

## BIOLOGICAL CONTROL

### Efeito das Plantas do Algodoeiro e do Tomateiro, como Complemento Alimentar, no Desenvolvimento e na Reprodução do Predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae)

JOSÉ E.M. OLIVEIRA<sup>1</sup>, JORGE B. TORRES<sup>1</sup>, ALBERTO F. CARRANO-MOREIRA<sup>2</sup> E REGINALDO BARROS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DEPA-Fitossanidade, <sup>2</sup>Depto. Ciência Florestal, UFRPE,  
Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, jtorres@bugs.ent.uga.edu

---

*Neotropical Entomology* 31(1): 101-108 (2002)

Effect of Cotton and Tomato Plants as Complementary Food on Development and Reproduction of the Predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae)

**ABSTRACT** – The occasional feeding on plants by *Podisus nigrispinus* (Dallas) has produced different responses on its biology according to the plant species available. This study was undertaken to determine the development and reproduction of *P. nigrispinus* when confined on *Gossypium hirsutum* cv. Precocious CNPA1 and processing tomato *Lycopersicum esculentum* cv. IPA5 plants, using *Tenebrio molitor* (L.) pupa as prey. Nymphs and adults of *P. nigrispinus* were provided with prey and plants of cotton, prey and plant of tomato, prey and water, and only the prey. The predator could access the plants by caging nymphs and prey on plant leaves cultivated in pots. Nymphs caged on cotton or tomato plants with prey showed shorter duration of second and fifth instars. However, the shortest development period was observed for nymphs caged on cotton plants with prey. Nymphs fed on prey alone had lower survival within each instar and for the whole stage when compared to nymphs accessing plant, prey and water. The availability of cotton plants to nymphs produced heavier individuals compared to tomato plants, prey and water, and only prey. The adult weight at emergence was similar between plants and prey plus water, and superior to the treatment with prey alone. However, females of *P. nigrispinus* with access to the prey and cotton plant and prey and water showed significant body weight increase at the beginning of the reproductive activity, while females confined on tomato plants and only on prey did not range their weight during their lives. The availability of cotton and tomato plants to *P. nigrispinus* increased the number of eggs produced and adult longevity; moreover the former plant promoted higher oviposition frequency. Based on the results on net reproduction rate, intrinsic rate of increase and generation time, calculated for *P. nigrispinus*, the populations improved according to the plant species available and showed better response when confined with prey on cotton plants, followed by tomato plants. Also, insects fed on water plus prey developed better than those fed only on the prey.

**KEY WORDS:** Insecta, biological control, life table, tri-trophic interaction.

**RESUMO** – A alimentação em plantas pelo percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) tem produzido efeitos na sua biologia que variam com a espécie de planta utilizada. Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento e a reprodução de *P. nigrispinus* confinado sobre as folhas de algodoeiro *Gossypium hirsutum* cv. Precoce CNPA1 e tomateiro industrial *Lycopersicum esculentum* cv. IPA5, e alimentados com pupas de *Tenebrio molitor* (L.). Ninfas e adultos de *P. nigrispinus* foram confinados com presa sobre algodoeiro, presa sobre tomateiro, com presa e água, e somente presa. O acesso às plantas foi obtido confinando os predadores nas folhas das plantas cultivadas em vasos. Ninfas confinadas em algodoeiro e tomateiro mais presa apresentaram menor duração no segundo e quinto instares. No entanto, o menor período ninfal foi observado para ninfas confinadas em algodoeiro mais presa. A sobrevivência de ninfas em cada instar e em todo o estágio ninfal foi menor para ninfas mantidas somente com presa comparado com aquelas com presa mais água e com presa sobre a planta. A disponibilidade do algodoeiro juntamente com a presa produziu ninfas de quinto instar mais pesadas, quando comparado com o tomateiro mais presa, água mais presa, e somente presa. O peso de adultos

na emergência foi menor apenas quando os insetos tiveram acesso somente à presa. No entanto, fêmeas de *P. nigrispinus* confinadas sobre folhas de algodoeiro com presa ou mantidas com presa e água apresentaram significativo aumento de peso ao iniciar a reprodução, enquanto fêmeas confinadas sobre folhas de tomateiro ou somente com presa não variaram seu peso. A disponibilidade do algodoeiro e do tomateiro proporcionou aumento na produção de ovos e longevidade de *P. nigrispinus*. Além disso, as fêmeas mantidas com presa sobre as folhas de algodoeiro apresentaram maior taxa de oviposição. Baseado nos parâmetros populacionais taxa reprodutiva, taxa intrínseca de crescimento populacional e tempo médio de geração, conclui-se que o crescimento populacional de *P. nigrispinus* pode ser melhorado de acordo com o tipo de planta disponível, apresentando melhores resultados quando os insetos foram confinados sobre folhas de algodoeiro, seguido pelo confinamento dos adultos sobre o tomateiro. Além disso, a disponibilidade de água juntamente com a presa também propiciou melhor desenvolvimento da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, controle biológico, tabela de vida, interação tri-trófica.

