

CONTROLE BIOLÓGICO

Impacto da Temperatura e da Defesa da Presa na Utilização de *Tenebrio molitor* L. por Ninfas do Predador *Supputius cincticeps* (Heteroptera:Pentatomidae)

FRANCISCO R. DE AZEVEDO¹ E FRANCISCO S. RAMALHO^{1,2}

¹Unidade de Controle Biológico, Embrapa Algodão, Caixa postal 174, 58107-720, Campina Grande, PB.

²Autor correspondente.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(1): 111-119 (1999)

Impact of the Temperature and of the Prey Defense on the Utilization of *Tenebrio molitor* L. by Nymphs of the Predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera:Pentatomidae)

ABSTRACT - The effects of the temperature and of the prey defense on the utilization of *Tenebrio molitor* L. larvae by the nymphs of the predator *Supputius cincticeps* (Stål) were studied. Growth of *S. cincticeps* was function of the prey defense and/or temperature. The relative consumption rate of *T. molitor* larvae by *S. cincticeps* depended on the instar of the predator and on the temperature, and also on the defense behavior of the prey. The efficiency of conversion of *T. molitor* larvae ingested by nymphs of *S. cincticeps* depended upon the predator instar, temperature and defense of the prey. The relative growth rate of *S. cincticeps* was related to predator instar and temperature, and predator instar and defense of the prey.

KEY WORDS: Insecta, asopinae, biological control, nutrition, behavior.

RESUMO - Estudaram-se os efeitos da temperatura e da defesa da presa na utilização de larvas de *Tenebrio molitor* L. pelas ninfas do predador *Supputius cincticeps* (Stål). Constatou-se que o crescimento de *S. cincticeps* ocorreu em função da defesa da presa e/ou da temperatura. A taxa de consumo relativo de larvas de *T. molitor* pelo *S. cincticeps* dependeu do instar do predador e da temperatura ambiente e também do comportamento de defesa da presa. A eficiência de conversão das larvas de *T. molitor* ingeridas por ninfas de *S. cincticeps* dependeu do instar do predador, da temperatura e da defesa apresentada pela presa. A taxa de crescimento relativo de *S. cincticeps* dependeu do instar do predador e da temperatura do ambiente, e do instar do predador e da defesa da presa.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, asopinae, controle biológico, nutrição, comportamento.

O uso de agentes biocontroladores constitui alternativa básica dentro das estratégias do manejo integrado de pragas e consiste em regular as densidades populacionais das pragas por meio de inimigos naturais. Os percevejos da subfamília Asopinae apresentam grande potencial como agentes de controle biológico, em razão da sua capacidade de se estabelecerem nos agroecossistemas, em períodos de escassez de presas (De Clercq & Degheele 1990, 1992a,b), por meio da utilização para a sobrevivência de energia que seria destinada à reprodução (Wiedenmann & O'Neil 1990, De Clercq & Degheele 1992b). Uma das espécies de asopíneo que tem assumido destaque como predador de pragas desfolhadoras é *Supputius cincticeps* (Stål).

A disponibilidade e a qualidade do alimento regulam populações de insetos, sendo a qualidade dependente da digestibilidade, do tipo e da concentração de nutrientes disponíveis, bem como das necessidades nutricionais, qualitativas e quantitativas do inseto (House 1977). No entanto, devido às dificuldades técnicas na medição da utilização de alimentos, poucos estudos têm sido feitos com relação às variáveis nutricionais quantitativas dos insetos, e a maioria destes estudos foram feitos com espécies fitófagas. Porém, no Brasil, já foram feitos alguns estudos com *S. cincticeps*, nos quais Beserra (1995) verificou o efeito das presas *Zophobas confusa* L. e *Tenebrio molitor* L. na nutrição quantitativa de ninfas de quinto ínstar de *S. cincticeps*. É possível aplicar os princípios nutricionais para aumentar o vigor, a performance e a efetividade de inimigos naturais contra as pragas (House 1977). O conhecimento nutricional de *S. cincticeps*, por meio das medidas de consumo e utilização, assim como, o efeito da temperatura e da defesa da presa, poderão indicar a interação entre o predador, seu recurso alimentar e o meio ambiente, fornecendo subsídios para orientar programas de controle biológico de pragas desfolhadoras, através do predador *S. cincticeps*. Nesta pesquisa, estudaram-se os efeitos da

