

## Comportamento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do-tomateiro<sup>(1)</sup>

Lúcia Madalena Vivan<sup>(2)</sup>, Jorge Braz Torres<sup>(2)</sup>, Antônio Fernando de Souza Leão Veiga<sup>(2)</sup>  
e José Cola Zanuncio<sup>(3)</sup>

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da predação de *Tuta absoluta* (Meyrick) por ninfas e adultos de *Podisus nigrispinus* (Dallas) na reprodução desse predador, em casa telada (30±5°C, 61±23% de UR e fotoperíodo natural) e em laboratório (28±1°C, 53±5% de UR e fotoperíodo de 14L:10E). Ninfas de *P. nigrispinus*, a partir do segundo instar e os adultos originados dessas ninfas, foram confinados em folhas de tomate industrial var. IPA-5, com dez lagartas de terceiro ou quarto instares de *T. absoluta*. A taxa de predação do segundo ao quinto instar de *P. nigrispinus* foi de 6,2, 6,6, 8,6 e 15,5 lagartas em casa telada e de 9,1, 11,1, 8,7 e 12,9 lagartas em laboratório, respectivamente. *P. nigrispinus* predou, durante sua fase ninfal, um número semelhante de lagartas de *T. absoluta* em casa telada (38,2±1,78) e laboratório (43,1±2,19), alimentando-se, em média, de 2,3 e 2,5 lagartas por dia, respectivamente, nesses dois ambientes. Fêmeas de *P. nigrispinus* predaram, em média, 50,8±6,1 e 50,3±10,6 lagartas no laboratório e casa telada. A conversão do alimento por fêmea de *P. nigrispinus* foi semelhante nos dois ambientes, tendo produzido 0,31 ovos/lagarta de *T. absoluta* consumida em casa telada e 0,41 ovos/lagarta em laboratório.

Termos para indexação: *Lycopersicum esculentum*, ninfas, predadores, controle biológico, cultivo protegido.

### Predatory behavior and food conversion of *Podisus nigrispinus* preying on tomato leafminer

Abstract – This work aimed to determine the predatory behavior of nymphs and adults of *Podisus nigrispinus* (Dallas) and its reproduction preying upon *Tuta absoluta* (Meyrick) under open sided greenhouse (30±5°C, 61±23% RH and natural photophase) and laboratory (28±1°C, 53±5% RH and 14 hours of photophase) conditions. Second to later instars and adults of *P. nigrispinus* were caged on processing tomato var. IPA-5 leaves infested with ten *T. absoluta* third or fourth instars. *P. nigrispinus* from second to fifth instar preyed on 9.1, 11.1, 8.7 and 12.9 caterpillars in the laboratory and 6.2, 6.6, 8.6 and 15.5 caterpillars in the open sided greenhouse. Thus, *P. nigrispinus* fed on similar number of *T. absoluta* caterpillars under laboratory (43.1±2.19) and open sided greenhouse (38.2±1.78) conditions, preying on 2.5 and 2.3 caterpillars per day, respectively, in these environments. Average *P. nigrispinus* female predation was 50.8±6.1 and 50.3±10.6 caterpillars in laboratory and open sided greenhouse, respectively. Food conversion per *P. nigrispinus* female was similar between environments with production of 0.31 eggs per consumed caterpillar in open sided greenhouse, and 0.41 eggs in laboratory.

Index terms: *Lycopersicum esculentum*, nymphs, predators, biological control, protected cultivation.

### Introdução

Os ecossistemas agrícolas podem ser, temporariamente, colonizados por artrópodes predadores, que

obtêm energia de diversas presas para satisfazer suas demandas fisiológicas e se manter nesses ecossistemas. Entretanto, isto depende das condições ambientais e da capacidade adaptativa de cada espécie, uma vez que cada uma precisa de um número suficiente de presas para assegurar sua sobrevivência e reprodução (Wiedenmann et al., 1996; Legaspi & Legaspi, 1998).

Os fatores básicos relacionados com a predação, que podem explicar a relação predador-presas e os

<sup>(1)</sup> Aceito para publicação em 21 de junho de 2001.

