

O PAPEL DA PLANTA HOSPEDEIRA NA HISTÓRIA DE VIDA DO PERCEVEJO  
PREDADOR *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

por

ROBERTA RAMOS COELHO

(Sob Orientação do Professor Antônio F. de Souza Leão Veiga e Jorge Braz Torres)

RESUMO

A fitofagia em percevejos predadores tem sido considerada favorável para o desempenho destes, mas há pouca informação sobre o comportamento de utilização da planta hospedeira. Assim, o comportamento de escolha entre plantas de algodão, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), caruru, *Amaranthus lividus* L. (Amaranthaceae) e feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) pelo percevejo predador *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae) e sua relação com o ganho de peso e seu desempenho foram investigados, bem como o mecanismo de alimentação na planta de algodão por este predador. Adultos do predador foram permitidos a livre escolha entre plantas e, posteriormente, pareados e mantidos sem presa e com presa sobre a mesma planta escolhida inicialmente para a alimentação. Também, o desenvolvimento ninfal e da fase adulta foram obtidos sobre as mesmas plantas mais presa e sem presa. Os resultados mostram que *B. tabidus* não teve preferência para alimentação entre as três plantas estudadas. Da mesma forma, foram similares o tempo de alimentação e ganho de peso durante a alimentação. Entretanto, o ganho de peso foi diretamente proporcional ao tempo de alimentação nas plantas. A produção de ovos foi para fêmeas mantidas em plantas de feijão mais presa, bem como a longevidade das fêmeas, no entanto não houve diferença na produção de ninfas em relação à planta escolhida. A duração da fase ninfal do predador variou entre as plantas, bem como a

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

produção de descendentes demonstrando menor desempenho sobre plantas de feijão. A sobrevivência das ninfas somente sobre as plantas sem presa foi, em média, 6,5; 5,4 e 4,5 dias em algodoeiro, caruru e feijoeiro, respectivamente. Os resultados mostram que *B. tabidus* não provoca injúria mecânica externa e interna no tecido vegetal mediante a alimentação neste. As imagens digitais das secções transversais da nervura principal permitem observar que o estilete do inseto, por diversas vezes, foi introduzido a partir de um mesmo ponto. Nas nervuras de maior calibre, escolhidas pelo predador, este mostrou usar diferentes tecidos, como parênquima, floema e xilema. Os resultados mostram que apesar de *B. tabidus* não apresentar seleção da planta hospedeira para alimentação, estas podem contribuir diferentemente na sua história de vida. Além disso, a alimentação deste percevejo não deixou sinal de injúria na planta hospedeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comportamento de alimentação, desempenho reprodutivo, injúria, fitofagia

THE ROLE OF THE HOST PLANTS ON LIFE HISTORY CHARACTERISTICS OF THE  
PREDATORY STINKBUG *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA:  
PENTATOMIDAE)

by

ROBERTA RAMOS COELHO

(Under the Direction of Professor Antônio F. de Souza Leão Veiga e Jorge Braz Torres)

ABSTRACT

The phytophagy exhibited by predatory stinkbugs has been considered favorable for their performance although there is little information about how they use their host plants. Thus, the feeding behavior of the predatory stinkbug, *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae), related to the host plants: cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), pig weed, *Amaranthus lividus* L. (Amaranthaceae) and green bean, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) were studied, and the relationship between feeding period, weight gain, reproductive output and mode of feeding on cotton plant as well. Adults of the predator were allowed to choose among plants to feed, and after, they were paired and maintained on the same plants. Furthermore, nymphs and adults were reared on the same plants with and without prey. *B. tabidus* did not select a particular plant to feed. Likewise, feeding period and weight gain were similar among the three plants studied. The weight gain, however, was directly related with feeding period on plants. Reproductive characteristics were not related with plant selection for feeding, while the female longevity was shorter in green bean plants. Nymphal developmental periods and adult reproduction varied among plants and lower values were found on green beans. Nymphs caged exclusively on plants did not reach adult stage and lived, on average, 6,5; 5,4 e 4,5 on cotton, pig

weed and green bean plants, respectively. The results on mode of feeding on plants show that *B. tabidus* do not damage the plant tissue. Digital images from transversal sections of main vein allowed to observe that the predator introduce the stylet several times on the same place. The main veins of the leaves are preferred site to feed, and they use different tissues such as parenchyma, phloem, xylem and mesophyll. The results indicate that *B. tabidus* does not select a specific plant to feed although they performed differently on each one. Furthermore, this zoophytophagous predatory stinkbug does not cause injures on the host plant.

KEY WORDS: Feeding behavior, reproductive output, injury, phytophagy

O PAPEL DA PLANTA HOSPEDEIRA NA HISTÓRIA DE VIDA DO PERCEVEJO  
PREDADOR *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

por

ROBERTA RAMOS COELHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro de 2008

O PAPEL DA PLANTA HOSPEDEIRA NA HISTÓRIA DE VIDA DO PERCEVEJO  
PREDADOR *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

por

ROBERTA RAMOS COELHO

Comissão de Orientação:

Antônio Fernando de Souza Leão Veiga - UFRPE

Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel - UFRPE

Jorge Braz Torres - UFRPE

RECIFE - PE

Fevereiro de 2008

O PAPEL DA PLANTA HOSPEDEIRA NA HISTÓRIA DE VIDA DO PERCEVEJO  
PREDADOR *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

por

ROBERTA RAMOS COELHO

Orientador: \_\_\_\_\_  
Antônio Fernando de Souza Leão Veiga – UFRPE

Examinadores: \_\_\_\_\_  
Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel – UFRPE

\_\_\_\_\_  
Jorge Braz Torres - UFRPE

\_\_\_\_\_  
Herbert Álvaro Abreu de Siqueira – UFRPE



Aos meus pais Gustavo Torres Coelho e  
Márcia Roberta R. Coelho, que mesmo longe  
sempre me apoiaram e me ensinaram a lutar  
e não desistir nunca, além de serem meus melhores amigos.

DEDICO.

Ao meu amado esposo Dijair Júnior que não só compreendeu  
minha ausência, como nunca deixou de me apoiar.

OFEREÇO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, meio pelo qual pude realizar este trabalho, motivo pelo qual nunca desisti e fôlego de cada dia da minha vida.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola pela oportunidade de realização deste curso.

A Dijair Júnior, meu amado esposo, por todo amor, respeito e apoio nestes dois anos de mestrado, bem como o auxílio nas correções do manuscrito.

A Gustavo Torres Coelho e Márcia Roberta Ramos Coelho por terem me trazido ao mundo e por me ensinarem o que é integridade e perseverança sem esperar reconhecimento.

A minha irmã Gabriela Ramos Coelho pelo apoio e amor dispensados a mim.

Aos meus avós José Cavalcanti Ramos e Maria Virgínia Miranda Ramos (*in memoriam*) por ter me abrigado e pelo apoio na concretização deste sonho.

Aos meus orientadores Antônio F. de Souza Leão Veiga, Jorge Braz Torres e Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel por todo respeito, consideração, amizade e ensinamentos compartilhados durante o curso.

Aos amigos Alberto Belo, José Menezes Júnior, Cinthia Martins, Laurici Pires e Shênia Santos pela amizade sincera e apoio nos momentos difíceis.

A todos os colegas do Laboratório de Controle Biológico e do Laboratório de Anatomia Vegetal, Agna Rita, Roberta Leme, Christian Torres, Robério Neves, Eduardo Carneiro e Ísis Sabóia pela colaboração e parceria nestes dois anos de convivência.

Meus agradecimentos especiais a Isis Darlena Sabóia Leal Martins aluna do curso de Agronomia pela grandiosa ajuda na realização deste trabalho.

A todos os colegas de turma e professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, meu muitíssimo obrigado pelas experiências compartilhadas e vividas ao longo do curso.

## SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS .....	vi
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	01
LITERATURA CITADA .....	05
2 PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO DE <i>Brontocoris tabidus</i> (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS HOSPEDEIRAS.....	08
RESUMO .....	09
ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO .....	11
MATERIAL E MÉTODOS .....	13
RESULTADOS.....	17
DISCUSSÃO.....	19
AGRADECIMENTOS.....	23
LITERATURA CITADA.....	23
3 TECIDOS FOLIARES DO ALGODOEIRO UTILIZADOS POR <i>Brontocoris tabidus</i> (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) PARA A FITOFAGIA.....	33
RESUMO .....	34
ABSTRACT .....	35

INTRODUÇÃO .....	36
MATERIAL E MÉTODOS .....	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
AGRADECIMENTOS .....	43
LITERATURA CITADA.....	44

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

Os inimigos naturais, em geral, somente estabelecem populações significativas nos ecossistemas após os picos populacionais das pragas (Berryman 1999). Esta é uma teoria confirmada pela prática nos ecossistemas agrícolas, especialmente, aqueles de ciclos curtos e manejo intensivo como em algodoeiro, feijoeiro, soja, milho, e etc. Diversas razões existem para esta assincronia na dinâmica populacional entre pragas e predadores nos agroecossistemas. Entre elas podemos citar a ausência de fontes de predadores nas proximidades das lavouras para efetuar a colonização dessas e a falta de presas abundantes nos estágios iniciais dos agroecossistemas para a sustentação dos predadores colonizando as lavouras ou de liberações. Isto ocasiona um estabelecimento lento dos inimigos naturais que somente produzem populações expressivas tardiamente após os picos populacionais das pragas.

O estabelecimento inicial de predadores nos agroecossistemas através de liberações inoculativas poderá permitir um crescimento populacional balanceado entre o inimigo natural e as pragas alvo. Neste contexto, insetos predadores com o comportamento alimentar generalista incluindo a zoofitofagia têm grande potencial de utilização. Estudos sobre a fitofagia ocasional em alguns predadores têm demonstrado que este comportamento pode funcionar como um fator importante para a manutenção desses predadores no campo em períodos de escassez de presa (Coll 1998, Eubanks & Denno 1999, Coll & Guershon 2002).

De acordo com Chapman & Reiss (1992) e Jervis & Kidd (1996), predadores onívoros utilizam tanto de plantas como de outros animais e fungos e podem ser classificados de acordo com sua dieta (oportunistas, obrigatórios e facultativos) ou pelo seu papel na cadeia alimentar (onívoros verdadeiros e onívoros tróficos) (Coll & Guershon 2002). Desta forma, estes autores

enquadram os onívoros verdadeiros em um contínuo entre os herbívoros e carnívoros: fitozoófagos e zoofitófagos, respectivamente. Assim, fitozoófagos são insetos primariamente herbívoros, mas que eventualmente se alimentam de outros insetos pequenos (ovos, lagartas pequenas e até mesmo ácaros) (Coll & Guershon 2002). Por outro lado, zoofitófagos são insetos carnívoros que utilizam produtos de plantas (pólen, néctar, sementes, seiva, e etc.) na alimentação como complemento ou suplemento alimentar (Jervis & Kidd 1996). De acordo com Coll & Guershon (2002), os insetos zoofitófagos possuem uma série de características que os habilitam a alimentar-se tanto de outros insetos como de plantas. Caracteres estes morfológicos (modificações no aparelho bucal), fisiológicos (especializações no complexo de enzimas digestivas) e comportamentais (diferentes estratégias para busca por alimento). Predadores zoofitófagos alimentam-se facultativamente de planta dependendo da disponibilidade da presa (Cohen 1996, Agrawal *et al.* 1999). Assim, as plantas são consideradas um alimento sub-ótimo para os predadores, mas podem auxiliar na manutenção de suas populações no campo em períodos de escassez de presa ou interferir negativamente, quando apresentam defesas específicas que os predadores generalistas não conseguem contornar.

A fitofagia é comum em artrópodes predadores, particularmente em hemípteros (Naranjo & Gibson 1996, Coll 1998) e pode ser considerada uma forma especial de onivoria (Pimm & Lawton 1978, Coll 1998). Esta alimentação em plantas por percevejos predadores ainda é pouco compreendida. No entanto, acredita-se que percevejos zoofitófagos, além de água, obtém nutrientes das plantas utilizadas em sua alimentação (Coll 1998, Coll & Guershon 2002). Dessa forma, o conhecimento da alimentação em plantas, bem como do local exato de alimentação do inseto na planta e dos nutrientes obtidos durante a fitofagia podem indicar qual benefício o inseto obterá pela ingestão de recurso vegetal, o que pode ajudar a manipular este inimigo natural em programas de controle biológico de maneira mais eficaz.

Acredita-se que uma das razões da fitofagia em predadores é a busca por complemento nutricional (Denno & Fagan 2003). Esta afirmação é baseada no fato de que há uma maior quantidade de nitrogênio presente em determinadas partes da planta (sementes/vagens, néctar e pólen), sendo de boa qualidade nutricional, podendo servir de fonte complementar de nutrientes para estes zoofitófagos. Além disso, muitos predadores ocasionalmente ou freqüentemente se alimentam de partes de plantas ricas em N, como é o caso de joaninhas, parasitóides e alguns percevejos (Eubanks & Denno 1999).