temperatura e da defesa da presa na utilização de larvas de *T. molitor* pelas ninfas de 2°, 3°, 4° e 5° ínstars de *S. cincticeps*.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Unidade de Controle Biológico (UCB) da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. Os insetos foram mantidos em câmaras climatizadas do tipo BOD, às temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

Foram utilizados indivíduos de segunda geração do predador *S. cincticeps* e larvas de *T. molitor*, provenientes de colônias de criação mantidas na UCB/Embrapa Algodão. Na criação do predador, foram utilizadas como presas larvas de *Musca domestica* L.

As ninfas de 1° ínstar do predador, recém-eclodidas, utilizadas no estudo, foram mantidas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) até atingirem o 2° ínstar, quando foram individualizadas em copos plásticos brancos de 100 ml (4,5 x 7,5 cm). Na tampa de cada copo, inseriu-se um tubo de vidro de 2,5 ml, contendo água destilada, para manter a umidade no copo e o fornecimento de água ao predador.

O estudo das ninfas de *S. cincticeps* a partir do 2° ínstar, deveu-se ao fato de que ninfas de 1° ínstar não são predadoras. Comportamento semelhante é apresentado pelas espécies *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Zanuncio *et al.* 1991), *P. modestus* (Dallas) (Tostowarik 1971) e *P. maculiventris* (Say) (Mukerji & LeRoux 1965).

Larvas de *T. molitor*, com pesos variando de 100 a 130 mg ($112,53 \pm 0,57$ mg), com e sem defesa foram oferecidas como presas ao predador. As larvas sem defesa foram oferecidas ao predador parcialmente imobilizadas, por meio da inserção de um alfinete entomológico de 0,15 mm, no sentido ventro-dorsal do mesotórax, visando eliminar a defesa da presa ao ser atacada pelo predador.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial,

representado por quatro ínstares do predador, comportamento da presa (larvas de *T. molitor* com e sem defesa = dois) e três temperaturas constantes: 20, 25 e 30°C. Os tratamentos foram distribuídos em cinco repetições, cada uma composta de 10 ninfas do predador. Portanto, cada tratamento foi iniciado com 50 ninfas de 2° ínstar, totalizando 300 ninfas. As ninfas foram individualizadas em copos plásticos e diariamente, foi oferecida a cada ninfa uma larva da presa.

Para a determinação do peso fresco do alimento ingerido, 50 larvas da presa foram pesadas individualmente, sendo o peso seco das larvas obtido através da pesagem de uma alíquota de 10 larvas com as mesmas características das larvas utilizadas no estudo, as quais foram pesadas individualmente e levadas a estufa a 120°C, durante quatro horas, quando foi obtido peso constante. Portanto, o peso seco foi estimado através da porcentagem do peso seco médio obtido do peso fresco médio da alíquota. Em intervalos de 24 h, foram retiradas as sobras de cada copo e levadas à estufa a 120°C, em envelopes de papel alumínio, para determinar o peso seco da sobra do alimento. O peso do alimento ingerido foi obtido, subtraindo-se o peso seco da sobra do alimento do peso seco do alimento fornecido no dia anterior.

Para se determinar o peso fresco do predador, pesou-se cada ninfa, diariamente. O peso seco do 2° ínstar foi estimado através da utilização de uma alíquota constituída de 10 ninfas, pesadas e levadas à estufa a 120°C, sendo o peso seco obtido indiretamente, através da porcentagem do peso seco médio obtido do peso fresco médio da alíquota. A partir do 3° ínstar, foram retiradas duas ninfas, quando 50% da população atingiu o ínstar seguinte, para determinação do peso seco por ínstar. O ganho de peso foi obtido subtraindo-se o peso do predador no final da observação (próximo a ocorrer a ecdise) do peso inicial (início do ínstar).