<sup>(2)</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dep. de Agronomia, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. E-mail: jtorres@bugs.ent.uga.edu

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Viçosa, Dep. de Biologia Animal, CEP 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: zanuncio@mail.uvfv.br

mecanismos envolvidos nessa interação, incluem a densidade das presas e dos predadores e a diversidade do alimento alternativo, além de mecanismos de defesa da planta hospedeira e o comportamento de ataque do predador (Holling, 1961). Percevejos predadores como *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) podem sobreviver por longos períodos com presas de baixa qualidade. No entanto, precisam de presas em quantidade e qualidade para recuperar seu potencial reprodutivo (Mukerji & Leroux, 1969; Colazza et al., 1995; Santos et al., 1995; Zanuncio et al., 1996 e 1998). As funções reprodutivas de predadores são priorizadas em ambientes com abundância de alimento, mas à medida que o alimento escasseia em qualidade e quantidade, sua reprodução tende a diminuir, beneficiando a sobrevivência (Murdoch, 1966). Se na fase adulta a energia for utilizada para reprodução, poderá ser reduzida a sobrevivência, o que mostra correlação significativa entre o número de oviposições com a frequência de presas que recebem (Wiedenmann & O'Neil, 1990).

*P. nigrispinus* é uma espécie Neotropical que ocorre desde a Argentina até a Costa Rica (Thomas, 1992). No Brasil, esta espécie tem sido encontrada predando diferentes pragas e em diversas culturas, incluindo pragas do tomateiro, o que caracteriza sua amplitude de ocorrência e presas (Torres et al., 1996; De Clercq, 2000). Esse predador apresenta elevado potencial de predação de lagartas da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em laboratório (Salas, 1996) e de *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivos protegidos (De Clercq et al., 1998, 2000), sendo considerado um predador em potencial para manejo de lagartas desfolhadoras de solanáceas em cultivos protegidos (Linden, 1996). Verifica-se, portanto, a importância de se medir a taxa de predação deste predador, para que seja possível estimar a contribuição relativa desta espécie na dinâmica da praga, avaliar a taxa de predação e sua relação com a reprodução do predador em ambientes que se aproximem das condições naturais, e se há impacto dessas condições nestes parâmetros.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da predação de *Tuta absoluta* por ninfas e adultos

de *Podisus nigrispinus* na reprodução desse predador, em casa telada e em laboratório.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em laboratório ( $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $53 \pm 5\%$  de UR e fotoperíodo 14L:10E), e em casa telada ( $30 \pm 5^\circ\text{C}$ ,  $61 \pm 23\%$  de UR e fotoperíodo natural), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife, PE. As condições de temperatura e UR foram monitoradas por termoigrógrafo nos intervalos de  $-10$  a  $+50^\circ\text{C}$  e de 0 a 100%, respectivamente (Sato Keiryoki Co., Ltda).

Plantas de tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill.) var. IPA-5 foram cultivadas em casa telada, empregando-se vasos de 25 cm de diâmetro e 20 cm de altura, com uma mistura de solo e húmus (4:1). Os plantios foram efetuados em intervalos de 15 dias, visando à manutenção da colônia de *T. absoluta*, em laboratório. O experimento foi iniciado quando as plantas de tomate apresentaram seis a sete folhas desenvolvidas.

A colônia de *T. absoluta* foi estabelecida em laboratório, a partir de pupas e lagartas coletadas em um plantio comercial de tomate Santa Clara, no Município de Camocim de São Félix, PE. Os adultos de *T. absoluta* foram mantidos em gaiolas de madeira e tela de náilon 2 mm ( $100 \times 40 \times 40$  cm), e alimentados com solução açucarada a 10%, fornecida em vidros com chumaço de algodão umedecido com a solução. Folhas e ponteiros de tomate, cultivados em casa telada, foram acondicionados em recipientes de 50 mL contendo água e expostos à oviposição por *T. absoluta*, durante uma noite. Após a oviposição, esses recipientes foram transferidos para bandejas contendo areia esterilizada que servia como substrato para a pupação de *T. absoluta*. Folhas de tomate consumidas pelas lagartas dessa praga foram substituídas, e as com pupas, mais as pupas coletadas na areia, foram colocadas na gaiola destinada aos adultos.

