação de Pragas e Doenças da Soja. Brasília: Embrapa - SPI. 128p. (Manuais de Identificação de Pragas e Doenças, 1).
- Gillespie, D.R. & R.R. McGregor. 2000.** The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. *Ecol. Entomol.* 25: 380-386.
- Harcourt, D.G. 1968.** The development and use of life-tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.* 13: 175-196.
- Hare, J.D. 1992.** Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interactions. In Fritz, R.S. & Simms, E.L. (eds). *Plant Resistance to Herbivores and Pathogens: Ecology, Evolution, and Genetics*. Chicago: University of Chicago Press, 278-298.
- Huffaker, C.B., F.J. Simmonds & J.E. Lating. 1976.** The theoretical and empirical basis of biological control, pp.41-78. In Huffaker, C.B. & Messenger, P.S. (eds). *Theory and Practice of Biological Control*. Academic Press, New York, USA.
- Krebs, C.J. 1994.** *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 4<sup>th</sup> ed., New York, Harper Collins College Publishers, 801p.
- Krips, O.E., P.E.L. Willems & M. Dicke. 1999.** Compatibility of host plant resistance and biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the ornamental crop gerbera. *Biol. Contr.* 16: 155-163.

- Legaspi, J.C. & B.C. Legaspi Jr. 2005.** Life table analysis for *Podisus maculiventris* immatures and female adults under four constant temperatures. *Env. Entomol.* 34: 990-998.
- Lemos, W.P. 2005.** Fitofagia do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) no campo: aspectos morfo-fisiológicos e populacionais. Viçosa: UFV. 161p.:il. (Tese de Doutorado).
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Int. Jour. Pest Manage.* 47: 89-93.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2003.** Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. *Jour. Appl. Entomol.* 127: 389-395.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2005.** Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Braz. Arch. Biol. Tech.* 48: 129-138.
- Lourenção, A.L. & M.A.C. Miranda. 1983.** Resistência de soja a insetos. I. Comportamento de linhagens e cultivares em relação a *Epinotia aporema* (Wals.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Bragantia* 42: 203-209.
- Lourenção, A.L., C.J. Rosseto & M.A.C. Miranda. 1985.** Resistência de soja a insetos. IV. Comportamento em relação a *Hedilepta indicata* (Fabr.). *Bragantia* 44: 149-157.
- Lourenção, A.L., M.A.C. Miranda & V. Nagai. 1987.** Resistência de soja a insetos: VII. Avaliação de danos de percevejos em cultivares e linhagens. *Bragantia* 46: 45-57.
- Lourenção, A.L., M.A.C. Miranda, J.C.V.N.A. Pereira & G.M.B. Ambrosano. 1997.** Resistência de soja a insetos: X. Comportamento de cultivares e linhagens em relação a percevejos e desfolhadores. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 543-550.

- Lourenção, A.L., J.C.V.N.A. Pereira, M.A.C. Miranda & G.M.B. Ambrosano. 2000.** Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. *Pesq. Agrop. Bras.* 35: 879-886.
- Lourenção, A.L., N.R. Braga, M.A.C. Miranda, G.E. Valle, J.C.V.N.A. Pereira & P.C. Reco. 2002.** Avaliação de danos de percevejos e de desfolhadores em genótipos de soja de ciclos precoce, semiprecoce e médio. *Neotr. Entomol.* 31: 623-630.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: Computational aspects. *Jour. Econ. Entomol.* 93: 511-518.
- Matos Neto, F.C. 1998.** Efeito da cultivar de soja IAC 17, resistente a insetos, sobre aspectos biológicos do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Viçosa: UFV. 82p.:il. (Tese de Mestrado).
- Matos Neto, F.C., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & I. Cruz. 2002.** Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. *Pesq. Agrop. Bras.* 37: 917-924.
- Medeiros, M.A., F.V.G. Schmidt, M.S. Loiacono, V.F. Carvalho & M. Borges. 1997.** Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 397-401.
- Medeiros, R.S. 2005.** Benefícios da alimentação em plantas de *Eucalyptus cloeziana* e *Psidium guajava*, em campo, para o predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Viçosa: UFV. 90p.:il. (Tese de Doutorado).
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2001.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Jour. Appl. Entomol.* 124: 319-324.

- Messina, F.J. & S.M. Sorenson. 2001.** Effectiveness of lacewing larvae in reducing russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. *Biol. Contr.* 21: 19-26.
- Michel, B. 1994.** Entomofauna de los algodones paraguayos: Hemiptera-Heteroptera. Asuncion: Ministério de Agricultura y Ganadería. 132p.
- Miranda, M.A.C., N.R. Braga, A.L. Lourenção, F.T.S. Miranda, S.H. Unêda & M.F. Ito. 2003.** Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar de soja IAC-24, resistente a insetos. *Bragantia* 62: 29-37.
- Moreira, L.A., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & C.H. Bruckner. 1995.** Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Tynacantha marginata* Dallas (Heteroptera, Pentatomidae, Asopinae) alimentado com larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae) e folhas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. *Rev. Bras. Zool.* 12: 255-261.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & R. Barros. 2002.** Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotr. Entomol.* 31: 101-108.
- Orr, D.B. & D.J. Boethel. 1986.** Influence of plant antibiosis through four trophic levels. *Oecologia* 70: 242-249.
- Panizzi, A.R., B.S. Corrêa, D.L. Gazzoni, E.B. Oliveira, G.G. Newman & S.B. Turnipseed. 1977.** Insetos da soja no Brasil. Embrapa, Boletim Técnico 1. 20p.
- Pathak, M.D. 1970.** Genetics of plants in pests management. In: Rabb, R.L. Guthrie, E.F. (eds). *Concepts of Pest Management*. Raleigh, N.C.: State University, 138-157.

- Pfannenstiel, R.S. & K.V. Yeorgan. 1998.** Partitioning two- and three-trophic-level effects of resistant plants on the predator, *Nabis roseipennis*. Ent. Exp. Appl. 88: 203-209.
- Piubelli, G.C., C.B. Hoffmann-Campo, I.C. Arruda & F.M. Lara. 2003.** Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. Neotr. Entomol. 32: 127-132.
- Price, P.W. 1998.** Insect Ecology. John Wiley & Sons, New York, USA. 874p.
- Rabinovich, J.E. 1978.** Ecología de Poblaciones Animales. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washinton. 114p.
- Rogers, D.J. & M.J. Sullivan. 1986.** Nymphal performances of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) on pest-resistant soybean. Env. Entomol. 15: 1032-1036.
- Rosseto, C.J., T. Igue, M.A.C. Miranda & A.L. Lourenção. 1986.** Resistência de soja a insetos: VI. Comportamento de genótipos em relação a percevejos. Bragantia 45: 323-335.
- Rosseto, C.J., P.B. Gallo, L.F. Razera, N. Bortoletto, T. Igue, P.F. Medina, O. Tisseli Filho, V. Aquilera, R.F.A. Veiga & J.B. Pinheiro. 1995.** Mechanisms of resistance to stink bug complex in the soybean cultivar IAC-100. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 527-527.
- Saini, E. 1994.** Preferencia alimentaria de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera-Pentatomidae) e influencia del comportamiento de lepidopteros plagas de la soja sobre la eficiencia del depredador. Rev. Inv. Agrop. 25: 151-157.
- Silva, E.P. 2001.** Influência da temperatura no desenvolvimento de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. Viçosa: UFV. 64p.:il. (Tese de Mestrado).

- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A. Villa Nova. 1976.** Manual de Ecologia de Insetos. Agronômica Ceres, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. McGregor & D.R. Gillespie. 2004.** Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. Ent. Exp. Appl. 110: 243-248.
- Southwood, T.R.F. 1978.** Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations. 2<sup>nd</sup> ed., London, Chapman and Hall. 500p.
- Thomazini, M.J. & E. Berti Filho. 2000.** Tabela de vida de fertilidade de *Muscidifurax uniraptor* Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). An. Soc. Entomol. Brasil 29: 715-721.
- Valle, G.E. & A.L. Lourenção. 2002.** Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotr. Entomol. 321: 285-295.
- Vivan, L.M., J.B. Torres & A.F.S.L. Veiga. 2003.** Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus*, in relation to two different prey types and environmental conditions. Bioc. 48: 155-168.
- Vivan, L.M., J.B. Torres, R. Barros & A.F.S.L. Veiga. 2002.** Tasa de crecimiento poblacional del chinche depredador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) y de la presa *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en invernadero. Rev. Biol. Trop. 50: 145-153.
- Wheatley, J.A.C. & D.J. Boethel. 1992.** Populations of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and its host, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on resistant and susceptible soybean cultivars. Jour. Econ. Entomol. 85: 731-738.
- Zanuncio, J.C., J.B. Alves, T.V. Zanuncio & J.F. Garcia. 1994.** Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. For. Ecol. Manage. 65: 65-73.



- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000.** Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). Bioc. Sci. Tech. 10: 443-450.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. Ann. Appl. Biol. 144: 357-361.
- Zanuncio, J.C., E.B. Beserra, A.J. Molina-Rugama, T.V. Zanuncio, T.B.M. Pinon & V.P. Maffia. 2005.** Reproduction and longevity of *Supputius cincticeps* (Het., Pentatomidae) fed with larvae of *Zophobas confusa*, *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae) or *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). Braz. Arch. Biol. Tech. 48: 771-777.

Tabela 1- Tabela de esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente a insetos) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Trat.	x	Lx	dx	sx	lx	ex	Ex	qx	Tx	Forma
T1	0,5	15	0	1,000	1,000	9,833	15,000	0,000	147,500	Ovo
	1,5	15	2	0,867	1,000	8,833	14,000	0,133	132,500	
	2,5	13	0	1,000	0,867	9,115	13,000	0,000	118,500	Ninfa
	3,5	13	1	0,923	0,867	8,115	12,500	0,077	105,500	
	4,5	12	1	0,917	0,800	7,750	11,500	0,083	93,000	
	5,5	11	0	1,000	0,733	7,409	11,000	0,000	81,500	Adulto
	6,5	11	0	1,000	0,733	6,409	11,000	0,000	70,500	
	7,5	11	0	1,000	0,733	5,409	11,000	0,000	59,500	
	8,5	11	2	0,818	0,733	4,409	10,000	0,182	48,500	
	9,5	9	1	0,889	0,600	4,278	8,500	0,111	38,500	
	10,5	8	1	0,875	0,533	3,750	7,500	0,125	30,000	
	11,5	7	0	1,000	0,467	3,214	7,000	0,000	22,500	
	12,5	7	1	0,857	0,467	2,214	6,500	0,143	15,500	
	13,5	6	1	0,833	0,400	1,500	5,500	0,167	9,000	
	14,5	5	4	0,200	0,333	0,700	3,000	0,800	3,500	
15,5	1	1	0,000	0,067	0,500	0,500	1,000	0,500		
T2	0,5	14	0	1,000	1,000	10,429	14,000	0,000	146,000	Ovo
	1,5	14	1	0,929	1,000	9,429	13,500	0,071	132,000	
	2,5	13	0	1,000	0,929	9,115	13,000	0,000	118,500	Ninfa
	3,5	13	1	0,923	0,929	8,115	12,500	0,077	105,500	
	4,5	12	1	0,917	0,857	7,750	11,500	0,083	93,000	
	5,5	11	0	1,000	0,786	7,409	11,000	0,000	81,500	Adulto
	6,5	11	0	1,000	0,786	6,409	11,000	0,000	70,500	
	7,5	11	0	1,000	0,786	5,409	11,000	0,000	59,500	
	8,5	11	1	0,909	0,786	4,409	10,500	0,091	48,500	
	9,5	10	1	0,900	0,714	3,800	9,500	0,100	38,000	
	10,5	9	1	0,889	0,643	3,167	8,500	0,111	28,500	
	11,5	8	2	0,750	0,571	2,500	7,000	0,250	20,000	
	12,5	6	2	0,667	0,429	2,167	5,000	0,333	13,000	
	13,5	4	1	0,750	0,286	2,000	3,500	0,250	8,000	
	14,5	3	2	0,333	0,214	1,500	2,000	0,667	4,500	
15,5	1	0	1,000	0,071	2,500	1,000	0,000	2,500		
16,5	1	0	1,000	0,071	1,500	1,000	0,000	1,500		
17,5	1	1	0,000	0,071	0,500	0,500	1,000	0,500		

x= classe de idade (x= cinco dias); Lx= número de sobreviventes no começo da classe de idade x; dx= número de indivíduos mortos durante a classe de idade x; sx= taxa de sobrevivência durante a classe de idade x; lx= taxa de sobrevivência; ex= esperança de vida para os indivíduos da classe de idade x; Ex= estrutura etária; qx= razão de mortalidade na classe de idade x e Tx= número acumulado de indivíduos vivos.