O percevejo predador, *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera: Pentatomidae), é um inseto relativamente grande, chegando a pesar cerca de 230 mg (Oliveira *et al.* 2005) de hábito alimentar generalista e que demonstra resposta significativa na sua história de vida quando alimentado de presa e tendo acesso a material vegetal. Este predador tem sido alvo de estudos sobre a sua biologia e alguns resultados demonstram a importância do papel que a planta hospedeira exerce sobre a sua reprodução (Zanuncio *et al.* 2000). *B. tabidus* apresenta maior sobrevivência e viabilidade ninfal, além de um maior desempenho reprodutivo em dietas contendo presa e planta que em dietas compostas estritamente de presas (Zanuncio *et al.* 2000, Oliveira *et al.* 2005). Não somente para *B. tabidus*, mas para a maioria dos percevejos predadores pertencentes às famílias Anthocoridae, Geocoridae, Nabidae, Miridae e Pentatomidae, a alimentação facultativa nas plantas hospedeiras de suas presas interfere na sua biologia. Estes predadores têm sido favorecidos pelo comportamento de zoofitofagia tendo seu período ninfal reduzido, obtendo aumento no ganho de peso e apresentando maior fecundidade em condições de abundância de presas mais plantas e por permitir maior sobrevivência desses na ausência de presas (Stoner *et al.* 1974, Naranjo & Stimac 1985, Ruberson *et al.* 1986, Zanuncio *et al.* 2000, Evangelista Júnior *et al.* 2004).

*B. tabidus* apresenta diversas características que o faz um modelo para estudos relacionados a zoofitofagia. Este predador é relativamente grande comparado à maioria dos



percevejos predadores, tornando-se de fácil manipulação tanto para estudos de comportamento como também fisiológicos. Além disso, devido a sua maior biomassa, comparado aos demais percevejos predadores, deverá exigir maior quantidade de alimento e, conseqüentemente, maior será a utilização das fontes nutricionais quer sejam oriundas de presas ou plantas. Também, o hábito alimentar generalista que não o limita a uma presa específica, balanço energético entre reprodução e sobrevivência em situações de escassez de presas – com redução da atividade reprodutiva - e viver por vários dias na ausência de presas. E, como agente de controle biológico, *B. tabidus* pode apresentar crescimento populacional em condições de temperaturas variando de 18 a 30 °C compatível com as condições ambientais da maioria das plantas cultivadas no Brasil.

Percevejos predadores apresentam digestão extra-oral que envolve um pré-tratamento químico da presa através da injeção de enzimas digestivas presentes no complexo da glândula salivar (Cohen 1995). Desta forma, percevejos fitófagos e alguns zoofitófagos (Miridae) produzem a enzima pectinase que os auxilia na obtenção do alimento através da digestão da lamela média das células vegetais. Assim, alguns percevejos, mesmo zoofitófagos podem ser capazes de provocar injúrias em plantas hospedeiras, como é o caso de *Dyciphus hesperus* (Knight) (Hemiptera: Miridae) alimentando-se de plantas de tomate (Sanchez *et al.* 2004). Estudos realizados com *B. tabidus*, no entanto, demonstram que, apesar de ocasionalmente alimentar-se de plantas e ter benefícios na fitofagia, não produzem a enzima pectinase no seu complexo enzimático salivar (Azevedo *et al.* 2007) e, portanto, teoricamente incapaz de causar maceração enzimática das células vegetais.

*B. tabidus* pode ser considerado como zoofitófago obrigatório, pois adultos emergidos de ninfas criadas sem acesso ao material vegetal apresentam asas deformadas e abdomen de menor volume (Zanuncio *et al.* 2000). Resultados indicam que a disponibilidade de umidade via planta ou água livre (gota de orvalho) para predadores com digestão extra-oral como percevejos

favorecem a predação (Gillespie & McGregor 2000). Dessa forma, a alimentação de plantas por percevejos zoofitófagos disponibiliza umidade que diretamente favorece outros processos fisiológicos e, conseqüentemente, o comportamento de predação, como por exemplo, a participação na produção e uso de enzimas salivares no processo de digestão extra-oral exibida por estes predadores (Cohen 1998). Assim, conhecimentos sobre o comportamento alimentar de *B. tabidus* poderá fornecer subsídios para o entendimento da zoofitofagia em percevejos predadores. Assim, este estudo investigou o comportamento de escolha da planta pelo predador para a alimentação (fitofagia); se esta escolha está condicionada aos benefícios relativos da planta hospedeira no seu desenvolvimento e reprodução; a quantidade de alimento adquirido durante a alimentação em plantas e; local onde ocorre a fixação do estilete durante a alimentação nas plantas.

### Literatura Citada

- Agrawal, A.A., C. Kobayashi & J.S. Thaler. 1999.** Influence of prey availability and induced host-plant resistance on omnivory by western flower thrips. *Ecology* 80: 1713-1723.
- Azevedo, D.O., J.C. Zanuncio, J.S. Zanuncio Jr, G.F. Martins, S. Marques Silva, M.F. Sossai & J.E. Serrão. 2007.** Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50: 469-477.
- Berryman, A.A. 1999.** The theoretical foundations of biological control, p. 3-21. In Hawkins, B.A. & H.V. Cornell (eds.), *Theoretical approaches to biological control*. Cambridge, Cambridge University Press, 412p.
- Chapman, J.L. & M.J. Reiss. 1992.** *Ecology: principles and applications*. Cambridge, Cambridge University Press, 294p.
- Cohen, A.C. 1995.** Extra-oral digestion in predaceous terrestrial Arthropoda. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 58-104.
- Cohen, A.C. 1996.** Plant feeding by predatory Heteroptera evolutionary and adaptational aspects of trophic switching, p. 1-17. In O. Alomar & R.N. Wiedenmann (eds.), - *Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management*. Lanham, Entomological Society of America, 202p.

- Cohen, A.C. 1998.** Solid-to-liquid feeding: the inside history of extra-oral digestion in predaceous Heteroptera. *Am. Entomol.* 44: 103-117.
- Coll, M. 1998.** Living and feeding on plants in predatory Heteroptera, p. 89-129. In M. Coll & J.R. Ruberson (eds.), *Predatory Heteroptera in agroecosystems: their ecology and use in biological control*. Lanham, Entomological Society of America, 233p.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 267-297.
- Denno R.F. & W.F. Fagan. 2003.** Might nitrogen limitation promote omnivory among carnivorous arthropods? *Ecology* 84: 2522-2531.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology* 80: 1253-1266.
- Evangelista Jr, W.S., M.G.C. Gondim-Júnior, J.B. Torres & E.J. Marques. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 39: 413-420.
- 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.
- Jervis, M.A. & N.A.C. Kidd. 1996.** Phytophagy. p. 375-394. In M.A. Jervis & N.A.C. Kidd (eds.), *Insect Natural Enemies: practical approach to their study and evolution*. London, Chapman & Hall, 732p.
- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1985.** Development, survival, and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. *Environ. Entomol.* 14: 523-530.
- Naranjo, S.E. & R.L. Gibson. 1996.** Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life history and population dynamics, p. 57-93. In O. Alomar & R.N. Wiedenmann (eds.), *Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management*. Lanham, Entomological Society of America, 202p.
- 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. Technol.* 48: 25-301.
- Pimm, S.L. & J.H. Lawton. 1978.** On feeding on more than one trophic level. *Nature* 268: 329-331.
- Ruberson, J.R., M.J. Tauber & C.A. Tauber. 1986.** Plant feeding by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): effect on survival, development, and preoviposition period. *Environ. Entomol.* 15: 894-897.
- Sanchez, J.A., D.R. Gillespie & R.R. McGregor. 2004.** Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomol. Exp. Appl.* 112: 7-19.

**Stoner, A., A.M. Metcalfe & R.E. Weeks. 1974.** Plant feeding by a predaceous insect, *Podisus acutissimus*. Environ. Entomol. 3:187-188.

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

## CAPÍTULO 2

### PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO DE *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM PLANTAS HOSPEDEIRAS<sup>1</sup>

ROBERTA R. COELHO<sup>2</sup>, ANTÔNIO F.S.L. VEIGA<sup>3</sup> E JORGE B. TORRES<sup>2</sup>

<sup>2</sup>DEPA-Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

<sup>3</sup>Departamento de Biologia – Zoologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

---

<sup>1</sup>Coelho, R.R., A.F.S.L. Veiga & J.B. Torres. Preferência para Alimentação e Desempenho de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae) em Plantas Hospedeiras. Revista Brasileira de Entomologia.

RESUMO – A fitofagia em percevejos predadores tem sido considerada como favorável para o desempenho desses, mas pouco se sabe sobre o comportamento de utilização da planta hospedeira. Assim, o comportamento de escolha entre plantas pelo percevejo predador *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae) e a relação com o ganho de peso e seu desempenho foram investigados empregando as plantas de algodoeiro, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), caruru, *Amaranthus lividus* L. (Amaranthaceae) e feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae). Adultos do predador foram permitidos a livre escolha entre plantas e, posteriormente, mantidos sobre as mesmas plantas escolhidas inicialmente para a alimentação. Também, todo o desenvolvimento e reprodução foi obtido confinando os predadores com e sem presa mais plantas. Os resultados mostraram que *B. tabidus* não demonstrou preferência para alimentação entre as três plantas estudadas. Em média, o tempo de alimentação (106 a 115 minutos) e ganho de peso (28 a 30% do peso vivo) foram similares em relação à alimentação em plantas. Entretanto, a longevidade das fêmeas foi menor quando mantidas em feijão, comparadas com algodoeiro e caruru. A duração da fase ninfal do predador variou entre as plantas, bem como a produção de descendentes demonstrando menor desempenho sobre plantas de feijão. As ninfas sob condição de sem presa não atingiram a fase adulta e viveram até 6,5 dias, sendo maior em algodoeiro e caruru. Os resultados mostram que apesar de *B. tabidus* não apresentar seleção da planta hospedeira para alimentação, estas podem contribuir diferentemente na sua história de vida.

PALAVRAS-CHAVE. Percevejo predador, fitofagia, comportamento de escolha, desempenho reprodutivo

FEEDING PREFERENCE AND PERFORMANCE OF *Brontocoris tabidus* (SIGNORET)  
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) AMONG HOST PLANTS

ABSTRACT – Plant feeding in predatory stinkbugs has been shown to be favorable to their biological performance but the behavior of host plant selection to feed and its use is slightly known. Thus, the host plant choice to feed by the predator *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hem.: Pentatomidae) adults among cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), green bean, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) and pig weed, *Amaranthus lividus* L. (Amaranthaceae) and the relationship of the first feeding choice made, weight gain during feeding on plants and its biological performance was studied. Adults of the predator were allowed to choose between plants and, immediately paired and reared on the same selected plants plus prey. Furthermore, nymphal development and adult stage were obtained on the same plants plus prey. The results show that *B. tabidus* do not exhibit host plant preference among tested plants. Likewise, feeding period (106 to 115 minutes) and weight gain (28 to 30% of body weight) were statistically equal among plants. However, predators at adult stage only or nymphal and adult stages maintained on young green bean plants plus prey exhibited lower performance compared to the other plants. Nymphs feeding exclusively on plants lived, on average, up to 6.5 days but did not reach adult stage and lived longer on cotton plants and pig weed. The results indicated that adults of the predator *B. tabidus* do not exhibit host plant preference to feed although different results in its life history was attained among the studied plants.

KEY WORDS. Predatory stinkbug, phytophagy, feeding behavior, reproductive output

## Introdução

A teoria e a prática demonstram que a dinâmica populacional de pragas e de seus inimigos naturais usualmente se dá através de uma assincronia que resulta em surtos populacionais das pragas e, somente, tardiamente ocorrem predadores em número suficiente para a regulação populacional. Isto se deve, dentre outros fatores, à ausência de predadores nas proximidades para a colonização das lavouras e, posteriormente, à falta de alimento (escassez de presas) para a sustentação dos inimigos naturais colonizando as lavouras. Diante disso, o conhecimento acerca da estrutura de uma teia alimentar no ecossistema agrícola é de fundamental importância no momento da escolha de um inimigo natural de determinada praga, pois a escolha do agente de controle biológico deve envolver a possibilidade do seu estabelecimento e manutenção em campo, também, em períodos de escassez de presas.

