**TABELA DE VIDA PARA
Anticarsia gemmatalis Hübner,
1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

ELIANA APARECIDA MAGRINI
Bióloga

Orientador: Prof. Dr. Sinval Silveira Neto

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1993

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - FCLQ/USP

Magrini, Eliana Aparecida
M212t Tabela de vida para *Anticarsia gemmatalis* Hübner,
1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de labora-
tório. Piracicaba, 1993.
77p. ilustr.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Lagarta da soja - Biologia 2. Soja - Praga
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 632.78
633.34

TABELA DE VIDA PARA
Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Eliana Aparecida Magrini

Aprovada em: 13/12/93

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Sinval Silveira Neto	ESALQ/USP
Prof. Dr. Evoneo Berti Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Newton Macedo	CCA/UFSCar

Prof. Dr. Sinval Silveira Neto
Orientador

AO MEU PAI

*Luiz (in memorian) que ao longo de sua vida
semeou o trabalho, a dignidade e a
honestidade possibilitando-me nos dias
atuais seguir os ensinamentos por
ele deixados.*

DEDICO.

À MINHA MÃE

Maria Rosa

E À MINHA IRMÃ

Edna

*pelo apoio e incentivos
recebidos.*

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sinval Silveira Neto, Professor Titular do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação segura e indispensável, amizade e apoio nas horas difíceis.

Ao Dr. Paulo Sergio Machado Botelho, Professor Adjunto do Departamento de Biotecnologia Vegetal do CCA/UFSCar, pelas constantes e valiosas sugestões e pelos ensinamentos transmitidos para minha formação profissional.

Ao Dr. José Roberto Postalí Parra, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelas sugestões e por ter colocado à minha disposição as instalações, equipamentos e material didático do Laboratório de Biologia de Insetos.

A todos os professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos conhecimentos, amizade e atenção dispensada.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida para a realização do curso.

À Professora Dr^a Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelas análises estatísticas.

Ao Professor Dr. Evoneo Berti Filho, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela elaboração do summary.

À equipe de Entomologia do Departamento de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, Araras, pela cessão das instalações e facilidades para o desenvolvimento deste trabalho.

À Bióloga Monica Cozza Fazanaro, pelo carinho e incentivo.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela amizade e apoio e em particular à Neide Graciano Zério e Heraldo Negri de Oliveira, bem como à analista de sistema Regina Célia Botequio de Moraes.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelo companheirismo e amizade.

Aos bibliotecários da Prefeitura do Campus de Piracicaba da ESALQ/USP, pela dedicação e em particular à Katia Maria de Andrade Ferraz e Eliana Maria Garcia Sabino.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
SUMMARY	xv
 1. INTRODUÇÃO	 01
 2. REVISÃO DE LITERATURA	 03
2.1. Distribuição	03
2.2. Plantas hospedeiras	04
2.3. Aspectos biológicos em meio natural	04
2.4. Aspectos biológicos em meio artificial	12
2.5. Influência da temperatura sobre a biologia	14
2.6. Tabela de vida	16
 3. MATERIAIS E MÉTODOS	 18
3.1. Colônia inicial de insetos	18
3.2. Biologia em diferentes temperaturas	19
3.2.1. Técnica de criação de <i>A. gemmatalis</i>	20
3.2.1.1. Fase de larva	20
3.2.1.2. Fase de pupa	20
3.2.1.3. Fase adulta	20
3.2.1.4. Fase de ovo	21
3.3. Determinação da constante térmica	22
3.4. Tabela de vida de fertilidade	22
3.5. Tabela de vida estabilizada	24
3.6. Análise estatística	24

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Biologia de <i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818 em diferentes temperaturas	26
4.1.1. Fase de ovo	26
4.1.2. Fase de larva	28
4.1.3. Fase de pupa	30
4.1.4. Período de larva a adulto	33
4.1.5. Longevidade do adulto de <i>A. gemmata-</i> <i>lis</i> não acasalado	36
4.1.6. Longevidade do adulto de <i>A. gemmata-</i> <i>lis</i> acasalado	40
4.1.7. Razão sexual	40
4.1.8. Capacidade e ritmo de postura	45
4.2. Limites térmicos de desenvolvimento e cons- tante térmica	47
4.3. Tabela de vida de fertilidade	54
4.4. Tabela de vida estabilizada	58
5. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de ovo de <i>A. gemmatalis</i> em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	27
2	Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de larva de <i>A. gemmatalis</i> em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	29
3	Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de pupa-fêmea de <i>A. gemmatalis</i> em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	31
4	Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de pupa-macho de <i>A. gemmatalis</i> em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	32
5	Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de larva-adulto de <i>A. gemmatalis</i> em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	34
6	Longevidade (dias) de fêmeas e machos, não acasalados, de <i>A. gemmatalis</i> alimentados em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	37

7	Longevidade (dias) de fêmeas e machos, acasalados, de <i>A. gemmatalis</i> alimentados em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	41
8	Razão sexual e relação sexual de <i>A. gemmatalis</i> obtidas em diferentes temperaturas	44
9	Limite térmico inferior (T_b), superior (T_b) e constante térmica (graus dia) (GD) nas diferentes fases de desenvolvimento de <i>A. gemmatalis</i> . UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	48
10	Equação da velocidade de desenvolvimento para fêmeas e respectivo coeficiente de determinação (R^2) para as diferentes fases do ciclo de <i>A. gemmatalis</i>	53
11	Equação da velocidade de desenvolvimento para machos e respectivo coeficiente de determinação (R^2) para as diferentes fases do ciclo de <i>A. gemmatalis</i>	53
12	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. gemmatalis</i> à temperatura de 24°C . UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	55
13	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. gemmatalis</i> à temperatura de 27°C . UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	56

TABELA Nº

Página

14	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. gemmatalis</i> à temperatura de 30°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	57
15	Distribuição de idade estável para <i>A. gemmatalis</i> à temperatura de 24°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	60
16	Distribuição de idade estável para <i>A. gemmatalis</i> à temperatura de 27°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	61
17	Distribuição de idade estável para <i>A. gemmatalis</i> à temperatura de 30°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
1	Viabilidade (%) total e das fases de ovo, larva e pupa de <i>A. gemmatalis</i> , em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	35
2	Curva de sobrevivência (Weibull) de fêmeas, não acasaladas, de <i>A. gemmatalis</i> em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	38
3	Curva de sobrevivência (Weibull) de machos, não acasalados, de <i>A. gemmatalis</i> em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	39
4	Curva de sobrevivência (Weibull) de fêmeas, acasaladas, de <i>A. gemmatalis</i> em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	42
5	Curva de sobrevivência (Weibull) de machos, acasalados, de <i>A. gemmatalis</i> em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	43
6	Ritmo diário de postura (número médio de ovos/fêmea) de <i>A. gemmatalis</i> em cinco temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	46