Tabela 2 - Tabela de fertilidade específica de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente a insetos) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Trat.	x	Lx	mx	lx	lmx	xlmx	VRx	Forma
T1	0,5	15	0,000	1,000	0,000	0,000	139,381	Ovo
	1,5	15	0,000	1,000	0,000	0,000	139,381	
	2,5	13	0,000	0,867	0,000	0,000	160,824	Ninfa
	3,5	13	0,000	0,867	0,000	0,000	160,824	
	4,5	12	0,000	0,800	0,000	0,000	174,226	Adulto
	5,5	11	0,000	0,733	0,000	0,000	190,065	
	6,5	11	0,000	0,733	0,000	0,000	190,065	
	7,5	11	29,924	0,733	21,944	164,581	190,065	
	8,5	11	33,363	0,733	24,466	207,961	160,141	
	9,5	9	35,883	0,600	21,530	204,536	154,951	
	10,5	8	34,299	0,533	18,293	192,077	133,951	
	11,5	7	23,310	0,467	10,878	125,096	113,888	
	12,5	7	30,650	0,467	14,303	178,790	90,578	
	13,5	6	41,874	0,400	16,750	226,122	69,916	
	14,5	5	33,650	0,333	11,217	162,643	33,650	
15,5	1	0,000	0,067	0,000	0,000	0,000		
T2	0,5	14	0,000	1,000	0,000	0,000	139,679	Ovo
	1,5	14	0,000	1,000	0,000	0,000	139,679	
	2,5	13	0,000	0,929	0,000	0,000	150,423	Ninfa
	3,5	13	0,000	0,929	0,000	0,000	150,423	
	4,5	12	0,000	0,857	0,000	0,000	162,958	Adulto
	5,5	11	0,000	0,786	0,000	0,000	177,773	
	6,5	11	0,000	0,786	0,000	0,000	177,773	
	7,5	11	25,746	0,786	20,229	151,720	177,773	
	8,5	11	34,753	0,786	27,306	232,100	152,026	
	9,5	10	25,313	0,714	18,080	171,764	129,001	
	10,5	9	25,647	0,643	16,487	173,116	115,209	
	11,5	8	31,770	0,571	18,154	208,777	100,758	
	12,5	6	39,335	0,429	16,858	210,722	91,983	
	13,5	4	36,568	0,286	10,448	141,049	78,972	
	14,5	3	28,183	0,214	6,039	87,568	56,538	
15,5	1	37,865	0,071	2,705	41,922	85,067		
16,5	1	34,234	0,071	2,445	40,347	47,202		
17,5	1	12,967	0,071	0,926	16,209	12,967		

x= classe de idade (x= cinco dias); Lx= número de sobreviventes no começo da idade x; mx= número de fêmeas produzidas por fêmea de idade x; lx= taxa de sobrevivência; VRx= valor de reprodução na idade x.

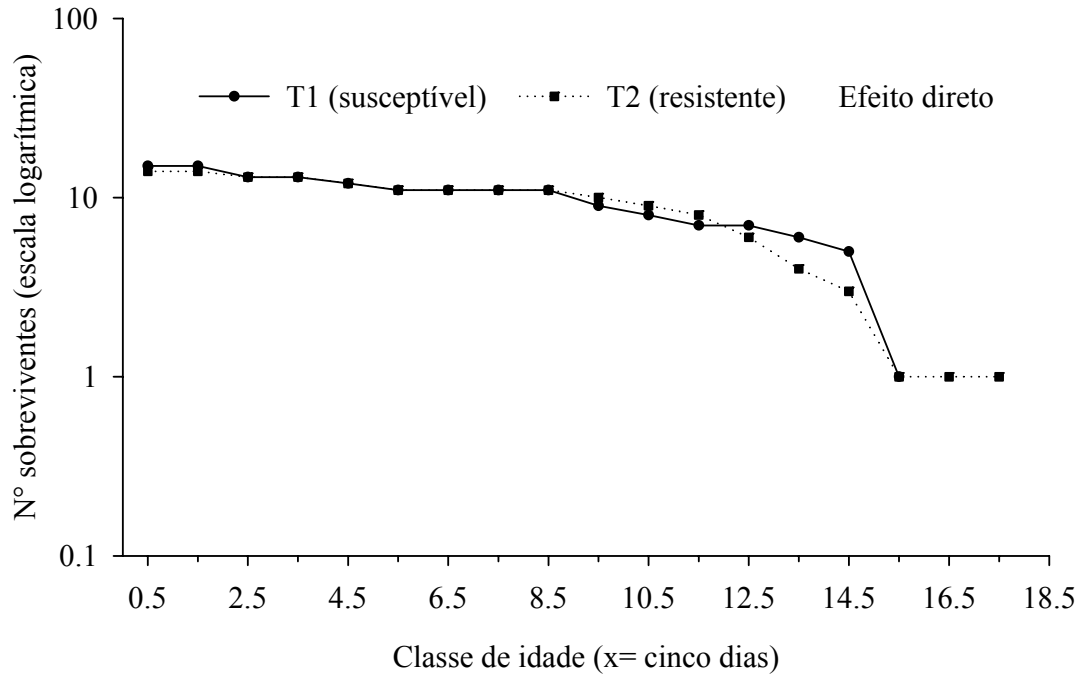


Figura 1- Curva de sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto).

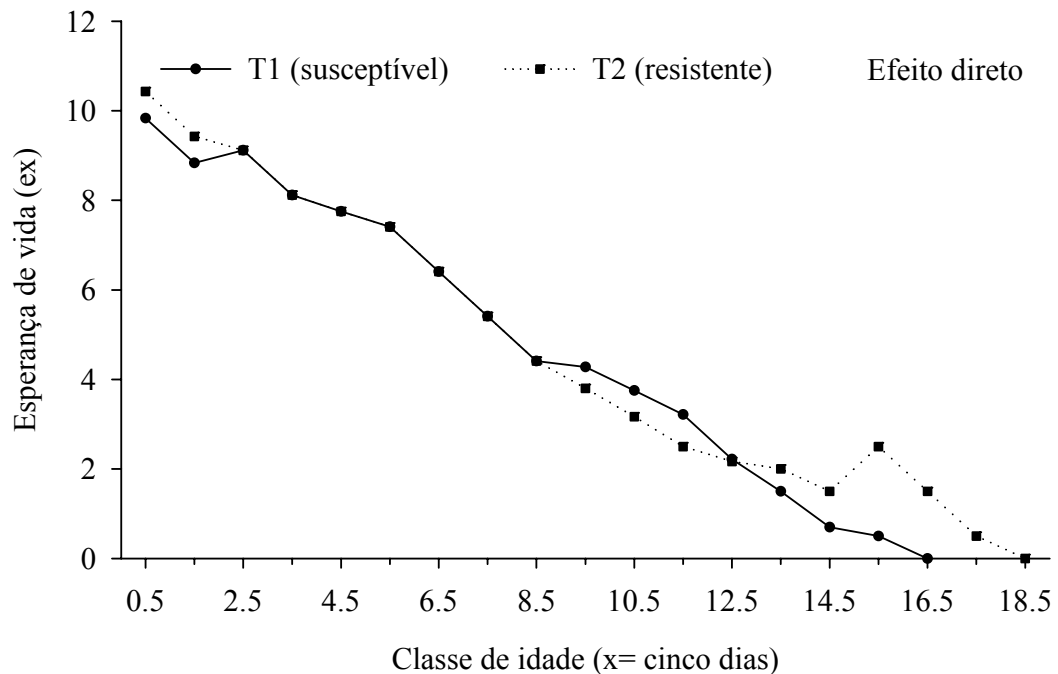


Figura 2 - Esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto).