A permanência de predadores zoofitófagos nos agroecossistemas pode ser facilitada pela complementação da sua dieta, alimentando-se da seiva das plantas ou de seus produtos como o pólen e o néctar (Jervis & Kidd 1996). Dentre os insetos, a maioria dos percevejos predadores apresenta o comportamento de zoofitofagia em algum estágio de sua vida (Cohen 1996). Ao alimentar-se de plantas, estes insetos podem se sustentar nas lavouras por determinado período de tempo com escassez de presas (Naranjo & Gibson 1996). Sendo assim, a alta disponibilidade de material vegetal no habitat pode permitir a alimentação alternada entre planta e presa pelos zoofitófagos, dependendo da densidade da presa (Coll & Guershon 2002).

Vários percevejos predadores neotropicais têm sido alvos de estudos sobre fitofagia, como é o caso de *Orius insidiosus* (Say) (Armer *et al.* 1998), *Geocoris punctipes* (Say) (Tillman & Mullinix Junior 2003), *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Evangelista Junior *et al.* 2004), *Supputius cinctipes* (Stal) (Assis Junior *et al.* 1998) e *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Zanuncio *et al.* 2000). Estes predadores têm sido favorecidos quando têm material vegetal associado à dieta de presas. Entre os benefícios, pode-se citar a redução do período ninfal,



maior peso de adultos, ganho em fecundidade e longevidade (Stoner *et al.* 1974, Naranjo & Stimac 1985, Ruberson *et al.* 1986, Zanuncio *et al.* 2000, Evangelista Júnior *et al.* 2004).

A digestão extra-oral realizada pelos percevejos predadores condiciona-os a ter uma escolha do alimento antes mesmo de iniciar o ataque da presa alvo (Legaspi & Legaspi Jr 2004), pois exige destes predadores a produção de toxinas para neutralizar a presa e enzimas para digerir o alimento antes da sua ingestão. Este comportamento de alimentação, por exemplo, é observado em *B. tabidus*, que mostra considerável melhoria na sua história de vida quando alimentado de presa mais planta em detrimento de quando se alimenta exclusivamente de presas (Barcelos *et al.* 1994, Zanuncio *et al.* 2006). Estes resultados tornam este predador um importante organismo para estudos de comportamento relacionados à zoofitofagia. Inicialmente, sua fácil manipulação devido ao tamanho relativamente grande (230 mg) (Oliveira *et al.* 2005) em relação a outros percevejos predadores citados acima, além da grande produção de ovos, que pode chegar a 601 ovos em condições adequadas de alimento (Zanuncio *et al.* 2006). Desta forma, *B. tabidus* exige grande quantidade de alimento em decorrência de seu tamanho, conseqüentemente, pode resultar em maior dependência da planta como alimento complementar em situações de escassez de presas e obtenção de água via seiva.

O algodoeiro e o feijoeiro hospedam diversas lagartas desfolhadoras alvo de percevejos predadores, enquanto que o caruru é uma planta daninha comum nesses agroecossistemas e que, também, hospeda diversos herbívoros que podem ser presas alternativas para os predadores ou mesmo como planta hospedeira alternativa para esses predadores se alimentarem. Estudos prévios com o percevejo predador *P. nigrispinus*, demonstraram que plantas de algodoeiro, caruru e feijão foram favoráveis ao seu desenvolvimento, mantendo alta a sobrevivência ninfal e a fecundidade das fêmeas, quando comparados aos insetos sem acesso a plantas em sua dieta (Molina-Rugama *et al.* 1997, Oliveira *et al.* 2002, Evangelista Junior *et al.* 2004). Assim, este trabalho investigou o comportamento de *B. tabidus* quanto à escolha

entre plantas hospedeiras para alimentação e se a escolha está associada ao desempenho biológico sobre a planta escolhida. Desta forma a hipótese é que *B. tabidus* prefere alimentar na planta onde obterá melhor desempenho e que foi investigada empregando as plantas de algodoeiro [*Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae)], feijão [*Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae)] e de caruru [*Amaranthus lividus* L. (Amaranthaceae)].

### **Material e Métodos**

**Criação dos insetos.** Adultos do percevejo predador, *B. tabidus*, utilizados nos experimentos foram oriundos da colônia mantida no Laboratório de Controle Biológico e Ecologia de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A criação foi mantida em potes plásticos de 1L com tampa possuindo uma abertura circular fechada com tela de náilon de 2mm de malha para facilitar a ventilação. Tanto os adultos como as ninfas foram alimentados com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). A criação de *T. molitor* foi mantida em bandejas contendo farelo de trigo, levedura de cerveja e com pedaços de legumes oferecidos semanalmente como fonte de umidade e nutrientes. Maiores detalhes da criação de percevejos predadores e a da presa alternativa, *T. molitor*, podem ser obtidas em Torres *et al.* (2006). A criação dos predadores, presas e condução dos experimentos foram realizados em laboratório com controle de temperatura (média de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), fotofase de 12h e umidade relativa do laboratório de  $72 \pm 12\%$ .

**Plantas utilizadas.** Foram utilizadas plantas de algodoeiro, *G. hirsutum*, cultivar Acala 90, feijão, *P. vulgaris*, cultivar Macarrão (Horticeres® Sementes, Campinas, SP) e o caruru, *A. lividus*. As sementes de caruru foram coletadas na horta do Departamento de Agronomia da UFRPE, enquanto as sementes de algodoeiro foram cedidas pela Monsanto, São Paulo, SP, e de feijão adquirida em casa agropecuária em Recife, PE. As plantas foram cultivadas em potes

plásticos de 250mL contendo mistura de solo e húmus na proporção de 4:1 mais adubo formulado NPK 4-14-8 com aproximadamente 8 a 10g por 1Kg de mistura de substrato. Semanalmente foram feitas adubações com uréia diluída em água na concentração de 5g.L<sup>-1</sup>. O plantio foi realizado semanalmente para a obtenção de plantas de aproximadamente 20 dias de idade (em torno de 18cm de altura) durante todo o experimento.

**Comportamento de escolha da planta por *B. tabidus* e efeito na reprodução.** Neste experimento foi estudado se o percevejo predador *B. tabidus* apresenta comportamento de escolha por uma determinada planta hospedeira para alimentação. Assim, plantas de algodoeiro, feijão e caruru foram expostas a predadores adultos em gaiolas retangulares de acrílico transparentes com dimensões de 40x50x50cm. Foram utilizados um total de 100 machos e 94 fêmeas para o estudo de escolha entre as plantas hospedeiras. Os predadores foram identificados com etiquetas numeradas, fixadas no pronoto e mantidos sem alimento e água por 24h para homogeneizar a condição de saciação. Antes da oferta das plantas aos insetos, os predadores foram pesados e liberados na densidade de cinco predadores por gaiola contendo as três plantas. Após a liberação, os predadores foram monitorados quanto à escolha da planta (i), tempo de alimentação (ii) e ganho de peso (iii), esta última característica determinada pela diferença de peso antes e após alimentação na planta. A partir da escolha, determinou-se também a frequência de escolha por cada planta hospedeira disponível.

A avaliação foi contínua por um período de 12h (07:00 as 19:00h) para a verificação da preferência do inseto pela planta para alimentação, tempo de alimentação e ganho de peso. Ao término do período de oferta da planta para alimentação, foram formados casais com machos e fêmeas que escolheram a mesma planta e mantidos sob a planta escolhida durante a fase adulta até a morte. O confinamento na fase adulta foi feito em gaiolas plásticas transparentes de 2L de volume tipo “PET”. Em cada lado da gaiola foram confeccionados orifícios circulares na parte mediana, os quais foram fechados com tela de metal com 2mm de malha permitindo a

ventilação no interior das gaiolas. Cada gaiola foi vertida sobre as plantas cultivadas em potes plásticos de 250ml. Como presa foram utilizadas pupas de *T. molitor* oferecidas aos predadores em recipientes confeccionados com tela plástica e pendurados no interior das gaiolas. Os insetos e plantas foram mantidos em câmara climáticas do tipo B.O.D. à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $68 \pm 5\%$  de U.R. e fotoperíodo de 12h. Foram formados 24 casais para cada espécie de planta, sendo que desses 12 casais receberam pupas de *T. molitor* em abundância como presa e 12 casais foram mantidos sem presa tendo acesso apenas à planta escolhida inicialmente para alimentação.

As avaliações, durante a fase adulta, ocorreram a cada 48h com coleta de posturas, substituição do alimento e mortalidade. As plantas foram trocadas a cada 10 dias por plantas cultivadas em casa-de-vegetação com cerca de 20 dias de idade. A partir dos dados coletados foram determinados a longevidade das fêmeas, o número de ovos e de ninfas produzidas por fêmea.

**Biologia de *B. tabidus* com acesso à planta alimentado com ou sem presa.** O desenvolvimento e a reprodução de *B. tabidus* foram estudados criando os predadores com presa e acesso as plantas de algodoeiro, caruru e feijão. As gaiolas para o confinamento dos insetos com presa e planta foram semelhantes àquelas utilizadas no experimento anterior. Os insetos e plantas foram mantidos em câmara climáticas do tipo B.O.D. à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $68 \pm 5\%$  de U.R. e fotoperíodo de 12h. As plantas foram cultivadas de acordo com a metodologia citada anteriormente. Ninfas de segundo instar (<12h) foram confinadas com e sem presas na densidade de seis ninfas por gaiola contendo uma planta cada. As plantas utilizadas encontravam-se com aproximadamente 20 dias de idade e com folhas completamente desenvolvidas. Foram estudadas 60 ninfas por tratamento distribuídas em 10 repetições para cada tratamento (três tratamentos com presa mais planta de algodoeiro, feijão e caruru e, três tratamentos com as respectivas plantas sem presas). Para isolar o efeito mediado

pela planta através da presa, foram empregadas pupas da presa alternativa *T. molitor*, uma vez que estas não se alimentam da planta e consideradas adequadas para o predador (Zanuncio *et al.* 1996). As plantas eram substituídas a cada 10 dias por plantas cultivadas em casa-de-vegetação como descrito anteriormente.

Foram realizadas avaliações para a determinação da sobrevivência das ninfas (o tempo decorrido entre a passagem para o segundo instar e a morte das mesmas ou muda para a fase adulta), duração da fase ninfal e peso de adultos, daquelas confinadas sobre plantas com presa e sem presa.

Para avaliar o efeito da planta na longevidade dos adultos e reprodução (número de ovos e número de ninfas produzidas por fêmea), os predadores recém-emergidos dos tratamentos de presa mais planta foram mantidos sobre as mesmas plantas que foram criadas e compuseram os níveis dos tratamentos presa mais planta e planta sem presa. A cada 48h, foi anotada a mortalidade, número de ovos e, posteriormente, o número de ninfas.

**Análises.** A frequência de predadores apresentando escolha entre plantas (algodoeiro, feijão e caruru), tanto machos e fêmeas, para alimentação foram analisados através do Proc Freq do SAS e interpretados pelo teste do qui-quadrado. O tempo de alimentação, ganho de peso adquirido com a alimentação nas plantas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sendo os dados do tempo de alimentação e a longevidade transformados em  $\log(x+1)$  para atender os pré-requisitos de normalidade (Kolmogorov D: normal test) e homogeneidade de variância (Bartlett's test) e considerando plantas hospedeiras como fatores principais na ANOVA. Além disso, a relação entre ganho de peso e tempo de alimentação foi obtida através de análise de regressão. A longevidade de adultos e o número de ovos e de ninfas por fêmea oriundos do teste de escolha foram transformados quando necessários para atender os pré-requisitos da ANOVA e considerando plantas hospedeiras e disponibilidade de presa (com e sem presa) como fatores principais na ANOVA. Os resultados para o desenvolvimento ninfal,

longevidade e fecundidade foram submetidos à análise de variância para a comparação do efeito das plantas hospedeiras e as médias comparadas pelo teste de Tukey HSD. Os resultados de longevidade foram transformados em  $\log(x+1)$  e número de ovos por fêmea corrigidos por raiz  $(x+0,5)$  para atender os pré-requisitos da ANOVA, entretanto, resultados não transformados são apresentados nas tabelas e gráficos. A sobrevivência de ninfas sem presas e confinadas nas plantas foi comparada empregando o método Kaplan-Meier do Proc LIFETEST. Todas as análises foram conduzidas utilizando o pacote estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001) e ANOVA empregando o Proc GLM devido a variações no número de repetições.

