



**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Anticarsia gemmatalis* HUBNER (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

**DÉBORA MELLO DA SILVA¹, CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO², ADENEY DE
FREITAS BUENO², FLÁVIO MOSCARDI³**

¹ Doutoranda, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, debora_mell@hotmail.com

² Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina-PR, {hoffmann, adeney}@cnpso.embrapa.br

³ Professor Sênior, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, fmoscardi@gmail.com

RESUMO: As mudanças climáticas podem afetar a distribuição e a intensidade de infestação de pragas por meio de efeitos diretos sobre sua biologia. Sendo assim, para avaliar os efeitos de diferentes temperaturas (25°C, 28°C, 31°C, 34°C e 37°C), sobre aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, estudos foram conduzidos em laboratório em condições controladas por três gerações consecutivas desse lepidóptero. Os insetos foram criados em câmaras climatizadas e alimentados com dieta artificial. A duração do ciclo total de desenvolvimento da praga decresceu com o aumento da temperatura na faixa de 25°C a 34°C. A longevidade de machos e fêmeas foi reduzida com aumento da temperatura entre 25°C e 28°C. A viabilidade de ovos foi maior na temperatura de 25°C. A razão sexual não foi influenciada pela temperatura, portanto, a elevação brusca da temperatura inviabiliza o desenvolvimento e pode afetar negativamente as populações de *A. gemmatalis* diminuindo sua ocorrência na cultura da soja.

PALAVRAS-CHAVE: mudanças climáticas, aquecimento global, lagarta-da-soja

INTRODUÇÃO

A temperatura pode limitar ou ampliar a distribuição geográfica dos insetos, atuando diretamente na sua ocorrência, desenvolvimento e fecundidade. Ela pode influenciar positiva ou negativamente as populações de pragas, dependendo da faixa de variação térmica a que essas são submetidas (GASTON, 2003; BOWLER & TERBLANCHE, 2008). Por exemplo, o aumento de 1°C na temperatura pode levar ao aumento de até cinco gerações anuais atual de *Spodoptera frugiperda* Smith, praga polífaga que ataca milho e arroz, dependendo da temperatura em cada região (AFONSO et al., 2009).

A lagarta-da-soja (*A. gemmatalis*) é um lepidóptero de ampla distribuição em clima tropical e subtropical ocorrendo desde os Estados Unidos da América do Norte até a Argentina (FORD et al., 1975; HOMRICH et al., 2008). Apesar de ser considerada uma praga primária de leguminosas, como alfafa e amendoim (HERZOG & TODD, 1980; PANIZZI, 1990), já foram registrados surtos em algodoeiro (DOUGLAS, 1930) e arroz (TARRAGÓ et al., 1977). Todos os aspectos biológicos desse inseto (larva, pupa, adulto, reprodução e oviposição) sofre grande influência da temperatura e do tipo de alimentação em seu desenvolvimento (FUGI et al., 2005; MILANO et al., 2008). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das diferentes temperaturas sobre aspectos biológicos (larva, pupa, adulto, longevidade, viabilidade de ovos e razão sexual) de *A. gemmatalis* por três gerações consecutivas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Soja, em Londrina, PR, utilizando-se lagartas de criação de laboratório. Estudou-se o desenvolvimento das diferentes fases do desenvolvimento de *A. gemmatalis* em cinco temperaturas (25°C, 28°C, 31°C, 34°C e 37°C ± 1°C), em câmaras climatizadas, com fotofase de 14h e umidade relativa de 80% ± 10%, por três gerações sucessivas. Durante o período dos ensaios, as temperaturas e as umidades dentro de cada câmara

foram registradas com termo-higrômetro onde se verificava visualmente na hora em que era aberta a B.O.D. e *datalogger* que armazenava os dados registrando a cada um minuto a temperatura e a umidade até o limite de 16.000 leituras, sendo essas informações observadas semanalmente.