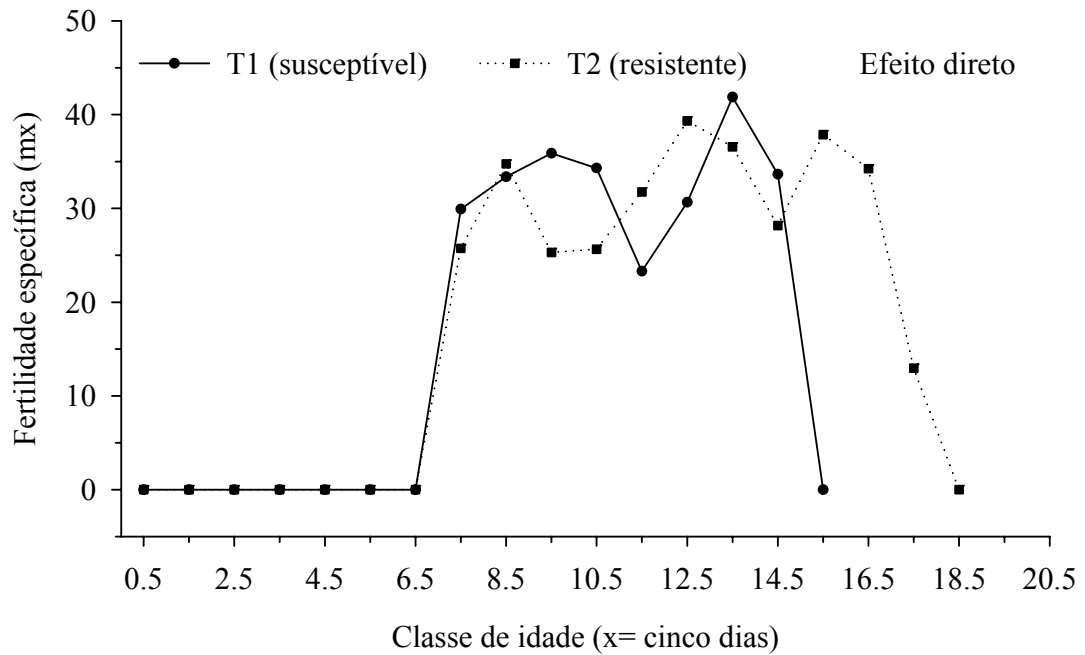


Figura 3 - Fertilidade específica ( $mx$ ) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto).

Tabela 3– Estimativas de Jackknife (média  $\pm$  desvio padrão) para os parâmetros da tabela de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) em plantas das cultivares de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (primeiro ensaio: efeito direto)

Características avaliadas	Tratamentos	
	T1	T2
Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) <sup>ns</sup>	139,375 $\pm$ 19,380	139,676 $\pm$ 23,400
Duração de uma geração (DG) <sup>ns</sup>	42,121 $\pm$ 1,327	42,630 $\pm$ 2,048
Tempo para a população duplicar (TD) <sup>ns</sup>	5,902 $\pm$ 0,108	5,966 $\pm$ 0,162
Razão infinitesimal de aumento (rm) <sup>ns</sup>	0,117 $\pm$ 0,002	0,116 $\pm$ 0,003
Razão finita de aumento ( $\lambda$ ) <sup>ns</sup>	1,125 $\pm$ 0,002	1,123 $\pm$ 0,004

<sup>ns</sup> Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

Tabela 4- Tabela de esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente a insetos) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Trat.	x	Lx	dx	sx	lx	ex	Ex	qx	Tx	Forma
T1	0,5	24	0	1,000	1,000	8,667	24,000	0,000	208,000	Ovo
	1,5	24	1	0,958	1,000	7,667	23,500	0,042	184,000	
	2,5	23	3	0,870	0,958	6,978	21,500	0,130	160,500	Ninfa
	3,5	20	2	0,900	0,833	6,950	19,000	0,100	139,000	
	4,5	18	2	0,889	0,750	6,667	17,000	0,111	120,000	
	5,5	16	5	0,687	0,667	6,437	13,500	0,313	103,000	
	6,5	11	0	1,000	0,458	8,136	11,000	0,000	89,500	Adulto
	7,5	11	0	1,000	0,458	7,136	11,000	0,000	78,500	
	8,5	11	0	1,000	0,458	6,136	11,000	0,000	67,500	
	9,5	11	0	1,000	0,458	5,136	11,000	0,000	56,500	
	10,5	11	2	0,818	0,458	4,136	10,000	0,182	45,500	
	11,5	9	1	0,889	0,375	3,944	8,500	0,111	35,500	
	12,5	8	1	0,875	0,333	3,375	7,500	0,125	27,000	
	13,5	7	1	0,857	0,292	2,786	6,500	0,143	19,500	
	14,5	6	2	0,667	0,250	2,167	5,000	0,333	13,000	
	15,5	4	1	0,750	0,167	2,000	3,500	0,250	8,000	
	16,5	3	1	0,667	0,125	1,500	2,500	0,333	4,500	
	17,5	2	1	0,500	0,083	1,000	1,500	0,500	2,000	
18,5	1	1	0,000	0,042	0,500	0,500	1,000	0,500		
T2	0,5	27	0	1,000	1,000	7,648	27,000	0,000	206,500	Ovo
	1,5	27	2	0,926	1,000	6,648	26,000	0,074	179,500	
	2,5	25	3	0,880	0,926	6,140	23,500	0,120	153,500	Ninfa
	3,5	22	3	0,864	0,815	5,909	20,500	0,136	130,000	
	4,5	19	5	0,737	0,704	5,763	16,500	0,263	109,500	
	5,5	14	3	0,786	0,518	6,643	12,500	0,214	93,000	
	6,5	11	0	1,000	0,407	7,318	11,000	0,000	80,500	Adulto
	7,5	11	0	1,000	0,407	6,318	11,000	0,000	69,500	
	8,5	11	0	1,000	0,407	5,318	11,000	0,000	58,500	
	9,5	11	1	0,909	0,407	4,318	10,500	0,091	47,500	
	10,5	10	0	1,000	0,370	3,700	10,000	0,000	37,000	
	11,5	10	2	0,800	0,370	2,700	9,000	0,200	27,000	
	12,5	8	3	0,625	0,296	2,250	6,500	0,375	18,000	
	13,5	5	1	0,800	0,185	2,300	4,500	0,200	11,500	
	14,5	4	1	0,750	0,148	1,750	3,500	0,250	7,000	
	15,5	3	2	0,333	0,111	1,167	2,000	0,667	3,500	
	16,5	1	0	1,000	0,037	1,500	1,000	0,000	1,500	
	17,5	1	1	0,000	0,037	0,500	0,500	1,000	0,500	

x= classe de idade (x= cinco dias); Lx= número de sobreviventes no começo da classe de idade x; dx= número de indivíduos mortos durante a classe de idade x; sx= taxa de sobrevivência durante a classe de idade x; lx= taxa de sobrevivência; ex= esperança de vida para os indivíduos da classe de idade x; Ex= estrutura etária; qx= razão de mortalidade na classe de idade x e Tx= número acumulado de indivíduos vivos.

