

**CONTROLE BIOLÓGICO****Efeitos da Temperatura no Desenvolvimento de *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera:Pentatomidae) Alimentado com Larvas de *Musca domestica* L.**MARIA J. A. WANDERLEY<sup>1</sup> E FRANCISCO DE S. RAMALHO<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Unidade de Controle Biológico, Embrapa Algodão,  
Caixa postal 174, 58107-720, Campina Grande, PB.<sup>2</sup> Autor correspondente.

---

An. Soc. Entomol. Brasil 28(1): 121-129 (1999)

Effects of the Temperature on the Development of *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera:Pentatomidae) fed on *Musca domestica* L. Larvae

**ABSTRACT** - Development time, survival and thermal requirements of the pentatomid predator *Supputius cincticeps* (Stål) were studied at constant temperatures of 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, and 33°C, relative humidity of 70 ± 10% and a 14L:10D photoperiod. Time required for development from egg to adult ranged from 27.7 (30°C) to 121 days (15°C) for individuals that originated males, and from 30.3 (28°C) to 114.0 days (15°C) to those that originated females. At 33°C the nymphs did not hatch. Egg survival ranged from 23.5 (30°C) to 74.6% (25°C). Nymphal survival was highest at moderate temperatures, ranging from 3% (15°C) to 56% (20°C). Immature had highest survival at 20°C. Lower developmental threshold temperatures for egg, nymphal development and immature phases were 10.7, 11.0, and 12.0°C for individuals that originated males, and 10.0, 12.0 and 8.9°C for those that originated females. Thermal constants for egg, nymphal development and immature phases were 84.6, 410.7 and 440.1 degree-days, and 88.2, 440.1 and 643.1 degree-days, respectively, for individuals that originated males and females.

**KEY WORDS:** Insecta, predator, thermal requirements.

**RESUMO** – O desenvolvimento, a sobrevivência e as exigências térmicas do pentatomídeo predador *Supputius cincticeps* (Stål) foram estudados às temperaturas de 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30 e 33°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas. O período de ovo a adulto variou de 27,7 (30°C) a 121,0 dias (15°C) para indivíduos que originaram machos, e de 30,3 (28°C) a 114,0 dias (15°C) para os que originaram fêmeas. A 33°C não ocorreu eclosão de ninfas de *S. cincticeps*. A sobrevivência de *S. cincticeps* na fase de ovo variou de 23,5 (30°C) a 74,6% (25°C). A sobrevivência ninfal de *S. cincticeps* foi maior a temperaturas moderadas, variando de 3 (15°C) a 56% (20°C). A sobrevivência da forma imatura foi maior a 20°C. As temperaturas bases para ovo, desenvolvimento ninfal e forma imatura foram de 10,7, 11,0 e 12,0°C para indivíduos que originaram machos, e de 10,0, 12,0 e 8,9°C para os que originaram

fêmeas. As constantes térmicas para essas fases foram de 84,6, 410,7 e 440,1 graus-dias, e 88,2, 440,1 e 643,1 graus-dias, respectivamente, para indivíduos que deram origem a machos e fêmeas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, predador, exigências térmicas.

O potencial dos predadores pentatomídeos, como agentes de controle em programas de manejo integrado de lepidópteros desfolhadores, tem sido enfatizado por De Clercq & Degheele (1992a,b).

No Brasil, estudos conduzidos por Silva *et al.* (1996) mostraram que a espécie *Supputius cincticeps* (Stål) é bastante promissora para ser usada em programas de controle biológico, visando o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Huebner). Entretanto, Scriber & Slansky Jr. (1981) relataram que a temperatura é um dos fatores climáticos que pode interferir no metabolismo, na reprodução, na longevidade e no comportamento dos insetos. Assim, o estudo dos efeitos da temperatura no desenvolvimento de *S. cincticeps* pode fornecer informações importantes para o desenvolvimento de modelos fenológicos baseados nas relações entre temperatura e taxas de desenvolvimento da praga e do predador, permitindo a previsão da ocorrência de pragas em campo e a época ideal para liberações de predadores. Didonet *et al.* (1996) determinaram as exigências térmicas de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *Tenebrio molitor* L. Todavia, os valores da temperatura base e da constante térmica podem variar entre as diferentes fases de desenvolvimento do inseto e de acordo com o local de origem e do tipo de alimento (De Clercq & Degheele 1992a). Assim, esta pesquisa teve como objetivo estudar os efeitos da temperatura na duração do desenvolvimento de cada fase imatura e ínstar de machos e fêmeas de *S. cincticeps*, tendo como presa larvas de *Musca domestica* L.

## Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Unidade de Controle Biológico (UCB) da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. Os espécimes do predador *S. cincticeps* e da presa alternativa *M. domestica* utilizados na pesquisa foram provenientes de colônias mantidas pela UCB. Os estudos foram realizados em câmaras climatizadas do tipo BOD, às temperaturas constantes de 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30 e 33°C, umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, usando-se indivíduos de primeira geração de *S. cincticeps*.

Os ovos foram coletados de colônias de *S. cincticeps* criadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ), tendo como presa larvas de *M. domestica*. Imediatamente após a coleta, os ovos foram submetidos a cada uma das temperaturas estudadas. Em intervalos de 24 h, o desenvolvimento dos ovos foi observado e o número de ninfas emergidas foi quantificado. Ninfas recém-eclodidas de *S. cincticeps* foram agrupadas, adotando-se a proporção de 10 ninfas por recipiente plástico de 100 ml, totalizando 100 ninfas para cada uma das temperaturas testadas, a fim de se constatar e registrar, diariamente, a ocorrência da ecdise. Como alimento para as ninfas foram oferecidos restos de ovos, ovos inviáveis e água.

No primeiro ínstar, *S. cincticeps* não é predador, pois alimenta-se dos resíduos de ovos e água (Silva *et al.* 1996). Comportamento idêntico é apresentado pelas espécies *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Zanuncio *et al.* 1991), *P. modestus* (Dallas) (Tostowaryk 1971) e *P. maculiventris* (Say)

(Mukerji & LeRoux 1965). As tampas dos recipientes tiveram o seu centro removido e substituído por tecido fino, tipo organza. O fornecimento de água se deu através de um tubo tipo anestésico odontológico de 2,5 ml, fixado na tampa através de um orifício de 1 cm de diâmetro. A extremidade do tubo foi voltada para o interior do recipiente e vedada com um chumaço de algodão.

Como não ocorreu eclosão de ninfas a 33°C, as ninfas estudadas sob esta temperatura foram provenientes de ovos mantidos a 25 ± 3°C. Após a primeira ecdise, as ninfas foram individualizadas, utilizando-se recipientes semelhantes aos usados para as ninfas de primeiro ínstar, com a única diferença de se ter um copo plástico, tipo cafezinho, com fundo telado acoplado na tampa, ao invés do tecido fino tipo organza. No copo de 50 ml foram oferecidas, diariamente, 10 larvas (178,10 ± 5,20 mg) da presa *M. domestica*. Diariamente, observou-se cada ninfa, sendo registrados o ínstar, duração e mortalidade, verificando-se a presença da exúvia no interior do copo.

As diferenças nas durações de desenvolvimento entre machos e fêmeas de *S. cincticeps* foram comparadas e analisadas com auxílio do teste t (SAS Institute Inc. 1993). A temperatura base [Tb(°C)] e a constante térmica [K (grau-dia)] foram estimadas para as fases de ovo e de ninfa e para cada ínstar, utilizando-se a lei de Reamur e o método da interseção de x, respectivamente, adotados por Ito *et al.* (1968), Campbell *et al.* (1974), Haddad & Parra (1984) e Wanderley & Ramalho (1996) para outros insetos. Os estudos de regressões lineares foram executados, adotando-se o procedimento REG (SAS Institute Inc. 1993).

### Resultados e Discussão

Machos e fêmeas de *S. cincticeps* completaram o seu desenvolvimento às temperaturas entre 15 e 30°C (Tabela 1). A sobrevivência na fase de ovo manteve-se relativamente constante entre as temperaturas de 15 e 23°C. A 25°C ocorreu a sobrevivência

mais alta (74,63%) e, a 30°C, a mais baixa (23,53%). Independentemente da temperatura, a duração do desenvolvimento de ovos que deram origem a machos foi idêntica a dos ovos que produziram fêmeas. Apesar de não ter ocorrido eclosão de ninfas de *S. cincticeps* a 33°C, os ovos submetidos a essa temperatura apresentaram alteração em sua coloração, o que indica que ocorreu desenvolvimento.