A criação de *P. nigrispinus* foi iniciada com ovos e incrementada com indivíduos coletados em um surto de lagartas desfolhadoras [*Agraulis vanillae maculosa* Stichel (Lepidoptera: Nymphalidae)] em maracujazeiro (*Passiflora alata*), situado no Município de Recife, PE. Essa criação foi mantida de acordo com Torres et al. (1996), nas mesmas condições de laboratório. A partir desta metodologia, foi adicionado papel-toalha no interior dos recipientes, para facilitar a coleta das posturas. Como alimento, foram utilizadas larvas de *T. molitor* (25 a 30 mm de comprimento). Ninfas de primeiro instar receberam apenas água, através de um chumaço de algodão colocado no meio da placa de Petri. A partir do segundo instar até

adulto, foram mantidas dez ninfas de *P. nigrispinus* por pote plástico de 500 mL com papel-toalha amassado no seu interior. Presa e água foram repostos a cada dois dias.

Ninfas de segundo ínstar de *P. nigrispinus*, provenientes de laboratório, com menos de 12 horas de idade, foram individualizadas em folhas de tomate var. IPA-5, utilizando-se gaiolas feitas de tecido organza. A infestação com lagartas de *T. absoluta* foi realizada pela manhã, ao se constatar a mudança de *P. nigrispinus* para o segundo ínstar em laboratório. Dez lagartas de *T. absoluta*, terceiro e quarto ínstares, foram colocadas com auxílio de pincel, na terceira e quarta folha do ápice, e engaioladas. A partir das 17 horas do mesmo dia, uma ninfa de segundo ínstar de *P. nigrispinus* foi introduzida por gaiola com auxílio de um pincel. A predação foi estudada com 37 e 39 ninfas de *P. nigrispinus*, de segundo ínstar, mantidas sobre plantas de tomate, em laboratório e em casa telada, respectivamente. A infestação de dez lagartas por folha foi mantida, e as lagartas eram repostas a cada 48 horas. Os adultos foram acasalados dois dias após a emergência, e mantidos em condições semelhantes às das ninfas. Após três dias de acasalamento ou após a constatação da cópula, os machos foram descartados, mantendo-se somente as fêmeas nas gaiolas.

O número de lagartas de *T. absoluta* predadas por ninfas ou fêmeas de *P. nigrispinus* foi quantificado a cada 48 horas, e anotado o número de posturas por fêmea. A partir da taxa de predação de fêmeas de *P. nigrispinus*, foi determinada a sua eficiência na conversão alimentar em produção de ovos (ER = número total de ovos/número total de lagartas predadas) nos dois ambientes. Os resultados do número de lagartas predadas por ínstar e por dia, e o número de ovos por fêmea, foram transformados em raiz ( $x + 0,5$ ) e submetidos à análise de variância pelo programa Statística 3.0 (Statsoft Inc., 1993).

## Resultados e Discussão

Em casa telada, a taxa diária de predação de lagartas de *T. absoluta* por ninfas do segundo ao quinto ínstares de *P. nigrispinus* aumentou de 11, 24 e 36% em relação ao segundo ínstar, sendo maior no quinto ínstar (Tabela 1).

Em laboratório, a taxa de predação diária do segundo ao quinto ínstares do predador apresentou acréscimo de 25, 38 e 33,3% em relação ao segundo ínstar, com diferenças significativas para o quarto e quinto ínstares em relação aos ínstares anteriores (Tabela 1). A predação por ínstar variou de 9,1 a 12,9 lagartas, e não ocorreu diferença significativa entre os ínstares.

Comparando-se os dois ambientes, a taxa diária de predação foi maior no quarto ínstar, em laboratório, enquanto a predação por ínstar foi maior no segundo e terceiro ínstares, no laboratório, e semelhante no quarto e quinto ínstares (Tabela 1). Nos dois ambientes, o maior número de lagartas predadas ocorreu no quinto ínstar. Durante a fase ninfal, a predação foi semelhante entre ambientes, sendo de  $38,2 \pm 1,78$  e de  $43,1 \pm 2,19$  lagartas predadas, em casa telada e em laboratório, respectivamente. O mesmo foi observado quanto à taxa de predação diária entre os ambientes (Tabela 1).

O número de lagartas predadas por fêmea de *P. nigrispinus* foi semelhante entre laboratório ( $50,8 \pm 6,17$ ) e casa telada ( $50,3 \pm 10,68$ ). No entanto, a taxa diária de predação em casa telada decresceu com a idade da fêmea (Figura 1). Por outro lado, no labo-

**Tabela 1.** Número (média  $\pm$  erro-padrão) de lagartas de terceiro e quarto ínstar de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), predadas por *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae), por ínstar e por dia, em casa telada e laboratório. Recife, PE, 1999<sup>(1)</sup>.