7	Ritmo diário de postura (%) de <i>A. gemmatalis</i> em cinco temperaturas. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	47
8	Tempo e velocidade de desenvolvimento da fase de ovo de <i>A. gemmatalis</i> em função da temperatura. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	48
9	Tempo e velocidade de desenvolvimento da fase de larva de <i>A. gemmatalis</i> (fêmea, macho e média) em função da temperatura. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	49
10	Tempo e velocidade de desenvolvimento da fase de pupa de <i>A. gemmatalis</i> (fêmea, macho e média) em função da temperatura. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	50
11	Tempo e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de <i>A. gemmatalis</i> (fêmea, macho e média) em função da temperatura. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas	51
12	Tabela de vida de fertilidade de <i>A. gemmatalis</i> nas temperaturas de 24; 27 e 30°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas ...	59

TABELA DE VIDA PARA *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Autor: Eliana Aparecida Magrini

Orientador: Prof. Dr. Síval Silveira Neto

RESUMO

Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818, criada em dieta artificial, foi estudada em diferentes temperaturas. A influência da temperatura na capacidade reprodutiva do inseto foi avaliada através de tabelas de vida de fertilidade. Observou-se uma relação inversa entre a duração do desenvolvimento de *A. gemmatalis* e a elevação da temperatura em todas as fases do ciclo de vida do inseto. A constante térmica foi de 538 GD, sendo 12,7°C o limite térmico inferior e 36°C o limite térmico superior. A temperatura de 27°C foi a mais adequada para a criação de *A. gemmatalis* e a razão intrínseca de aumento da espécie foi de 222 fêmeas/fêmea.

LIFE TABLE FOR *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS

Author: Eliana Aparecida Magrini

Adviser: Prof. Dr. Sinval Silveira Neto

SUMMARY

Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818, reared on artificial diet, was studied under different temperatures. The influence of temperature on the reproductive capacity of the insect was evaluated by using fertility life tables. It was observed an inverse relationship between *A. gemmatalis* development period and the increasing temperatures in all the stages of the insect life cycle. The thermal constant was 538 DD, being 12.7°C the lower threshold and 36°C the upper one. The results have indicated that 27°C was the most suitable temperature for the rearing of *A. gemmatalis* and the increasing intrinsic rate of the species was 222 females/female.

1. INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população mundial e a conseqüente demanda por alimentos ricos em proteínas encontrou na soja *Glycine max* (L.) Merrill um dos principais alimentos para suprir, em parte, esta demanda, uma vez que essa leguminosa é reconhecidamente uma excelente fonte de nutrientes, além de ter importante aplicação industrial. Segundo dados da FAO a produção mundial de soja em 1991 foi aproximadamente de 103 milhões de toneladas e ocupou uma área superior a 55 milhões de hectares. Dentro desse quadro o Brasil destacou-se como o segundo produtor mundial ficando atrás apenas dos EUA. Nesse ano a área cultivada com soja no Brasil foi pouco superior a 9,5 milhões de hectares que proporcionaram uma produção aproximadamente de 15 milhões de toneladas e um rendimento médio de 1.552kg por hectare, inferior à média mundial que foi de 1.861kg por hectare (FAO, 1992). Assim a despeito do Brasil ser um grande produtor mundial de soja, o mesmo resente-se ainda da baixa produtividade que alcança, em relação a outros países. Além de outros problemas a cultura da soja está sujeita ao ataque de muitas espécies de pragas que, sem dúvida, contribuem com essa baixa produtividade.

Dentre os insetos de importância agrícola a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 é considerada uma das pragas chaves dessa cultura no Brasil, sendo responsável por sérios prejuízos desde o sul de Goiás até o Rio Grande do Sul (PANIZZII et al., 1977).

A. gemmatalis é um inseto desfolhador que usualmente alimenta-se da metade superior ou do terço superior da planta de soja e excepcionalmente, quando em altas populações, pode também se alimentar dos ramos e vagens pequenas.

Existe uma bibliografia relativamente extensa sobre *A. gemmatalis*, abordando diversos aspectos desta espécie como: taxonomia; morfologia; distribuição; ecologia; biologia; comportamento alimentar; danos; seleção de hospedeiros; controle químico, biológico, cultural e aspectos toxicológicos (FORD et al., 1975). Mesmo assim em alguns aspectos, faltam pesquisas básicas, principalmente no tocante a influência de fatores físicos, sobre a biologia do inseto.

O objetivo da presente pesquisa foi estudar a tabela de vida estabilizada através da biologia de *A. gemmatalis* em seis diferentes temperaturas, em condições de laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Distribuição

A lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 é considerada uma das principais pragas da soja no Hemisfério Ocidental (TURNIPSEED & KOGAN, 1976), sendo conhecida como uma espécie de clima tropical e subtropical, ocorrendo desde o Canadá até a Argentina (FORD et al., 1975).

Nos Estados Unidos *A. gemmatalis* aparentemente não sobrevive as estações de inverno, exceto no extremo sul da Flórida, onde o clima mais ameno e a presença de hospedeiros alternativos asseguram a sobrevivência e a reprodução desse inseto durante todo o ano (WATSON, 1916; BUSCHMAN et al., 1977). Na Argentina, a maior incidência desta praga se dá na região centro-sul do Estado de Santa Fé (GAMUNDI, 1985), sendo também encontrada na região norte do país (RIZZO, 1972; TRUJILLO, 1973).

No Brasil, *A. gemmatalis* pode causar desfolhamentos severos na soja, desde o Rio Grande do Sul até os Estados da região centro-oeste (PANIZZII et al., 1977). Em geral, seus picos populacionais ocorrem em janeiro, nas áreas mais ao norte e em fevereiro, nas áreas mais ao sul (CORREA et al., 1977), sendo que a captura de adultos através de armadilha luminosa atinge o acme nos meses de dezembro e

janeiro no estado de São Paulo (SILVEIRA NETO et al., 1973 e LEITE & LARA, 1985).

2.2. Plantas hospedeiras

A. gemmatalis é considerada primariamente uma praga de leguminosas (FORD et al., 1975), embora sejam registrados surtos em algodoeiro (DOUGLAS, 1930; HINDS & OSTERBERGER, 1931), arroz (TARRAGÓ et al., 1977), pastagens (WILLE, 1943) e trigo (MOSCARDI, 1979).