Os predadores do gênero *Podisus* possuem comportamento alimentar bastante diversificado incluindo em sua dieta, uma suplementação extraída de plantas hospedeiras de suas presas, sem lhes causar danos (Stoner et al. 1974, Valicente & O'Neil 1995, Coll 1998). A utilização de substâncias provenientes de plantas tem sido uma alternativa para esses percevejos predadores em situações de escassez de presas (Crum et al. 1998), permitindo a manutenção de sua longevidade (Valicente & O'Neil 1995). Além de umidade, Coll & Guershon (2002) sugerem que percevejos predadores obtêm nutrientes da seiva das plantas como complemento da dieta, especialmente sais minerais.

A utilização de plantas como complemento da dieta pode ou não promover o melhor estabelecimento de populações de percevejos predadores, dependendo da composição dos agroecossistemas. Este fato é observado especialmente para as leguminosas, as quais propiciam melhor desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de *Podisus* (Stoner et al. 1974, Valicente & O'Neil 1995, Molina-Rugama et al. 1997, Coll 1998). No entanto, variações nas características da história de vida de *Podisus* são observadas entre espécies no mesmo tipo de planta ou entre cultivares (Stoner et al. 1974, Valicente & O'Neil 1995, Crum et al. 1998). Os efeitos nas características da história de vida desses predadores podem ser positivas ou mesmo negativas, como no caso de plantas de tomate possuindo os aleloquímicos tomatina e ácido clorogênico (Crum et al. 1998, Weiser & Stamp 1998).

*Podisus nigrispinus* (Dallas) tem-se apresentado como agente de controle natural de insetos desfolhadores das culturas do algodoeiro e tomateiro. Estudos com esse predador sobre pragas dessas culturas têm indicado seu potencial para o manejo integrado, especialmente para larvas de Lepidoptera e Coleoptera (Ramalho 1994, Santos et al. 1995, Salas 1996, Vivan 1999, Torres et al. 1999, Oliveira et al. 2002). Entretanto, não há informações sobre como essas plantas afetariam a biologia de *P. nigrispinus* quando disponibilizadas como complemento alimentar. Assim, este trabalho objetivou-se avaliar o desenvolvimento e a reprodução de *P. nigrispinus* disponibilizando plantas de algodoeiro *Gossypium hirsutum* raça *latifolium* cv. precoce CNPA1 e tomateiro industrial *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. IPA5 juntamente com a presa.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Controle Biológico de Insetos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, a  $28\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $53\pm 5\%$  de U.R. e fotoperíodo de 14L:10E.

Plantas de algodão cultivar precoce CNPA1 e de tomate industrial cultivar IPA5 foram cultivadas em vasos plásticos com 21 cm de diâmetro e 17 cm de altura, contendo mistura de vermiculita, pó de bagaço de coco e solo (2: 2: 1), mantidas sob condições naturais em casa telada. As plantas foram irrigadas quando necessário e ferti-irrigadas uma vez por semana, utilizando uma solução composta de Kristalon marrom Hydro® (100 g/l) e Nitrato de Cálcio Hydro® (84,5 g/l). Foram realizados plantios a cada 15 dias, permitindo sempre a obtenção de algodoeiro com idades variando de 50 a 70 dias e de tomateiro com seis a sete folhas desenvolvidas, as quais foram utilizadas no experimento.

Ninfas utilizadas nos experimentos encontravam-se na 18ª e 19ª geração oriundas da criação mantida no laboratório de acordo com a metodologia proposta por Torres et al. (1996). Como alimento foram utilizadas pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), provenientes da criação mantida no mesmo laboratório.

Inicialmente, 75 ninfas de segundo instar com idade inferior a 12h foram agrupadas em cinco por gaiola confeccionada com tecido organza de 30 cm de comprimento e 15 de largura para cada tratamento. As gaiolas contendo predadores e presas foram fixadas à haste principal da planta confinando-os, usualmente, na terceira ou quarta folha desenvolvida a partir do ápice das plantas de algodoeiro (I) e tomateiro (II). Tratamentos com predadores sem acesso às plantas, constaram de presas mais água destilada (III) e somente presa (IV). O fornecimento de água no tratamento III foi feito através de tubos de vidro de 1,3 ml tampados com algodão umedecido e ofertados dentro das gaiolas. Duas pupas de *T. molitor* foram colocadas para cada grupo de cinco ninfas e substituídas quando predadas. As avaliações foram realizadas a cada 24h, observando-se a duração, sobrevivência de cada instar e o peso das ninfas ao atingirem o quinto instar e dos adultos no dia da emergência. Adultos dos mesmos tratamentos foram pareados aos três dias de emergidos, sendo os machos mantidos com as fêmeas até a

morte (Torres *et al.* 1997). Nesta fase, avaliou-se a sobrevivência e a produção de ovos a cada 48h, e a variação de peso das fêmeas a cada 96h.