Fases de desenvolvimento do predador	Casa telada		Laboratório	
	Fase	Dia	Fase	Dia
Segundo ínstar	6,2 $\pm$ 0,62Bb (0-15)	1,6 $\pm$ 0,11Ab (0-4)	9,1 $\pm$ 1,08Aa (0-27)	1,8 $\pm$ 0,13Ab (0-3)
Terceiro ínstar	6,6 $\pm$ 0,76Bb (0-16)	1,8 $\pm$ 0,31Ab (0-7)	11,1 $\pm$ 1,27Aa (4-26)	2,4 $\pm$ 0,11Ab (1-4)
Quarto ínstar	8,6 $\pm$ 0,98Ab (2-19)	2,1 $\pm$ 0,20Bb (1-4)	8,7 $\pm$ 0,88Aa (4-14)	2,9 $\pm$ 0,21Aa (1-5)
Quinto ínstar	15,5 $\pm$ 1,91Aa (4-22)	2,4 $\pm$ 0,25Aa (1-4)	12,9 $\pm$ 1,68Aa (2-27)	2,7 $\pm$ 0,16Aa (1-4)
Segundo ínstar a adulto	38,2 $\pm$ 1,78A (26-54)	2,3 $\pm$ 0,11A (1,73-3,18)	43,1 $\pm$ 2,19A (27-59)	2,5 $\pm$ 0,08A (1,71-3,17)

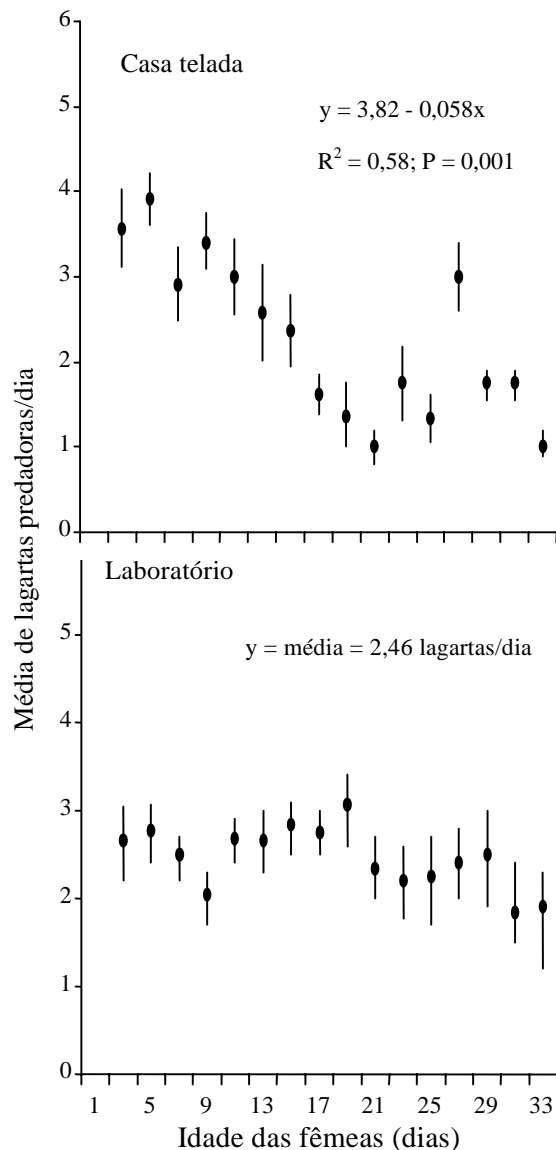
<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha, entre ambientes da mesma variável e, mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Números entre parênteses correspondem ao limite inferior e superior de lagartas predadas.

ratório, essa taxa não variou significativamente com a idade das fêmeas, com acúmulo constante de lagartas predadas ao longo da sua vida (Figura 2).

A oviposição foi observada em 64,3% e 57,1% das fêmeas mantidas em laboratório (n = 14) e em casa telada (n = 7), apresentando uma conversão de  $0,31 \pm 0,16$  e de  $0,41 \pm 0,15$  ovos/lagarta predada, respectivamente. Fêmeas criadas em casa telada apresentaram pico de oviposição entre o 11º e o 16º dia ( $r = 0,69$ ;  $P = 0,0413$ ), enquanto em laboratório, a oviposição foi mais dispersa e sem pico de deposição de ovos ( $r = 0,45$ ;  $P = 0,0595$ ). A menor frequência de oviposições esteve associada ao menor número de ovos por postura (Figura 2). No entanto, fêmeas de *P. nigrispinus* produziram número semelhante de ovos nos dois ambientes (laboratório,  $15,7 \pm 3,7$  ovos; casa telada,  $20,6 \pm 5,6$  ovos). Este fato ocorreu devido à maior longevidade das fêmeas em laboratório.