Com poucas exceções não existe nenhuma pesquisa aprofundada com relação aos efeitos de diferentes hospedeiros relatados sobre o ciclo de vida e dinâmica populacional de *A. gemmatalis*. HERZOG & TODD (1980) referiram-se a estudos ecológicos intensos sobre essa praga nos Estados Unidos, com o objetivo de gerar subsídios para a implantação de programas de controle integrado, compilando 38 espécies de leguminosas, citadas como hospedeiros larvais, e mais cinco outras espécies pertencentes as famílias Begoniaceae, Gramineae e Malvaceae. Outros autores, segundo OLIVEIRA (1981), referem-se a presença de adultos de *A. gemmatalis* alimentando-se do néctar floral e extrafloral de *Crotalaria spectabilis* Roth e *Cassia obsutifolia* e nas espigas de *Paspalum notatum* Flugge.

2.3. Aspectos biológicos em meio natural

As primeiras observações sobre a biologia de *A. gemmatalis* foram feitas por WATSON (1916). Esse autor observou que os ovos são depositados isoladamente, geralmente na face inferior das folhas de feijão veludo (*Stizolobium deeringianum* Bart.) e, menos freqüente, nas hastes e

pecíolos. As observações de ELLISOR & GRAHAM (1937) e de GREENE et al. (1973) são semelhantes, embora estes últimos também tenham constatado a presença de ovos em todas as porções da planta de soja, sendo também usuais nas hastes e vagens. FERREIRA & PANIZZI (1978), através de infestações artificiais em campo, observaram que os ovos foram colocados preferencialmente nos 2/3 inferiores da planta, sendo que as vagens foram os locais preferidos com 59% dos ovos, seguidos das hastes com 37% e das folhas com 4%.

Em condições de campo a oviposição ocorre durante a noite, desde meia hora após o pôr do sol até aproximadamente as duas horas, com o pico de oviposição ocorrendo entre as 21 e 23 horas, sendo maior a postura com o decréscimo da temperatura e aumento da umidade e diminuindo à medida que o orvalho acumula-se na planta (GREENE et al., 1973). GREGORY Jr. (1989) também observou o comportamento de adultos de *A. gemmatilis* relatando que o acasalamento ocorre predominantemente durante as quatro primeiras horas após o por do sol e a oviposição concentra-se nas seis primeiras horas.

Os ovos de *A. gemmatilis* são esbranquiçados até dois dias antes da eclosão que ocorre em uma semana quando então tornam-se rosados e são colocados na época mais fria do ano (WATSON, 1916). No entanto, segundo ELLISOR (1942) são palidamente verdes inicialmente, escurecendo gradualmente até a coloração marrom avermelhado, obtida antes da eclosão da lagarta que se dá em cerca de três dias no verão.

As lagartas de primeiro e segundo instar danificam levemente o parênquima foliar, deixando as nervuras intactas. Após o segundo instar a lagarta se alimenta de toda a folha, com uma possível exceção da nervura central e de

nervuras laterais largas (WATSON, 1916). Segundo STRAYER & GREENE (1974) nos primeiros três instares larvais, *A. gemmatalis* alimenta-se muito pouco da folhagem, ao passo que o quarto, quinto e sexto instares infligem a maior parte do dano à soja.

As lagartas pequenas de *A. gemmatalis* são de cor verde, mas após os primeiros instares os indivíduos variam do verde claro ao escuro (WATSON, 1916; GUYTON, 1940).

FESCEMYER & HAMMOND (1986) e ANAZONWU & JOHNSON (1986) apresentaram evidências de que o tamanho da população influencia na predominância de formas verdes ou pretas da lagarta, aumentando as de forma escura à medida que há crescimento nos níveis populacionais. FESCEMYER & HAMMOND (1988b) também observaram que a pigmentação e densidade de lagartas não afetam a quantidade relativa de carboidratos, lipídios ou proteínas encontradas nos adultos, sendo que o peso seco e úmido de lipídeos e proteínas nos adultos decresce com o aumento da pigmentação, densidade larval e da idade da planta de soja.

A. gemmatalis apresenta um número variável de instares larvais, entre cinco e dez, dependendo da temperatura, da idade e do hospedeiro (WATSON, 1916; REID, 1975; CONTI & WADDILL, 1982 e WATERS & BARFIELD, 1989). WATSON (1916) constatou a ocorrência de seis instares, sendo que, no final da estação climática favorável, alguns indivíduos apresentaram sete. A idade da folha de soja pode influenciar o número de ecdises, sendo menor em lagartas criadas em folhas "novas" e "velhas" em relação àquelas criadas em folhas de idade "intermediária" (REID, 1975). CONTI & WADDILL (1982) constataram que o número de instares variou de 5,3 a 7,8 em média, quando as lagartas de *A. gemmatalis* foram alimentadas com diferentes leguminosas registradas como possíveis hospedeiras de inverno.

A duração do período larval foi determinada por WATSON (1916), como variável entre 20 e 38 dias em função da estação do ano, estabelecendo entre 21 e 28 dias no verão. ELLISOR (1942) observou para esta fase, um período de três semanas de duração em temperaturas típicas dos meses de julho, agosto e setembro. STRAYER & GREENE (1974) relataram que durante o verão os três primeiros instares se desenvolveram em aproximadamente quatro dias e que os últimos em dez dias. CORSEUIL et al. (1974) e LINK & CARVALHO (1974) encontraram valores de 21 e 22 dias, respectivamente, para o referido período. SALVADORI & CORSEUIL (1982) referiram-se a uma duração de 11 dias para o período larval.

ANAZONWU & JOHNSON (1986) obtiveram um período larval de 13,6 dias para *A. gemmatilis* sobre *Pueraria lobata* (Wild.) Ohwi e de 15,4 dias em *Robinia pseudoacacia* L.

Segundo alguns autores, a idade da folha tem influência na duração dessa fase, sendo que folhas provenientes de plantas, ou parte de plantas, mais velhas podem determinar períodos de desenvolvimento maiores (REID, 1975; PETERS & BARBOSA, 1977; MOSCARDI et al., 1981b; OLIVEIRA, 1981; FESCEMYER & HAMMOND, 1986).

Essa influência está ligada à qualidade nutricional, já que quando a alimentação foi feita com folhas jovens, a densidade populacional não afetou a duração do período larval, mas quando se utilizaram folhas senescentes, a alta densidade resultou num alongamento desse período (FESCEMYER & HAMMOND, 1986). Posteriormente FESCEMYER & HAMMOND (1988a) também confirmaram a influência da densidade populacional na duração do período larval.