Com os dados obtidos foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade para fêmeas de *P. nigrispinus* provenientes de cada tratamento, de acordo com Southwood (1978), avaliando-se os parâmetros: taxa líquida de reprodução [ $R_0 = \sum (lx.mx)$ ], tempo de geração [ $T = \sum (lx.mx.x) / \sum (lx.mx)$ ] e taxa intrínseca de crescimento natural [ $r_m = \ln(R_0) / T$ ], sendo x, idade em dias, lx a sobrevivência a partir de ovos e mx, a produção de fêmeas, em intervalos de dois dias. Os dados de duração e sobrevivência de ninfas, peso do quinto instar e de adultos, longevidade de fêmeas, duração do período de pré-oviposição a partir do dia de emergência até a primeira oviposição, número total de ovos, número de ninfas por fêmea mediante a viabilidade dos ovos e a taxa de oviposição diária, em função do período reprodutivo, foram submetidos ao teste de homogeneidade de variância, sendo os valores dos parâmetros reprodutivos transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  e as médias comparadas pelo teste de Tukey HSD a 5% de probabilidade (StatSoft 1993). A variação no peso das fêmeas em função da idade foi testada entre os tratamentos em esquema fatorial 10 x 2, considerando 10 avaliações de peso e os dois tratamentos empregando-se plantas de algodoeiro e tomateiro, e em esquema fatorial 4 x 4, considerando-se as primeiras quatro avaliações de peso e todos os quatro tratamentos através do procedimento ANOVA do SAEG 3.0 (Gomes 1985). Este procedimento

foi adotado devido à menor longevidade apresentada pelas fêmeas nos tratamentos sem disponibilidade de plantas.

## Resultados

Ninfas de *P. nigrispinus*, confinadas com presa sobre algodoeiro, tomateiro ou com água, apresentaram menor duração do segundo instar, em comparação com o tratamento contendo somente presa ( $P < 0,001$ ); também o quinto instar foi mais curto quando as ninfas foram confinadas sobre as plantas ( $P < 0,001$ ). A duração do terceiro e quarto instares foi semelhante entre os tratamentos. A duração total da fase ninfal de *P. nigrispinus* foi menor para os predadores mantidos com a presa sobre o algodoeiro ( $P < 0,05$ ) (Tabela 1).

A sobrevivência das ninfas de *P. nigrispinus* foi maior quando mantidas com presa sobre as plantas e com presa e água no segundo, terceiro e quinto instares ( $P < 0,001$ ) e do segundo instar à fase adulta ( $P < 0,001$ ), em comparação com aquelas que tiveram disponibilidade de apenas presa. Entretanto, não houve diferença entre tratamentos ( $P = 0,281$ ) no quarto instar (Tabela 1).

No quinto instar, as ninfas de *P. nigrispinus*, sem distinção de sexo, apresentaram maior peso quando criadas sobre o algodoeiro com as presas ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2). Por outro lado, na emergência tanto machos ( $P < 0,05$ ) quanto fêmeas ( $P < 0,001$ ) foram mais pesados quando as ninfas foram criadas sobre plantas, sem diferença entre estes tratamentos (Tabela 2).

Tabela 1. Duração e sobrevivência média ( $\pm$  DP) dos instares e da fase de ninfa de *P. nigrispinus* alimentado com pupas de *T. molitor*, com disponibilidade ou não de plantas e água.

Tratamentos	Instares				
	II	III	IV	V	II-adulto
<i>Duração (dias)</i>					
Presa + algodoeiro	2,7 $\pm$ 0,13 b (2,0 – 3,8) <sup>1</sup>	2,9 $\pm$ 0,12 a (2,2 – 4,2)	3,0 $\pm$ 0,09 a (2,6 – 3,8)	4,9 $\pm$ 0,15 b (3,6 – 5,4)	13,7 $\pm$ 0,27 b (11,8 – 15,4)
Presa + tomateiro	3,0 $\pm$ 0,10 b (2,4 – 3,8)	3,0 $\pm$ 0,10 a (2,4 – 3,6)	3,5 $\pm$ 0,25 a (2,2 – 5,7)	5,0 $\pm$ 0,17 b (4,0 – 6,5)	14,6 $\pm$ 0,41 ab (12,7 – 16,9)
Presa + água	2,7 $\pm$ 0,14 b (2,0 – 3,7)	3,0 $\pm$ 0,25 a (2,2 – 6,0)	3,6 $\pm$ 0,43 a (2,2 – 8,3)	5,4 $\pm$ 0,86 ab (4,5 – 7,4)	14,9 $\pm$ 0,92 ab (12,2 – 23,8)
Presa	3,5 $\pm$ 0,14 a (3,0 – 4,8)	3,1 $\pm$ 0,18 a (2,2 – 4,3)	3,4 $\pm$ 0,20 a (3,0 – 6,0)	5,8 $\pm$ 0,70 a (3,0 – 7,5)	16,1 $\pm$ 0,36 a (19,9 – 14,0)
<i>Sobrevivência (%)</i>					
Presa + algodoeiro	98,6 $\pm$ 1,33 a (80 – 100)	98,6 $\pm$ 1,33 a (80 – 100)	100,0 $\pm$ 0,00 a (100 – 100)	100,0 $\pm$ 0,00 a (100 – 100)	99,3 $\pm$ 0,45 a (95 – 100)
Presa + tomateiro	100,0 $\pm$ 0,0 a (100 – 100)	94,6 $\pm$ 2,36 ab (80 – 100)	97,3 $\pm$ 1,81 a (80 – 100)	97,3 $\pm$ 1,81 a (80 – 100)	97,3 $\pm$ 0,66 a (95 – 100)
Presa + água	96,0 $\pm$ 2,29 a (60 – 100)	96,0 $\pm$ 2,13 ab (80 – 100)	95,1 $\pm$ 3,34 a (60 – 100)	95,1 $\pm$ 2,72 a (66,6 – 100)	95,5 $\pm$ 1,58 a (81,5 – 100)
Presa	78,6 $\pm$ 7,68 b (20 – 100)	89,3 $\pm$ 4,30 b (60 – 100)	93,7 $\pm$ 2,87 a (66,6 – 100)	80,8 $\pm$ 5,30 b (50 – 100)	85,6 $\pm$ 2,11 b (20 – 100)

<sup>1</sup>Intervalo de variação

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para duração e sobrevivência, não diferem entre si, pelo teste de Tukey HSD ( $P < 0,05$ ).

