

Biologia e Exigências Térmicas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera:Noctuidae) em Laboratório

Eliana A. Magrini¹, Sinval Silveira Neto¹, José R. P. Parra¹,
Paulo S. M. Botelho² e Marinéia L. Haddad¹

¹Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, Caixa postal 9,
13.418-900, Piracicaba, SP.

²Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Caixa postal 153,
13.600-970, Araras, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 25(3): 513-519 (1996)

Biology and Thermal Requirements of *Anticarsia gemmatalis* Hübner
(Lepidoptera:Noctuidae) in the Laboratory

ABSTRACT - The biology of *Anticarsia gemmatalis* Hübner was studied at 18, 21, 24, 27, 30 and 33°C, RH = 60 ± 10% and photophase = 14 hours. An inverse relationship between *A. gemmatalis* development period and temperature was observed for all stages of the insect life cycle. Thermal constant was 337.6 degree-days; lower and upper threshold for insect development was 13.8 and 32.2°C, respectively. The most suitable temperature for rearing *A. gemmatalis* was 27°C.

KEY WORDS: Insecta, velvetbean caterpillar, temperature, temperature threshold, thermal constant, degree-days.

RESUMO - A biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hübner foi estudada a 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C; UR = 60 ± 10% e fotofase = 14 horas. Observou-se uma relação inversa entre a duração do desenvolvimento de *A. gemmatalis* e a temperatura em todas as fases do ciclo de vida do inseto. A constante térmica do período ovo-adulto foi de 337,6 graus-dia, sendo 13,8°C o limite térmico inferior e 32,2°C o limite térmico superior de desenvolvimento da lagarta-da-soja. A temperatura mais adequada para a criação de *A. gemmatalis* foi de 27°C.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, lagarta-da-soja, temperatura, limites térmicos, constante térmica, graus-dias.

A cultura da soja no Brasil apresenta problemas quanto ao ataque de insetos-pragas. A lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, é considerada a principal praga desfolhadora no Hemisfério Ocidental (Panizzi 1990). A época de ocorrência desta lagarta se correlaciona com a localização da lavoura, tendo sido observado que os ataques

mais precoces ocorrem nas latitudes mais baixas, enquanto no sul do país os ataques são mais tardios (Corrêa *et al.* 1977). As primeiras observações sobre a biologia de *A. gemmatalis* foram feitas por Watson (1916) existindo, a partir daí, uma bibliografia extensa sobre esta espécie, abordando, além da biologia, aspectos como distribuição

geográfica, morfologia, ecologia, seleção de hospedeiros, danos e controle (Ford *et al.* 1975). No Brasil, Silva (1981) determinou o limite térmico inferior de desenvolvimento e as constantes térmicas para as fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa de *A. gemmatalis*, utilizando uma dieta artificial não adequada às exigências do inseto, pois na ocasião estavam sendo realizados ajustes de componentes da dieta adquiridos no mercado nacional, não comparáveis aos produtos importados, de custo mais elevado.

O objetivo da pesquisa foi estudar a biologia e determinar as exigências térmicas (limites superior e inferior) de desenvolvimento de *A. gemmatalis* em laboratório, para determinação da temperatura ideal para a sua criação massal.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos - CCA/UFSCar, em Araras, SP. Os ovos de *A. gemmatalis* foram obtidos da criação estoque do Laboratório de Biologia de Insetos, Departamento de Entomologia, ESALQ/USP e colocados em placas de Petri (10,0 x 2,0 cm) forradas com papel filtro umedecido e mantidos em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR = $60 \pm 10\%$ e fotofase = 14 horas), até a eclosão das lagartas. Os estudos de biologia foram conduzidos a 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), mantendo-se as demais condições (UR e fotoperíodo) constantes. Para cada temperatura, 150 lagartas recém-eclodidas foram transferidas individualmente para tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm), contendo dieta artificial modificada (Greene *et al.* 1976) e vedados com algodão hidrófugo esterilizado. O preparo do meio artificial, transferência de lagartas e cuidados assépticos foram feitos segundo Parra (1979). Vinte e quatro horas após a obtenção das pupas, estas foram separadas por sexo (Butt & Cantu 1962) e transferidas, individualmente, para copos descartáveis de polietileno (250 ml) vedados e mantidos até a emergência dos