GAMUNDI (1988) também comprovou a ação da qualidade nutricional do alimento na duração da referida fase, que foi de 14,37 dias para lagartas alimentadas com folhas "jovens" da parte superior da planta de soja, 16,02 dias para as alimentadas com folhas "velhas" da parte inferior e 19,69 dias para as alimentadas com vagens. Por outro lado, OLIVEIRA (1981) e ANAZONWU & JOHNSON (1986) encontraram um aumento na duração do período larval quando o inseto foi alimentado com folhas de cultivares resistentes. LAMBERT & KILEN (1984a,b) observaram, em laboratório, que o período larval foi influenciado por genótipos de soja, variando de 17,9 e 19,8 dias a 14,9 e 17,3 dias dependendo do genótipo, numa fotofase de 15 horas.

No final do período larval a lagarta-da-soja "joga-se" ao solo, onde se transforma em pupa. Esta fica localizada pouco abaixo da superfície, sob detritos ou enterrada mais profundamente (HINDS, 1930). As pupas são do tipo obtecta e completam o desenvolvimento em sete dias, no mês de agosto e dez a onze dias, em setembro (WATSON, 1916). A duração da fase pupal, originária de lagartas que se alimentaram de folhas de idade "intermediária" variou de 7,7 a 19,4 dias, em laboratório, dependendo da temperatura (REID, 1975).

SALVADORI & CORSEUIL (1982) encontraram uma duração média de 10,3 dias, para pupas provenientes de lagartas de *A. gemmatilis* que se alimentaram de folhas da cultivar Bragg. SILVA (1981) obteve o valor de dez dias, para lagartas que se alimentaram de dieta natural, enquanto que SILVA & PARRA (1986) observaram influência dos fotoperíodos 13:11; 12:11 e 14:10 (horas de luz : escuro) na duração da fase pupal, que foi de 7,75; 8,04 e 8,07 dias, respectivamente.

GAMUNDI (1988) obteve 10,70; 10,95 e 11,12 dias de duração da fase pupal de *A. gemmatalis*, cujas lagartas foram alimentadas com folhas inferiores, vagens e folhas superiores de soja, respectivamente.

As pupas mudam de coloração em 24 horas, passando de verde claro inicial para marrom brilhante. Medem cerca de 18 a 20 mm de comprimento por 4 a 6 mm de diâmetro, sendo os segmentos abdominais densamente pontuados na metade anterior de cada segmento e possuem três pares de espinhos, localizados na extremidade do abdome (WATSON, 1916).

O adulto de *A. gemmatalis* apresenta grande variação na coloração, indo desde marrom clara amarelada até cinza ou marrom escura avermelhada (WATSON, 1916). Esta variação, junto com a variabilidade dos desenhos e das máculas, explica, em parte, o fato dessa espécie ter vários sinônimos referidos na literatura (FORD et al., 1975). De acordo com WATSON (1915) a marca mais predominante na cor padrão é uma linha que cruza ambas as asas diagonalmente, próximo ao meio. Esta linha é usualmente amarela, com as bordas escuras, marrom ou preta.

As diferenças morfológicas em adultos de *A. gemmatalis* foram relatadas por FORBES (1954) e GREENE (1974), com base no comprimento e formas das escamas localizadas nas pernas do macho e da fêmea. Escamas são longas e evidentes no fêmur da perna protorácica e tibia das pernas metatorácicas do macho, enquanto que as escamas são curtas e esparsas sobre as tíbias das pernas da fêmea.

A longevidade do adulto de *A. gemmatalis* foi de aproximadamente cinco semanas, em condições de campo, segundo WATSON (1916).

Em laboratório, NANTES et al. (1978) determinaram uma longevidade de 12,30 dias para os adultos alimentados com uma solução de sacarose a 5% e de cinco dias para os adultos mantidos sem alimento.

SILVA (1981) observou uma longevidade de 26,93 dias para adultos de *A. gemmatilis*, provenientes de lagartas alimentadas com folhas de soja, tendo sido fornecido para os mesmos uma solução de mel a 10%. Enquanto que, OLIVEIRA (1981) observou que a longevidade dos adultos provenientes de lagartas alimentadas com diferentes genótipos de soja variou de 17,31 a 19,88 dias.

MOSCARDI et al. (1981a) observaram que a idade da planta teve influência na longevidade das fêmeas de *A. gemmatilis*, sendo que as oriundas de lagartas alimentadas com folhas senescentes viveram, em média, 14,06 dias, em comparação com a vida média de 17,39 e 17,55 dias, das oriundas de lagartas alimentadas com folhas de plantas em período vegetativo tardio e floração, respectivamente. Segundo esses mesmos autores, as fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com folhas "jovens" não foram significativamente mais longevas (16,91 dias) do que as oriundas das lagartas alimentadas com folhas senescentes (14,06 dias).

GAMUNDI (1988) encontrou adultos menos longevos (13,00 dias), quando alimentados previamente em folhas superiores, mais novas, do que os provenientes da alimentação com folhas inferiores (16,50 dias) ou vagens (16,40 dias). Tal comportamento, observado nas fêmeas, não foi consistente nos machos, sugerindo, o autor, uma correlação da menor longevidade com o maior gasto de energia devido a maior fecundidade das fêmeas menos longevas. MOSCARDI et al. (1981c) não encontraram diferenças de

longevidade entre fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com folhas "jovens" e senescentes. Entretanto, SLANSKY & RODRIGUEZ (1987) afirmaram que, de modo geral, os insetos com menor fecundidade vivem mais.

O maior tamanho dos machos, em relação às fêmeas, foi constatado por FESCEMYER & HAMMOND (1986, 1988a) através do peso seco do corpo.

ANAZONWU & JOHNSON (1986) indicaram que o peso dos adultos de *A. gemmatilis* foi influenciado pela densidade populacional, de tal forma que aqueles criados em alta população foram menores do que os criados individualmente.

A fecundidade das fêmeas foi estudada em relação aos genótipos usados como fonte de alimento, tendo-se constatado variações da ordem de 517,66 a 126,71 ovos/fêmea (OLIVEIRA, 1981) e de 129,30 a 406,60 ovos/fêmea (MARQUES & CORSEUIL, 1984). MOSCARDI et al. (1981a) também encontraram diferenças significativas, na faixa de 515,00 a 963,41 ovos por fêmea, para adultos provenientes de lagartas alimentadas com folhas de soja em diferentes estágios fenológicos.

Em laboratório, GAMUNDI (1988) observou menor oviposição de fêmeas oriundas da alimentação prévia em vagens de soja (677,04 ovos/fêmea), do que provenientes da alimentação com folhas inferiores ou superiores (877,71 e 1000,29 ovos/fêmea, respectivamente), que não diferiram entre si.