Para cada temperatura foram utilizadas quatro repetições contendo 50 lagartas individualizadas, mantidas em copos plásticos com volume de 50 mL, contendo dieta artificial do inseto (GREENE et al., 1976; HOFFMANN-CAMPO et al., 1985) e vedados com tampas de papelão. Foram realizadas observações diárias para verificar a duração de cada instar e a mortalidade. A dieta foi substituída sempre que houvesse uma perda excessiva de umidade e isto variou em tempo, de acordo com cada temperatura utilizada. Após atingirem estágio de pupa, estas foram sexadas e, logo após a emergência, os adultos foram colocados em gaiolas de acrílico nas dimensões 34 cm x 34 cm x 47 cm (MAGRINI et al., 1996) para abertura das asas e realização do vôo nupcial, essas gaiolas eram forradas com papel toalha, contendo recipiente com alimento (solução de água e mel 10%). Para manter a luminosidade mínima necessária para o acasalamento do inseto, durante o período de escotofase, lâmpadas de 15 watts foram mantidas acesas (HOFFMANN-CAMPO et al., 1985; MAGRINI, 1996).

Após 72h, 18 casais foram retirados aleatoriamente das gaiolas de acrílico e individualizados em gaiolas confeccionadas com de tubos de PVC, com 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro (MILANO et al., 2008). Estas foram vedadas na extremidade superior por filme plástico e na inferior com placa de petri, forrada com papel filtro, contendo algodão embebido com alimento (solução de água e mel 10%). Para a oviposição e coleta dos ovos, a gaiola foi revestida internamente com papel tipo sulfite. Os casais individualizados foram mantidos na mesma temperatura durante as três gerações, para a análise da viabilidade dos ovos, longevidade dos adultos e continuidade das gerações.

As gaiolas com os casais de adultos foram observados diariamente, substituindo-se o alimento e anotando-se a mortalidade em cada repetição. Para a viabilidade de ovos, foram retirados 100 ovos de cada casal por três dias consecutivos, após o primeiro dia de postura das fêmeas, que foram colocados em copos vedados com tampa plástica contendo dieta artificial, onde permaneceram até a eclosão. Posteriormente, as lagartas foram contadas e utilizadas para a composição das próximas gerações. Para se obter o peso seco de pupas, 100 indivíduos foram mantidos dentro das câmaras até a fase de pupa, e após 48h da transformação foram secas em estufa a 60°C por 72h sendo posteriormente pesadas (PIUBELLI et al., 2005). A razão sexual foi calculada dividindo-se o número de fêmeas pelo total de indivíduos, enquanto a taxa de sobrevivência para cada instar foi obtida dividindo-se o número de indivíduos vivos pelo número de indivíduos total do instar anterior.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 5x3 (cinco temperaturas e três gerações). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em três gerações mostraram que durante todo o ciclo de desenvolvimento, as variáveis biológicas de *A. gemmatalis* foram afetadas pelo aumento da temperatura. Na maioria dos casos, ocorreu uma relação inversa entre o aumento térmico e o tempo para o desenvolvimento, principalmente no que se refere à sobrevivência e à duração das fases de desenvolvimento do inseto; quanto maior a temperatura, menor a sobrevivência e mais curta a duração dos instares. Resultados semelhantes foram obtidos por Magrini et al. (1996) para *A. gemmatalis*, em estudos envolvendo uma geração, também constataram reduções no período larva-adulto na faixa térmica de 24°C, 27°C, 30°C e 33°C, proporcional ao aumento de temperatura. Embora muitos autores tenham avaliado o efeito da temperatura sobre *A. gemmatalis*, a maioria dos estudos se limitaram a uma geração. Neste trabalho, entretanto, avaliou-se esse efeito em três gerações e, dessa forma, foi possível observar que, embora, nas temperaturas acima de 31°C, os insetos chegaram à fase de pupa, ou mesmo adulta, as fêmeas não ovipositaram ou produziram ovos inférteis e grande parte dos adultos apresentou deformações nas asas.