O percevejo-predador *P. nigrispinus* apresenta potencial para se adaptar em plantios protegidos de tomate, pois sua predação e reprodução foram semelhantes aos observados em laboratório, predando somente lagartas de *T. absoluta*. Em laboratório, o número de lagartas predadas e a taxa de predação diária foram maiores durante o segundo e terceiro instar, sugerindo, assim, que nesse ambiente, com temperatura e umidade relativa mais estável que em casa telada, foi favorável aos ínstaras iniciais, como observado por Torres et al. (1998). No entanto, no terceiro e quarto instar, a taxa de predação foi semelhante, e sendo maior no quinto instar. Stamopoulos & Chloridis (1994) observaram esse mesmo fato em relação ao *P. maculiventris* e Colazza et al. (1995) e De Clercq et al. (1998), quanto à *P. maculiventris* e ao *P. nigrispinus* sobre *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *C. chalcites*, pragas que atacam o tomateiro nos Estados Unidos e na Europa, tanto em campo como em cultivos protegidos. Salas (1996) relatou, quanto a esse mesmo predador, 138,9 lagartas de *T. absoluta* predadas, em placas de Petri durante sua fase ninfal. Tais resultados mostram o potencial de *P. nigrispinus* predando *T. absoluta*, embora isto possa ser drasticamente afetado em condições de casa telada, como foi observado neste estudo. A maior taxa de predação, observada por Salas (1996) pode ser explicada pelo fato de

que predadores como *Podisus* spp. predam até saciar-se, mas continuam atacando presas, em baixa intensidade, quando são facilmente encontradas. A habilidade do predador em encontrar a presa e o



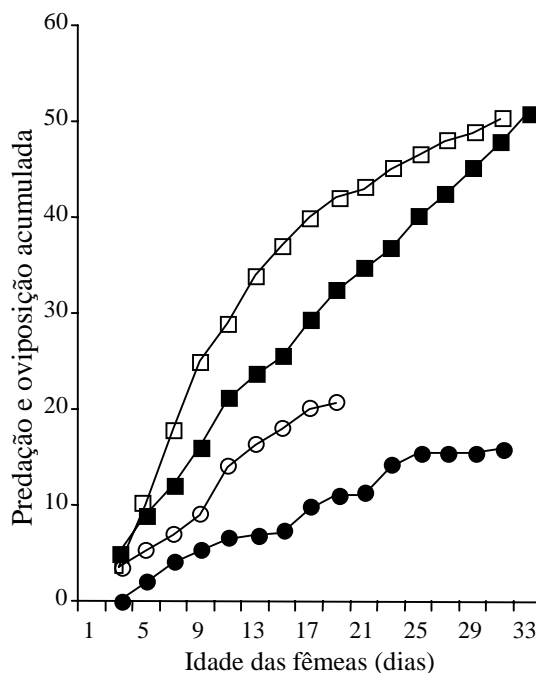
**Figura 1.** Predação de lagartas de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) por fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) confinadas sob plantas de tomate em casa telada e laboratório. Recife, PE, 1999.

menor número de ataques em condições de campo explicam-se pela maior área de procura neste ambiente, e constituem os fatores mais importantes que podem afetar essa taxa de predação (O'Neil, 1989). Segundo esse autor, a taxa de predação de *P. maculiventris* foi de 0,43 e de 4,4 larvas de *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) por dia, em condições de campo e laboratório, respectivamente, durante 24 horas. Saavedra et al. (1997) relataram comportamento similar para *P. nigrispinus* com 1,0 a 1,1 lagartas de terceiro instar de *Anticarsia gemmatalis* Huebner (Lepidoptera: Noctuidae) predadas por dia, durante três dias em casa telada, e de 6 a 7 lagartas predadas, quando confinados em placas de Petri, em laboratório.