Tabela 5- Tabela de fertilidade de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente a insetos) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Trat.	x	Lx	mx	lx	lxmx	xlxmx	VRx	Forma
T1	0,5	24	0,000	1,000	0,000	0,000	59,584	Ovo
	1,5	24	0,000	1,000	0,000	0,000	59,584	
	2,5	23	0,000	0,958	0,000	0,000	62,175	Ninfa
	3,5	20	0,000	0,833	0,000	0,000	71,501	
	4,5	18	0,000	0,750	0,000	0,000	79,445	
	5,5	16	0,000	0,667	0,000	0,000	89,376	
	6,5	11	0,000	0,458	0,000	0,000	130,002	Adulta
	7,5	11	14,916	0,458	6,836	51,273	130,002	
	8,5	11	17,013	0,458	7,797	66,279	115,086	
	9,5	11	22,302	0,458	10,222	97,108	98,073	
	10,5	11	18,395	0,458	8,431	88,524	75,771	
	11,5	9	19,279	0,375	7,230	83,140	70,126	
	12,5	8	16,250	0,333	5,417	67,709	57,203	
	13,5	7	14,603	0,292	4,259	57,498	46,804	
	14,5	6	17,648	0,250	4,412	63,974	37,568	
	15,5	4	16,119	0,167	2,686	41,641	29,879	
	16,5	3	8,212	0,125	1,027	16,938	18,347	
	17,5	2	11,008	0,083	0,917	16,054	15,202	
18,5	1	8,387	0,042	0,349	6,465	8,387		
T2	0,5	27	0,000	1,000	0,000	0,000	48,680	Ovo
	1,5	27	0,000	1,000	0,000	0,000	48,680	
	2,5	25	0,000	0,926	0,000	0,000	52,574	Ninfa
	3,5	22	0,000	0,815	0,000	0,000	59,743	
	4,5	19	0,000	0,704	0,000	0,000	69,176	
	5,5	14	0,000	0,518	0,000	0,000	93,882	
	6,5	11	0,000	0,407	0,000	0,000	119,486	Adulta
	7,5	11	8,716	0,407	3,551	26,633	119,486	
	8,5	11	31,317	0,407	12,759	108,450	110,770	
	9,5	11	24,528	0,407	9,993	94,932	79,453	
	10,5	10	19,946	0,370	7,388	77,600	60,418	
	11,5	10	17,586	0,370	6,513	74,902	40,471	
	12,5	8	10,600	0,296	3,141	39,258	28,607	
	13,5	5	14,358	0,185	2,659	35,894	28,812	
	14,5	4	12,888	0,148	1,909	27,686	18,068	
	15,5	3	5,300	0,111	0,589	9,127	6,906	
	16,5	1	4,818	0,037	0,178	2,944	4,818	
	17,5	1	0,000	0,037	0,000	0,000	0,000	

x= classe de idade (x= cinco dias); Lx= número de sobreviventes no começo da idade x; mx= número de fêmeas produzidas por fêmea de idade x; lx= taxa de sobrevivência; VRx= valor de reprodução na idade x.

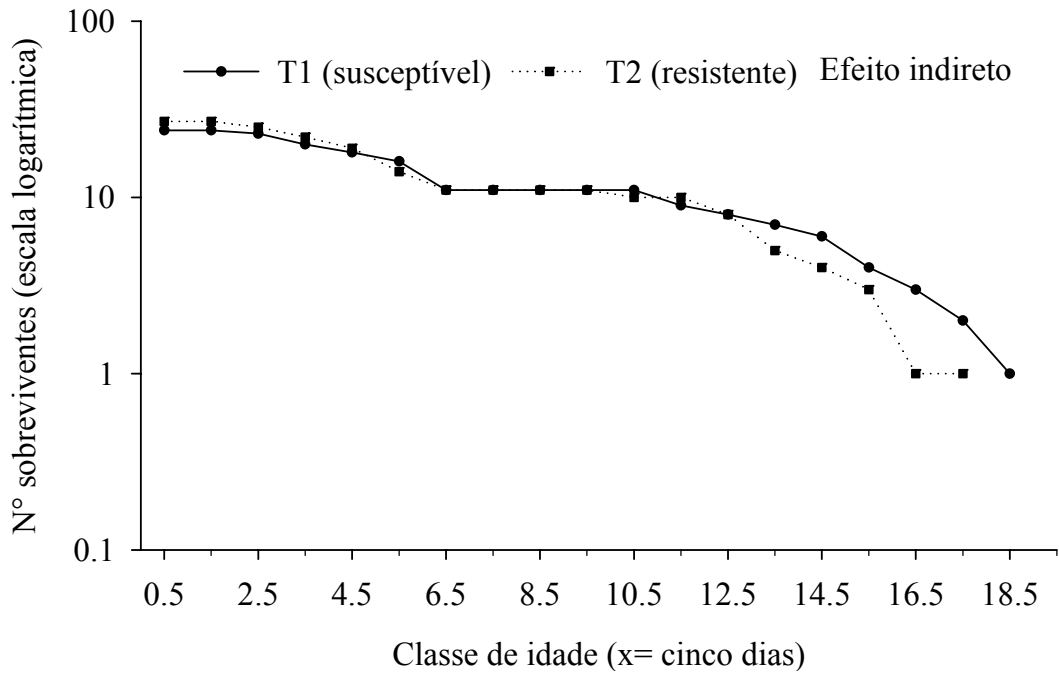


Figura 4- Curva de sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

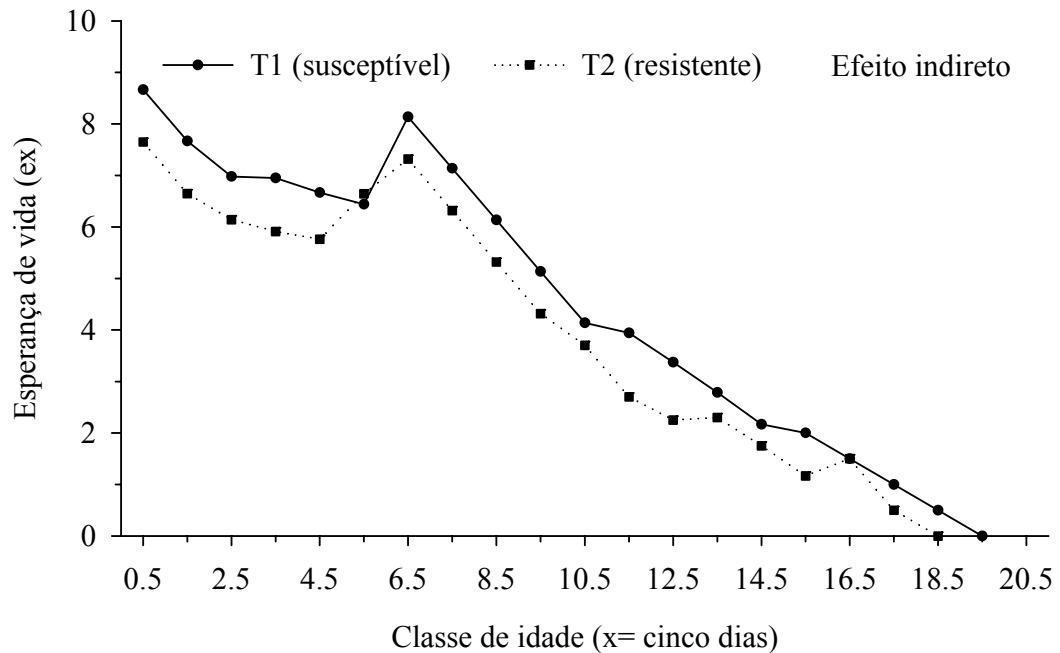


Figura 5 - Esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto).