Após a obtenção dos dados, foram calculados os índices de consumo e utilização do alimento, conforme Waldbauer (1968) e modificados por Scriber & Slansky Jr. (1981).

Foram calculados os seguintes índices: 1) Taxa de Consumo Relativo (TCR): $TCR = I/[B \cdot T]$; 2) Taxa de Crescimento Relativo (TCrR): $TCrR = B/[A \cdot T]$; e 3) Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECAI): $ECAI = [B/I] \cdot 100$,

onde: T = duração do período de alimentação do predador; I = peso seco do alimento ingerido pelo predador durante T; B = peso ganho pelo predador durante T; e A = peso médio seco do predador durante T.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância (SAS Institute Inc. 1993), e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P = 0,05$).

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que a taxa de consumo relativo (TCR) de larvas de *T. molitor* pelas ninfas de *S. cincticeps* dependeu do ínstar do predador e da temperatura ambiente, e também do comportamento de defesa da presa (Tabela 1). A TCR foi maior quando o predador alimentou-se de larvas sem defesa (Fig. 1). Essa taxa diminuiu com a idade do predador, a 20, 25 e 30°C, sendo que o 4° e o 5° ínstares apresentaram taxas idênticas (Tabela 2).

Conforme Waldbauer (1968) e Panizzi & Parra (1991), a TCR é proporcional ao tamanho do inseto, sendo, portanto, maior nos primeiros ínstares e menor nos últimos. Resultados semelhantes foram obtidos por Stamp *et al.* (1991), com ninfas de 5° ínstar de *P. maculiventris* alimentadas com lagartas de *Manduca sexta* (L.), que apresentaram taxas de consumo relativo de aproximadamente 0,4 e 0,5 mg/mg/dia, para ninfas de 5° ínstar que deram origem a machos e fêmeas, respectivamente. Como o índice é baseado em peso seco, ele define uma resposta nutricional do predador. Assim, acredita-se que as ninfas de *S. cincticeps* tenham menor taxa de consumo relativo durante o último ínstar, devido ao acúmulo de reservas nutritivas, principalmente de lipídios.

Durante o 2° ínstar, as maiores taxas

Tabela 1. Resumo das análises de variância para a taxa de consumo relativo (TCR), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECAI), e taxa de crescimento relativo (TCrR) de ninfas de 2°, 3°, 4° e 5° ínstar de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *T. molitor* com e sem defesa, a 20, 25 e 30°C.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio		
		TCR	ECAI	TCrR
Ínstar	3	168,07*	3.894,35*	0,055*
Temperatura	2	20,52*	65,68ns	0,025*
Defesa	1	4,32*	2.317,83*	0,003*
Ínstar x Temperatura	6	4,87*	53,18ns	0,002*
Ínstar x Defesa	3	1,08ns	809,69*	0,002*
Temperatura x Defesa	2	1,73ns	27,92ns	0,001ns
Ínstar x Temperatura x Defesa	6	1,26ns	62,36*	0,000ns
Resíduo	96	0,92	28,29	0,000

* Teste F ($P \leq 0,05$).

ocorreram a 25 e 30°C e no terceiro ínstar, a 25°C. Entretanto, no 4° e no 5° ínstar não houve influência da temperatura, provavelmente, devido aos baixos valores obtidos, quando comparados aos do 2° e 3° ínstar, que variaram de 0,30 a 1,26 mg/mg/

dia. Segundo Howe (1967), a temperatura é responsável pela aceleração enzimática nos processos bioquímicos dos insetos. Portanto, acredita-se que em condições de altas temperaturas, o inseto precise de maior quantidade de alimento para suprir os

Tabela 2. Taxa de consumo relativo (TCR) e taxa de crescimento relativo (TCrR) de ninfas de 2°, 3°, 4° e 5° ínstar de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *T. molitor*, a 20, 25 e 30°C.