Tabela 2. Peso médio (mg) de ninfas de quinto ínstar, e de adultos machos e fêmeas de *P. nigrispinus* alimentados com pupas de *T. molitor*, com disponibilidade ou não de plantas e água.

Tratamentos	No. de insetos	Peso		
		Quinto ínstar	Macho	Fêmea
Presa + algodoeiro	73	33,6 ± 1,76 a (26,2 – 49,6) <sup>1</sup>	51,0 ± 1,06 a (44,0 – 59,0)	71,0 ± 1,87 a (58,5 – 83,5)
Presa + tomateiro	64	28,8 ± 0,82 b (23,0 – 35,3)	52,1 ± 1,42 a (45,0 – 62,0)	68,4 ± 1,94 a (52,0 – 75,5)
Presa + água	63	28,6 ± 0,97 b (20,7 – 34,0)	47,7 ± 3,28 ab (21,0 – 59,6)	65,6 ± 2,88 ab (52,2 – 85,0)
Presa	42	28,7 ± 1,87 b (21,0 – 51,0)	41,3 ± 2,08 b (29,0 – 50,0)	57,9 ± 2,56 b (48,0 – 72,0)

<sup>1</sup>Intervalo de variação

Médias (± DP) seguidas de mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey HSD (P < 0,05).

A disponibilidade de plantas afetou o peso de fêmeas, de acordo com a idade do predador (P<0,01) (Tabela 3). Aumento no peso, com a idade das fêmeas, foi observado quando estas foram mantidas sobre algodoeiro com presa (P<0,05) e com presa e água (P<0,05). Esta variação foi de 15,4; 28,3; 11,1 e 20,6 mg, da emergência ao acasalamento e de 23,1; 3,3; 22,0 e -2,3 mg do acasalamento ao 11º dia de vida das fêmeas sobre algodoeiro com presa, tomateiro com presa, água com presa e somente presa, respectivamente. No entanto, fêmeas mantidas sobre tomateiro com presa ou apenas com presa não apresentaram variação de peso com a idade (Tabela 3).

A manutenção dos insetos sobre algodoeiro ou tomateiro melhorou a performance de *P. nigrispinus* (Tabela 4), com maior longevidade de fêmeas (P<0,01) e de machos (P<0,001), menor período de pré-oviposição (P<0,05), maior número total de ovos (P<0,001), maior taxa de oviposição diária (P<0,001) e de produção de ninfas (P<0,001). No entanto, o período reprodutivo foi semelhante entre todos os tratamentos (P = 0,191).

Fêmeas de *P. nigrispinus* criadas sobre plantas apresentaram maior produção de ovos e ninfas comparadas aquelas criadas com presa e água e somente presa (Tabela 4). Entretanto, a produção de descendentes fêmeas (mx) para

fêmeas de *P. nigrispinus* sobre algodoeiro com presas foi mais concentrada no início da fase adulta com pico do 17º ao 30º dia, enquanto que para fêmeas sobre tomateiro mais presa, a produção de descendentes foi distribuída ao longo de 57 dias sem distinção de picos (Fig. 1). Para fêmeas criadas com presa e água ou somente presa, a produção de fêmeas foi menor e concentrada inicialmente.

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi maior (98,58) para fêmeas mantidas em algodoeiro com presa, sendo superior na proporção de 1,75; 4,90 e 45,22 vezes em relação às fêmeas mantidas em tomateiro com presa, água e presa e somente presa (Tabela 4). Resultados de  $R_0$  positivo e  $R_0 > 1$  denotam crescimento populacional em todos os tratamentos, enquanto que as plantas estudadas, fêmeas de *P. nigrispinus* criadas sobre algodoeiro, praticamente dobra sua população em número entre uma geração e outra, em relação às fêmeas mantidas em tomateiro. Esse valor é quase cinco vezes maior quando comparado com o tratamento com presa e água e mais de 45 vezes quando fornecida apenas presa. Também, resultados superiores foram verificados com a taxa infinitesimal de aumento populacional ( $r_m$ ) para *P. nigrispinus*, em presa mais algodoeiro, que foi de 1,21; 1,37 e 4,95 vezes maior que em tomateiro com presa, presa e água e somente presa, respectivamente (Tabela 4). O tempo médio

Tabela 3. Análise de variância do peso de fêmeas de *P. nigrispinus* sob efeito de tratamento e sua idade.