A planta de tomate pode ter afetado a taxa de predação de *P. nigrispinus*, como ocorre com outros percevejos predadores (Coll & Ridgway, 1995; Coll et al., 1997), através de sua pilosidade e aleloquímicos. Plantas de tomate podem afetar a taxa de procura e, conseqüentemente, a predação de ninfas. Além disso, o tipo de planta afeta o tempo de manipulação de presas. De Clercq et al. (2000) observaram um tempo de manipulação de 5,63 horas de lagartas de *Spodoptera exigua* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae), em plantas de tomate, comparado a 3,02 horas sobre plantas de berinjela e 3,25 horas sobre plantas de pimentão, por *P. nigrispinus*. Além disso, a presença de aleloquímicos pode afetar a taxa de predação de percevejos predadores. Weiser & Stamp (1998) constataram que aleloquímicos em plantas de tomate afetaram negativamente os parâmetros da história de vida de *P. maculiventris*, especialmente quando a presa é escassa. De acordo com Osier et al. (1996) e Traugott & Stamp (1996), temperaturas acima de 32°C influenciaram o efeito de substâncias como ácido clorogênico e tomatina, os quais reduziram a taxa de alimentação e prejudicaram o desenvolvimento de *P. maculiventris*. Estes fatos, associados ao pequeno tamanho da lagarta de *T. absoluta*, afetaram negativamente a reprodução de *P. nigrispinus*, pois os resultados quanto à reprodução e à predação foram semelhantes entre as condições estudadas, o que caracteriza o efeito associado da presa e da planta hospedeira nas condições deste estudo. O tamanho

da presa tem sido considerado fator importante para o desenvolvimento e reprodução de percevejos predadores. Mukerji & Leroux (1969) reportaram que lagartas de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) de 15 a 20 mg, mesmo em abundância, não propiciaram a reprodução de *P. maculiventris*, semelhante à dos que se alimentaram de lagartas com 25 a 30 mg. Do mesmo modo, lagartas de *T. absoluta* de quarto e quinto instares pesam menos de 15 mg, e portanto, este fato deve ser considerado. Santos et al. (1995) também constataram menor desempenho de *P. nigrispinus* quando predando lagartas de segundo instar de *Alabama argillacea* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae), o que caracteriza uma situação de escassez de presas.

Em geral, percevejos predadores apresentam maior período de reprodução em presas mais adequadas, e, geralmente, ovipositam menos e mais tardiamente em presas inadequadas (Evans, 1982). Espé-



**Figura 2.** Produção acumulada de ovos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) em casa telada (○) e laboratório (●) e número acumulado de lagartas de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predadas por fêmea de *P. nigrispinus*, em casa telada (□) e laboratório (■). Recife, PE, 1999.

es de *Podisus* têm mostrado mudanças nas características de sua história de vida, reduzindo a velocidade de desenvolvimento, ganho de peso e produção de ovos, usando energia para manter-se vivos, em situações de escassez de presas (Legaspi & Legaspi, 1998) ou com presas de menor qualidade (Stamopoulos & Chloridis, 1994; Colazza et al., 1995; Zanuncio et al., 1996, 1998), como foi verificado em relação a *P. nigrispinus* predando lagartas de *T. absoluta*. Embora apresentando baixa produção de ovos, quando comparado com presas mais adequadas, *P. nigrispinus* foi capaz de se desenvolver e reproduzir-se predando *T. absoluta* em condições de casa telada. Isto justifica sua ocorrência natural no agroecossistema tomateiro, e que seja possível sua utilização para controle de lagartas-desfolhadoras, concorrendo para reduzir o uso de inseticidas nesse ambiente.

### Conclusões

1. *Podisus nigrispinus*, predando *Tuta absoluta*, apresenta produção de ovos, número de lagartas predadas, e conversão do número de presas consumidas em produção de ovos, semelhantes entre casa telada e laboratório.

2. *Podisus nigrispinus* consome número semelhante de lagartas de *T. absoluta* na fase ninfal e adulta, nos dois ambientes estudados.

3. A idade da fêmea do predador *P. nigrispinus* afeta negativamente a sua taxa diária de predação apenas em casa telada.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe) e à Capes, pelo apoio; a Walter Santos Evangelista Júnior, pela manutenção da colônia do predador; ao Dr. Donald B. Thomas do USDA, Weslaco, Texas, pela identificação do predador coletado predando a lagarta desfolhadora *Agraulis vanillae maculosa*.

### Referências

COLAZZA, S.; CZEPAK, C.; ISIDORO, N. Introduzione di due predatori Americani in Italia, *Podisus maculiventris* (Say) e *P. connexivus* Bergröth, per il controllo biologico di fitofagi esotici (Heteroptera: Pentatomidae). **Redia**, Perugia, v. 78, n. 2, p. 379-388, 1995.