adultos, sob as condições de temperatura, UR e luz a que estavam submetidas as larvas. Casais ($n > 5$) emergidos num período de 8 a 10 horas foram colocados em gaiolas (30,0 cm de diâmetro x 40,0 cm de altura), para acasalamento, onde permaneceram por 72 horas. Após este período, 20 casais de *A. gemmatalis* obtidos em cada temperatura foram transferidos individualmente para tubos de PVC (10,0 cm de diâmetro x 22,0 cm de altura), revestidos internamente com papel sulfite e vedados na sua extremidade superior com "filó" e na inferior com tampa de placa de Petri. Observações diárias de postura e de mortalidade foram realizadas até a morte de todos indivíduos. Os adultos foram mantidos sob as mesmas condições a que estavam submetidas as larvas e pupas. Os ovos obtidos a cada dia foram agrupados por temperatura e mantidos nas mesmas condições térmicas a que estavam submetidos os respectivos adultos. Para determinação do desenvolvimento embrionário nas seis temperaturas, os ovos obtidos a 25°C foram separados e transferidos em quatro lotes de 25 ovos/temperatura, para determinar a viabilidade dos mesmos. A partir dos dados de biologia de *A. gemmatalis*, foram determinados os limiares inferiores de desenvolvimento (T_b) para as fases de ovo, larva, pupa e adulto estimados pelo método do coeficiente de variação, proposto por Arnold (1959). Através deste método, a constante térmica (K) foi calculada para cada fase, pela fórmula de Réaumur (1935), citada por Silveira Neto *et al.* (1976). Para a determinação da temperatura base superior (T_{bs}) utilizou-se a de Savescu (1965). Os dados de duração das fases do ciclo do inseto foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para os dados de viabilidade utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,10$).

Resultados e Discussão

Entre 24 a 33°C ocorreu uma relação inversa entre a duração do período embrionário e o aumento de temperatura, sendo o tempo de desenvolvimento estatisticamente diferente a 24, 27 e 30°C , não havendo diferença

Tabela 1. Média (\pm EP) da duração e viabilidade (%) de ovos de *Anticarsia gemmatalis* obtidos e mantidos nas mesmas temperaturas (A) ou obtidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e mantidos em diferentes temperaturas (B). UR = $60 \pm 10\%$; fotofase = 14 horas.

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	Duração(dias) ¹		Intervalo de variação(dias)		Viabilidade ²	
	A	B	A	B	A	B
18	-	7,1 \pm 0,32a	-	7-9	-	72,0 \pm 3,43a
21	-	4,6 \pm 0,23b	-	4-9	-	83,0 \pm 3,17a
24	4,3 \pm 0,13a	3,0 \pm 0,04c	4-5	- ³	29,6 \pm 6,64ab	87,0 \pm 5,28a
27	3,3 \pm 0,02b	3,0 \pm 0,01c	2-4	- ³	57,1 \pm 5,98a	89,0 \pm 6,61a
30	2,1 \pm 0,08c	2,2 \pm 0,27d	2-3	2-3	24,7 \pm 6,15b	87,0 \pm 5,52a
33	2,0 \pm 0,01c	2,0 \pm 0,02d	- ³	- ³	2,4 \pm 0,36c	90,0 \pm 6,88a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

²Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,10$).

³Duração constante.

entre 30 e 33°C (Tabela 1). Não houve postura a 18°C nem eclosão de lagartas de ovos obtidos a 21°C . Os embriões foram afetados pelas variações térmicas, resultando em viabilidades diferentes, sendo igual ou

próxima a zero nas temperaturas extremas de 21 e 33°C , respectivamente, atingindo valor maior (57,1 %) a 27°C . Os baixos valores observados podem estar relacionados a UR baixa ($60 \pm 10\%$) a que estavam submetidos

Tabela 2. Média (\pm EP) da duração e viabilidade (%) da fase larval de *Anticarsia gemmatalis* em seis temperaturas. UR = $60 \pm 10\%$; fotofase = 14 horas.