Causas da Variação	Análise I <sup>1</sup>		Análise II <sup>2</sup>	
	Gl	F <sup>3</sup>	Gl	F
Idade das fêmeas (I)	3	4,64**	9	2,01*
Tratamentos (T)	3	13,93**	1	0,35 <sup>ns</sup>
I x T	9	1,17 <sup>ns</sup>	9	0,58 <sup>ns</sup>
Resíduo	156		150	

<sup>1</sup>Análise incluindo todos tratamentos e quatro pesagens

<sup>2</sup>Análise incluindo tratamentos com plantas e dez pesagens

<sup>3</sup>Significância a 5% (\*), a 1% (\*\*), e, <sup>ns</sup> não significativo pela ANOVA

Tabela 4. Parâmetros avaliados para fêmeas de *P. nigrispinus* alimentadas com pupas de *T. molitor*, com disponibilidade ou não de plantas e água.

Parâmetros avaliados	Tratamentos			
	Presa + algodoeiro (n = 15)	Presa + tomateiro (n = 13)	Presa + água (n = 9)	Presa (n = 12)
Longevidade de fêmeas (dias)	30,3 ± 10,53 ab (16 – 47)	32,5 ± 16,27 a (19 – 54)	24,5 ± 9,53 bc (20 – 42)	16,0 ± 19,93 c (6 – 42)
Longevidade de machos (dias)	43,8 ± 17,70 a (23 – 79)	33,8 ± 10,25 b (19 – 49)	24,8 ± 10,80 c (20 – 53)	11,4 ± 4,56 d (6 – 21)
Pré-oviposição (dias)	6,0 ± 1,64 ab (5 – 10)	5,1 ± 1,90 b (4 – 8)	8,0 ± 3,39 a (4 – 15)	5,3 ± 2,31 ab (4 – 8)
Período reprodutivo (dias)	16,0 ± 9,51 a (6 – 30)	21,3 ± 15,68 a (4 – 50)	10,7 ± 8,66 a (4 – 29)	24,0 ± 10,81 a (12 – 33)
Taxa de oviposição diária	21,0 ± 8,29 a (5,5 – 32)	16,8 ± 6,57 a (8 – 29,8)	6,5 ± 6,59 b (0 – 19,7)	1,5 ± 3,39 c (0 – 11,1)
Número total de ovos	348,1 ± 252,23 a (33 – 777)	372,4 ± 344,84 a (48 – 1064)	98,8 ± 103,19 b (11 – 334)	28,3 ± 58,97 c (0 – 169)
Número de ninfas/fêmea	260,7 ± 203,16 a (17 – 609)	223,5 ± 227,82 a (28 – 736)	72,9 ± 80,60 b (0 – 241)	7,9 ± 23,00 c (0 – 80)
R <sub>0</sub>	98,58	56,30	20,01	2,18
r <sub>m</sub>	0,119	0,098	0,087	0,024
T	38,46	40,89	34,37	32,33

Médias (± DP) seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey HSD (P < 0,05).

Ro = taxa líquida de reprodução; T = tempo médio de geração e; r<sub>m</sub> = taxa infinitesimal de aumento populacional

de geração (T) variou de 32,23 a 40,89 dias, sendo maior para os tratamentos com plantas (Tabela 4).

### Discussão

A alimentação em plantas por onívoros do terceiro nível trófico é ainda pouco entendida (Coll 1998, Coll & Guershon 2002). Estudos com plantas e percevejos predadores mostram que estes podem apresentar diferenças nas características biológicas de acordo com o tipo de planta utilizada, embora a maioria das pesquisas com *P. nigrispinus* tenham avaliado o efeito isolado de espécies de planta, especialmente folhas ou mudas de eucalipto, folhas e vagens de feijoeiro, folhas de batata e de soja. O maior impacto da disponibilidade de algodoeiro e tomateiro observado nesse estudo, a partir do segundo ínstar de *P. nigrispinus*, pode ser explicado pelo início da alimentação nesse ínstar quando pode ocorrer adequação ou não ao alimento, e no quinto ínstar, pela maior duração do mesmo, o que torna o inseto mais dependente da dieta utilizada, sendo que neste estudo, ninfas de *P. nigrispinus* adequaram-se melhor à dieta contendo presa mais algodoeiro.

Para ninfas de *Podisus*, maiores chances de diferenças entre dietas normalmente ocorrem no quinto ínstar quando apresentam maior taxa de ingestão de alimento, em função da formação dos adultos como observado neste estudo (Tabelas 1 e 2). Este fato pode ser verificado nos resultados de Mukerji & LeRoux (1969) com ninfas de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) predando

*Galleria melonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) e de Santos *et al.* (1995) com ninfas de *P. nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae).

Além de maior requerimento em alimento, ninfas de quinto ínstar de *P. maculiventris* podem ingerir até 4 µl de água livre durante 24h sem a presa (De Clercq *et al.* 1995), o que demonstra a necessidade de umidade por esse predador, tanto na forma de água livre ou adquirida via seiva das plantas. Segundo Cohen (1982) percevejos predadores exigem além da dieta, umidade para o seu desenvolvimento. Além disso, é possível que obtenham nutrientes da seiva de plantas (Coll & Guershon 2002). Isto corrobora a menor performance de *P. nigrispinus* sem acesso à planta ou água (Tabela 4). Estudos sobre o complexo enzimático da saliva e do mesêntero de predadores com ocasional alimentação em plantas, mostram que esses possuem enzimas capazes de digerirem constituintes das plantas como possível fonte de nutrientes (Stamopoulos *et al.* 1993, Zeng & Cohen 2000).