## Resultados

**Comportamento de escolha da planta por *B. tabidus* e efeito na reprodução.** Entre os indivíduos, 57,8% das fêmeas e 66,2% dos machos testados responderam positivamente alimentando-se das plantas no período de observação das 07 às 19h. A escolha entre as plantas de algodoeiro, caruru e feijão para alimentação por *B. tabidus*, entretanto, não diferiu estatisticamente tanto para os machos ( $\chi^2 = 1,42$ ;  $P = 0,4918$ ) quanto para as fêmeas ( $\chi^2 = 4,50$ ;  $P = 0,1053$ ). A proporção de machos que escolheram alimentar de plantas de algodoeiro, caruru e feijão foi de 36,9; 38,1 e 25% e; para fêmeas de 19,7; 50,8 e 29,5%, respectivamente, havendo apenas uma tendência para a planta de caruru ao nível de 10% de significância. Além da escolha, o tempo de alimentação de machos e fêmeas do predador também não apresentou diferença estatística quanto à planta hospedeira escolhida ( $F_{2, 139} = 0,54$ ;  $P = 0,5855$ ) (Fig. 1A). Resultado semelhante ocorreu com o ganho de peso pela alimentação nas plantas ( $F_{2, 139} = 0,25$ ;  $P = 0,7781$ ) (Fig. 1B). No entanto, o ganho de peso para fêmeas foi maior ( $35,65 \pm 2,04\text{mg}$ ) comparado aos machos ( $24,62 \pm 1,46\text{mg}$ ) ( $F_{1, 139} = 20,24$ ;  $P < 0,0001$ ) (Fig. 1B). Além disso, o

ganho de peso tanto de machos quanto de fêmeas do predador apresentou relação significativa com o tempo de alimentação nas plantas (Fig. 2).

A manutenção dos adultos nas respectivas plantas escolhidas caracterizou maior longevidade das fêmeas quando mantidas no algodoeiro e caruru e menor em plantas de feijão vagem. O número de ovos por fêmea também apresentou diferença significativa, sendo maior para fêmeas confinadas com presa mais plantas de algodoeiro ou de caruru que em feijão. No entanto, o número de ninfas por fêmea apresentou apenas diferença parcial em relação à espécie de planta escolhida (Tabela 1).

Como esperado, a disponibilidade de presa afetou significativamente os três parâmetros avaliados. Todas as características avaliadas como a longevidade ( $F_{1, 56} = 15,63$ ;  $P = 0,0002$ ), produção de ovos ( $F_{1, 56} = 174,36$ ;  $P < 0,0001$ ) e de ninfas ( $F_{1, 56} = 134,48$ ;  $P < 0,0001$ ) foram superiores nos tratamentos com presa, independente da planta escolhida. Por outro lado, nenhum dos parâmetros avaliados foi afetado pela espécie de planta, estando os predadores sem acesso a presa, sendo que a longevidade, neste caso, não ultrapassou 22 dias (Tabela 1).

**Biologia de *B. tabidus* com acesso à planta alimentado com ou sem presa.** A duração da fase ninfal de *B. tabidus* foi prolongada em, aproximadamente, um dia quando o inseto foi alimentado com presa mais planta de algodoeiro ( $F_{2, 138} = 4,06$ ;  $P = 0,0194$ ) (Tabela 2). Por outro lado, o tipo de planta hospedeira não afetou a viabilidade ninfal ( $F_{2, 27} = 0,52$ ;  $P = 0,6017$ ) e o peso de adultos produzidos ( $F_{2, 138} = 0,14$ ;  $P = 0,8696$ ). A viabilidade ninfal variou de 73,3 a 88,3% e o peso de adultos de 118,41 a 160,57mg, para fêmeas, e de 114,34 a 123,21mg para machos, respectivamente (Tabela 2). Entretanto, as fêmeas apresentaram maior peso ( $157,56 \pm 2,62$ mg) que os machos ( $118,88 \pm 2,06$ mg) ( $F_{1, 138} = 134,43$ ;  $P < 0,0001$ ).

Na condição sem presa, o tempo de sobrevivência das ninfas foi de  $6,52 \pm 0,37$ ,  $5,40 \pm 0,32$  e  $4,80 \pm 0,22$  dias mantidas sobre as plantas de algodoeiro, caruru e feijão vagem, respectivamente. A sobrevivência de ninfas foi significativamente superior quando mantidas em

algodoeiro em relação ao feijão vagem (Fig. 3), embora ambos não tenham diferido do caruru. O tempo máximo de sobrevivência sem presa obtido foi de 14 dias para uma ninfa confinada em algodoeiro.

A fecundidade de fêmeas criadas com presa mais plantas variou em função da planta hospedeira (Tabela 2). Fêmeas de *B. tabidus*, quando alimentadas com presa mais algodoeiro ou caruru foram mais produtivas quando comparada àquelas mantidas em plantas de feijão ( $F_{2, 30} = 10,83$ ;  $P = 0,0003$ ) e, conseqüentemente, o mesmo resultado foi encontrado para o número de ninfas produzidas ( $F_{2, 30} = 9,05$ ;  $P = 0,0008$ ) (Tabela 2). Na condição sem presa não houve produção de descendentes.

Fêmeas alimentadas de presa mais planta apresentaram maior longevidade ( $F_{2, 30} = 10,87$ ;  $P = 0,0003$ ) quando mantidas em algodoeiro e caruru e menor longevidade no feijão (Tabela 2). Na condição sem presa mais planta, não houve diferença para a longevidade quanto à planta hospedeira ( $F_{2, 30} = 2,39$ ;  $P = 0,1078$ ), variando de 20 a 31,5 dias. Com relação à presença e ausência de presa, houve apenas diferença parcial na longevidade ( $F_{1, 63} = 3,89$ ;  $P = 0,0529$ ), sendo maior, como esperado, na condição de disponibilidade de presa mais planta.

## Discussão

*B. tabidus* não apresenta preferência para se alimentar entre plantas hospedeiras, embora obtenha peso ao alimentar dessas e exibe diferente performance na sua história de vida. O ganho de peso durante a alimentação da planta foi de cerca de 30 e 28% do peso corporal das fêmeas e machos, respectivamente. Este ganho de peso mostrou relação significativa com tempo de alimentação para ambos, machos e fêmeas (Fig. 2). Assim, os resultados mostram que *B. tabidus* não seleciona uma planta entre aquelas testadas para exercer a fitofagia e que adquire quantidade significativa de material durante a alimentação. A preferência não significativa entre as plantas corrobora com o desempenho reprodutivo na maioria das características investigadas



(Tabela 2). O desempenho foi similar quando confinado apenas sobre as plantas e menor quando alimentando de presa mais planta de feijão. Em geral, este resultado poderia ser esperado em virtude de ser um predador e não um fitófago restrito, mas também pelo fato de que as plantas investigadas com significado ecológico para a espécie predadora (culturas importantes e planta invasora comum de sua ocorrência natural), são plantas que em estudos com outras espécies de percevejos predadores proporcionaram resultados satisfatórios no desempenho biológico destes (Molina-Rugama *et al.* 1997, Oliveira *et al.* 2002, Evangelista Júnior *et al.* 2004). Assim, uma espécie de planta com características que acarretasse impacto tri-trófico sobre percevejos predadores como aquelas resistentes a pragas poderia melhor distinguir o impacto da planta hospedeira no comportamento de fitofagia de *B. tabidus*. Matos Neto *et al.* (2002) ao investigar o efeito da presa alimentada mais plantas de soja da cultivar resistente IAC 17, encontraram efeito negativo para período de oviposição e a fecundidade de *P. nigrispinus*. Entretanto, o efeito intrínscico da planta não foi o objetivo principal de nossa pesquisa, mas sim o comportamento de alimentação do predador e que demonstra ausência de preferência e da relação com o seu desempenho biológico.

A escolha pela planta hospedeira provavelmente ocorre ao acaso e, possivelmente, pode estar relacionada à presença da presa na planta e seu estado de saciação para requerimento de umidade e alimento. O percevejo predador *G. punctipes*, também zoofitófago, apresentou maior população em parcelas experimentais onde plantas de feijão possuíam vagens (Eubanks & Denno 1999). Da mesma forma, o tempo de alimentação e o ganho de peso semelhante em todas as plantas é um indício de que o inseto adquiriu mesma quantidade de água (seiva) e nutrientes nas três plantas utilizadas. Não havendo preferência, as diferenças no desempenho do predador pode estar relacionado a qualidade e proporção de cada material obtido das plantas (constituintes da seiva e do espaços intracelulares) e que merece estudos para averiguação de quais materiais são ingeridos.

A menor duração no desenvolvimento ninfal de *B. tabidus* tendo acesso a plantas de feijão vagem pode indicar que, apesar de o inseto apresentar um desenvolvimento mais rápido, caracteriza um efeito negativo posterior na sua biologia. Isto foi refletido na menor fecundidade comparado ao algodoeiro e ao caruru. O efeito negativo de determinadas plantas para o desenvolvimento do predador advém da defesa intrínseca da planta, mediante compostos secundários (Cohen 1996). Por serem generalistas e utilizarem diversas presas e plantas, percevejos predadores podem sofrer com os aleloquímicos específicos de defesa das plantas contra herbívoros (Stamp *et al.* 1997). De acordo com Stamp & Yang (1996), herbívoros generalistas são afetados por aleloquímicos específicos de plantas enquanto os herbívoros específicos co-evoluíram e não são afetados por estas defesas químicas. Desta forma, algum composto secundário expressado na variedade de feijão vagem estudada deve ter acarretado efeito antibiótico sobre o predador e necessita ser estudado mais detalhadamente. Além disso, plantas de feijão possuem em sua constituição química inibidores de protease, que atuam na inibição de proteases como a tripsina, a quimiotripsina e outras durante a alimentação do inseto, fazendo com que este não consiga metabolizar as proteínas (Franco *et al.* 1999). Este resultado é interessante por se tratar de uma espécie de Fabaceae (antiga Leguminosae), que é a família de plantas preferida por pentatomídeos fitófagos e, também, suas vagens contribuírem no desenvolvimento e reprodução de percevejos predadores (Naranjo & Stimac 1985, Coll 1996).

Sabe-se que a escassez de presa é fator limitante para o crescimento populacional de percevejos predadores, pois estes necessitam da presa para completar seu ciclo de vida. Por esta razão, os resultados encontrados mostram que não ocorre o desenvolvimento até a fase adulta para ninfas sem presa ou produção de ovos por fêmeas de *B. tabidus*. Vale salientar que no teste de escolha (primeiro experimento), os adultos se alimentaram de presas durante dois dias antes de serem submetidos ao teste de escolha e, posteriormente, mantidos em condição de sem presa. Dessa forma, permitindo a aquisição de reservas nutricionais para a produção de alguns poucos

ovos (Tabela 1). No entanto, este predador manteve-se vivo na fase adulta, em média, por duas a três semanas. De Clercq & Degheele (1992) mencionaram que, na situação de escassez de presas, percevejos predadores mantêm a sobrevivência, reduzindo a capacidade reprodutiva e acumulando energia na espera de melhores condições no ambiente para a reprodução.

A fitofagia em predadores está estreitamente relacionada à alimentação em pólen e sementes/vagens [partes consideradas como sendo ricas em nitrogênio, comparado com o alimento obtido do xilema e floema pelos sugadores (Jervis & Kidd 1996, Eubanks *et al.* 2003)]. No entanto, a qualidade da planta como recurso alimentar, definida pela quantidade de nitrogênio, não foi correlacionada com a magnitude dos efeitos positivos na longevidade e fecundidade de fêmeas em insetos predadores (Eubanks & Styrsky 2005). Estes autores encontraram que folhas, sementes/vagens e pólen beneficiam a sobrevivência de insetos imaturos. No entanto, sementes/vagens e pólen aumentaram a longevidade de insetos adultos mais que as folhas corroborando com a hipótese de maior disponibilidade de nitrogênio nestas partes resultando em melhoria no desempenho dos insetos. Estes resultados são contrastantes com outros estudos, considerando que fêmeas requerem fonte de nitrogênio para a produção de ovos e folhas tipicamente apresentam menos nitrogênio que sementes/vagem ou pólen (Eubanks *et al.* 2003). Como neste estudo foi utilizado plantas jovens e como *B. tabidus* provavelmente concentrou sua alimentação nas folhas das plantas podemos sugerir que as diferenças na história de vida deste predador zoofitófago, entre as plantas estudadas, pode ser um resultado de diferenças na qualidade das folhas (i.e., seiva e demais componentes). Isto concorda com os resultados de Evangelista Junior *et al.* (2004) que estudando seis espécies de plantas invasoras e o algodoeiro, também sem partes reprodutivas, encontraram diferenças no desempenho do percevejo predador *P. nigrispinus*.