A sobrevivência de ninfas foi menor no 2º ínstar em todas as temperaturas, exceto a 20°C (Tabela 2). Provavelmente, o pequeno tamanho médio da ninfa (0,6 ± 0,0 mg) em relação à presa (17,8 ± 0,5 mg), bem como a necessidade de maior deslocamento para localização e captura da presa, tenham dificultado o acesso do predador à presa, contribuindo para a maior mortalidade do predador neste ínstar.

O 1º ínstar foi o mais curto e o 5º ínstar apresentou a maior duração em todas as temperaturas, tanto para ninfas que deram origem a adultos machos, quanto para as que originaram adultos fêmeas. De Coursey & Esselbaugh (1962) e Manley (1982) encontraram resultados semelhantes com relação ao primeiro e quinto instares para outras espécies de pentatomídeos predadores, independentemente do sexo dos indivíduos.

Ocorreu redução no período ninfal médio com o aumento da temperatura, entre o intervalo de 15 a 30°C. O mesmo foi observado por De Clercq & Degheele (1992a) para as espécies *P. maculiventris* e *P. sagitta* (Fabr.), e por Stoner *et al.* (1974) para *Tylospilus acutissimus* Stål, sendo que a primeira espécie completou o desenvolvimento a 33°C, e as duas últimas a 35°C, o que não ocorreu com *S. cincticeps* a 33°C. Isto sugere que *P. maculiventris*, *P. sagitta* e *T. acutissimus* estão mais adaptadas a climas mais quentes do que *S. cincticeps*. Entretanto, ninfas submetidas a 33°C, a partir da eclosão, mostraram certa adaptação a esta temperatura e atingiram o 4º ínstar, apresentando sobrevivências de 96,0, 15,6 e 6,7%, respectivamente, nos 1º, 2º e 3º instares.

Considerando-se que as características térmicas influenciam a ocorrência temporal

Tabela 1. Sobrevivência e duração média (dia) de desenvolvimento de machos e fêmeas de *S. cincticeps* criados em larvas de *M. domestica*. Temperaturas de 18 a 33°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Temp (°C)	Fase	Número indivíduo	Sobrev. (%)	Macho (dia)		Fêmea (dia)	
				Duração ±DP	Intervalo de variação	Duração ±DP	Intervalo de variação
15 M=1; F=2	Ovo	183	54,6	19,0±0,0	19-19	17,5±1,5	16-19
	Ninfal	100	3,0	102,0±0,0	102-102	97,0±3,0	94-100
	Imatura	183	1,6	121,0±0,0	121-121	114,0±4,5	110-119
18 M=14; F=9	Ovo	179	55,9	11,5±0,1	11-12	11,4±0,2NS	11-12
	Ninfal	100	23,0	64,2±0,9	60-70	67,4±1,1*	62-75
	Imatura	179	12,9	75,7±0,9	72-82	78,9±1,1*	72-84
20 M=22; F=34	Ovo	179	55,9	10,8±0,2	10-12	10,5±0,1NS	10-12
	Ninfal	100	56,0	49,1±1,1	42-59	51,5±0,9NS	44-66
	Imatura	179	31,3	59,8±1,1	53-69	62,0±0,9NS	55-76
23 M=21; F=16	Ovo	190	52,6	6,6±0,1	6-7	6,6±0,1NS	6-7
	Ninfal	100	37,0	38,9±0,9	31-49	41,8±1,0*	34-48
	Imatura	190	19,5	45,5±0,9	38-56	48,4±1,0*	40-54
25 M=20; F=14	Ovo	134	74,6	5,8±0,1	5-6	5,6±0,1NS	5-6
	Ninfal	100	34,0	30,1±0,7	26-39	30,9±0,8NS	28-35
	Imatura	134	25,4	35,9±0,7	32-54	36,6±0,9NS	33-41
28 M=8; F=16	Ovo	140	71,4	4,5±0,2	4-5	4,6±0,1NS	4-5
	Ninfal	100	24,0	23,3±1,5	20-31	25,8±1,1NS	19-36
	Imatura	140	17,1	27,8±1,4	25-35	30,3±1,0NS	24-40
30 M=15; F=9	Ovo	425	23,5	5,0±0,0	5-5	4,9±0,1NS	4-5
	Ninfal	100	24,0	22,7±0,8	19-22	25,8±1,0*	22-28
	Imatura	425	5,7	27,7±0,8	24-34	30,7±1,0*	27-33