Durante três gerações em que a pesquisa foi conduzida, a duração e a sobrevivência não apresentaram grande variação nas temperaturas de 25°C e 28°C, consideradas adequadas para o desenvolvimento de insetos. Na primeira geração, na temperatura de 31°C, os insetos foram viáveis e ovipositaram normalmente, porém, a maior parte dos ovos estava infértil, inviabilizando as gerações

seguintes. Assim sendo, o aumento da temperatura drástico irá prejudicar o desenvolvimento de *A. gemmatalis*, quando mantidos na fase jovem em temperaturas acima de 31°C. O lepidóptero *Stenoma catenifer* Walsingham, também não completou o desenvolvimento larval em temperaturas acima de 32°C (NAVA et al., 2005), enquanto os insetos mantidos a temperatura de 30°C, a viabilidade larval foi baixa, na ordem de 43%.

A taxa de sobrevivência (Tabela 1), até o quinto instar, em todas as temperaturas, (exceto na temperatura de 37°C) foi superior a 90%, reduzindo, porém, nas fases seguintes. Esse aumento de mortalidade, entretanto, foi mais drástico nas fases de pré-pupa e pupa, quando há exigência de alta umidade e observam-se inúmeras alterações morfológicas e de comportamento (secretam o casulo, cessam a alimentação e locomoção). Os trabalhos de Santos et al. (2005), Bortoli et al. (2005) e Sá et al. (2009) também evidenciam que a taxa de sobrevivência pode ser alterada em função da alimentação do inseto, em dieta natural, artificial ou ainda em hospedeiros diferentes. No primeiro instar a sobrevivência de *A. gemmatalis* foi de 100% para todos os tratamentos nas três gerações. A taxa de sobrevivência até o 4º instar também foi alta, sofrendo uma pequena redução na geração F₁ na temperatura de 28°C nos respectivos instares. Entretanto, a temperatura de 25°C proporcionou sobrevivência superior aos demais tratamentos, ao contrário do que foi descrito por Bavaresco et al. (2002) que, estudando *S. cosmioides* verificaram maior viabilidade de ovos e sobrevivência em temperaturas de 28°C e 30°C.

A duração da fase larval (Tabela 2) foi reduzida em, aproximadamente 10 dias, quando a temperatura aumentou de 25°C para 34°C, devido à aceleração do metabolismo, mas não suportando o desenvolvimento total do inseto. O consumo dos insetos não foi avaliado neste experimento, mas com o encurtamento do ciclo, o inseto não conseguiu suprir suas necessidades nutricionais, considerando-se o peso menor das pupas observado nas temperaturas extremas. Bavaresco et al. (2002) observaram que para *Spodoptera frugiperda* houve redução de seis dias no período larval em temperaturas de 25°C para 32°C. Embora caracterização da fase de pré-pupa para alguns insetos seja difícil (SPECHT et al., 2006), neste experimento foi facilmente percebida, visto que *A. gemmatalis* na fase de pré-pupa para de se alimentar, faz uma cavidade na dieta artificial onde permanece imóvel, fechando a abertura por fios de seda misturados às fezes, formando um casulo. Assim, observou-se que a duração desse estágio foi maior na temperatura de 25°C, e menor na temperatura de 37°C. Para outras espécies de lepidópteros, como *S. cosmioides* também foi relatada a diminuição da duração de pré-pupa, quando a temperatura aumentou de 25°C para 32°C (BAVARESCO et al., 2002).

Na maior temperatura testada (37°C), as pupas (Figura 1) apresentaram peso inferior aos demais tratamentos e os adultos não emergiram. A duração média em dias para o estágio de pupa, sem distinção entre machos e fêmeas, foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura. Magrini et al. (1996) ao avaliarem a duração desse mesmo estágio (pupa) de *A. gemmatalis* mantidas em temperaturas distintas, também observaram diminuições de, aproximadamente seis e sete dias, para fêmeas e machos, respectivamente, quando a temperatura aumentou de 24°C para 33 °C.