Temperatura (°C)	Ínstar			
	2°	3°	4°	5°
	----- TCR ³ -----			
20	(82) 3,86 ± 0,35Ac	(60) 1,88 ± 0,17Ab	(47) 0,69 ± 0,12Aa	(30) 0,30 ± 0,05Aa
25	(70) 6,64 ± 0,60Bc	(58) 3,86 ± 0,41Cb	(50) 1,26 ± 0,14Aa	(42) 0,47 ± 0,07Aa
30	(78) 6,49 ± 0,57Bc	(65) 2,88 ± 0,36Bb	(53) 1,15 ± 0,08Aa	(40) 0,37 ± 0,06Aa
	----- TCrR ³ -----			
20	(82) 0,14 ± 0,01Ac	(60) 0,15 ± 0,01Ac	(47) 0,11 ± 0,01Ab	(30) 0,06 ± 0,01Aa
25	(70) 0,18 ± 0,01Ab	(58) 0,21 ± 0,02Cc	(50) 0,16 ± 0,01Bb	(42) 0,10 ± 0,01Ba
30	(78) 0,20 ± 0,01Bb	(65) 0,18 ± 0,01Bb	(53) 0,18 ± 0,01Bb	(40) 0,09 ± 0,01Ba

³Peso seco (mg/mg/dia)

(n) = Número de ninfas

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada coluna e pela mesma letra minúscula dentro de cada linha e entre as variáveis, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P = 0,05$).

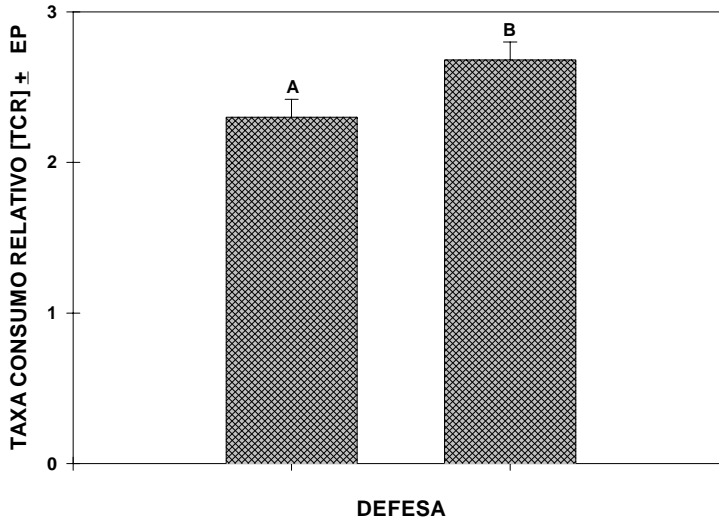


Figura 1. Taxa de consumo relativo [TCR] [mg/mg/dia] de larvas de *T. molitor* com (A) (n = 361) e sem (B) (n = 314) defesa pelas ninfas de *S. cincticeps*. A e B são diferentes pelo teste F ($P = 0,05$).

processos de atividades metabólicas da digestão.

As TCR de larvas de *T. molitor* pelas ninfas do 2° ínstar de *S. cincticeps* a 25 e 30°C foram maiores do que a 20°C. Entretanto, para as ninfas de 3° ínstar do predador, a TCR foi maior a 25°C do que a 20 e 30°C. Chiverton (1988) constatou que a taxa de consumo de pulgões por carabídeos crescia com o aumento da temperatura ambiente. Resultados similares foram obtidos por Hodek (1967), com coccinelídeos.

As interações ínstar x temperatura x defesa da presa, para a eficiência de conversão do alimento ingerido (ECAI), foram significativas pelo teste F ($P \leq 0,05$) (Tabela 1). Portanto, a ECAI das larvas de *T. molitor* ingeridas pelas ninfas de *S. cincticeps*, dependeu do ínstar de *S. cincticeps*, da temperatura ambiente e do tipo de defesa

apresentado pelas larvas de *T. molitor*.