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "F" (P = 0,05).

NS = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "F".

DP = Desvio padrão da média. M = macho e F = fêmea

das espécies (Didonet *et al.* 1996) e que o clima pode ser mais favorável em determinada área geográfica do que em outra área próxima (Messenger 1970), ninfas de *S. cincticeps* eclodidas em área mais fria e migradas para outra mais quente, podem sobreviver naquela área até certo ponto, e contribuir para a redução de populações de pragas desfolhadoras. De igual modo, ninfas eclodidas em região de clima mais quente podem migrar para outra região mais fria e completar o seu ciclo biológico. Desta forma,

*S. cincticeps* pode se adaptar a diferentes regiões, de acordo com as condições climáticas do ambiente.

Em laboratório, o inseto pode-se adaptar melhor a condições semelhantes às de sua origem geográfica (De Clercq & Degheele 1992a). Neste estudo, *S. cincticeps* obteve a maior sobrevivência a 20°C (31,3%), e a menor a 15°C (1,6%) (Tabela 1). Já a temperatura de 33°C foi fatal para o desenvolvimento do predador. Didonet *et al.* (1996) evidenciaram que, possivelmente, *S.*

Tabela 2. Sobrevivência e duração média (dia) do desenvolvimento de *S. cincticeps* criado em larvas de *M. domestica*. Temperaturas de 18 a 33°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Temp. (°C)	Ínstar	Número indivíduo	Sobrev. (%)	Duração		Intervalo de	
				± DP	variação	± DP	variação
				Macho (dia)		Fêmea (dia)	
15	1°	100	79,0	15,0±0,0	15-15	13,5±0,5	13-14
	2°	79	12,7	18,0±0,0	18-18	18,0±0,0	18-18
	3°	10	60,0	18,0±0,0	18-18	18,0±1,0	17-19
	4°	6	66,7	25,0±0,0	25-25	19,5±2,5	17-22
	5°	4	75,0	26,0±0,0	26-26	28,0±1,0	27-29
18	1°	100	90,0	8,2±0,1	8-9	8,4±0,2NS	8-9
	2°	90	63,3	12,3±0,4	9-16	11,2±0,3NS	9-12
	3°	57	71,9	12,5±0,6	11-14	13,6±0,7NS	11-22
	4°	41	75,6	13,9±0,6	11-18	15,4±0,7NS	14-20
	5°	31	74,2	17,2±0,8	15-23	17,6±1,0NS	17-22
20	1°	100	87,0	6,2±0,1	5-7	6,4±0,1NS	6-7
	2°	87	88,5	10,1±0,4	7-15	9,9±0,3NS	7-16
	3°	77	85,7	9,7±0,5	8-14	9,9±0,4NS	6-15
	4°	66	93,9	10,5±0,6	6-16	11,7±0,5NS	8-21
	5°	62	90,3	12,6±0,4	11-16	13,6±0,3*	11-19
23	1°	100	93,0	4,0±0,1	3-5	4,0±0,1NS	3-5
	2°	93	67,7	6,9±0,4	4-10	7,8±0,5NS	5-11
	3°	63	90,5	6,8±0,3	6-9	7,8±0,4*	5-13
	4°	57	91,2	8,3±0,5	6-16	9,6±0,6NS	6-14
	5°	52	71,2	12,9±0,4	11-16	12,7±0,5NS	10-17
25	1°	100	98,0	3,9±0,1	3-4	3,9±0,1NS	3-5
	2°	98	52,0	7,3±0,4	5-14	6,7±0,5NS	5-10
	3°	51	84,3	5,4±0,2	3-7	5,6±0,3NS	5-7
	4°	43	90,7	5,6±0,3	4-13	5,7±0,4NS	5-7
	5°	39	87,2	8,0±0,2	7-10	8,9±0,2*	8-10
28	1°	100	88,0	2,9±0,2	2-4	3,0±0,2NS	2-4
	2°	88	45,5	4,5±0,2	3-5	5,0±0,2NS	4-6
	3°	40	77,5	4,3±0,6	4-5	5,1±0,5NS	3-12
	4°	31	80,7	5,4±0,9	3-11	5,9±0,7NS	4-14
	5°	25	96,0	6,3±0,3	6-8	6,8±0,2NS	6-8
30	1°	100	95,0	3,1±0,1	3-4	3,0±0,1NS	3-4
	2°	95	62,1	4,1±0,2	3-6	4,4±0,2NS	4-5
	3°	59	78,0	4,2±0,3	3-6	4,6±0,4NS	3-7
	4°	46	69,6	4,6±0,2	4-7	5,4±0,3*	4-7
	5°	32	75,0	6,7±0,3	4-8	8,1±0,4*	6-11