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	Duração(dias) ¹		Intervalo de variação(dias)		Viabilidade ²
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	(Fêmea e Macho)
18	38,6 \pm 0,24aA	39,2 \pm 0,27aA	34-50	34-48	60,0 \pm 8,43b
21	24,6 \pm 0,23bA	25,6 \pm 0,20bB	22-30	22-30	70,0 \pm 14,06ab
24	17,1 \pm 0,20cB	17,8 \pm 0,21cA	15-25	15-23	76,0 \pm 12,93ab
27	12,9 \pm 0,19dA	13,2 \pm 0,19dA	12-19	12-17	92,7 \pm 4,42a
30	10,9 \pm 0,20eA	11,1 \pm 0,18eA	10-12	10-14	98,7 \pm 2,00a
33	9,9 \pm 0,2 fA	10,1 \pm 0,19fA	9-14	9-14	96,3 \pm 2,67a

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula entre os sexos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

²Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,10$).

desde a postura até a eclosão das lagartas. À semelhança do observado, Leppla *et al.* (1977) somente obtiveram eclosão de *A. gemmatalis* nas temperaturas entre 26,7 e 32,2°C, sendo que não ocorreu eclosão a 21,1°C, comprovando a inadequação de baixas temperaturas para postura e eclosão de *A. gemmatalis*.

Quanto ao desenvolvimento embrionário a partir de ovos obtidos a 25 ± 2°C e mantidos nas seis temperaturas estudadas, pode-se observar que houve diferença na duração entre as temperaturas, com um máximo de 7 dias a 18°C e um mínimo de 2 dias a 33°C. Entretanto, a viabilidade não foi afetada pelas variações térmicas (Tabela 1).

A duração da fase larval de *A. gemmatalis* foi afetada nas temperaturas estudadas, para ambos os sexos. A duração foi maior para machos em 21 e 24°C (Tabela 2). Leppla *et al.* (1977), utilizando também dieta artificial, observaram correlações inversas entre temperatura e tempo de desenvolvimento lar-

viabilidades serem menores nas temperaturas mais baixas, especialmente a 18°C, que diferiu das temperaturas de 27, 30 e 33°C (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Leppla *et al.* (1977) e Silva (1981) a 18°C. Ao contrário da situação anterior estes ovos foram obtidos a 25 ± 2°C e transferidos para as diferentes temperaturas. É provável que a UR no momento da postura tenha sido maior, o que explicaria as diferenças de viabilidade encontradas nesta pesquisa.

Também na fase de pupa, observou-se uma redução da duração com o aumento da temperatura. Esses dados estão próximos aos obtidos por Nickle (1977) e Silva (1981). Para ambos os sexos, a viabilidade não variou significativamente entre as temperaturas, com exceção de fêmeas a 18°C, cuja viabilidade foi menor (Tabela 3).

Diferenças significativas entre todas as temperaturas foram observadas com relação à duração do período larva-adulto para ambos os sexos, sendo maior a 18°C e menor a 33°C.

Tabela 3. Média (±EP) da duração e viabilidade (%) da fase de pupa (macho e fêmea) de *Anticarsia gemmatalis* em seis temperaturas. UR = 60±10%; fotofase = 14horas.

Temperatura (°C)	Duração(dias) ¹		Intervalo de variação (dias)		Viabilidade ²	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
18	27,8±0,23a	29,9±0,23a	24-37	25-42	57,5±8,81b	66,7±12,29a
21	19,2±0,19b	20,4±0,17b	16-23	17-23	71,1±8,89ab	82,0 ± 4,66a
24	12,0±0,16c	12,7±0,17c	11-13	10-14	94,0±3,06a	86,7 ± 6,67a
27	8,3±0,14d	9,0± 0,15d	7-9	8-11	93,8±2,66a	83,1 ± 4,98a
30	7,1±0,14e	7,1± 0,14e	6-8	7- 9	92,3±3,61a	85,7 ± 3,88a
33	5,7±0,15f	6,1± 0,14f	5-7	5-7	90,0±4,61a	81,4 ± 3,29a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

²Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis (P ≤ 0,10).

val, sendo este maior nos indivíduos que deram origem a machos nas temperaturas de 21,1 e 32,2°C, com o inverso ocorrendo a 26,7°C. Houve, entretanto, tendência das

A viabilidade variou de 28% (18°C) a 88% (30°C) (Tabela 4). Os dados de duração destas duas fases do ciclo foram relativamente próximos aos obtidos por Reid (1975),