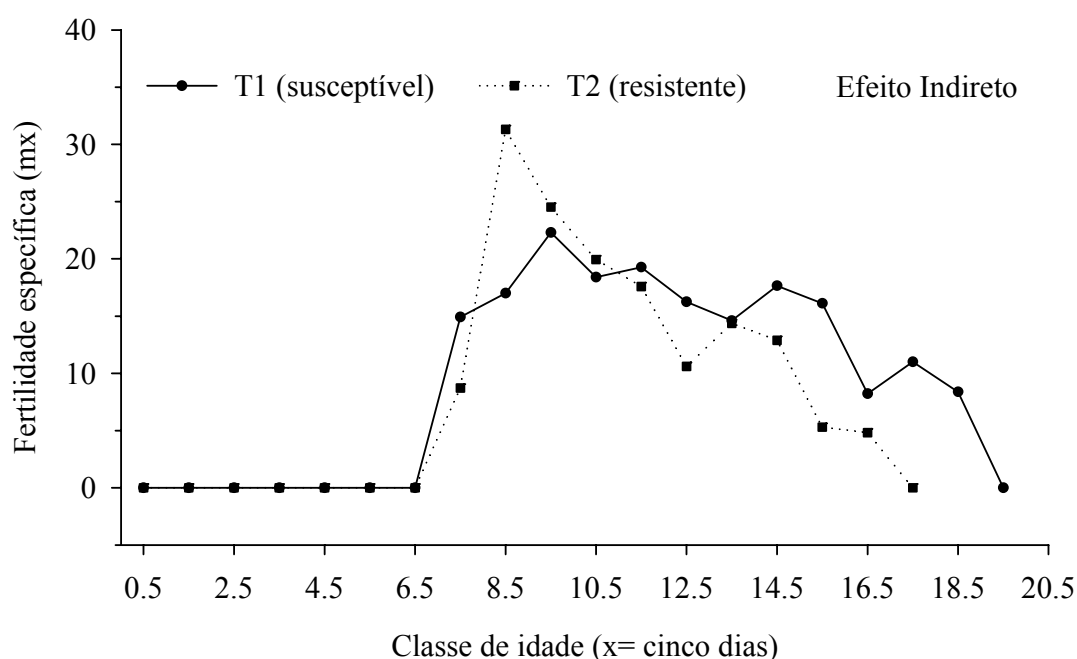


Figura 6- Fertilidade específica ( $mx$ ) de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (susceptível) (T1) ou IAC-24 (resistente) (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto).

Tabela 6– Estimativas de Jackknife (média  $\pm$  desvio padrão) para os parâmetros da tabela de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nas cultivares de soja UFVS-2006 (T1) ou IAC-24 (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (segundo ensaio: efeito indireto)

Características avaliadas	Tratamentos	
	T1	T2
Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) <sup>ns</sup>	59,580 $\pm$ 10,577	48,679 $\pm$ 6,457
Duração de uma geração (DG) <sup>ns</sup>	44,596 $\pm$ 2,224	40,947 $\pm$ 1,097
Tempo para a população duplicar (TD) <sup>ns</sup>	7,532 $\pm$ 0,137	7,281 $\pm$ 0,291
Razão infinitesimal de aumento ( $rm$ ) <sup>ns</sup>	0,092 $\pm$ 0,002	0,095 $\pm$ 0,004
Razão finita de aumento ( $\lambda$ ) <sup>ns</sup>	1,096 $\pm$ 0,002	1,100 $\pm$ 0,004

<sup>ns</sup> Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

Tabela 7 - Tabela de esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) na cultivar de soja UFVS-2006 (susceptível) mais lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou na cultivar IAC-24 (resistente a insetos) mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado)

Trat.	x	Lx	dx	sx	lx	ex	Ex	qx	Tx	Forma
T1	0,5	16	0	1,000	1,000	10,563	16,000	0,000	169,000	Ovo
	1,5	16	2	0,875	1,000	9,563	15,000	0,125	153,000	Ninfa
	2,5	14	1	0,929	0,875	9,857	13,500	0,071	138,000	
	3,5	13	1	0,923	0,812	9,577	12,500	0,077	124,500	
	4,5	12	1	0,917	0,750	9,333	11,500	0,083	112,000	
	5,5	11	0	1,000	0,687	9,136	11,000	0,000	100,500	
	6,5	11	0	1,000	0,687	8,136	11,000	0,000	89,500	Adulto
	7,5	11	0	1,000	0,687	7,136	11,000	0,000	78,500	
	8,5	11	0	1,000	0,687	6,136	11,000	0,000	67,500	
	9,5	11	0	1,000	0,687	5,136	11,000	0,000	56,500	
	10,5	11	0	1,000	0,687	4,136	11,000	0,000	45,500	
	11,5	11	2	0,818	0,687	3,136	10,000	0,182	34,500	
	12,5	9	1	0,889	0,562	2,722	8,500	0,111	24,500	
	13,5	8	2	0,750	0,500	2,000	7,000	0,250	16,000	
	14,5	6	2	0,667	0,375	1,500	5,000	0,333	9,000	
	15,5	4	2	0,500	0,250	1,000	3,000	0,500	4,000	
16,5	2	2	0,000	0,125	0,500	1,000	1,000	1,000		
T2	0,5	15	0	1,000	1,000	11,766	15,000	0,000	176,500	Ovo
	1,5	15	1	0,933	1,000	10,766	14,500	0,067	161,500	Ninfa
	2,5	14	1	0,929	0,933	10,500	13,500	0,071	147,000	
	3,5	13	1	0,923	0,867	10,269	12,500	0,077	133,500	
	4,5	12	1	0,917	0,800	10,083	11,500	0,083	121,000	
	5,5	11	0	1,000	0,733	9,955	11,000	0,000	109,500	
	6,5	11	0	1,000	0,733	8,955	11,000	0,000	98,500	Adulto
	7,5	11	0	1,000	0,733	7,955	11,000	0,000	87,500	
	8,5	11	0	1,000	0,733	6,955	11,000	0,000	76,500	
	9,5	11	0	1,000	0,733	5,955	11,000	0,000	65,500	
	10,5	11	0	1,000	0,733	4,955	11,000	0,000	54,500	
	11,5	11	2	0,818	0,733	3,955	10,000	0,182	43,500	
	12,5	9	2	0,778	0,600	3,722	8,000	0,222	33,500	
	13,5	7	1	0,857	0,467	3,643	6,500	0,143	25,500	
	14,5	6	0	1,000	0,400	3,167	6,000	0,000	19,000	
	15,5	6	1	0,833	0,400	2,167	5,500	0,167	13,000	
16,5	5	1	0,800	0,333	1,500	4,500	0,200	7,500		
17,5	4	3	0,250	0,267	0,750	2,500	0,750	3,000		
18,5	1	1	0,000	0,067	0,500	0,500	1,000	0,500		

x= classe de idade (x= cinco dias); Lx= número de sobreviventes no começo da classe de idade x; dx= número de indivíduos mortos durante a classe de idade x; sx= taxa de sobrevivência durante a classe de idade x; lx= taxa de sobrevivência; ex= esperança de vida para os indivíduos da classe de idade x; Ex= estrutura etária; qx= razão de mortalidade na classe de idade x e Tx= número acumulado de indivíduos vivos.