O comportamento de voo diurno foi descrito como unidirecional, com as mariposas voando perturbadas, sem direção, formando ângulos agudos, enquanto que os movimentos noturnos se caracterizaram por vãos dirigidos, lentos e muito mais controlados (GREENE et al., 1973). Esses autores também

sugeriram a liberação de feromônio pela fêmea, como precursor da cópula, dividida em cinco fases: liberação de feromônio, atração do macho, posição de cópula assumida pelo macho, transferência de esperma e separação. LEPPLA et al. (1987) também estudaram o comportamento de acasalamento de *A. gemmatalis*, em laboratório e o dividiram em sete partes distintas compostas pela aproximação, exibição, antenação, ataque, envolvimento, monta e cópula, sendo que a elaboração da sequência de corte aparentemente o ataque é feito pela fêmea, culminando com a cópula, ou com o retorno do macho para outra tentativa. A prova da liberação de feromônio pela fêmea de *A. gemmatalis* foi obtida por JOHNSON (1977).

2.4. Aspectos biológicos em meio artificial

São poucos os trabalhos existentes na literatura sobre a biologia de *A. gemmatalis* em meio artificial.

GREENE et al. (1976) desenvolveram uma dieta semi-sintética a base de feijão, germe de trigo e proteína de soja, na qual observaram alguns aspectos biológicos do inseto, comparando-os com os provenientes de uma dieta natural (folha de soja). Como desvantagem, eles mencionaram um aumento de 15% na duração do ciclo e um pequeno aumento na mortalidade larval, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas.

Estudando diversos aspectos biológicos de *A. gemmatalis* em dieta artificial, sob diferentes temperaturas, LEPPLA et al. (1977) observaram que o desenvolvimento larval ocorreu entre 13 a 36°C, sendo que a sobrevivência diária, por estágio, e o potencial biótico tiveram o seu ótimo a 26,7°C. Verificaram ainda que a envergadura das asas, tanto

para os insetos criados em laboratório, como para os coletados no campo, foi inversamente proporcional à temperatura.

MOSCARDI et al. (1981b) verificaram o efeito da temperatura sobre a oviposição, eclosão de lagartas e longevidade de *A. gemmatilis* e observaram que fêmeas originárias de larvas de "laboratório", criadas em dieta artificial, foram significativamente mais fecundas do que fêmeas de origem "selvagem", criadas sobre folhas de soja, nos diferentes regimes de temperatura estudados. MOSCARDI (1979) atribuiu essa diferença a duas hipóteses: (1) os insetos "selvagens" eram mais "sensíveis" do que os de "laboratório"; (2) a população particular de laboratório foi selecionada através de várias gerações para apresentar maior fecundidade do que a população "selvagem".

SILVA (1981) observou que a fonte protéica influenciou na duração, peso e viabilidade larval de *A. gemmatilis*. Os insetos criados em dieta à base de feijão "Branco de Uberlândia" apresentaram maior peso e viabilidade larval. Houve redução nessa fase, embora o meio tenha dado origem a quase totalidade de pupas anormais, enquanto que os insetos criados em dieta à base de feijão "Rosinha" proporcionaram fêmeas mais fecundas.

SLANSKY Jr. & WHEELER (1992) estudando a influência do alimento sobre populações de *A. gemmatilis* de laboratório e de campo, verificaram que os indivíduos da linhagem de laboratório, criados em dieta artificial, tiveram seu tempo de desenvolvimento larval diminuído, quando comparado àqueles alimentados com folhas de *Indigofera hirsuta* L.

2.5. Influência da temperatura sobre a biologia

Os efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento larval e pupal de *A. gemmatalis* foram estudados por REID (1975), em condições de laboratório sobre folhas de soja, por NICKLE (1977) sobre folhas de amendoim, por LEPPLA et al. (1977) em dieta artificial e por MOSCARDI (1979) e por SILVA (1981) em meio natural (folha de soja) e artificial (dieta).

De acordo com REID (1975) o ciclo de ovo a adulto de *A. gemmatalis* foi estimado em 18; 23; 46 e 90 dias a 29,4; 23,9; 18,3 e 15,6°C, respectivamente, quando as lagartas alimentaram-se sobre folhas de soja de idade "intermediária". O tempo de desenvolvimento larval médio nessas temperaturas foi de 10,70; 13,70; 26,80 e 53,00 dias, respectivamente. NICKLE (1977) encontrou que lagartas de *A. gemmatalis* desenvolvem-se a 21,1; 23,8; 26,7; 29,4; 32,2 e 35,0°C requerendo 29,70; 25,70; 24,20; 22,50; 21,20 e 20,00 dias, respectivamente, sendo que os desenvolvimentos pupais médios nessas temperaturas foram de 14,30; 12,50; 10,00; 8,00; 8,40 e 6,70 dias, respectivamente.

Estudando alguns aspectos da biologia de *A. gemmatalis* em temperaturas constantes, numa amplitude de 10,0 a 37,8°C, LEPPLA et al. (1977) observaram que a sobrevivência larval foi maior a 21,1; 26,7 e 32,2°C. A duração média do período larval de machos e fêmeas, nessas temperaturas, foi de 30,76 e 29,80; 15,54 e 15,74; 12,53 e 12,38 dias, respectivamente. Um total de 45; 63 e 29% de lagartas sobreviveram até a emergência nas temperaturas de 32,2; 26,7 e 21,1°C, respectivamente. As razões sexuais foram, pela ordem, de 0,88; 0,99 e 0,89, sendo que a frequência de acasalamento foi semelhante nas três temperaturas, tendo sido observado uma média de 0,96 a 1,00 espermatóforo por fêmea. A

eclosão de lagartas ocorreu a temperaturas entre 18 e 33°C, sendo que 85% eclodiram entre 26,7 e 32,2°C, mas praticamente nenhuma eclodiu a 21,1°C. O pico de eclosão ocorreu entre o terceiro e sétimo dias após a oviposição nas temperaturas mais altas (26,7 e 32,2°C). A fecundidade foi maior a 26,7°C e menor a 32,2°C. Entretanto, os insetos sobreviveram e reproduziram-se a temperaturas entre 21,1 e 32,2°C.

O comportamento reprodutivo de *A. gemmatalis* foi estudado por LEPPLA (1976) a 26,7°C em condições de laboratório. Ele observou que a maior atividade de acasalamento se verificou nas primeiras 48 horas após a emergência do adulto, continuando num nível reduzido até o sexto e declinando até o 15º dia. Não foi observado oviposição até o terceiro dia. O pico de oviposição ocorreu no quinto dia, com uma constância do quinto ao décimo dia, declinando gradualmente até findar no 18º dia, após a emergência do adulto. A porcentagem de acasalamento foi de 94,90%.