A longevidade dos adultos de *A. gemmatalis* pode variar em função da temperatura, mas também depende da alimentação e do acasalamento. Segundo Milano et al. (2008), quanto maior o número de cópulas, menor é a longevidade das fêmeas. Em condições de dieta artificial em cinco temperaturas diferentes, a longevidade de *A. gemmatalis* variou de 11,2 dias (32,2°C) para 24,8 dias (21,1°C) (MOSCARDI et al., 1981).

Na primeira geração a longevidade de adultos (Tabela 3) foi maior na temperatura de 28°C tanto para machos como fêmeas, mas decresceu nas demais gerações, corroborando os resultados obtidos por Moscardi et al. (1981) e Magrini (1996). Na temperatura de 25 °C, machos e fêmeas da geração F₁ e F₂ apresentaram maior longevidade, com tendência de maior duração para fêmeas. A viabilidade de ovos (Tabela 3) foi alta na temperatura de 25°C durante as três gerações, reduzindo com aumento das temperaturas. Este comportamento pode estar, possivelmente, relacionado à menor atividade de cópula em altas temperaturas, que pode dificultar a fecundação dos ovos. Na temperatura de 28°C, a viabilidade de ovos foi baixa durante a primeira geração, mas aumentou nas gerações seguintes, indicando que, possivelmente, a espécie passou por um processo de adaptação a pequeno aumento de temperatura.

A razão sexual (Tabela 3) de pupas não foi afetada pelo aumento na temperatura. Entretanto, em outras espécies de insetos em temperaturas mais baixas que as testadas podem ocorrer interferência

na razão sexual em função da mesma. Em populações de *Cerconota anonella* foi observado maior número de fêmeas a 18°C e de machos a 30°C de temperatura (PEREIRA & BERTI-FILHO 2009).

O peso de pupas (Figura 1) variou de acordo com os tratamentos, o maior peso seco foi registrado na temperatura de 25°C e o menor valor na de 37°C. No entanto, até 31°C, não houve diferença significativa em relação a temperaturas mais baixas. Em dieta natural, Silva (1981) determinou peso médio fresco de pupas de *A. gemmatalis* constatando menor peso nas lagartas quando mantidas em temperaturas mais elevadas. Essa diferença no peso de pupas em temperaturas mais elevadas pode estar relacionada à baixa assimilação nutricional do alimento pelo inseto, devido a sua baixa atividade, evitando gastar energia para manter o equilíbrio térmico corporal.

TABELA 1. Sobrevivência (%) (média ± EP) de *A. gemmatalis* nos diferentes instares criadas em dieta artificial e submetidas a diferentes temperaturas por três gerações

	Geração	25°C	28°C	31°C	34°C	37°C
1° instar	F ₀	100.0±0.0aA*	100.0±0.0aA	100.0±0.0A	100.0±0.0A	100.0±0.0A
	F ₁	100.0±0.0aA	100.0±0.0aA	-**	-	-
	F ₂	100.0±0.0aA	100.0±0.0aA	-	-	-
	CV %			0.00		
2° instar	F ₀	100.00±0.00aA	97.5±0.5abA	100.00±0.0A	98.0±0.0A	99.5±0.5A
	F ₁	99.00±1.00aA	95.0±2.6bB	-	-	-
	F ₂	100.00±0.00aA	100.00±0.0aA	-	-	-
	CV %			2,53		
3° instar	F ₀	100.00±0.00aA	97.94±0.85aA	98.00±1.15A	97.96±1.44A	95.50±2.63A
	F ₁	98.50±0.95aA	90.54±3.03bB	-	-	-
	F ₂	99.50±0.50aA	100.00±0.00aA	-	-	-
	CV %			4.09		
4° instar	F ₀	100.00±0.00aA	98.40±1.03abA	100.00±0.00A	97.41±1.27A	97.83±0.90A
	F ₁	99.48±0.52aA	95.66±3.59bA	-	-	-
	F ₂	99.50±0.50aA	99.50±0.05aA	-	-	-
	CV %			3.62		
5° instar	F ₀	96.00±2.45bA	97.87±0.04aA	97.48±0.15A	98.90±0.63A	88.12±1.95B
	F ₁	98.98±1.02abA	100.00±0.00aA	-	-	-
	F ₂	99.50±0.50aA	98.99±0.58aA	-	-	-
	CV %			3.16		
Prepupa	F ₀	99.46 ± 0.53aA	99.46±0.53aA	94.27±2.60A	90.80±1.05A	24.62±12.49B
	F ₁	100.00±0.00aA	96.31±0.67aA	-	-	-
	F ₂	100.00±0.00aA	98.99±0.58aA	-	-	-
	CV %			12.38		
Pupa	F ₀	94.87± 2.66bA	92.44±2.77aA	81.68±0.85B	76.68±1.88B	-
	F ₁	92.21± 1.52bA	95.46±2.10aA	-	-	-
	F ₂	100.00±0.00aA	95.33±2.31aA	-	-	-
	CV %			5.93		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2. Duração em dias (média ± EP) dos instares de *A. gemmatalis* criadas em dieta artificial submetidas a diferentes temperaturas por três gerações