COLL, M.; RIDGWAY, R. L. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 88, n. 3, p. 732-738, 1995.

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

DE CLERCQ, P. Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 737-789.

DE CLERCQ, P.; MELEVEDE, F.; MESTDAGH, I.; VANDENDURPEL, K.; MOHAGHEGH, J.; DEGHEELE, D. Predation on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lep., Noctuidae) by *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 8, p. 93-98, 1998.

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

EVANS, E. W. Timing of reproduction by predatory stinkbugs (Hemiptera: Pentatomidae): patterns and consequences for a generalist and a specialist. **Ecology**, Washington, v. 63, n. 1, p. 147-158, 1982.

HOLLING, C. S. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 6, p. 163-182, 1961.

LEGASPI, J. C.; LEGASPI, B. C. Life-history trade-offs in insects, with emphasis on *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. (Ed.). **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Lanham: Entomological Society of America, 1998. p. 71-87.

LINDEN, A. Control of caterpillars in integrated pest management. **IOBC/WRPS Bulletin**, Avignon, v. 19, n. 1, p. 91-94, 1996.

MUKERJI, M. K.; LEROUX, E. J. The effect of predator age on the functional response of *Podisus maculiventris* to the prey size of *Galleria mellonella*. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 101, p. 314-327, 1969.

MURDOCH, W. W. Population stability and life history phenomena. **American Naturalist**, Chicago, v. 100, p. 5-11, 1966.

- O'NEIL, R. J. Comparison of laboratory and field measurements of the functional response of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 62, n. 1, p. 148-155, 1989.
- OSIER, T. L.; TRAUOGOTT, M. S.; STAMP, N. E. Allelochemicals in tomato leaves affect a specialist insect herbivore *Manduca sexta* negatively but with no ill effects on a generalist predator, *Podisus maculiventris*. **Oikos**, Copenhagen, v. 77, p. 481-488, 1996.
- SAAVEDRA, J. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; GUEDES, R. N. C. Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae) reared for successive generations on a meridic diet. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 121, n. 2, p. 327-330, 1997.
- SALAS, S. J. M. **Manejo integrado de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) através de inseticidas fisiológicos e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)**. 1996. 128 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus* Bergroth (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerê-dalgodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 163-167, 1995.
- STAMOPOULOS, D. C.; CHLORIDIS, A. Predation rates, survivorship and development of *Podisus maculiventris* (Het.: Pentatomidae) on larvae of *Leptinotarsa decemlineata* (Col.: Chrysomelidae) and *Pieris brassicae* (Lep.: Pieridae), under field conditions. **Entomophaga**, Paris, v. 39, p. 13-19, 1994.
- STATSOFT INC. (Tulsa, Estados Unidos). **Statistica 3.0**. Tulsa, 1993. v. 1.
- THOMAS, D. B. **Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere**. Lanham: Entomological Society of America, 1992. 147 p.
- TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. N. Nymphal development and adult reproduction of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) under fluctuating temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 7, p. 509-514, 1998.
- TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V. Produção e uso de percevejos predadores no controle biológico de pragas florestais. In: WORKSHOP SOBRE PROTEÇÃO FLORESTAL DO MERCOSUL, 1996, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1996. p. 41-51.
- TRAUGOTT, M. S.; STAMP, N. E. Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. **Oecologia**, Dordrecht, v. 109, p. 265-272, 1996.
- WEISER, L. A.; STAMP, N. E. Combined effects of allelochemicals, prey availability, and supplemental plant material on growth of a generalist insect predator. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 87, p. 181-189, 1998.
- WIEDENMANN, R. N.; LEGASPI, J. C.; O'NEIL, R. J. Impact of prey and facultative plant feeding on the life history of the predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). In: ALOMAR, O.; WIEDENMANN, R. N. **Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management**. Lanham: Entomological Society of America, 1996. p. 94-118.
- WIEDENMANN, R. N.; O'NEIL, R. J. Effects of low rates of predation on selected life-history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 122, p. 271-283, 1990.
- ZANUNCIO, J. C.; SAAVEDRA, J. L.; ZANUNCIO, T. V.; SANTOS, G. P. Incremento en el peso de ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados con dos tipos de larva. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 44, n. 1, p. 241-245, 1996.
- ZANUNCIO, T. V.; TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G. P. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 335-337, 1998.