MOSCARDI et al. (1981b) verificaram que a fecundidade de *A. gemmatalis* variou substancialmente entre as temperaturas estudadas, sendo mais alta a 26,7°C. A faixa mais favorável foi entre 23,9 a 29,4°C. A fecundidade mais baixa ocorreu a 21,1 e a 32,2°C. Fêmeas, resultantes de lagartas criadas em laboratório e sujeitas a um quadro variável de temperatura (22 a 34°C), foram significativamente mais fecundas do que fêmeas resultantes de lagartas criadas com folhas de soja, em condições de campo, e sujeitas a mesma variação térmica. Essa diferença foi atribuída à grande sensibilidade dos insetos selvagens, às condições de laboratório e, a diferença genética existente entre os insetos sob diferentes condições de criação. Esses autores ainda verificaram que os adultos, resultantes de lagartas oriundas de laboratório e criadas em gaiolas com soja, no

campo, apresentaram fecundidade similar às fêmeas exclusivamente de laboratório, sob o mesmo regime variável de temperatura. A eclosão média foi significativamente menor a 21,1°C em relação às outras temperaturas, tanto constantes como variáveis.

SILVA (1981), estudando a biologia de *A. gemmatalis* em meio natural e artificial sob diferentes temperaturas e fotoperíodo, verificou que a duração das fases de larva, pupa e adulto foi inversamente proporcional à temperatura. A viabilidade larval e pupal foi maior na faixa de temperatura entre 25 a 35°C, sendo que o regime térmico mais favorável para a postura e desenvolvimento do inseto foi de 25°C. Ele ainda determinou que as temperaturas bases foram 10,1; 5,8; 11,6 e 12,9°C para as fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa, sendo as constantes térmicas de 59,10; 340,12; 31,94 e 148,43 GD, respectivamente, para os indivíduos criados em meio natural, em quatro temperaturas (20; 25; 30 e 35°C).

2.6. Tabela de vida

Atualmente é crescente o emprego da técnica de modelagem e simulação em estudos entomológicos e em particular para a lagarta-da-soja *A. gemmatalis* (JOHNSON et al., 1983; WILKERSON et al., 1986; GREGORY et al., 1990 e STIMAC, 1993). Para a construção de um modelo matemático, vários parâmetros são necessários, dos quais as taxas de mortalidade e natalidade são indispensáveis, por exercerem relevante papel no controle de populações de insetos (HADDAD et al., 1992).

Assim, LEPPLA et al. (1977) determinaram a taxa líquida de reprodução (R_0), a capacidade inata de

aumentar em número (r_m) e a razão finita de aumento da população (λ) para diferentes temperaturas, verificando que os valores mais favoráveis para o inseto, foram obtidos a temperatura de 26,7°C, com exceção da duração média de uma geração (T') que foi menor a 32,2°C (23,97 dias), quando comparada a 26,7°C (28,69 dias).

MOSCARDI et al. (1981b), também estudando os efeitos da temperatura sobre diversos aspectos biológicos de *A. gemmatilis*, determinaram que a taxa líquida de reprodução variou de 135,10 vezes a 32,2°C a 369,0 vezes a 26,7°C.

GAMUNDI (1988), numa análise comparativa das tabelas de vida elaboradas para os insetos criados em três tipos de alimento (folhas inferiores, superiores e vagens de soja, cultivar Bragg), constatou que o ponto de maior tendência de aumento populacional de *A. gemmatilis*, representado pela idade em que se atinge o valor máximo de m_x , ocorreu aos 34,50; 35,50 e 39,50 dias, nos indivíduos provenientes de folhas inferiores, superiores e vagens, respectivamente. Sendo assim, os índices populacionais elaborados com base nas citadas tabelas de vida mostraram que a taxa líquida de reprodução em cada geração variou de 155,93 vezes (em vagens) a 297,31 vezes (em folhas superiores). A duração média de uma geração foi mais longa nos indivíduos criados em vagens, em relação àqueles alimentados em folha de soja. A razão finita de aumento foi menor para os insetos mantidos em vagens em relação àqueles criados em folhas superiores e constituíram no alimento menos favorável, comparado as folhas de soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia do Departamento de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, em Araras, SP, com *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818).

3.1. Colônia inicial de insetos

Foram utilizados ovos de *A. gemmatalis* provenientes da criação estoque do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP.

Esses ovos foram mantidos em placas de Petri (10cm de diâmetro x 2,0cm de altura) forradas com papel filtro umedecido com água destilada; uniram-se tampa com tampa ou fundo com fundo destas placas com fita adesiva para vedar o conjunto, sendo, a seguir, colocadas em câmara climatizada modelo BOD 347G da FANEM, regulada a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, até a eclosão das lagartas.

3.2. Biologia em diferentes temperaturas

A biologia de *A. gemmatalis* foi conduzida em câmaras climatizadas (idênticas àquelas descritas no item 3.1), reguladas a 18; 21; 24; 27; 30 e 33°C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Em cada temperatura, foram observados os seguintes parâmetros do ciclo biológico do inseto:

a) Fase de ovo:

- . período de incubação
- . viabilidade

b) Fase de larva:

- . duração
- . viabilidade

c) Fase de pupa:

- . duração
- . viabilidade
- . razão sexual, calculada através da fórmula:

$$rs = \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$$

- . relação sexual (número de fêmeas : número de machos).

d) Fase adulta:

- . período de pré-oviposição
- . período de oviposição
- . número de ovos por fêmea
- . longevidade de fêmeas e de machos (acasalados ou não).

3.2.1. Técnica de criação de *A. gemmatalis*

3.2.1.1. Fase de larva

Em cada temperatura, lagartas recém-eclodidas, retiradas da colônia inicial, foram transferidas, individualmente para tubos de vidro (2,5cm de diâmetro x 8,5cm de altura), vedados com algodão hidrófugo previamente esterilizados (120°C por duas horas) contendo dieta artificial, desenvolvida por GREENE et al. (1976). O preparo do meio artificial, transferência de lagartas e cuidados assépticos foram feitos segundo PARRA (1979). Os tubos de criação em número de 150 foram mantidos em suporte de arame com a extremidade superior voltada para baixo, visando reduzir a possibilidade de contaminação por microorganismos. As lagartas foram observadas diariamente e as mortas eliminadas, anotando-se a duração dessa fase por indivíduo.

3.2.1.2. Fase de pupa

Após a transformação, cada pupa, no dia seguinte, foi separada por sexo, segundo BUTT & CANTU (1962), e transferida individualmente para copo de polietileno plástico descartável (250ml), o qual foi vedado, também com tampa plástica descartável. As mesmas foram mantidas nessas condições, nas respectivas temperaturas, até a emergência do adulto.