O maior peso de *P. nigrispinus* com presa e plantas confirma que esse predador obtém algum tipo de nutriente da planta hospedeira (Molina-Rugama *et al.* 1997). Assim a performance do predador dependerá do tipo de planta na qual se desenvolve, pois fêmeas mais pesadas (Tabela 2) apresentam maior potencial reprodutivo como observado por Zanuncio *et al.* (1992) para *P. nigrispinus* e por Evans (1982) e De Clercq & Degheele (1997) para *P. maculiventris*. Fêmeas de *P. nigrispinus* criadas com presa mais plantas apresentaram produção de ovos superior em relação aquelas sem acesso a planta. Fêmeas criadas com presa e água ou

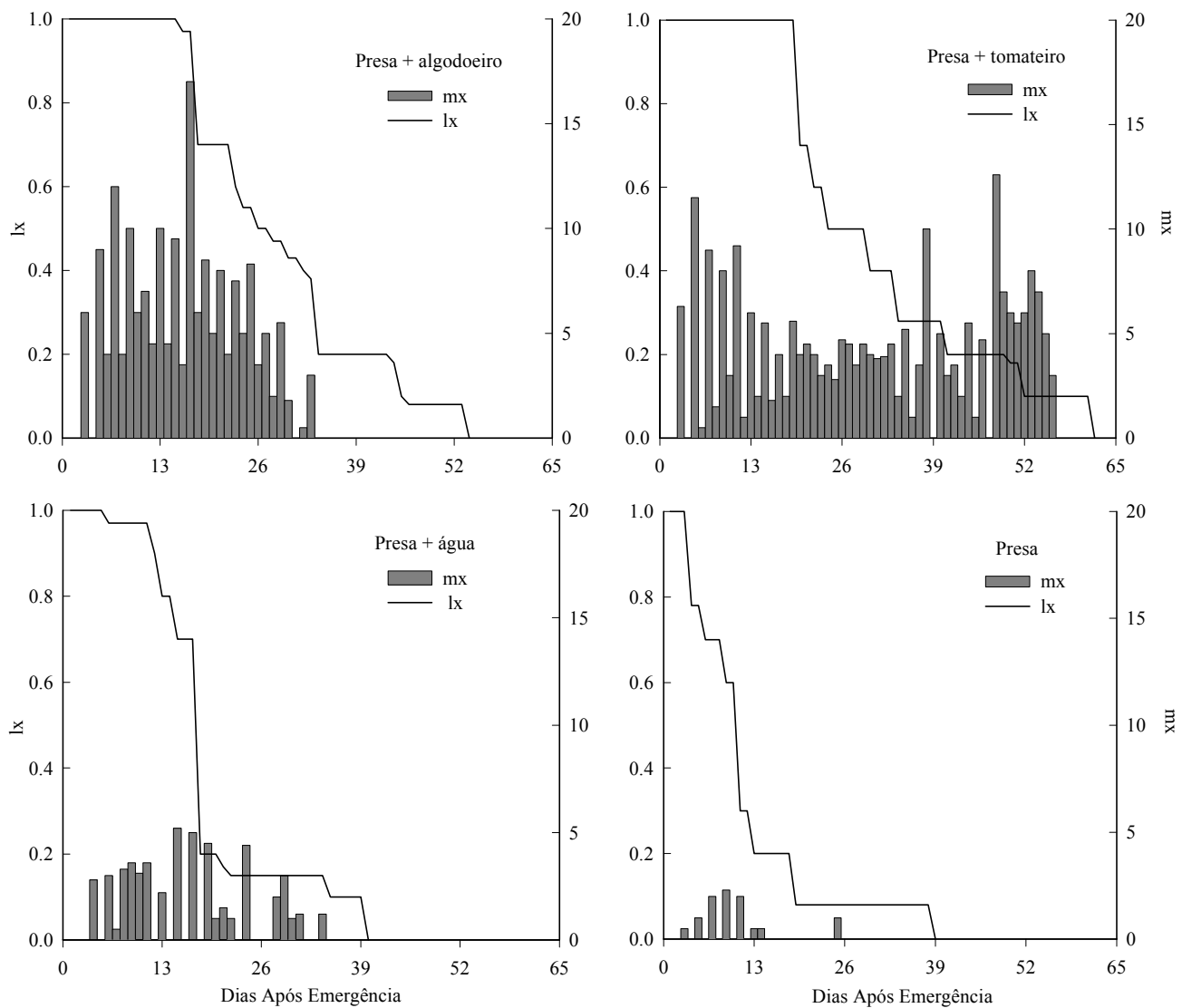


Figura 1. Sobrevivência (lx) e produção de descendentes fêmeas (mx) de *P. nigrispinus* alimentadas com pupas de *T. molitor*, com disponibilidade ou não de plantas e água.

somente presa tiveram produção de ovos e ninfas relativamente mais baixas que o esperado. No entanto, esses valores podem ser explicados pela variabilidade que esta característica apresentou entre fêmeas no mesmo tratamento e menor longevidade das mesmas. Fêmeas de *P. nigrispinus* somente com presa tiveram menor longevidade, sendo que algumas não ovipositaram (Tabela 4), o que demonstra ser a falta de água uma condição desfavorável à sua reprodução. A produtividade deste predador é relativamente variável, havendo registros de 100 a 200 ovos por fêmea e um mês de longevidade (Zanuncio et al. 1992), até 600 ovos e dois meses de longevidade (Torres et al. 1998), quando criados com a mesma presa, *T. molitor*. Lemos et al. (2001) encontraram para esse predador produção média de 134,9 ovos por fêmea quando mantidas com a presa *A. argillacea*, água e folhas de algodão e de 53,9 ovos por fêmea quando criados com presa

e água, caracterizando um incremento significativo na produção de ovos por *P. nigrispinus* quando foram disponibilizadas folhas de algodoeiro destacadas das plantas. Portanto, a produção de ovos encontrada está de acordo com a variação esperada para a espécie.