	Geração	25°C	28°C	31°C	34°C	37°C
1º instar	F ₀	3.0±0.0aA*	2.0±0.01bC	2.00±0.00C	2.05±0.06C	2.16±0.00B
	F ₁	3.0±0.0aA	3.04±0.04 aA	-**	-	-
	F ₂	3.0±0.0aA	2.97±0.02aA	-	-	-
	CV %			2.78		
2º instar	F ₀	2.00±0.00aA	2.01±0.00aA	1.14±0.03B	1.22±0.14B	1.59±0.00B
	F ₁	2.01±0.01aA	2.06±0.01aA	-	-	-
	F ₂	1.99±0.01aA	1.47±0.13bB	-	-	-
	CV %			1.03		
3º instar	F ₀	2.00±0.00aA	1.10±0.00aC	1.14±0.02C	1.17±0.10BC	1.40±0.01B
	F ₁	1.61±0.16bA	1.24±0.06aB	-	-	-
	F ₂	1.85±0.07aA	1,04±0.02bB	-	-	-
	CV%			13.73		
4º instar	F ₀	2.00±0.00aA	1.96±0.05bA	1.93±0.02A	1.97±0.10A	1.84±0.00A
	F ₁	2.00±0.03aA	2.27±0.12aA	-	-	-
	F ₂	2.21±0.02aA	1.46±0.19cB	-	-	-
	C.V%			11.43		
5º instar	F ₀	2.71±0.13bA	1.96±0.04bC	2.15±0.04BC	2.00±0.12C	2.25±0.00B
	F ₁	2.96±0.02aA	2.16±0.09abB	-	-	-
	F ₂	3.00±0.00aA	2.17±0.07aB	-	-	-
	CV%			8.46		
Prepupa	F ₀	2.00±0.00aA	1.97±0.05aA	1.34±0.06B	1.39±0.12B	1.27±0.42B
	F ₁	2.00±0.00aA	1.88±0.11aA	-	-	-
	F ₂	2.00±0.00aA	1.95±0.05aA	-	-	-
	CV%			22.92		
Pupa	F ₀	11.34±0.02aA	7.79±0.05aB	7.00±0.05C	6.98±0.12C	-
	F ₁	10.34±0.24bA	8.01±0.13aB	-	-	-
	F ₂	10.60±0.15bA	7.88±0.29aB	-	-	-
	CV%			5.08		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Razão sexual, longevidade de adultos e viabilidade de ovos de *A. gemmatalis* criadas em dieta artificial e submetidas a diferentes temperaturas por três gerações.