Com base nos resultados, podemos concluir que o predador *B. tabidus* não apresenta escolha por nenhuma planta estudada especificamente, o que favorece a sua ocorrência nos

diferentes ecossistemas utilizando plantas como fonte de água e, possivelmente, de nutrientes. Entretanto, a contribuição de cada espécie de planta disponível é diferenciada na sua história de vida. Este resultado corrobora com a teoria de que a diversidade de plantas daninhas e cultivadas é importante para o estabelecimento de predadores nos agroecossistemas (Altieri 1989). Em particular, no caso dos percevejos predadores zoofitófagos como *B. tabidus* que podem se manter por duas a três semanas na ausência de presas tendo apenas plantas disponíveis.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

### **Literatura Citada**

- Altieri, M.A. 1989.** Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro, FASE/PTA, 237p.
- Armer, C.A., R.N. Wiedenmann & D.R. Bush. 1998.** Plant feeding site selection on soybean by the facultatively phytophagous predator *Orius insidiosus*. Entomol. Exp. Appl. 86: 109-118.
- Assis Junior, 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. Bras. 27: 245-253.
- Barcelos, J.A.V., J.C. Zanuncio, A.C. Oliveira & E.C. Nascimento. 1994.** Performance em duas dietas e descrição dos adultos de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Bras. 23: 519-524.

- Cohen, A.C. 1996.** Plant feeding by predatory Heteroptera evolutionary and adaptational aspects of trophic switching, p. 1-17. In O. Alomar & R.N. Wiedenmann (eds.), Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management. Lanham, Entomological Society of America, 202p.
- Coll, M. 1996.** Feeding and ovipositing on plants by an omnivorous insect predator. *Oecologia* 105: 214-220.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 267-297.
- De Clercq, P. & D. Degheele. 1992.** Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Het.: Pentatomidae). *Entomophaga* 37: 583-590.
- Eubanks, M.D. & J.D. Styrsky. 2005.** Effects of plant feeding on the performance of omnivorous predators. p. 148-177. In M.A. Jervis & N.A.C. Kidd (eds.), *Insect natural enemies: practical approach to their study and evolution*. London, Chapman & Hall, 732p.
- Eubanks, M.D., J.D. Styrsky & R.F. Denno. 2003.** The evolution of omnivory in heteropteran insects. *Ecology* 84: 2549-2556.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology* 80: 1253-1266.
- Evangelista Junior, W.S., M.G.C. Gondim Júnior, J.B. Torres & E.J. Marques. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 39: 413-420.
- Franco, O.L., F.R. Melo, M.C.M. Silva & M.F. Grossi de Sá. 1999.** Resistência de plantas a insetos. *Biotecnol. Ciên. Desenvol.* 10: 36-40.
- Jervis, M.A. & N.A.C. Kidd. 1996.** Phytophagy. p. 375-394. In M.A. Jervis N.A.C. Kidd (eds.), *Insect natural enemies: practical approach to their study and evolution*. London, Chapman & Hall, 732p.

- Legaspi, J.C. & B.C. Legaspi Jr. 2004.** Does a polyphagous predator prefer prey species that confer reproductive advantage? Case study of *Podisus maculiventris*. Environ. Entomol. 33: 1401-1409.
- 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. Pesqu. Agropecu. Bras. 37: 917-924.
- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, J.B. Torres & T.V. Zanuncio. 1997.** Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado con *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y fíjol. Rev. Biol. Trop. 45: 1125-1130.
- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1985.** Development, survival, and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. Environ. Entomol. 14: 523-530.
- Naranjo, S.E. & R.L. Gibson. 1996.** Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life history and population dynamics, p. 57-93. In O. Alomar & R.N. Wiedenmann (eds.), Zoophytophagous Hetroptera: implications for life history and integrated pest management. Lanham, Entomological Society of America, 202p.
- 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. Technol. 48: 25-301.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & R. Barros. 2002.** Efeito de plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotrop. Entomol. 31: 101-108.

- Ruberson, J.R., M.J. Tauber & C.A. Tauber. 1986.** Plant feeding by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): effect on survival, development, and preoviposition period. Environ. Entomol. 15: 894-897.
- SAS Institute. 1991-2000.** User's guide, version 8.02, TS level 2MO. Cary, SAS Institute Inc., NC.
- Stamp, N. E. & Y. Yang. 1996.** Response of insect herbivores to multiple allelochemical under different thermal regimes. Ecology 77:1088-1102.
- Stamp, N.E., Y. Yang & T.L. Osier. 1997.** Response of an insect predator to prey fed multiple allelochemicals under representative thermal regimes. Ecology 78: 203-214.
- Stoner, A., A.M. Metcalfe & R.E. Weeks. 1974.** Plant feeding by a predaceous insect, *Podisus acutissimus*. Environ. Entomol. 3:187-188.
- Tillman, P.G. & B.G. Mullinix Junior. 2003.** Effect of prey species on plant feeding behavior by the big-eyed bug, *Geocoris punctipes* (Say) (Heteroptera: Geocoridae), on cotton. Environ. Entomol. 32: 1399-1403.
- Torres, J.B., J.C. Zanuncio & A. Moura. 2006.** The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and augmentative releases for lepidoperan larval control in Eucalyptus forests in Brazil. Persp. Agric. Vet. Sci. 15: 1-18.
- Zanuncio, J.C., J.L.D. Saavedra, H.N. Oliveira, D. Degheele & P. De Clercq. 1996.** Development of the predatory stinkbug *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera: Pentatomidae) on different proportions of an artificial diet and pupae of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). Biocontrol Sci. Technol. 6: 619-626.
- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000.** Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). Biocontrol Sci. Technol. 10: 443-450.

**Zanuncio, J.C., W.P. Lemos, M.C. Lacerda, T.V. Zanuncio, J.E. Serrão & E. Bauce.**

**2006.** Age-dependent fecundity and fertility life tables of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. J. Econ. Entomol. 99: 401-407.



Tabela 1. Número de ovos, ninfas e longevidade de fêmeas de *B. tabidus* mantidas em plantas com presa e sem presa, pupa de *T. molitor*, após teste de escolha para alimentação nas respectivas plantas. Temp.: 25 ± 2°C e 12h de fotofase.

Dieta <sup>1</sup>	Número de ovos/♀	Número de ninfas/♀	Longevidade de ♀ (dias)
Com presa			
<i>T. molitor</i> + <i>Gossypium hirsutum</i>	63,3 ± 25,74 ab	48,3 ± 19,82 a	26,3 ± 3,57 a
<i>T. molitor</i> + <i>Amaranthus lividus</i>	78,6 ± 25,96 a	51,2 ± 16,88 a	25,5 ± 2,27 a
<i>T. molitor</i> + <i>Phaseolus vulgaris</i>	31,4 ± 14,00 b	23,1 ± 11,74 a	16,4 ± 1,23 b
Estatística, F <sub>GI</sub> <sup>P</sup>	F <sub>2, 56</sub> = 4,29 <sup>=0,018</sup>	F <sub>2, 56</sub> = 3,02 <sup>=0,056</sup>	F <sub>2, 56</sub> = 5,83 <sup>=0,005</sup>
Sem presa			
<i>Gossypium hirsutum</i>	3,8 ± 1,91	2,2 ± 1,19	21,0 ± 2,31
<i>Amaranthus lividus</i>	2,6 ± 1,50	1,9 ± 1,32	21,3 ± 2,60
<i>Phaseolus vulgaris</i>	0	0	14,2 ± 1,39
Estatística, F <sub>GI</sub> <sup>P</sup>	F <sub>2, 36</sub> = 2,90 <sup>=0,06</sup>	F <sub>2, 36</sub> = 2,23 <sup>=0,12</sup>	F <sub>2, 36</sub> = 2,66 <sup>=0,08</sup>

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey HSD (P > 0,05).

Tabela 2. Características da fase ninfal e adulta de *B. tabidus* criado com a presa *T. molitor* tendo acesso às plantas de algodão, feijão e caruru e adulta com presa. Temp.:  $25 \pm 2$  °C e 12h de fotofase.

Dieta	Fase ninfal		
	Duração (dias)		Viabilidade (%)
<i>T. molitor</i> + <i>Gossypium hirsutum</i>	25,0 ± 0,28 a		78,3 ± 7,47 a
<i>T. molitor</i> + <i>Amaranthus lividus</i>	24,4 ± 0,23 ab		88,3 ± 4,34 a
<i>T. molitor</i> + <i>Phaseolus vulgaris</i>	24,1 ± 0,21 b		73,3 ± 10,30 a
	Fase adulta		
	No. de ovos/♀	No. de ninfas/♀	Longevidade ♀ (dias)
<i>T. molitor</i> + <i>Gossypium hirsutum</i>	282,7 ± 79,87 a	156,7 ± 42,07 a	44,7 ± 5,98 a
<i>T. molitor</i> + <i>Amaranthus lividus</i>	342,8 ± 78,02 a	196,6 ± 53,14 a	49,2 ± 5,54 a
<i>T. molitor</i> + <i>Phaseolus vulgaris</i>	30,3 ± 14,42 b	19,8 ± 8,84 b	17,7 ± 2,21 b

Médias ( $\pm$ EP) seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey

HSD ( $P > 0,05$ ).

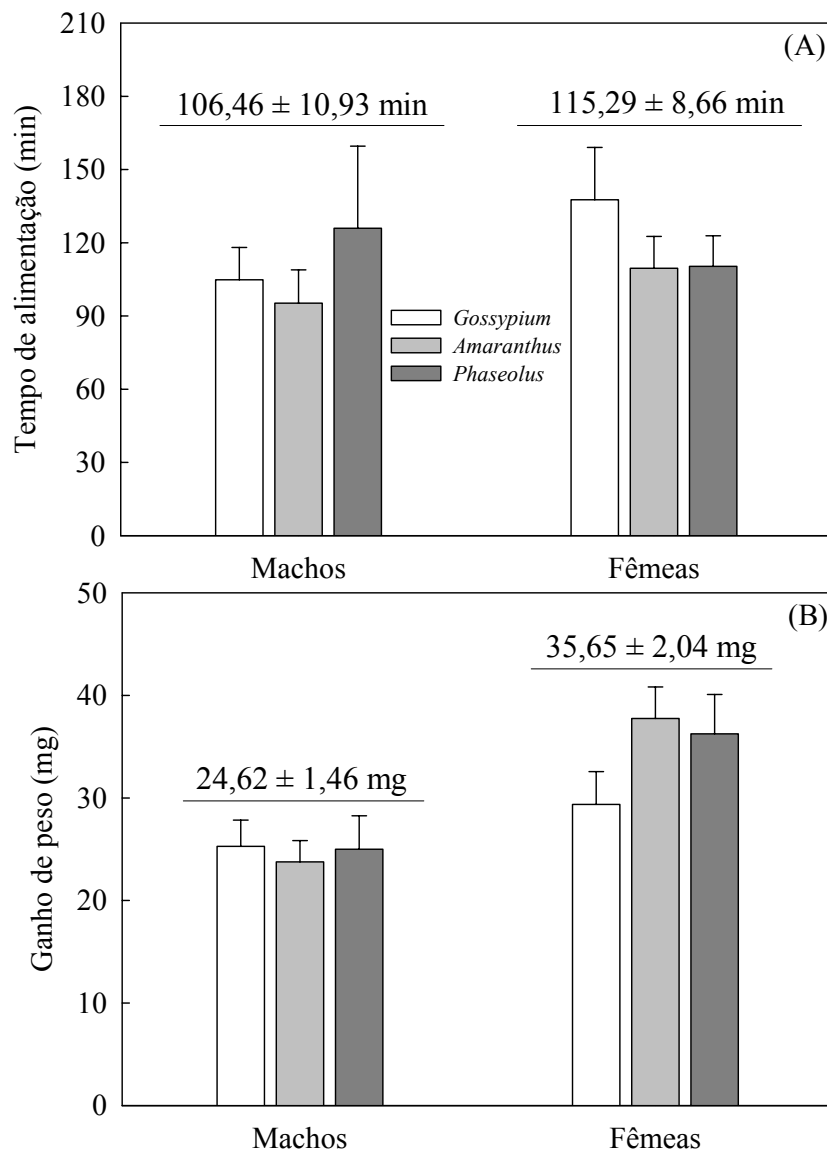


Figura 1. Tempo de alimentação (minutos) (A) e ganho de peso (mg) (B) de machos e fêmeas de *B. tabidus* em plantas de algodão, caruru e feijão após 24h sem alimento.