Tabela 4. Média (\pm EP) da duração e viabilidade (%) do período larva-adulto de *Anticarsia gemmatalis* em seis temperaturas. UR = $60\pm 10\%$; fotofase = 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias) ¹		Intervalo de variação (dias)		Viabilidade ² (Fêmea e Macho)
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
18	65,7 \pm 0,32a	69,1 \pm 0,42a	59-77	62-83	28,0 \pm 7,42b
21	44,0 \pm 0,28b	45,6 \pm 0,29b	39-47	42-51	60,0 \pm 11,55ab
24	28,7 \pm 0,23c	30,2 \pm 0,28c	27-34	27-35	58,0 \pm 13,81ab
27	21,1 \pm 0,21d	22,2 \pm 0,25d	20-23	20-28	72,0 \pm 5,33ab
30	18,0 \pm 0,21e	18,6 \pm 0,24e	17-20	17-22	88,0 \pm 4,42a
33	16,5 \pm 0,22f	17,1 \pm 0,28f	16-19	16-20	74,0 \pm 3,06ab

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

²Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,10$).

embora este autor também tenha incluído em sua observação a fase de ovo, o que não foi possível nesta pesquisa pela ausência de postura ou de ovos viáveis a 18 e 21°C, respectivamente. Entretanto, excluindo estes casos, pôde-se constatar que a maior viabilidade total foi obtida a 27°C (Fig. 1).

Esses dados mostram haver influência da temperatura sobre a viabilidade, dependendo das condições em que os adultos são mantidos, fator de grande importância para criações massais, mostrando a necessidade de se terem salas de criação com diferentes condições térmicas, dependendo do estágio de desen-

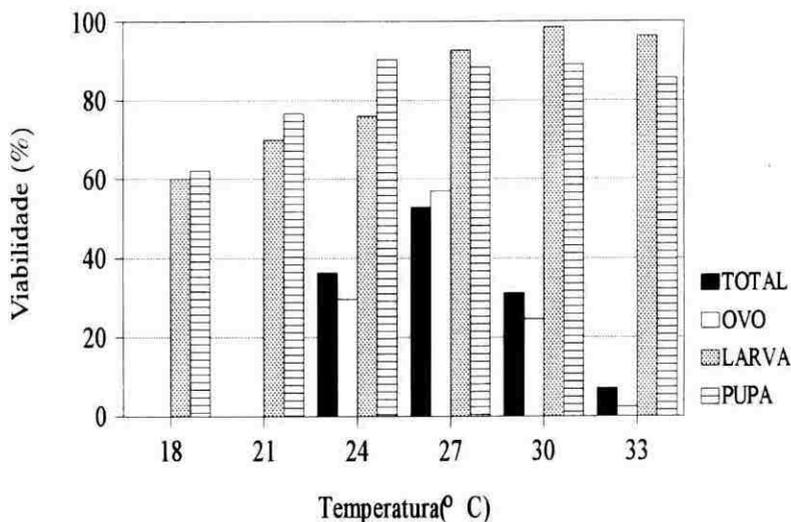


Figura 1. Viabilidade (%) total e das fases de ovo, de larva e de pupa de *Anticarsia gemmatalis* em seis temperaturas. UR = $60\pm 10\%$, fotofase = 14 horas.

volvimento do inseto.

Os limites térmicos inferiores de desenvolvimento foram de 16,9; 12,8; 15,0 e 13,8°C, respectivamente para as fases de ovo, larva, pupa e ciclo total (larva-adulto). As exigências térmicas foram 30,8; 195,6; 106,4 e 337,6 graus-dia respectivamente (Tabela 5). Os dados do limiar de desenvolvimento térmico inferior obtidos neste estudo, foram superiores aos relatados por Silva (1981), que registrou valores de 10,1; 5,8 e 12,9°C respectivamente, para as fases de ovo, larva e pupa, resultando em menores valores de constantes térmicas, que os relatados neste estudo. As temperaturas base das fases de larva e de pupa, para ambos os sexos, foram próximas, o mesmo ocorrendo com relação

tório. Além disto, tais diferenças podem estar relacionadas à inadequação nutricional da dieta utilizada, desde que existe correlação entre qualidade do alimento e exigências térmicas (Souza 1981).

A temperatura base superior (T_b), relativa ao ciclo total (Tabela 5), está próxima daquela obtida por Leppla et al. (1977). Esses autores observaram que não houve desenvolvimento acima de 36°C; no presente trabalho foi viável o uso das fórmulas propostas por Savescu (1965) para determinação do limiar térmico superior.