A eficiência de conversão de larvas de *T. molitor* com ou sem defesa, ingeridas pelas ninfas de *S. cincticeps*, foi maior durante os últimos instares do predador (Tabela 3). O comportamento desta variável não foi influenciado pela temperatura, exceto para as larvas de *T. molitor* com defesa ingeridas por ninfas de 4° ínstar de *S. cincticeps*, que apresentaram eficiência de conversão a 20°C maior do que a 25 e 30°C. Provavelmente, isso ocorreu como compensação do baixo consumo de larvas de *T. molitor* com defesa, levando o predador a aumentar a eficiência digestiva do alimento consumido para manter seu equilíbrio homeostático, promovendo conseqüentemente, maior aproveitamento da presa, principalmente durante o 5° ínstar.

Baseado em informações de Fraenkel (1981), pode-se afirmar que, sob condições

Tabela 3. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECAI)¹ de ninfas de 2°, 3°, 4° e 5° ínstar de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *T. molitor* com e sem defesa, a 20, 25 e 30°C.

Ínstar	Com Defesa			Sem Defesa		
	Temperatura (°C)					
	20	25	30	20	25	30
2°	(40) 3,88 ± 0,41Aa	(36) 2,33 ± 0,54Aa	(42) 3,34 ± 0,22Aa	(42) 4,10 ± 0,49Aa	(34) 3,82 ± 0,60Aa	(36) 3,04 ± 0,38Aa
3°	(31) 9,99 ± 1,42Aa	(28) 6,52 ± 2,15Aa	(36) 8,46 ± 1,13Aa	(29) 7,82 ± 0,63Aa	(30) 6,25 ± 1,34Aa	(29) 5,92 ± 1,23Aa
4°	(25) 32,99 ± 5,07Bb	(28) 18,63 ± 1,85Ba	(30) 18,88 ± 1,73Ba	(23) 11,24 ± 1,43ABa	(22) 9,88 ± 1,33Aa	(23) 13,86 ± 2,40Ba
5°	(17) 36,85 ± 3,79Ba	(25) 40,07 ± 2,85Ca	(23) 43,05 ± 6,58Ca	(13) 17,67 ± 2,50Ba	(17) 16,62 ± 1,91Ba	(17) 19,29 ± 2,33Ba

¹(%)

(n) = Número de ninfas

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada coluna e pela mesma letra minúscula dentro de cada linha não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (P = 0,05).

ideais, o inseto pode converter, no máximo, 2/3 do alimento ingerido em materiais do corpo, sendo que 1/3 é utilizado nos processos metabólicos. Neste estudo, acredita-se que as

condições de temperatura adequadas para *S. cincticeps* tenham favorecido a melhor conversão da presa em biomassa. Para a espécie *Stalia major* Costa, Fewkes (1960) constatou semelhança no consumo e ganho de peso a 15,5 e 21°C, mas, quando o pre-

Tabela 4. Taxa de crescimento relativo (TCrR) de ninfas de 2°, 3°, 4° e 5° ínstar de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *T. molitor* com e sem defesa.

Defesa	Ínstar			
	2°	3°	4°	5°
Com	(118) 0,16 ± 0,01Ab	(95) 0,17 ± 0,01Ab	(83) 0,15 ± 0,01Ab	(65) 0,08 ± 0,01Aa
Sem	(112) 0,19 ± 0,01Bc	(88) 0,19 ± 0,01Ac	(67) 0,14 ± 0,01Ab	(47) 0,09 ± 0,01Aa

¹Peso seco (mg/mg/dia)

(n) = Número de ninfas

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada coluna e pela mesma letra minúscula dentro de cada linha não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (P = 0,05).

ligemente com o aumento da temperatura. Entretanto, Slansky Jr. & Scriber (1982) afirmaram que quando o inseto apresenta baixo consumo de alimento, ele tende a compensar o baixo valor, elevando a ECAI. Comportamento idêntico foi apresentado

condições de temperatura adequada para *S. cincticeps* tenham favorecido a melhor conversão da presa em biomassa. Para a espécie *Stalia major* Costa, Fewkes (1960) constatou semelhança no consumo e ganho de peso a 15,5 e 21°C, mas, quando o pre-

pelas ninfas de *S. cincticeps*, quando tiveram como presa larvas com defesa de *T. molitor*.