Tabela 8 - Tabela de fertilidade específica de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) na cultivar de soja UFVS-2006 (susceptível) mais lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou na cultivar IAC-24 (resistente a insetos) mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado)

Trat.	x	Lx	mx	lx	lxmx	xlxmx	VRx	Forma
T1	0,5	16	0,000	1,000	0,000	0,000	111,630	Ovo
	1,5	16	0,000	1,000	0,000	0,000	111,630	
	2,5	14	0,000	0,875	0,000	0,000	127,577	Ninfa
	3,5	13	0,000	0,812	0,000	0,000	137,391	
	4,5	12	0,000	0,750	0,000	0,000	148,840	
	5,5	11	0,000	0,687	0,000	0,000	162,371	
	6,5	11	0,000	0,687	0,000	0,000	162,371	Adulta
	7,5	11	6,415	0,687	4,410	33,076	162,371	
	8,5	11	29,918	0,687	20,569	174,836	155,96	
	9,5	11	19,655	0,687	13,513	128,371	126,037	
	10,5	11	18,423	0,687	12,666	132,992	106,383	
	11,5	11	28,430	0,687	19,546	224,777	87,959	
	12,5	9	33,807	0,562	19,017	237,708	72,7578	
	13,5	8	21,592	0,500	10,796	145,747	43,819	
	14,5	6	17,405	0,375	6,527	94,642	29,6363	
	15,5	4	14,536	0,250	3,634	56,327	18,346	
16,5	2	7,621	0,125	0,953	15,718	7,621		
T2	0,5	15	0,000	1,000	0,000	0,000	99,9275	Ovo
	1,5	15	0,000	1,000	0,000	0,000	99,9275	
	2,5	14	0,000	0,933	0,000	0,000	107,065	Ninfa
	3,5	13	0,000	0,867	0,000	0,000	115,30	
	4,5	12	0,000	0,800	0,000	0,000	124,909	
	5,5	11	0,000	0,733	0,000	0,000	136,27	
	6,5	11	0,000	0,733	0,000	0,000	136,27	Adulto
	7,5	11	0,000	0,733	0,000	0,000	136,27	
	8,5	11	18,191	0,733	13,339	113,385	136,27	
	9,5	11	25,797	0,733	18,917	179,713	118,080	
	10,5	11	12,677	0,733	9,296	97,611	92,2828	
	11,5	11	15,052	0,733	11,037	126,931	79,6055	
	12,5	9	14,314	0,600	8,588	107,350	78,8993	
	13,5	7	23,906	0,467	11,156	150,601	83,0370	
	14,5	6	27,447	0,400	10,978	159,187	68,9874	
	15,5	6	18,372	0,400	7,348	113,901	41,5400	
16,5	5	16,203	0,333	5,401	89,112	27,8012		
17,5	4	12,396	0,267	3,305	57,842	14,4983		
18,5	1	8,411	0,067	0,561	10,373	8,411		

x= classe de idade (x= cinco dias); Lx= número de sobreviventes no começo da idade x; mx= número de fêmeas produzidas por fêmea de idade x; lx= taxa de sobrevivência; VRx= valor de reprodução na idade x.

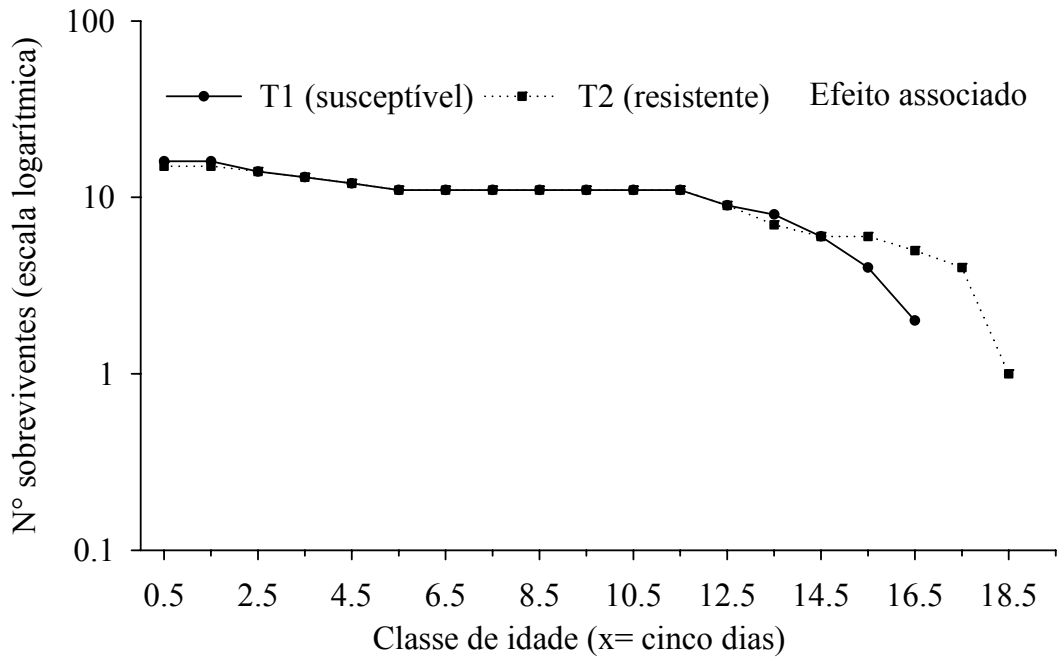


Figura 7- Curva de sobrevivência de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) na cultivar de soja UFVS-2006 (susceptível) mais lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou na cultivar IAC-24 (resistente) mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado).