3.2.1.3. Fase adulta

Para observação da fase adulta, machos e fêmeas emergidos no mesmo dia, com idade entre 8 e 10 horas, foram colocados, na proporção mínima de 5 casais, em gaiolas circulares de pano tipo "filó", com base de 30cm de diâmetro e altura de 40cm, para acasalamento. Estas gaiolas, foram

mantidas por 72 horas em sala com temperatura controlada para $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas, com luz difusa à noite, visando assegurar o acasalamento. Como alimento foi oferecido solução aquosa de mel segundo CAMPO et al. (1985), colocada em recipientes de vidro (4,5 x 2,0cm), com tampa plástica contendo um orifício central, onde, através deste, foi colocado algodão do tipo rolo dental Johnson's[®] que, uma vez umedecido pela solução, propiciou a alimentação do inseto adulto.

Após este período, os casais de *A. gemmatalis* foram individualmente transferidos para câmaras de postura, feitas com tubos de PVC de 10cm de diâmetro por 20cm de altura, os quais foram revestidos internamente com papel sulfite e fechados, na sua extremidade superior com pano tipo "filó", presos com elásticos e na extremidade inferior, por placa de Petri (10cm de diâmetro), forrada com papel filtro. Em cada câmara foi colocado um recipiente de vidro com alimento, conforme descrito acima, tendo este sido renovado a cada dois dias. Para cada temperatura, utilizaram-se 20 casais, os quais foram observados até a morte.

3.2.1.4. Fase de ovo

Os ovos obtidos sobre o papel foram retirados diariamente da câmara e contados, sendo posteriormente agrupados, acondicionados em sacos plásticos e mantidos nas mesmas condições térmicas dos respectivos adultos. Os ovos obtidos sobre o pano tipo "filó" ou sobre o vidro com alimento foram contados e eliminados. A determinação do período de incubação e viabilidade de ovos foi determinada através de contagens diárias de lagartas eclodidas.

3.3. Determinação da constante térmica

Os limiares de desenvolvimento (temperaturas bases) para as fases de ovo, larva, pupa e adulto de *A. gemmatilis* foram estimados pelo método do coeficiente de variação (CV), proposto por ARNOLD (1959). Através deste método foi possível calcular-se a constante térmica para cada fase pela fórmula de Reaumur (1935) citada por SILVEIRA NETO et al. (1976):

$$K = y(T-T_b)$$

Para determinação da temperatura base superior utilizou-se a fórmula proposta por SAVESCU (1965) cuja equação é:

$$T_{b_s} = T_b + \sqrt{K}$$

onde:

- K = constante térmica, expressa em graus dia (GD);
- T = temperatura ambiente;
- T_b = temperatura do limiar de desenvolvimento;
- T-T_b = temperatura efetiva;
- y = tempo requerido para completar o desenvolvimento (dias);
- T_{b_s} = temperatura base superior.

3.4. Tabela de vida de fertilidade

A partir dos resultados obtidos nas diferentes temperaturas, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade, sendo os valores das colunas (x , m_x , l_x) e os índices (R_0 , T' , r_m e λ) calculados segundo SILVEIRA NETO et al. (1976) como segue:

- . x = intervalo de tempo no qual foi tomada a amostra;
- . m_x = fertilidade específica - número de descendentes produzidos no estágio por fêmea e que darão fêmeas. Calculada em função da razão sexual;
- . l_x = taxa de sobrevivência.

Baseando-se nestes dados, foram calculados os índices:

- . R_0 = taxa líquida de reprodução, onde

$$R_0 = \sum m_x \cdot l_x$$
- . T' = duração média de uma geração, onde:

$$T' = \frac{\sum m_x \cdot l_x \cdot x}{R_0}$$

- . r_m = capacidade de aumentar em número, onde:

$$r_m = \frac{LR_0}{T'}$$

- . λ = razão finita de aumento, onde:

$$\lambda = e^{r_m}$$

3.5. Tabela de vida estabilizada

A partir dos dados das tabelas de vida de fertilidade de *A. gemmatalis*, aplicando-se a equação:

$$\sum_{x=0}^n e^{-r_m} l_x m_x = 1 \quad (\text{POOLE, 1974})$$

foram calculadas as taxas de nascimento e mortalidade instantâneas segundo HADDAD et al. (1992), através dos seguintes parâmetros:

$$\beta = \text{taxa finita de nascimento da população} = \frac{1}{\sum_{x=0}^n l_x e^{-r_m(x+1)}}$$

$$b = \text{taxa instantânea de nascimento} = \frac{\beta r_m}{\lambda - 1}, \text{ onde:}$$

$$\lambda = \text{taxa finita de aumento} = e^{-r_m}$$

$$d = \text{taxa instantânea de mortalidade} = b - r_m$$

$$\gamma = \text{taxa finita de mortalidade} = \frac{d(\lambda - 1)}{r_m}$$

3.6. Análise estatística

Os dados obtidos relativos as fases de ovo, larva, pupa e larva-adulto foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, entre tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de viabilidade das diversas fases do ciclo foram analisados através da estatística não-paramétrica, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis (CAMPOS, 1979), sendo as médias comparadas pelo teste não-paramétrico de Comparações Múltiplas.

As curvas de sobrevivência dos adultos de *A. gemmatalis* foram estimadas através da distribuição de Weibull, segundo SGRILLO (1982).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em diferentes temperaturas

4.1.1. Fase de ovo

Na faixa de 24 a 33°C houve uma relação inversa entre a duração do período embrionário e aumento de temperatura, tendo sido estatisticamente diferentes com exceção das temperaturas 30 e 33°C. Os embriões foram afetados pelas variações térmicas, resultando em viabilidades bastante diferentes, sendo igual a zero ou próximo de zero nas temperaturas extremas de 21 e 33°C respectivamente (Tabela 1).

Estes dados de duração e de viabilidade diferem dos obtidos por SILVA (1981) que encontrou resultados maiores em ambos os casos. Também MOSCARDI et al. (1981b) encontraram dados de viabilidade superiores aos obtidos neste trabalho, mas LEPPLA et al. (1977) somente observaram eclosão de lagartas de *A. gemmatalis* nas temperaturas entre 32,2 e 26,7°C, sendo que nenhuma eclosão ocorreu a 21,1°C, a semelhança do observado nesta pesquisa. Estes autores também observaram que o pico de eclosão de lagartas de *A. gemmatalis* ocorreu entre o terceiro e sétimo dias nas duas temperaturas mais altas (32,2 e 26,7°C), valores esses que se aproximam aos registrados nesta pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1. Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de ovo de *A. gemmatalis* em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temp. (°C)	Duração* (dias)	Intervalo de variação	Viabilidade** (%)	n
18	-	-	-	-
21***	-	-	-	-
24	$4,27 \pm 0,01a$	4-5	$29,62 \pm 6,64ab$	1.012
27	$3,32 \pm 0,01b$	2-4	$57,08 \pm 5,98a$	5.200
30	$2,09 \pm 0,01c$	2-3	$24,72 \pm 6,15b$	748
33	$2,00 \pm 0,00c$	2-2	$2,41 \pm 0,36c$	4

n = número de indivíduos.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de "Tukey", ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de "Kruskal-Wallis", ao nível de 10% de probabilidade.