Estudos conduzidos com 11 espécies de predadores mostraram que a ECAI por esses artrópodos, variou de 4 a 75% (Slansky Jr. & Scriber (1982). Por outro lado, Fraenkel (1981) afirmou que para um predador ter taxa aceitável de eficiência de utilização de sua presa, é necessário que tenha crescimento rápido, quando alimentado com a presa, fácil disponibilidade, ingestibilidade e digestibilidade da presa, elevado valor nutricional e considerável conteúdo de água no alimento. Stamp *et al.* (1991), trabalhando com *P. maculiventris*, tendo como presa lagartas de *M. sexta*, constataram variação da ECAI de acordo com a concentração de rutina (12 a 18 moles) na dieta do predador a 28°C, com valores de 42,2 a 54,7%. Porém, Mukerji & Leroux (1969) encontraram ECAI para *P. maculiventris* variando de 19,3 a 74,3%, de acordo com a qualidade do alimento e a idade do predador. Resultados semelhantes foram obtidos por Cohen (1984), com ECAI de 52,9% para ninfas de 5º instar de *G. punctipes*, alimentadas com ovos de *Heliothis virescens* (Fabr.). Acredita-se que os altos valores obtidos para a ECAI pelos percevejos predadores estão associados com o hábito alimentar sugador, com a capacidade de injeção de enzimas que auxiliam na pré-digestão do alimento altamente digerível e de alto valor energético, facilitando a conversão em tecido do predador (Cohen 1984). Este índice, segundo Waldbauer (1968), mede a capacidade que tem o inseto de utilizar, para o crescimento, o alimento que ingere, e varia com a digestibilidade e o valor nutricional do alimento, com a tomada de nutrientes e com as quantidades proporcionais da porção digerível do alimento que são convertidas em substâncias do corpo e metabolizadas para produção de energia de manutenção.

A análise de variância (Tabela 1) mostra que as interações instar x temperatura e instar x defesa da presa para a taxa de crescimento relativo (TCrR) de *S. cincticeps* foram significativas pelo teste F ($P \leq 0,05$). Isto significa que a TCrR das ninfas de *S.*

cincticeps depende do instar do predador e da temperatura, e bem como do instar do predador e da defesa da presa.

A TCrR de ninfas de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *T. molitor* com e sem defesa, diminuiu com a idade do predador, a partir do 3º instar (Tabela 2). As ninfas de 2º e 3º instares de *S. cincticeps* apresentaram as maiores TCrR, respectivamente, a 30 e 25°C. Entretanto, para as ninfas de 4º e 5º instares de *S. cincticeps*, as TCrR foram maiores a 25 e 30°C do que a 20°C. O crescimento de *S. cincticeps* foi descontínuo, não apresentando taxas idênticas entre instares. De acordo com Farrar *et al.* (1989), a TCrR dos insetos é descontínua, e as taxas de consumo em geral não ocorrem paralelamente com as taxas de crescimento entre os instares. Entretanto, para *P. maculiventris*, Mukerji & Leroux (1965) constataram maior crescimento a 27°C.

As TCrR das ninfas de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *T. molitor* com e sem defesa, foram iguais, exceto para ninfas de 2º instar, que tiveram TCrR maior ao se alimentarem de larvas sem defesa do que com defesa de *T. molitor* (Tabela 4). Estas variaram de 0,08 (quinto instar de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas com defesa) a 0,19 mg/mg/dia (2º e 3º instares de *S. cincticeps*, alimentando-se de larvas sem defesa). Segundo Slansky Jr. & Scriber (1982), os predadores são organismos que apresentam os mais baixos valores para a TCrR, variando de 0,002 a 0,02 mg/mg/dia. Estes resultados evidenciam que a TCrR das ninfas de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas com ou sem defesa de *T. molitor*, é superior às já encontradas para outros predadores.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de estudo e suporte financeiro a esta pesquisa. À Maria Suely Neves de Araújo, Laboratorista da Embrapa Algodão e bolsista do CNPq, pela produção de *S. cincticeps*.