Geração	25°C	28°C	31°C	34°C	37°C
Razão sexual					
F ₀	0.52±0.05 ^{ns}	0.54±0.03	0.54±0.03	0.44±0.03	0.56±0.19
F ₁	0.43±0.02	0.47±0.05	-**	-	-
F ₂	0.53±0.04	0.55±0.03	-	-	-
CV %	38.12				
Viabilidade de ovos (%)					
F ₀	89.47±2.87aA	57.49±8.97bB	-	-	-
F ₁	90.58±2.34aA	71.85±5.84abB	-	-	-
F ₂	92.82±0.79aA	83.90±3.50aA	-	-	-
CV%	25.39				
Longevidade (dias)					
Machos					
F ₀	11.11±1.29bB	16.50±1.06aA	-	-	-
F ₁	15.83±1.10aA	12.61±0.60bB	-	-	-
F ₂	14.94±0.86aA	10.55±0.60bB	-	-	-
CV%	29.77				
Fêmeas					
F ₀	12.28±1.12bB	15.00±1.06aA	-	-	-
F ₁	14.67±0.71bA	11.94±0.46bB	-	-	-
F ₂	15.89±0,85aA	8.44±0.77cB	-	-	-
CV%	27.89				

ns-não significativo; *Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

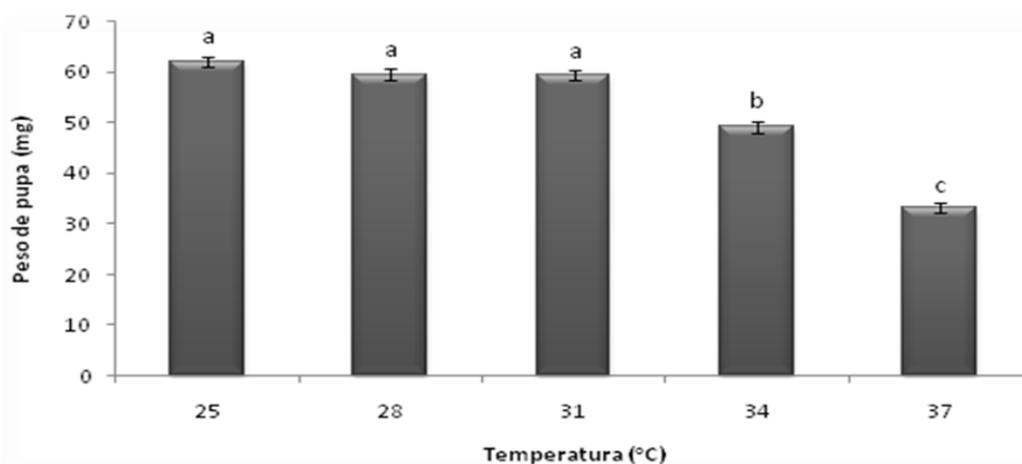


FIGURA 1. Efeito dos tratamentos no peso de pupa (mg) (média ± EP) em relação as diferentes temperaturas.

CONCLUSÕES

O aquecimento global intenso e rápido pode causar impactos negativos nas populações de *A. gemmatalis* e, assim, diminuindo a sua ocorrência e o problema na cultura da soja, mas mudanças