Com base nos dados de duração e viabilidade das diferentes fases do ciclo biológico determinadas no estudo, conclui-se que a temperatura de 27°C foi a mais favorável

Tabela 5. Limite térmico inferior (T_b), superior (T_{bs}) (°C) e constante térmica (graus-dia) (GD) nas diferentes fases de desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis*. UR = 60±10%, fotofase = 14 horas.

Fases do ciclo	T_b (°C)			T_{bs} (°C)	Constante térmica		
	Fêmea	Macho	Média		Fêmea	Macho	Média
Ovo	-	-	16,9	-	-	-	30,8
Larva	12,9	12,8	12,8	-	191,7	199,5	195,6
Pupa	14,9	15,0	15,0	-	104,2	108,6	106,4
Ciclo total	13,7	13,9	13,9	32,2	333,1	342,2	337,6

ao ciclo total, onde os valores obtidos foram 13,7 e 13,9, respectivamente, para fêmea e macho (Tabela 5).

A constante térmica obtida neste estudo para o ciclo total médio para ambos os sexos foi diferente da relatada por Silva (1981). A diferença encontrada pode ser atribuída às metodologias empregadas, aos substratos alimentares (meio natural e artificial) e, principalmente, às populações utilizadas, pois esse autor trabalhou com adultos de *A. gemmatalis* provenientes do campo, enquanto nesta pesquisa foram utilizados insetos provenientes de criação mantida em labora-

para a criação de *A. gemmatalis*, quando a UR foi mantida a 60 ± 10 % e a fotofase em 14 horas.

Literatura Citada

- Arnold, C.Y. 1959.** The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 74:430-445.
- Butt, B.A. & E. Cantu. 1962.** Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA, 7p.

- Corrêa, B.S., A.R. Panizzi, G.G. Newman & S.J. Turnipseed. 1977.** Distribuição geográfica e abundância estacional dos principais insetos-pragas da soja e seus predadores. An. Soc. Entomol. Brasil 6:40-50.
- Ford, B.J., J.R. Strayer, J. Reid & L.G. Godfrey. 1975.** The literature of arthropods associated with soybean. IV. A bibliography of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Urbana, Illinois National History Survey, 15p.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure on artificial medium. J. Econ. Entomol. 69: 487-488.
- Leppla, N.C., T.R. Ashley, R.H. Guy & G.D. Butler. 1977.** Laboratory life history of the velvetbean caterpillar. An. Soc. Entomol. Am., 70: 217-220.
- Nickle, D.A. 1977.** The peanut agroecosystem in Central Florida: Economic threshold for defoliating noctuids (Lepidoptera: Noctuidae) associated parasites with hyperparasitism of the *Apanteles* complex (Hymenoptera, Braconidae). Ph.D. Thesis, University of Florida, Gainesville, 131p.
- Panizzi, A.R. 1990.** Manejo integrado de pragas da soja no Brasil, p. 293-321. In W.B. Crocorno (ed.), Manejo integrado de pragas. São Paulo, UNESP, 358p.
- Parra, J.R.P. 1979.** Biologia dos insetos. Departamento de Entomologia, ESALQ/USP. Piracicaba, Apostila, 383p.
- Reid, J.C. 1975.** Larval development and consumption of soybean foliage by the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory. M.Sc. Thesis, University of Florida, Gainesville, 118p.
- Savescu, A. 1965.** Constantile dez voltairil insectelor polivoltine si importanta lor pentru teoria si practica protectiei plantelor. Analele Institutul Central de Cercetari Agricole. Sectei de Protectia Plantelor, 3: 289-304.
- Silva, R.F.P. 1981.** Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em meios natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 130p.
- Silva, R.F.P. & J.R.P. Parra. 1986.** Efeito do fotoperíodo no desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório. An. Soc. Entomol. Brasil 15: 201-207.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. A. Villa Nova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 419p.
- Souza, A.R.R. 1981.** Biologia comparada de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas, em meios natural e artificial. Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 87p.
- Watson, J.R. 1916.** The velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner. J. Econ. Entomol. 9:521-528.

Recebido em 21/07/95. Aceito em 25/11/96.