Literatura Citada

- Beserra, E.B. 1995.** Efeito da presa no desenvolvimento e na nutrição de *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera:Pentatomidae). Dissertação de Mestrado, UFV. Viçosa, MG, 69p.
- Chiverton, P.A. 1988.** Searching behaviour and cereal aphid consumption by *Bembidion lampros* and *Pterostichus cupreus*, in relation to temperature and prey density. *Entomol. Exp. Appl.* 47: 173 - 182.
- Cohen, A.C. 1984.** Food consumption, food utilization, and metabolic rates of *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae) fed *Heliothis virescens* (Lepidoptera:Noctuidae) eggs. *Entomophaga* 29: 361 - 367.
- De Clercq, P. & D. Degheele. 1990.** Description and life history of the predatory bug *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Can. Entomol.* 122: 1149-1156.
- De Clercq, P. & D. Degheele. 1992a.** Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. *Can. Entomol.* 124:125-133.
- De Clercq, P. & D. Degheele. 1992b.** Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Heteroptera:Pentatomidae). *Entomophaga* 37: 583-590.
- Farrar JR., R.R., J.D. Barbour & G.G. Kennedy. 1989.** Quantifying food consumption and growth in insects. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 2: 5493-5498.
- Fewkes, D.W. 1960.** The food requirements by weight of some British Nabidae (Heteroptera). *Entomol. Exp. Appl.* 3:231-237.
- Fraenkel, G. 1981.** Food conversion efficiency by fleshfly larvae, *Sarcophaga bullata*. *Physiol. Entomol.* 6:157-160.
- Hodek, I. 1967.** Bionomics and ecology of predaceous Coccinelidae. *Annu. Rev. Entomol.* 12:79-104.
- House, H.L. 1977.** Nutrition of natural enemies, p.151-182. In: Ridgway, R.L. & Vinson, S.B. (ed) *Biological control by augmentation of natural enemies*. New York: Plenum Press.
- Howe, R.W. 1967.** Temperature effects on embryonic development in insects. *Annu. Rev. Entomol.* 12:15-42.
- 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.
- Mukerji, M.K. & E.J. Leroux. 1965.** Laboratory rearing of a Quebec strain of the pentatomid predator, *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae). *Phytoprotection* 46: 40-60.
- Panizzi, A. R. & J.R.P. Parra. 1991.** Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manule, 359p.
- Roe, R.M., C.W. Clifford & J.P. Woodring. 1980.** The effect of temperature on feeding, growth, and metabolism during the last larval stadium of the female house cricket, *Acheta domesticus*. *J. Insect Physiol.* 26: 639-644.
- SAS Institute Inc. 1993.** SAS/STAT, User's

- guide. Cary, North Caroline, 846 p. 674.
- Scriber, J.M. & J.R. Slansky Jr. 1981.** The nutritional ecology of immature insects. Annu. Rev. Entomol. 26:183-211.
- Slansky Jr., F. & J.M. Scriber. 1982.** Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects. Bull. Entomol. Soc. Am. 28:43-45, 1982.
- Stamp, N. E., T. Erskine & C.J. Paradise. 1991.** Effects of rutin-fed caterpillars on an invertebrate predator. Oecologia 88:289-295.
- Tostowaryk, W. 1971.** Life history and behavior of *Podisus modestus* (Hemiptera: Pentatomidae) in Boreal Forest in quebec. Can. Entomol. 103:662-674.
- Waldbauer, G. P. 1968.** The consumption and utilization of food by insects. Adv. Insect Physiol. 5: 229-288.
- Wiedenmann, R.N. & R.J. O'Neil. 1980.** Effects of low rates of predation on select life-history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Het.: Pentatomidae). Can. Entomol. 122:271-283.
- Zanuncio, J.C.; E.C. Nascimento; G.P. Santos, R.C. Sartório & F.S. Araújo. 1991.** Aspectos biológicos do percevejo predador *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 20:243-249.

Recebido em 25/09/98. Aceito em 13/01/99.