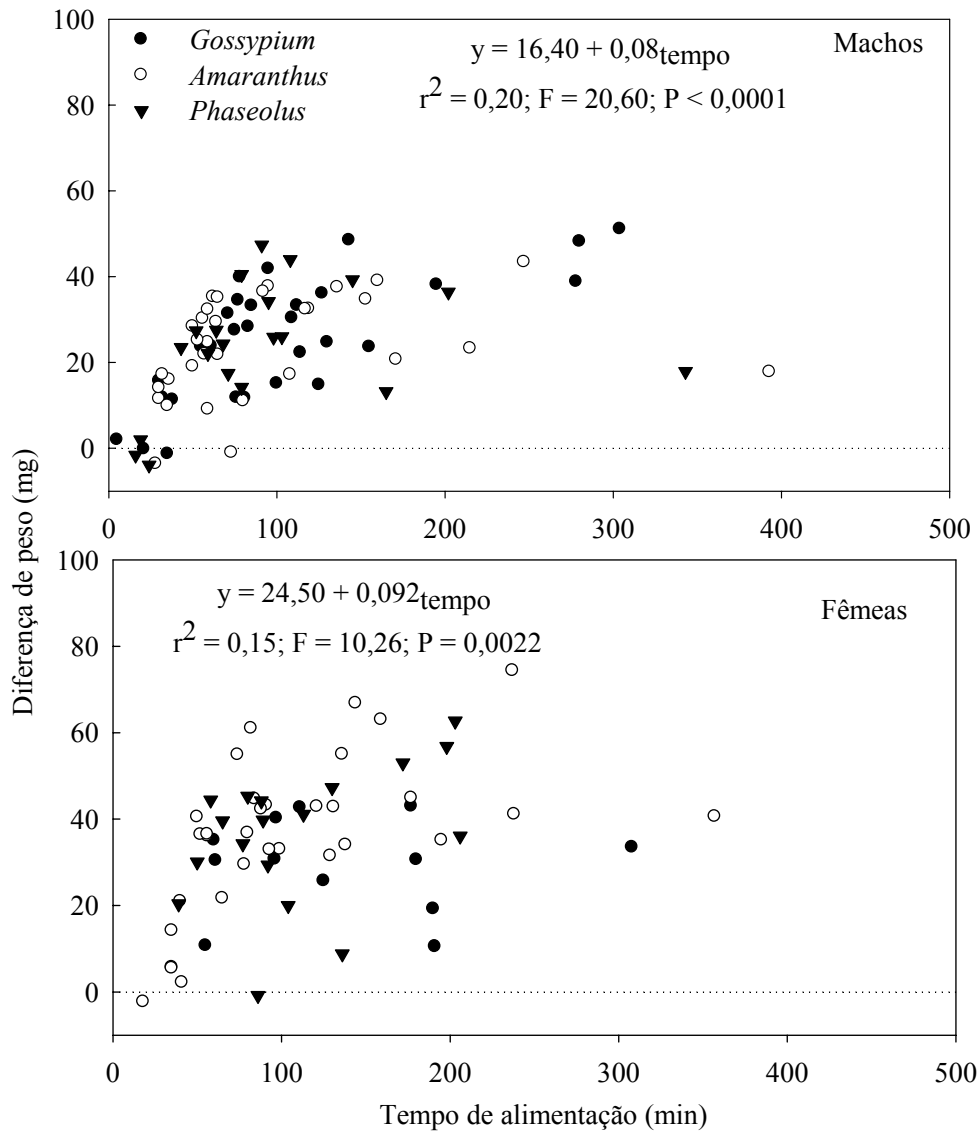


Figura 2. Relação do ganho de peso (mg) de machos e fêmeas de *B. tabidus* com o tempo de alimentação (min) em plantas hospedeiras.

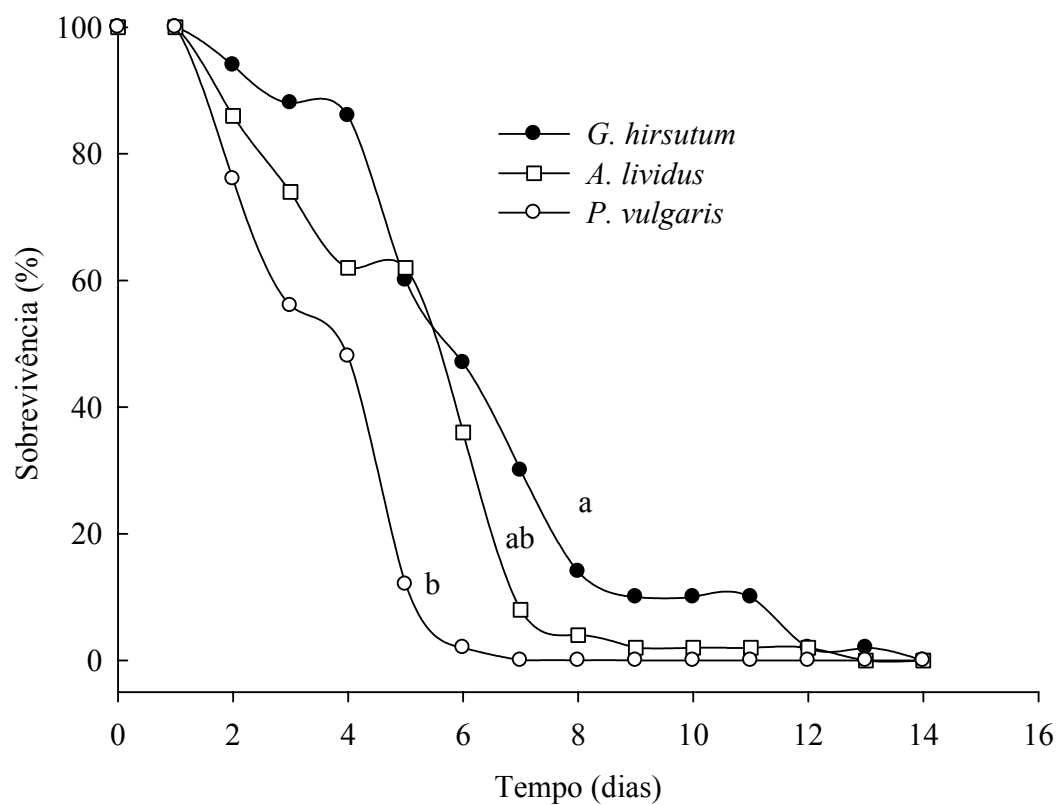


Figura 3. Sobrevivência (%) de ninfas de *B. tabidus* criadas sem presa e confinadas em plantas de algodão, caruru e feijão. Temp.:  $25 \pm 2$  °C e 12h de fotofase. Curvas de sobrevivência entre plantas diferem pelo Log-Rank Test ( $\chi^2 = 15,97$ ;  $P = 0,0003$ ).

### CAPÍTULO 3

#### TECIDOS FOLIARES DO ALGODOEIRO UTILIZADOS POR *Brontocoris tabidus* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) PARA A FITOFAGIA<sup>1</sup>

ROBERTA R. COELHO<sup>2</sup>, REJANE M.M. PIMENTEL<sup>3</sup>, ANTÔNIO F.S.L. VEIGA<sup>4</sup> E JORGE B.  
TORRES<sup>2</sup>

<sup>2</sup>DEPA-Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de  
Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

<sup>3</sup>Departamento de Biologia - Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av.  
Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

<sup>4</sup>Departamento de Biologia - Zoologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av.  
Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

---

<sup>1</sup>Coelho, R.R., R.M.M. Pimentel, A.F.S.L. Veiga & J.B. Torres. Tecidos foliares de algodão utilizados por *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae) para a fitofagia. A ser Submetido.

RESUMO – Acredita-se que a alimentação em plantas hospedeiras pelos percevejos zoofitófagos permite a aquisição de nutrientes, além de água, por apresentarem melhor desempenho que apenas alimentando de presa ou presa mais água. Assim, o conhecimento do comportamento de alimentação desses predadores, quanto ao local de alimentação, informará acerca do tipo de nutriente que o predador está obtendo da planta. Desta forma, este trabalho objetivou identificar possíveis injúrias externas ou internas, pela ação mecânica da inserção do aparelho bucal do percevejo predador *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae) em plantas de algodoeiro, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), além de identificar o tecido vegetal utilizado durante a sua alimentação. Plantas de algodoeiro foram ofertadas aos adultos do predador para alimentação após permanecerem sem alimento e água por 24h. Após 20 minutos do início da alimentação, o aparelho bucal do predador foi cortado e a planta acompanhada por um período de 20 dias para a identificação de injúrias externas no local da alimentação. Também, amostras da planta contendo o aparelho bucal do percevejo foram utilizadas para a confecção de secções histológicas para a identificação dos tecidos nos quais *B. tabidus* estava se alimentando. Os resultados mostraram que a alimentação do predador não provoca injúrias mecânicas externas ou internas na planta. Além disso, secções histológicas mostram que o inseto busca vários tecidos constituintes das nervuras das folhas com seu estilete, como o parênquima, o xilema e o floema, além do parênquima clorofiliano no mesofilo. Portanto, *B. tabidus* não mostrou preferência por tecido específico para a sua alimentação e não causa injúria mecânica no local de alimentação.

PALAVRAS CHAVE: Fitofagia, injúria, nervura, tecidos vegetais

LEAF TISSUES OF COTTON PLANTS USED BY *Brontocoris tabidus* (SIGNORET)  
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) DURING FEEDING BEHAVIOR

ABSTRACT – Occasional plant feeding on host plants by zoophytogous predatory stinkbugs is believed to provide complementary nourishment beyond water supply. These predatory stinkbugs exhibit improvement on life history characteristics when having access to host plants plus prey in comparison to prey alone or prey plus water. The knowledge generated on plant feeding behavior and the plant tissue used by these predators might help to identify the plant material ingested during the phytophagy. Thus, this work aimed to identify potential injuries and the leaf tissue of cotton plants, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), related to the feeding behavior of the predatory stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret). Adults of the predator were allowed to feed on cotton plants after 24h-period starvation. Predator at 20min after initiating a feeding event had its stylet clipped and the local tissues of the leaf evaluated for internal and external injuries. The feeding local on plants were tracked during 20 days for visual external injuries. Samples of tissues from feeding sites were also histologically analyzed to identify the stylet resting point. The observations of feeding sites resulted in no detectable exterior and interior injuries on cotton leaf tissues. Furthermore, the histological cuts showed that the predator rest its stylet in several plant tissues of the cotton leaf including the parenchyma, xylem, phloem and mesophyll. Therefore, *B. tabidus* does not exhibit a specific tissue to uptake plant content and do not injury cotton leaf tissues.

KEY WORDS: Phytophagy, injure, leaf vein, plant tissues



## Introdução

Percevejos predadores, na sua maioria, não são específicos quanto à utilização de presas além de muitos, também, se alimentarem ocasionalmente das plantas hospedeiras (Cohen 1996, Coll 1998). Este comportamento generalista, empregando tanto presa como plantas para a sua nutrição, permite denominá-los de zoofitófagos verdadeiros (Coll & Guershon 2002). No exercício da zoofitofagia esses predadores desenvolveram características morfológicas (modificações no aparelho bucal), fisiológicas (especializações no complexo de enzimas digestivas) e, comportamentais (diferentes estratégias para busca por alimento) que os permitem exploração dos recursos nos diferentes níveis tróficos. Percevejos predadores zoofitófagos alimentam-se, facultativamente, das plantas hospedeiras de suas presas, dependendo da disponibilidade da presa (Cohen 1996, Agrawal *et al.* 1999). Assim, as plantas podem auxiliar na manutenção de populações de predadores em campo nas situações de escassez de presas ou interferir negativamente, quando apresentam defesas específicas que os predadores generalistas não conseguem contornar (Stamp *et al.* 1997).

A alimentação em plantas por artrópodes predadores ainda é pouco compreendida. No entanto, acredita-se que percevejos zoofitófagos, além da água, obtêm nutrientes das plantas utilizadas em sua alimentação por exibirem melhor desempenho tendo acesso a plantas em comparação a alimentação restrita em presas ou, até mesmo, presa mais água (Naranjo & Stimac 1985, Gillespie & McGregor 2000, Oliveira *et al.* 2002). Dessa forma, o conhecimento do comportamento de alimentação em plantas, bem como do local exato de alimentação do inseto na planta podem ser um indício de que nutrientes estão sendo obtidos durante a fitofagia.

*Brontocoris tabidus* (Signoret) pode ser considerado um predador zoofitófago, visto que adultos emergidos de ninfas criadas exclusivamente de presa apresentam menor tamanho e maior frequência de deformações em comparação a indivíduos criados com presas e acesso a

material vegetal (Zanuncio *et al.* 2000). Além disso, resultados indicam que a disponibilidade de umidade, via planta ou água livre, como gota de orvalho, por exemplo, para predadores com digestão extra-oral, favorecem a predação (Gillespie & McGregor 2000). Dessa forma, a alimentação de plantas por percevejos zoofitófagos disponibiliza umidade, a qual favorece, diretamente, outros processos fisiológicos e, conseqüentemente, o comportamento de predação, como por exemplo, a participação na produção e uso de enzimas salivares no processo de digestão extra-oral exibida por esses predadores (Cohen 1998).