As fêmeas de *P. nigrispinus* ganharam peso da emergência ao acasalamento, em todos os tratamentos, em consequência do desenvolvimento do ovário e da alimentação. Logo, após o acasalamento, o incremento do peso nas fêmeas está relacionado, entre outros fatores, com a reprodução (Leather & Hardie 1995). Isto é verificado através do pico de oviposição das fêmeas (Fig. 1). Este fato é confirmado pelas fêmeas mantidas sobre algodoeiro com presa, e com presa e água as quais apresentaram maiores pesos no 11º dia e concentraram sua produção entre o 6º e o 30º dia de vida (Fig. 1). A relação entre o ganho de peso de fêmeas de *P.*

*maculiventris* e a reprodução foi verificada por De Clercq & Degheele (1997), com variações médias de peso de 120 para 136,6 e de 120 para 116 mg, em fêmeas acasaladas e sem acasalamento, respectivamente, para esta espécie. Estes autores verificaram mediante dissecação de fêmeas que o decréscimo de peso para fêmeas sem acasalamento estava relacionado com a menor taxa de formação de ovos, enquanto aquelas acasaladas apresentaram acréscimo de peso e maior taxa de oviposição.

A maior taxa líquida reprodutiva ( $R_0$ ) de fêmeas mantidas sobre algodoeiro em relação ao tomateiro deveu-se à concentração da produção de descendentes no início da fase adulta (Fig. 1), embora a longevidade das fêmeas entre tratamentos tenha sido semelhante (Tabela 4). A menor taxa de oviposição (<4,2 ovos/fêmea\*dia) devido ao maior período de oviposição (>5,3 dias) de fêmeas de *P. nigrispinus* em tomateiro além de reduzir o número de gerações em relação a fêmeas sobre algodoeiro pode expor o inseto por mais tempo às condições do ambiente, e aumentar sua mortalidade. Coll (1996) observou que *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) prolongou seu desenvolvimento em tomateiro quando comparado com plantas de feijoeiro. Por outro lado, Valicente & O'Neil (1995) encontraram semelhança na longevidade e peso de fêmeas de *P. maculiventris* sobre tomateiro e batata, e que esse predador teve melhor performance com larvas de *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) e água, quando na presença de plantas. Um dos fatores que podem ter afetado o desenvolvimento da ninfa e, principalmente, a reprodução de *P. nigrispinus* em tomateiro, seria a presença de aleloquímicos, os quais têm conferido certa resistência dessa planta a insetos (Suinaga *et al.* 1999). Weiser & Stamp (1998) observaram que a tomatina e o ácido clorogênico, em plantas de tomateiro, afetaram a duração do período ninfal, ganho de peso de ninfas e a reprodução de *P. maculiventris*, principalmente em situações de escassez de presas, quando teoricamente, o predador se alimentaria dessa planta em maior intensidade. Isto indica que o predador poderá apresentar variações nas características biológicas dependendo do tipo de planta na qual se desenvolve, como variedades de tomateiro que apresentam tais compostos em diferentes proporções (Suinaga *et al.* 1999).

O menor período de desenvolvimento da fase ninfal e a maior taxa reprodutiva de *P. nigrispinus* sobre algodoeiro podem indicar que tal espécie possui nutrientes que, possivelmente, complementam as necessidades nutricionais do predador. O efeito favorável dessa planta no desenvolvimento e na reprodução de *P. nigrispinus* corrobora dados de outros autores para espécies coespecíficas e outras plantas (Stoner *et al.* 1974, Valicente & O'Neil 1995, Molina-Rugama *et al.* 1997). A determinação dos parâmetros de desenvolvimento e da tabela de vida,  $R_0$ ,  $T$  e  $r_m$ , permite verificar que *P. nigrispinus* apresentou melhor performance quando mantida sobre o algodoeiro com a presa, seguido pelo tomateiro com presa, presa e água e somente presa. Com estes resultados verifica-se que *P. nigrispinus* tem suas características biológicas beneficiadas na presença do algodoeiro o que é importante para esse predador como agente de controle biológico natural de pragas nessa cultura.

## Agradecimentos

A CAPES e CNPq, pelas bolsas concedidas. Ao PIBIC/CNPq/UFRPE pela bolsa concedida a Walter S. Evangelista Júnior, que mantém a colônia de *P. nigrispinus*, ao Dr. Francisco S. Ramalho, da Embrapa Algodão e ao Prof José C. Zanuncio, da Universidade Federal de Viçosa, pela constante colaboração.