OBS: Não houve eclosão de ninfas a 33°C.

\* Significativo pelo teste "F" (P = 0,05).

NS = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "F".

DP = Desvio padrão da média. M = macho e F = fêmea.

*cincticeps* apresente maior adaptação às temperaturas mais baixas. Embora a temperatura de 15°C tenha proporcionado influenciado pela temperatura, uma vez que as ninfas estudadas apresentaram cinco ínstaes em todas as temperaturas testadas

Tabela 3. Temperatura base [ $T_b$  (°C)], constante térmica [K (grau-dia)], intercepta, coeficiente angular da equação<sup>1</sup> de regressão da velocidade de desenvolvimento dos machos de *S. cincticeps*, criados em larvas de *M. domestica*. Temperaturas constantes de 15 a 33°C, umidade relativa de 70 ±10% e fotofase de 14 horas.

Fase/Ínstar	T <sub>b</sub> (°C)	K (GD)	a ± EP <sup>2</sup>	b ± EP <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	R <sup>2</sup>
Ovo	10,74	84,63	-0,126963 ± 0,035060	0,011816 ± 0,001507	0,0005	0,92
1°	11,23	52,21	-0,215049 ± 0,048702	0,019153 ± 0,002094	0,0003	0,94
2°	11,56	75,80	-0,152508 ± 0,029515	0,013192 ± 0,001269	0,0001	0,96
3°	11,71	70,05	-0,167109 ± 0,024755	0,014275 ± 0,001064	0,0001	0,97
4°	12,36	74,74	-0,165334 ± 0,020512	0,013379 ± 0,000882	0,0001	0,98
5°	11,26	111,33	-0,101164 ± 0,027088	0,008982 ± 0,001165	0,0006	0,92
Ninfal	10,98	410,68	-0,026735 ± 0,005308	0,002435 ± 0,000228	0,0001	0,96
Imatura	12,03	440,14	-0,027321 ± 0,006374	0,002272 ± 0,000274	0,0004	0,93

<sup>1</sup>1/D = (a ± EP) + (b ± EP)t, onde D = duração (dia) e t = temperatura (°C).

<sup>2</sup>EP = erro padrão.

<sup>3</sup>P = nível de probabilidade (teste “t”).

desenvolvimento mais lento e menor sobrevivência, quando comparada a outras temperaturas, as temperaturas constantes baixas podem não refletir exatamente o desenvolvimento sob condições naturais (Jones & Stephen 1994). Os resultados mostram maior adaptação da espécie a temperaturas entre 20 e 28°C. Dados contrastantes (Stoner *et al.* 1974) evidenciaram que o predador *T. acutissimus* apresentou maior sobrevivência a 35°C do que a 15°C, o que indica alguma adaptação deste predador a clima mais quente.