Sabe-se que as injúrias causadas por percevejos nas plantas, dependem, pelo menos em parte, da presença de enzimas capazes de macerar os tecidos vegetais como a pectinase,  $\alpha$ -glucosidase, celulase, e etc (Hori 2000). A presença da enzima pectinase em percevejos predadores como aqueles da família Miridae é tida como auxiliadora no processo de oviposição endofítica na preparação do tecido vegetal que receberá a postura (Ferran *et al.* 1996, Boyd Jr *et al.* 2002, Boyd Jr 2003), mas também é observada como tendo papel de digestão da lamela média das células vegetais na obtenção de alimento (Sampson & Jacobson 1999). Assim, alguns percevejos, mesmo zoofitófagos podem ser capazes de provocar injúrias em plantas hospedeiras, como é o caso de *Dicyphus hesperus* (Knight) (Hemiptera: Miridae) alimentando-se de plantas de tomate (Sanchez *et al.* 2004). Entretanto, estudos realizados com *B. tabidus* demonstram que, apesar de ocasionalmente alimentar-se de plantas e ampliar seu desempenho, o inseto não possui a enzima pectinase no seu complexo de enzimas salivares (Azevedo *et al.* 2007). Portanto, teoricamente, o predador é incapaz de ocasionar injúrias as plantas em conseqüência do maceramento enzimático. No entanto, é possível que estes insetos sejam capazes de causar injúrias mecânicas nas plantas em decorrência da introdução do seu estilete no ato da alimentação.

Com relação aos nutrientes encontrados nas plantas, há uma grande variedade disponível para insetos em diferentes tecidos. Amido e lipídios estão estocados no mesofilo (Armer *et al.*

1998), proteínas e aminoácidos existem em altas concentrações no floema (Giaquinta 1983); a sacarose existe em altas concentrações na seiva do floema de algumas Fabaceae (antiga Leguminosae), estando ausente no xilema (Pate *et al.* 1975, Giaquinta, 1983, Geiger *et al.* 1973). O total de aminoácidos oscila em torno de 16 a 40 mg.mL<sup>-1</sup> no floema, e apenas 0,5 a 2,4 mg.mL<sup>-1</sup> no xilema de algumas Fabaceae (Pate *et al.*, 1975). Sendo assim, a identificação de locais de alimentação na planta nos auxilia a restringir a procura pelos tipos de nutrientes que o inseto poderá estar utilizando para complementar sua dieta. Por extensão, podemos conhecer a importância da alimentação em plantas para predadores como *B. tabidus* e outros hemípteros predadores, especialmente em tempos de escassez de presa. Desta forma, o presente trabalho objetivou identificar o local de alimentação do *B. tabidus* em plantas de algodão e possíveis injúrias ocasionadas no tecido vegetal, através de análise anatômica dos locais de alimentação na planta escolhida pelo predador adulto para alimentação.

### **Material e Métodos**

Adultos do percevejo predador, *B. tabidus*, utilizados nos experimentos foram oriundos da colônia mantida no Laboratório de Controle Biológico e Ecologia de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A criação foi mantida em potes plásticos de 1L de volume com tampa possuindo uma abertura circular fechada com tela de náilon de 2 mm de malha para facilitar a ventilação. Tanto os adultos como as ninfas foram alimentadas com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). A criação de *T. molitor* foi mantida em bandejas contendo farelo de trigo, levedura de cerveja e com cenoura fatiada com oferta semanal como fonte de água e nutrientes. Maiores detalhes da criação de percevejos predadores e a da presa alternativa *T. molitor* pode ser obtida em Torres *et al.* (2006). A criação dos predadores, presas e a condução dos experimentos foram realizadas em

laboratório com controle de temperatura (média de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), fotofase de 12 h e umidade relativa do laboratório de  $72 \pm 12\%$ .

Plantas de algodoeiro, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), cultivar Acala DP 90 (Monsanto, São Paulo), foram cultivadas em potes plásticos de 500 mL contendo mistura de solo e húmus na proporção de 4:1 mais adubo formulado NPK 4-14-8 com aproximadamente 8 a 10g por 1 kg de mistura de substrato. Semanalmente foram feitas adubações com uréia diluída em água na concentração de  $5 \text{ g.L}^{-1}$ . O plantio foi realizado semanalmente para obtenção de plantas de, aproximadamente, 20 dias de idade para a submissão à fitofagia.

O local de alimentação do predador em planta de algodão foi observado para avaliar possíveis evidências de injúrias decorrentes da fitofagia por este percevejo. Assim, plantas de algodão foram expostas aos predadores adultos empregando gaiolas retangulares de acrílico transparentes com dimensões de 40x50x50 cm. Foram utilizados 16 adultos do predador para a observação das injúrias externas. Adultos do predador com cerca de 10 dias de idade, foram mantidos sem alimento e água por 24 h para estimular a alimentação durante o tempo de observação. Após a liberação dos predadores nas gaiolas, foi observado o início de alimentação na planta e, decorridos 20 minutos, com o auxílio de uma tesoura oftalmológica cirúrgica angulada (Striatto<sup>®</sup>), foi cortado o aparelho bucal do inseto. Em seguida, as plantas foram marcadas e retornadas à casa-de-vegetação e acompanhadas por até 20 dias.

A avaliação foi realizada através da documentação fotográfica da planta com o aparelho bucal do inseto inserido na mesma. A documentação foi realizada no mesmo dia da alimentação do predador, depois de oito, quinze e vinte dias da data do corte. Foram também realizados cortes histológicos no local de alimentação do percevejo na planta. Imagens digitais foram obtidas, sob estereomicroscópio, mostrando o aparelho bucal inserido na lâmina foliar. Ao mesmo tempo, imagens digitais, sob microscopia óptica, foram obtidas de secções histológicas transversais nos locais de inserção do estilete do inseto na folha. Neste estudo,

foram realizadas secções nas nervuras das folhas contendo o estilete do percevejo no mesmo dia da alimentação e sem a presença do estilete do inseto com quatro, oito e 15 dias após a data da alimentação para observar a possível evolução das injúrias provocadas pela inserção do aparelho bucal do inseto na planta. As secções histológicas foram confeccionadas à mão livre, utilizando lâmina de aço, coloração com safranina e azul de astra e montagem em glicerina 50%, seguindo metodologia usual em anatomia vegetal (Johansen 1940).

### **Resultados e Discussão**

O local de alimentação escolhido por *B. tabidus* na planta, durante o experimento, foi a nervura das folhas (Fig. 1 A-C), independente de suas dimensões. No entanto, também, pode ser observado predadores alimentando-se no pecíolo foliar e em hastes de plantas. Durante o período de 20 dias de observação do local de alimentação do percevejo na planta de algodão, nenhuma injúria externa foi visualizada. Todos os registros fotográficos apresentaram as mesmas características no local da inserção do estilete do predador (Fig. 1C).

As imagens das secções transversais das regiões utilizadas pelos insetos mostram que o estilete de *B. tabidus*, por diversas vezes, foi introduzido em um mesmo ponto, porém com a sua extremidade tendo atingido dois alvos finais (Fig. 2A). Entretanto, não foi possível determinar a seqüência da introdução do estilete em virtude do desconhecimento do corte ser anterior ou posterior o rastro deixado pelo estilete. A inserção a diferentes profundidades no tecido e diferentes locais indica que o inseto explora um maior número de tecidos na folha, possivelmente para a ingestão de diferentes materiais líquidos disponíveis. O percevejo inseriu o estilete nas nervuras principais (25%), secundárias (37,5%) e terciárias (37,5%). Em todas as nervuras, o percevejo tem acesso a diferentes tecidos, como parênquima, floema, xilema e até as células de parênquima clorofiliano no mesofilo (Fig. 2A). Observou-se que os adultos de *B. tabidus* parecem objetivar atingir o xilema da planta. Isto pode ser resultante da maior

disponibilidade de água na seiva neste tecido, especialmente porque os animais utilizados nos experimentos estavam em jejum por 24 h, sem alimentação em presa ou água. O percevejo também direciona o estilete a outros tecidos (Fig. 2A), provavelmente para a aquisição de nutrientes, como foi o caso das células de parênquima, as quais são responsáveis pela síntese e armazenamento de nutrientes na planta.

Avaliando-se as secções histológicas das nervuras das folhas, após quatro dias da retirada do estilete, não foram identificados sinais da alimentação do percevejo predador. A ausência de sinais de dano nas folhas nos locais de inserção do estilete também ocorreu após oito e 15 dias após a data da alimentação. Aparentemente, nenhuma injúria visual foi provocada no local de alimentação na folha em decorrência da inserção do estilete do predador. Os locais de introdução dos estiletos (Fig. 2) não mostraram sinais de necrose ou, até mesmo, cicatrizes, indicando possíveis prejuízos decorrentes de morte celular. Isto sugere que o inseto insere seu estilete por entre as células da nervura, não danificando os tecidos da folha que posteriormente retornam ao local. Isto porque o estilete deixa um rasto como observado no corte no momento da alimentação ainda com o estilete inserido no tecido foliar (Fig. 2A-B) em comparação aos corte realizados nos tecidos após 4 e 8 dias da alimentação e queda do estilete cortado no local da alimentação (Fig. 2C-D).

O estilete do inseto introduzido na planta apresenta um rasto de, em média, 30 $\mu$ m de diâmetro, reduzindo até menos de 5 $\mu$ m na região mais próxima de sua extremidade, num intervalo de 26,5 $\mu$ m de comprimento, ao longo de sua extensão (Fig. 2A\*). Apesar dessa dimensão do estilete, não foram encontradas células danificadas no seu trajeto no parênquima foliar. Era esperado que algumas células fossem danificadas durante este processo e as folhas mostrassem sinais de injúrias externas, em consequência da morte celular ou, ao menos, fossem encontradas cicatrizes na superfície das nervuras, indicando os pontos de inserção do estilete. Também, eram esperadas injúrias internas, nos locais de alimentação, originando

áreas com necrose, como, também, uma possível redução no tempo de vida da folha utilizada pelo inseto.

O estudo de Armer *et al.* (1998) com *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) contribuiu bastante para a identificação dos nutrientes que interessam aos percevejos predadores quando alimentam de plantas. Estes autores informam que os nutrientes procurados pelos insetos nas células de parênquima são amido e lipídeos; no floema são, preferencialmente, os açúcares, além de proteínas e aminoácidos, e no xilema, a água e uma reduzida quantidade de aminoácidos. O material ingerido do xilema é, seguramente, água, pois, segundo Brodbeck *et al.* (1990), aproximadamente 98% do conteúdo transportado nestas células é água, com uma quantidade mínima de aminoácidos.

Baseado nos resultados de Azevedo *et al.* (2007), os quais identificaram atividade da amilase no complexo da glândula salivar de *B. tabidus*, é possível que este predador esteja utilizando o amido encontrado nas células do parênquima da nervura ou do mesofilo para a obtenção de energia. A presença da amilase pode estar também, relacionada à mobilização do glicogênio na sua presa. Além disso, este inseto pode obter outras substâncias além de nutrientes como monossacarídeos da planta, pois Giaquinta (1983) relata que açúcares são liberados nos espaços apoplásticos antes de serem ativamente carregados para o floema. Desta forma, a amilase em percevejos predadores tem sido considerada uma enzima trófica, a qual permite a utilização de nutrientes de plantas. Diversos outros percevejos zoofitófagos têm apresentado amilase em sua secreção salivar, como *O. insidiosus* e *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Geocoridae) (Zeng & Cohen 2000), *Nabis alternatus* (Parsh) (Hemiptera: Nabidae) (Cohen 1996), *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae) (Cohen 1990), *Deraeocoris nebulosus* (Uhler) (Hemiptera: Miridae) (Boyd *et al.* 2002) e *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007).

Em estudo realizado com *O. insidiosus*, Armer *et al.* (1998) observaram que cerca de 5% do volume foliar é ocupado pelo floema e a seiva do floema marcada radioativamente foi identificada em baixo nível no predador, desta forma, supõe-se que o inseto tenha se alimentado do mesofilo e dos espaços apoplásticos. No entanto, não se pode dizer com certeza que ele não se alimenta do floema de outras plantas, apenas de soja (planta utilizada no experimento). A baixa concentração da substância de marcação do floema em *O. insidiosus* pode ser também explicada porque boa parte da seiva transportada pelos vasos de floema é direcionada aos demais tipos celulares, como o parênquima, e alguma fração é perdida para os espaços apoplásticos, durante a inserção dos estiletes.

A ausência de sinais de injúrias nas células das folhas pode ser resultado da ausência de algumas enzimas nas glândulas salivares destes insetos, visto que, para a digestão da lamela média de células vegetais é necessária a presença de enzimas específicas, ausentes no complexo da glândula salivar de *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007). No entanto, pelo diâmetro do estilete do predador e sua inserção na planta, seria de se esperar ao menos um sinal de injúria pela ação mecânica, mesmo na ausência das enzimas utilizadas para digerir células vegetais, o que não ocorre. Isto é um dado importante para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), pois nos assegura que este predador é incapaz de causar injúrias externas nas folhas de algodoeiro, ao mesmo tempo em que se alimenta delas.