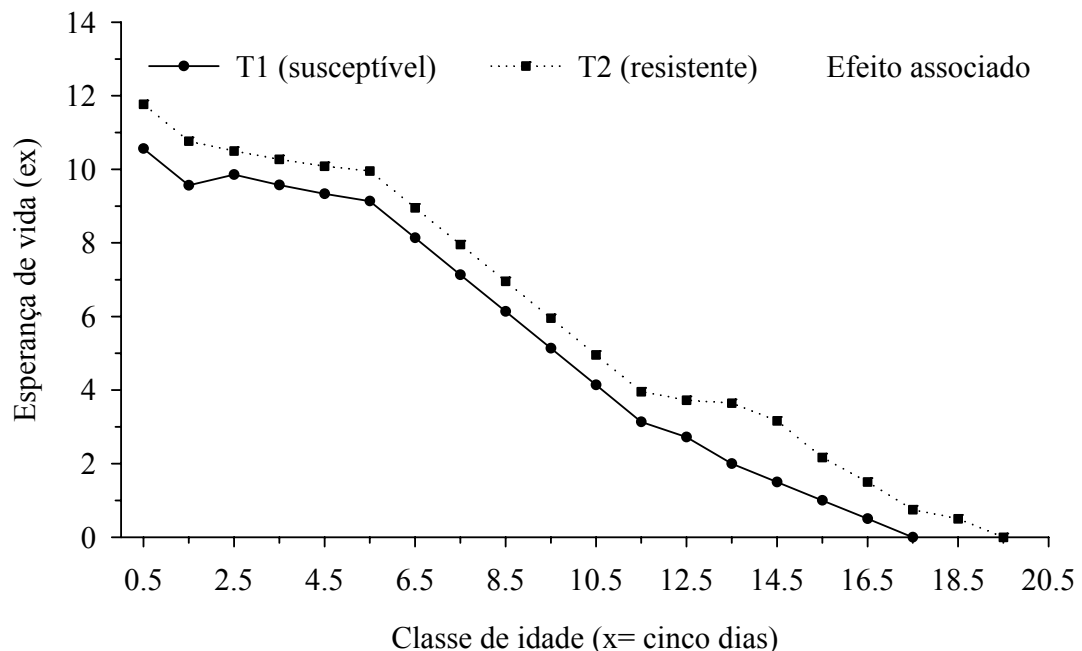


Figura 8 - Esperança de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) na cultivar de soja UFVS-2006 (susceptível) mais lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou na cultivar IAC-24 (resistente) mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado).

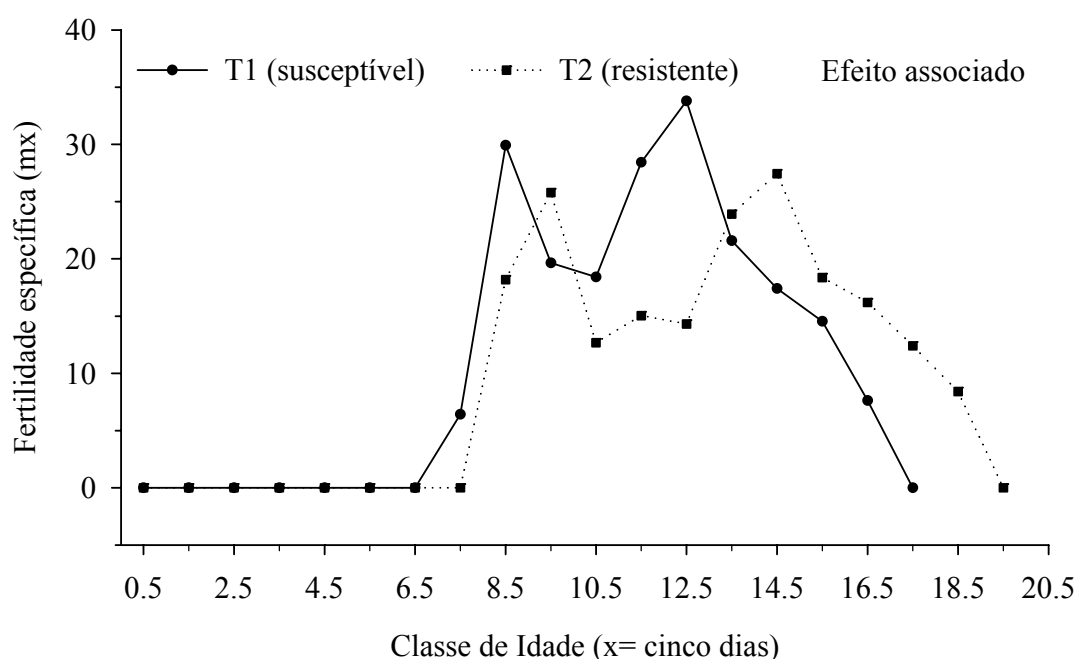


Figura 9 - Fertilidade específica de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) na cultivar de soja UFVS-2006 (susceptível) mais lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nessa cultivar (T1) ou na cultivar IAC-24 (resistente) mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado).

Tabela 9– Estimativas de Jackknife (média  $\pm$  desvio padrão) para os parâmetros da tabela de fertilidade do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) na cultivar de soja UFVS-2006 (susceptível) mais lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas nesta cultivar (T1) ou na cultivar IAC-24 (resistente) mais lagartas de *A. gemmatalis* criadas nesta cultivar (T2). Viçosa, Minas Gerais, Brasil (terceiro ensaio: efeito combinado).

Características avaliadas	Tratamentos			
	T1		T2	
Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) <sup>ns</sup>	111,630	$\pm$ 10,050	99,928	$\pm$ 12,907
Duração de uma geração (DG) <sup>*</sup>	45,018	$\pm$ 0,998	49,051	$\pm$ 1,73
Tempo para a população duplicar (TD) <sup>**</sup>	6,611	$\pm$ 0,122	7,360	$\pm$ 0,141
Razão infinitesimal de aumento (rm) <sup>**</sup>	0,105	$\pm$ 0,002	0,094	$\pm$ 0,002
Razão finita de aumento ( $\lambda$ ) <sup>**</sup>	1,110	$\pm$ 0,002	1,099	$\pm$ 0,002

<sup>ns</sup> Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

<sup>\*</sup> Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

<sup>\*\*</sup> Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste t de Student.

## RESUMO E CONCLUSÕES

Esse trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar possíveis impactos da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 no desempenho ninfal, reprodução, longevidade e nos parâmetros das tabelas de esperança de vida e de fertilidade do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Foram realizados três ensaios, independentes, para se avaliar os efeitos deletérios diretos (planta), indiretos (presa) e associados (presa + planta) da cultivar resistente IAC-24 sobre *P. nigrispinus*. Em nível de indivíduo, a cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 foi inócua para *P. nigrispinus*, pois essa cultivar não afetou a maioria das variáveis avaliadas nas fases ninfal e adulta desse predador. No entanto, em nível de população, a associação da cultivar de soja resistente a insetos IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa cultivar prejudicou os parâmetros da tabela de fertilidade de *P. nigrispinus*, com efeitos deletérios na duração de uma geração ( $DG$ ), tempo para a população do predador duplicar em número de indivíduos ( $TD$ ) e nas razões infinitesimal ( $rm$ ) e finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional desse predador. No entanto, a taxa líquida de reprodução ( $Ro$ ) não sofreu efeito deletério, tendo apresentado valor superior a “um” (99,928), indicando aumento populacional desse predador com a cultivar IAC-24 e lagartas de *A. gemmatalis* criadas nessa planta. Portanto, espera-se que seja possível a associação entre *P. nigrispinus* e IAC-24 no manejo integrado de pragas, apesar dessa associação reduzir o desempenho populacional desse predador em relação à cultivar susceptível UFVS-2006.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)