As durações de cada ínstar, exceto o 2°e das fases ninfal e imatura (ovo a emergência de adultos) de *S. cincticeps* que deram origem a machos foram inferiores ou iguais àquelas que deram origem a fêmeas, dependendo da temperatura em que o predador foi estudado (Tabelas 1 e 2). Conforme De Coursey & Esselbaugh (1962), o número de ínstaes dos pentatomídeos é tipicamente cinco. Assim, o número de ínstaes de *S. cincticeps* não foi

(Tabela 2).

As equações de regressões lineares que descrevem as relações entre temperaturas constantes e velocidades de desenvolvimento de *S. cincticeps* são apresentadas nas Tabelas 3 e 4. Stinner *et al.* (1974), Taylor (1981) e Wagner *et al.* (1984) afirmaram que as funções não-lineares podem fornecer estimativas mais precisas da relação entre velocidade de desenvolvimento e temperatura. Por outro lado, Jones & Sterling (1979) e Lysc & Nealis (1988) relataram, que do ponto de vista prático, estimativas do mais baixo limiar de desenvolvimento de um inseto, através da extrapolação linear, têm provado serem úteis para fins de previsão em vários estudos até então conduzidos.

As temperaturas bases e as constantes térmicas de *S. cincticeps* foram diferentes entre as fases e os ínstaes, tanto dentro de cada sexo, como entre sexos (Tabelas 3 e 4). Os machos de *S. cincticeps* exigem temperatura base mais alta para completarem

Tabela . Temperatura base [ $T_b$  (°C)], constante térmica [K (grau-dia)], intercepta, coeficiente angular da equação<sup>1</sup> de regressão da velocidade de desenvolvimento das fêmeas de *S. cincticeps*, criados em larvas de *M. domestica*. Temperaturas constantes de 15 a 33°C, umidade relativa de 70 ±10% e fotofase de 14 horas.

Fase/Ínstar	T <sub>b</sub> (°C)	K (GD)	a ± EP <sup>2</sup>	b ± EP <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	R <sup>2</sup>
Ovo	9,99	88,21	-0,113192 ± 0,022625	0,011336 ± 0,000973	0,0001	0,97
1°	10,83	54,75	-0,197744 ± 0,050988	0,018265 ± 0,002192	0,0004	0,93
2°	9,97	91,99	-0,108363 ± 0,009699	0,0180871 ± 0,000417	0,0001	0,99
3°	10,83	81,54	-0,132850 ± 0,015443	0,012264 ± 0,000664	0,0001	0,99
4°	10,28	97,77	-0,105179 ± 0,033235	0,010228 ± 0,001429	0,0008	0,91
5°	9,70	142,29	-0,068200 ± 0,022511	0,007028 ± 0,000968	0,0008	0,91
Ninfal	12,03	440,14	-0,027321 ± 0,006374	0,002272 ± 0,000274	0,0004	0,93
Imatura	8,94	643,09	-0,013901 ± 0,006150	0,001555 ± 0,000264	0,0020	0,87

<sup>1</sup>1/D = (a ± EP) + (b ± EP)t, onde D = duração (dia) e t = temperatura (°C).

<sup>2</sup>EP = erro padrão.

<sup>3</sup>P = nível de probabilidade (teste "t").

o seu desenvolvimento do que as fêmeas, com exceção da fase ninfal, onde as fêmeas exigiram constante térmica mais alta. Conforme Landis (1937), Couturier (1938) e De Clercq & Degheele (1992a), os valores da temperatura base e da constante térmica podem variar entre as diferentes fases de desenvolvimento do predador e de acordo com a origem e tipo de presa.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudos, que possibilitaram a realização da pesquisa; à Maria Suely Neves de Araújo, Laboratorista da UCB/Embrapa - Algodão e bolsista do CNPq, pela produção de *S. cincticeps*.

#### Literatura Citada

**Campbell, A., B.D. Frazer, N. Gilbert, A.P. Gutierrez & M. Mackauerq. 1974.** Temperature requirements of some aphids and their parasites. J. An. Ecol. 11:431-438.

**Couturier, A. 1938.** Contribution à l'étude biologique de *Podisus maculiventris* Say prédateur américain du doryphore. Ann. Épiphyt. Phytogén. 4:95-165.