Desta maneira, pode-se concluir que o zoofitófago, *B. tabidus*, não provoca injúrias mecânicas externas e/ou internas nas nervuras das folhas do algodoeiro ao alimentar dessas, bem como não mostra preferência quanto a um tecido-alvo específico para exercer a fitofagia, pelo menos em plantas de algodoeiro. Assim, para *B. tabidus*, um zoofitófago obrigatório, a fitofagia parece ser uma forma de obtenção de umidade e nutrientes diluídos nos espaços intracelulares, contudo sem provocar injúrias nas plantas quer seja pela ação mecânica ou enzimática.



## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor. À Isis Darlena Sabóia Leal Martins, pela ajuda com os cortes histológicos e registro fotográfico.

## Literatura Citada

- Agrawal, A.A., C. Kobayashi & J.S. Thaler. 1999.** Influence of prey availability and induced host-plant resistance on omnivory by western flower thrips. *Ecology* 80: 1713-1723.
- Armer, C.A., R.N. Wiedenmann & D.R. Bush. 1998.** Plant feeding site selection on soybean by the facultatively phytophagous predator *Orius insidiosus*. *Entomol. Exp. Appl.* 86: 109–118.
- Azevedo, D.O., J.C. Zanuncio, J.S. Zanuncio Junior, G.F. Martins, S. Marques Silva, M.F. Sossai & J.E. Serrão. 2007.** Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50: 469-477.
- Boyd Jr, D. W. 2003.** Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nigrifulus* (Uhler) (Hemiptera: Miridae) reflect adaptations for predatory habits. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96: 667-671.
- Boyd Jr, D.W., A.C. Cohen & D.R. Alverson. 2002.** Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nebulosus* (Hemiptera: Miridae), a predacious plant bug. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95: 395-401.
- Brodbeck, B.V., R.F. Mizell III & J.W. French. 1990.** Amino acids as determinants of host preference for the xylem feeding leafhopper, *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae). *Oecologia* 83: 338-345.

- Cohen, A.C. 1990.** Feeding adaptations of some predaceous Hemiptera. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83: 1215-1223.
- Cohen, A.C. 1996.** Plant feeding by predatory Heteroptera evolutionary and adaptational aspects of trophic switching, p. 1-17. In O. Alomar & R.N. Wiedenmann (eds.), *Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management*. Lanham, Entomological Society of America, 202p.
- Cohen, A.C. 1998.** Solid-to-liquid feeding: the inside history of extra-oral digestion in predaceous Heteroptera. *Am. Entomol.* 44: 103-117.
- Coll, M. 1998.** Living and feeding on plants in predatory Heteroptera, p. 89-129. In M. Coll & J.R. Ruberson (eds.), *Predatory Heteroptera in agroecosystems: their ecology and use in biological control*. Lanham, Entomological Society of America, 233p.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 267-297.
- Ferran, A., A. Rortais, J.C. Malausa, J. Gambier & M. Lambin 1996.** Ovipositional behaviour of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on tobacco leaves. *Bull. Entomol. Res.* 86: 123-128.
- Geiger, D.R., R.T. Giaquinta, S.A. Sovonick & R.J. Fellows. 1973.** Solute distribution in sugar beet leaves in relation to phloem loading and translocation. *Plant Physiol.* 52: 585–589.
- Giaquinta, R.T. 1983.** Phloem loading of sucrose. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 34: 347–387.
- 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.

- Hori, K. 2000.** Possible causes of disease symptoms resulting from the feeding of phytophagous Heteroptera, p. 11-35. In C.W. Schaefer & A.R. Panizzi (eds.), Heteroptera of economic importance. Boca Raton, CRC Press, 828p.
- Johansen, D.A. 1940.** Plant microtechnique. New York, Paul B. Hoeber Inc., 790p.
- Naranjo, S.E. & J.L. Stimac. 1985.** Development, survival, and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. Environ. Entomol. 14: 523-530.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & R. Barros. 2002.** Efeito de plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotrop. Entomol. 31: 101-108.
- Pate, J.S., P.J. Sharkey & O.A.M. Lewis. 1975.** Xylem to phloem transfer of solutes in fruiting shoots of legumes, studied by a phloem bleeding technique. Planta 122: 11-26.
- Sampson, C. & R.J. Jacobson. 1999.** *Macrolophus caliginosus* Wagner (Heteroptera: Miridae): a predator causing damage to UK tomatoes. IOBC/WPRS Bulletin 22: 213-216.
- Sanchez, J.A., D.R. Gillespie & R.R. McGregor. 2004.** Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. Entomol. Exp. Appl. 112: 7-19.
- Stamp, N.E., Y. Yang & T.L. Osier. 1997.** Response of an insect predator to prey fed multiple allelochemicals under representative thermal regimes. Ecology 78: 203-214.
- Torres, J.B., J.C. Zanuncio & A. Moura. 2006.** The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and augmentative releases for lepidoperan larval control in *Eucalyptus* forests in Brazil. Biocontrol News Inf. 27: 1-18.

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

**Zeng, F. & A.C. Cohen. 2000.** Comparison of  $\alpha$ -amylase and proteinase activities of a zoophytophagous and two phytozoophagous Heteroptera. *Comp. Bioch. Physiol. A* 126:101-106.

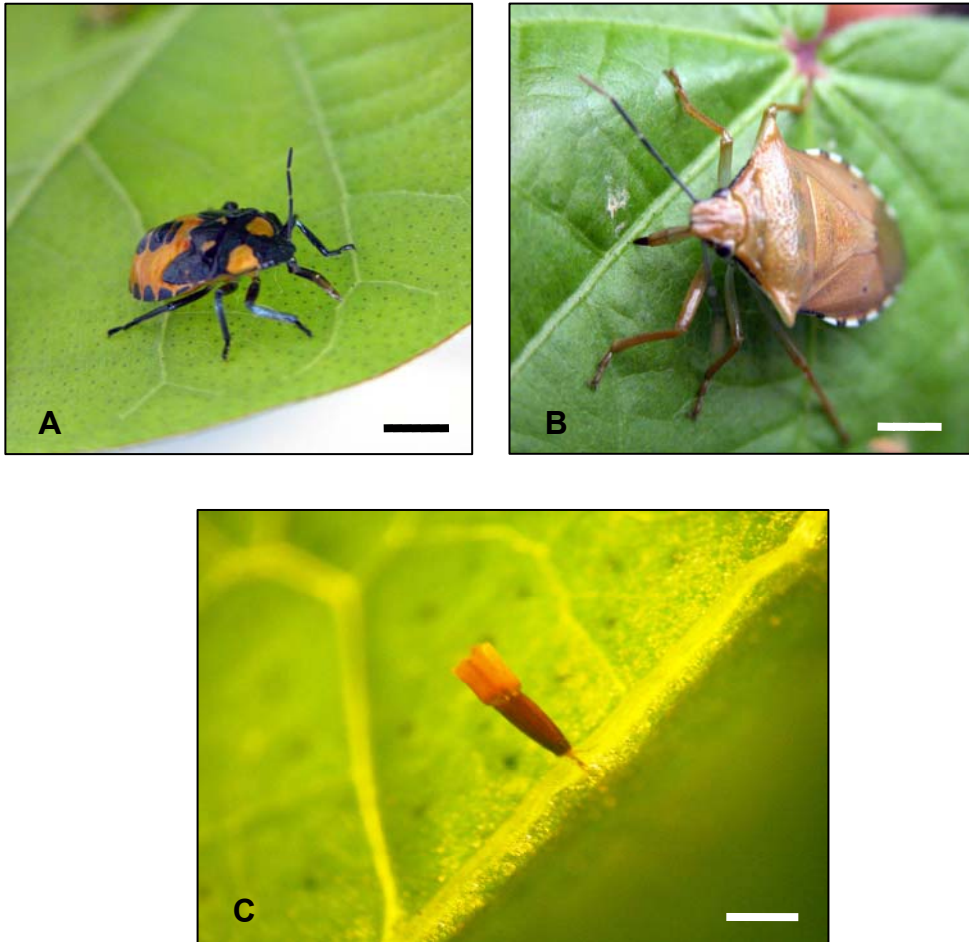


Figura 1. (A) Posicionamento típico do rostro de ninfas de *B. tabidus* durante alimentação em planta de algodão. Barra: 10,4 mm. (B) Posicionamento típico do rostro de adultos durante alimentação em planta de algodão. Barra: 5,2 mm. (C) Disposição do estilete de *B. tabidus* na nervura principal da folha de algodão. Barra 1,3 mm.

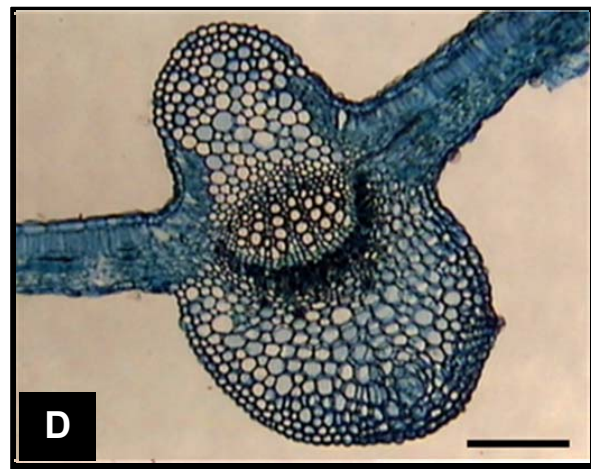
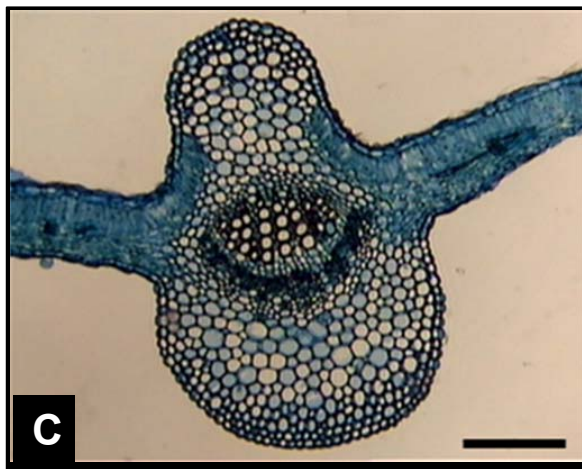
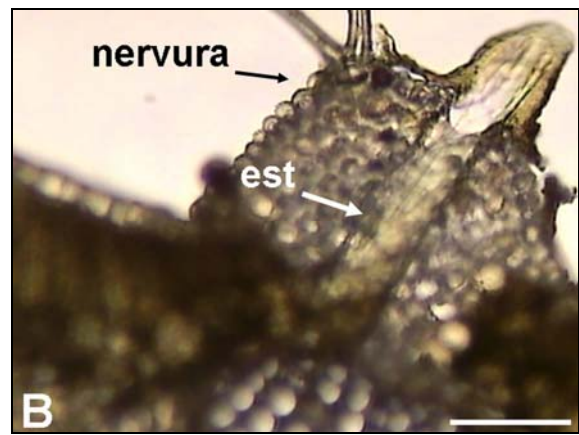
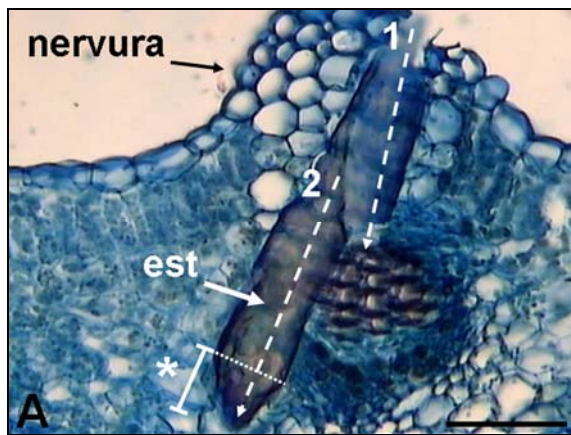


Figura 2. A-D. Estilete de *B. tabidus* inserido na nervura principal da folha de algodoeiro. A. Estilete inserido em direção ao xilema (1) e em direção ao parênquima clorofiliano (2), na nervura foliar. B. Estilete inserido unicamente em direção ao xilema. Est. - estilete; \* - extremidade do estilete. Barras: 100  $\mu\text{m}$ . C. Nervura de folha de algodoeiro quatro dias após a inserção do estilete de *B. tabidus*. D. Nervura filiar oito dias após a inserção do estilete de *B. tabidus*. Barras: 200  $\mu\text{m}$ .

# 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](#)