## Literatura Citada

- Cohen, A.C. 1982.** Water and temperature relations of two hemipteran members of a predator-prey complex. *Environ. Entomol.* 11: 715-719.
- Coll, M. 1996.** Feeding and oviposition on plants by an omnivorous insect predator. *Oecologia* 105: 214-220.
- Coll, M. 1998.** Living and feeding on plants in predatory Heteroptera, p. 89-129. In M. Coll & J.R. Ruberson (eds.), *Predatory Heteroptera: 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.
- Crum, D.A., L.A. Weiser & N.E. Stamp. 1998.** Effects of prey scarcity and plant material as a dietary supplement on an insect predator. *Oikos* 83: 549-557.
- De Clercq, P., A. De Cock, L. Tirry, E. Vinuela & D. Degheele. 1995.** Toxicity of diflubenzuron and pyriproxyfen to the predatory bug *Podisus maculiventris*. *Entomol. Exp. Appl.* 74: 17-22.
- De Clercq, P. & D. Degheele. 1997.** Effects of mating status on body weight, oviposition, egg load, and predation in the predatory stinkbug *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 121-127.
- Evans, E.W. 1982.** Consequences of body size for fecundity in the predatory stinkbug, *P. maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Ann. Soc. Entomol. Am.* 75: 418-420.
- Gomes, J.M. 1985.** SAEG 3.0: Sistema de análises estatística e genética. Viçosa, Imprensa Universitária, 105p.
- Leather, S.R. & J. Hardie. 1995.** Factors affecting fecundity, fertility, oviposition, and larviposition in insects, p. 143-174. In S.R. Leather (ed.), *Insect reproduction*. Boca Raton, CRC Press, 255p.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Int. J. Pest Manag.* 47: 89-93.

- Molina-Rugama, A.J., J.C. Zanuncio, J.B. Torres & T.V. Zanuncio. 1997.** Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. Rev. Biol. Trop. 45: 1125-1130.
- Mukerji, M.K. & E.J. LeRoux. 1969.** A quantitative study of food consumption and growth of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). Can. Entomol. 101: 387-403.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & F.S. Ramalho. 2002.** Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. Pesq. Agropec. Bras. 37: 7-14.
- Ramalho, F.S. 1994.** Cotton pest management. Part 4. A Brazilian perspective. Annu. Rev. Entomol. 39: 563-578.
- Salas, S.J.M. 1996.** Manejo integrado de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) através de inseticidas fisiológicos e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae). Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 128p.
- Santos, T.M., E.N. Silva & F.S. Ramalho. 1995.** Desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus* Bergroth (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerêdo-algodoeiro. Pesq. Agrop. Bras. 30: 163-167.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. 2<sup>nd</sup> ed. London: Chapman and Hall, 524p.
- Stamopoulos, D.C., G. Diamantis & A. Chloridis. 1993.** Acitivités enzymatiques du tube digestif du prédateur *Podisus maculiventris* (Hem.: Pentatomidae). Entomophaga 38: 493-499.
- StatSoft. 1993.** STATISTICA: StatSoft for Windows: General conventions & statistics I. User's Handbook. Microsoft Coporations, Tulsa, 1877p.
- Stoner, A., A.M. Metcalfe & R.E. Weers. 1974.** Plant feeding by a predaceous insect, *Podisus acutissimus*. Environ. Entomol. 3: 187-189.
- Suinaga, F.A., M. Picanço, G.N. Jham & S.H. Brommonschenkel. 1999.** Causas químicas de resistência de *Lycopersicon peruvianum* (L.) a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). An. Soc. Entomol. Brasil 28: 313-321.
- Torres, J.B., J.C. Zanuncio & H.N. Oliveira. 1998.** Nymphal development and adult reproduction of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Het.: Pentatomidae) under fluctuating temperatures. J. Appl. Entomol. 122: 509-514.
- Torres, J.B., J.C. Zanuncio & M.C. Oliveira. 1997.** Mating frequency and its effect on female reproductive output in the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. 62: 491-498.
- Torres, J.B., J.C. Zanuncio & T.V. Zanuncio. 1996.** Produção e uso de percevejos predadores no controle biológico de pragas florestais, p. 41-51. In Workshop sobre Proteção Florestal do Mercosul. Santa Maria, CEFET/UFMS, 80p.
- Torres, J.B., P. De Clercq & R. Barros. 1999.** Effect of spinosad on the predator *Podisus nigrispinus* and its lepidopterous prey. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. 64: 211-218.
- Valicente, F.H. & R.J. O'Neil. 1995.** Effect of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). Biol. Control 5: 449-461.
- Vivan, L.M. 1999.** Desenvolvimento e reprodução de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) em casa-de-vegetação e laboratório. Dissertação de mestrado, UFRPE, Recife, 61p.
- Weiser, L.A. & N.E. Stamp. 1998.** Combined effects of allelochemicals, prey availability, and supplemental plant material on growth of a generalist insect predator. Entomol. Exp. Appl. 87: 181-189.
- Zeng, F. & A.C. Cohen. 2000.** Comparison of  $\alpha$ -amylase and protease activities of a zoophytophagous and two phytozoophagous Heteroptera. Comp. Biochem. Physiol. 126A: 101-106.
- Zanuncio, J.C., M.A.L. Bragança, J.L.S. Diaz & R.C. Sartório. 1992.** Avaliação dos parâmetros de fecundidade de *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae) de diferentes pesos. Rev. Ceres 39: 591-596.

Received 07/02/2000. Accepted 10/12/2001.