amenas na temperatura, como constatado de 25°C para 28°C, permitem que o inseto sofra adaptação e consequentemente aumente a incidência da praga na cultura alvo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO A.P.S. WREGE M, MARTINS J.F.S. and NAVA D.E. 2009. Simulação do Zoneamento Ecológico da lagarta-do-cartucho no Rio Grande do Sul com o Aumento de Temperatura. **Arquivos do Instituto Biológico**.76: 607-612.
- BAVARESCO A, GARCIA M.S. GRÜTZMACHER A.D, FORESTI J. and RINGENBERG R. 2002. Biologia e Exigências Térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina 31:49-54.
- BORTOLI A.S. et al. 2005. Aspectos nutricionais de *Ceraeochrysa cincta* Schneider, 1851 (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Revista de Agricultura**, 80:1-11.
- BOWLER K and TERBLANCHE J.S. 2008. Insect thermal tolerance: what is the role of ontogeny, ageing and senescence? **Biological Reviews**. 83:339-355.
- BUSATO G.R. GRÜTZMACHER A.D. GARCIA M.S. GIOLO F.P, ZOTTI M.J and STEFANELLO JÚNIOR G.J. 2005. Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz. **Neotropical Entomology**. Londrina 34:743-750.
- DOUGLAS N.A 1930. The velvetbean caterpillar as a pest of soybeans in southern Louisiana and Texas. **Journal Economic Entomology**. 23:683 – 690.
- FORD B.J. STRAYER J.R. REID J, BLOUNT V.N. and RIDDLE T.C. **The literature of arthropods associated with soybean, a bibliography of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)**. Urbana: Illinois National History Survey, 1975. 15p. (Biological Notes, 92).
- FUGI C.G.Q. LOURENÇÃO A.L. and PARRA J.R.P. 2005. Biology of *Anticarsia gemmatalis* on soybean with different degrees of resistance to insects. **Sciencia Agricola**, 62: 31- 35.
- GASTON K.J. 2003 **The Structure and Dynamics of Geographical Ranges**. Oxford University Press, Oxford.
- GREENE G.L LEPPLA N.C. and DICKERSON W.A. 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal Economic Entomology**, Baltimore, 69: 487-488.
- HERZOG D.C. and TODD J.W. Sampling velvetbean caterpillar on soybean. 1980. In: Kogan, M. & Herzog, D. C., ed. Sampling methods in soybean entomology. New York, **Springer Verlag**, p.107-140,
- HOFFMANN-CAMPO C.B. OLIVEIRA E.B. and MOSCARDI F. 1985. **Criação massal da lagarta da soja**. Londrina, EMBRAPA. 23p.
- HOMRICH M.S, PASAGLIA L M.P. PEREIRA J.F. BERTAGNOLI P.F. PASQUALI G, ZAIDE M.A. ALTOSAAR I, and BODANEZI-ZANETTINI, M.H. Resistance to *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) in transgenic soybean (*Glycine max* (L.) Merrill Fabales, Fabacea) cultivar IAS5 expressing a modified Cry1Ac endotoxin. 2008. **Genetics and Molecular Biology**, 31: 522-531.

- MAGRINI EA, SILVEIRA NETO S, PARRA J.R.P. and BOTELHO P.S.M. 1996. Biologia e exigências térmicas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, 25: 513-519
- MAGRINI E.A. BOTELHO P.S.M. and SILVEIRA NETO S. 1999. Biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hüber, 1818 na cultura de soja, *Glycine max* (L.) Merrill. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 56: 527-535.
- MILANO P, BERTI FILHO E, PARRA J.R.P. and CÔNSOLI FL. 2008. Influência da temperatura na frequência de cópula de *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**. Londrina, 37: 528-535.
- MOSCARDI F, BARFIELD C.S. and ALLEN G.E. 1981. Effects of temperature on adult velvetbean caterpillar oviposition, egg hatch and longevity. **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, 74: 167-171.
- NAVA D.E. HADDAD M.L. and PARRA J.R.P. Exigências térmicas, estimativa do número de gerações de *Stenoma catenifer* e comprovação do modelo em campo. 2005. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 40: 961-967.
- PEREIRA M.J.B. and BERTI-FILHO E. 2009. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações da broca-do-fruto *Annona* (*Cerconota anonella*). **Ciência Rural**, Santa Maria, 39: 2278-2284.
- PIUBELLI G.C. HOFFMANN-CAMPO C.B. MOSCARDI F, MIYAKUBO S.H. and OLIVEIRA M.C.N. de. 2005. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*? **Journal Chemical Ecology** 31: 1509-1525.
- RAUBENHEIMER D. and D SIMPSON S.J. Analysis of covariance: an alternative to nutritional indices. **Entomology Experimentalis et Applicata**. v. 62, p. 221-231,1992.
- SÁ V.G.M. FONSECA B.V.C. BOREGAS K.G.B. and WAQUIL J.M. 2009. Sobrevivência e Desenvolvimento Larval de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Hospedeiros Alternativos. **Neotropical Entomology**. Londrina, 38: 108-115.
- SANTOS K.B. MENEGUIM A.M. and NEVES P.M.O.J. 2005. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**. 34: 903-910.
- 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**. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 130p