**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.

**De Coursey, R. M. & C. O. Esselbaugh. 1962.** Descriptions of the nymphal stages of some North American Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera). Ann. Entomol. Soc. Amer. 55: 323-342.

**Didonet, J., J. C. Zanuncio, M. C Coutinho & C. S. Sediyaama. 1996.** Determinação das exigências térmicas de *Podisus*

- nigrispinus* (Dallas, 1851) e de *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae), em condições controladas. Rev. Bras. Ent. 40: 61-63.
- Haddad, M.L. & J.R.P. Parra. 1984.** Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba, S.P., Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 12p. (Boletim da série Agric. e Desenv.).
- Ito, Y., K. Miyashita & H. Yamada. 1968.** Biology of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. VI. Effect of temperature on development of immatures stages. Appl. Entomol. and Zool. 3:163-175.
- Jones, D. & W.L. Sterling. 1979.** Temperature thresholds for spring emergence and flight of the boll weevil. Env. Entomol. 8:1118-1122.
- Jones, J. M. & F. M. Stephen. 1994.** Effect of temperature on development of hymenopterous parasitoids of *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae). Environ. Entomol. 23: 457-463.
- Landis, B.J. 1937.** Insect hosts and nymphal development of *Podisus maculiventris* (Say) and *Perillus bioculatus* F. (Hemiptera: Pentatomidae). Ohio J. Sci. 37:252-259.
- Lysyc, T.J. & V.G. Nealis. 1988.** Temperature requirements for development of the jack pine budworm (Lepidoptera: Tortricidae) and two of its parasitoids (Hymenoptera). J. Econ. Entomol. 81:1045-1051.
- Manley, G. V. 1982.** Biology and life history of de rice field predator *Andrallus spinidens* F. (Hemiptera: Pentatomidae). Entomol. News. 93: 19-24.
- Messenger, P. S. 1970.** Bioclimatics inputs to biological control and pest management programs, p.84-99. In: R. L. Rabb & E. E. Guthrie (eds.), Concepts of pest management. North Carolina, Universit Press.
- Mukerji, M.K. & E.J. LeRoux. 1965.** Laboratory rearing of a Quebec strain of the pentatomid predator, *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae). Phytoprotection 46:40-46.
- Sas Institute Inc. 1993.** SAS user's guide: statistics. Carry, N. C., 584 p.
- Scriber, J.M. & J.R. Slansky Jr. 1981.** The nutritional ecology of immature insects. Ann. Rev. Entomol. 26:183-211.
- Silva, E. N., T.M. Santos & F. S Ramalho. 1996.** Desenvolvimento ninfal de *Supputius cincticeps* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerê-do-algodoeiro. An. Soc. Entomol. Brasil. 25: 103-108.
- Stinner, R.E. A.P. Gutierrez & G.D. Butler Jr. 1974.** An algorithm for temperature-dependent growth rate simulation. Can. Entomol. 106:519-524.
- Stoner, A., A. M. Metcalfe & R. E. Weeks. 1974.** Development of *Podisus acutissimus* in relation to constant temperature. Ann. Entomol. Soc. Amer. 67: 718-719.
- Taylor, F. 1981.** Ecology and evolution of physiological time in insects. Am. Nature 117:1-23.
- Tostowaryk, W. 1971.** Life history and behavior of *Podisus modestus* (Hemiptera: Pentatomidae) in Boreal Forest in Quebec. Can. Entomol. 103:662-674.



- Wagner, T.L., H. Wu, P.J.H. Sharpe, R.M. Schoolfield & R.N. Coulson. 1984.** Modeling insect development rates: A literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77:208-225.
- Wanderley, P.A. & F.S. Ramalho. 1996.** Biologia e exigências térmicas de *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitóide do bicudo-do-algodoeiro. *Pesq. Agrop. Bras.* 31:237-247.
- Zanuncio, J.C., E.C. Nascimento G.P. Santos & F.S. Araújo. 1991.** Aspectos biológicos do predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891) (Hemiptera: Pentatomidae). *Ann. Soc. Entomol. Brasil* 20:243-249.
- Recebido em 25/09/98. Aceito em 11/01/99.*
-