*** Todos os ovos obtidos foram inviáveis.

4.1.2. Fase de larva

A duração da fase de larva de *A. gemmatalis* foi diferente para cada uma das temperaturas estudadas, tanto para os indivíduos que deram origem a fêmeas como para os machos, sendo também inversamente correlacionada com a temperatura. Essa duração para todas as temperaturas foi maior nos machos, quando comparada a das fêmeas, embora, apenas a 21 e 24°C essa diferença tenha sido estatisticamente significativa (Tabela 2).

A comparação do período de desenvolvimento larval com os dados da literatura foi parcialmente comprometida pelas diferenças com respeito ao substrato alimentar ou quanto às temperaturas estudadas. Assim, o efeito da temperatura sobre lagartas de *A. gemmatalis* foi estudada em condições de laboratório por REID (1975), MOSCARDI (1979), SILVA (1981), usando como alimento folhas de soja; por NICKLE (1977) usando folhas de amendoim e por LEPLA et al. (1977) utilizando dieta artificial. Esses autores também obtiveram correlações inversas entre temperatura e tempo de desenvolvimento larval, além de maior duração para os indivíduos que deram origem à machos, comparado às fêmeas, nas temperaturas de 21,1 e 32,2°C e o inverso a 26,7°C.

Tabela 2. Duração (dias) e viabilidade (%) da fase de larva de *A. gemmatalis* em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temp. (°C)	Duração (dias)*		Intervalo de variação		Viabilidade (%)**	n
	♀	♂	♀	♂	(♀ e ♂)	
18	38,57 $\pm$ 0,24 a A	39,21 $\pm$ 0,27 a A	34-50	34-48	60,00 $\pm$ 8,43 b	78
21	24,55 $\pm$ 0,23 b B	25,62 $\pm$ 0,20 b C	22-30	22-30	70,00 $\pm$ 14,06 ab	105
24	17,10 $\pm$ 0,20 c D	17,85 $\pm$ 0,21 c E	15-25	15-23	76,00 $\pm$ 12,93 ab	114
27	12,90 $\pm$ 0,19 d F	13,19 $\pm$ 0,19 d F	12-19	12-17	92,67 $\pm$ 4,42 a	139
30	10,87 $\pm$ 0,19 e G	11,08 $\pm$ 0,18 e G	10-12	10-14	98,67 $\pm$ 2,00 a	148
33	9,91 $\pm$ 0,20 f H	10,14 $\pm$ 0,19 f H	9-14	9-14	96,33 $\pm$ 2,67 a	140

n = número de indivíduos.

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula entre os sexos não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "Tukey", ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "Kruskal-Wallis", ao nível de 10% de probabilidade.

As viabilidades da fase de larva nas diferentes temperaturas foram semelhantes, ocorrendo maior mortalidade a 18°C (Tabela 2). Esses resultados sugerem que, para lagartas de *A. gemmatalis*, temperaturas iguais ou inferiores a 18°C exercem efeitos negativos sobre o desenvolvimento, aumentando a mortalidade. Resultados semelhantes foram obtidos por SILVA (1981) que obteve viabilidades de 76,59; 99,00; 92,00 e 95,55% respectivamente para as temperaturas de 20; 25; 30 e 35°C. Por outro lado LEPPA et al. (1977) encontraram viabilidades de 45, 63 e 29% respectivamente a 32,2; 26,7 e 21,1°C valores esses bastantes inferiores aos registrados nesta pesquisa.

4.1.3. Fase de pupa

A mesma tendência das fases de ovo e larva foi mantida, ou seja, encurtamento do período com o aumento de temperatura, ocorrendo diferença estatística entre todas as temperaturas tanto para as pupas fêmea como para as pupas macho. Também neste caso a duração do período pupal das fêmeas foi inferior ao dos machos em todas as temperaturas com exceção a 30°C, onde houve igualdade (Tabelas 3 e 4, respectivamente).

Estes dados estão próximos aos encontrados por SILVA (1981) que obteve valores de 22,16; 10,00; 9,50 e 6,92 dias respectivamente para as temperaturas de 20; 25; 30 e 35°C. O mesmo pode ser dito com relação aos resultados obtidos por NICKLE (1977) que encontrou para o desenvolvimento pupal médio os valores de 14,30; 12,50; 10,00; 8,00; 8,40 e 6,70 dias respectivamente para as temperaturas de 21,1; 23,8; 26,7; 29,4; 32,2 e 35,0°C.

Tabela 3. Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de pupa-fêmea de *A. gemmatalis* em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temp.(°C)	Duração* (dias)	Intervalo de variação	Viabilidade** (%)	n
18	$27,83 \pm 0,23$ a	24-37	$57,50 \pm 8,81$ b	23
21	$19,23 \pm 0,19$ b	16-23	$71,11 \pm 8,89$ ab	35
24	$12,04 \pm 0,16$ c	11-13	$94,00 \pm 3,06$ a	50
27	$8,31 \pm 0,14$ d	7-9	$93,85 \pm 2,66$ a	61
30	$7,09 \pm 0,14$ e	6-8	$92,31 \pm 3,61$ a	64
33	$5,66 \pm 0,15$ f	5-7	$90,00 \pm 4,61$ a	56

n = número de indivíduos.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de "Tukey", ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "Kruskal-Wallis", ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Duração (dias) e viabilidade (%), da fase de pupa-macho de *A. gemmatalis* em seis temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temp. (°C)	Duração* (dias)	Intervalo de variação	Viabilidade** (%)	n
18	$29,88 \pm 0,23$ a	25-42	$66,67 \pm 12,29$ a	24
21	$20,35 \pm 0,17$ b	17-23	$82,00 \pm 4,66$ a	43
24	$12,68 \pm 0,17$ c	10-14	$86,67 \pm 6,67$ a	41
27	$8,98 \pm 0,15$ d	8-11	$83,08 \pm 4,98$ a	55
30	$7,09 \pm 0,14$ e	7-9	$85,71 \pm 3,88$ a	61
33	$6,05 \pm 0,14$ f	5-7	$81,43 \pm 3,29$ a	60

n = número de indivíduos.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de "Tukey", ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "Kruskal-Wallis", ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto a viabilidade houve diferença estatística entre as temperaturas apenas para 18°C e as demais, com exceção de 21°C, no caso das pupas fêmea (Tabelas 3 e 4, respectivamente). De modo geral as viabilidades de pupas fêmeas sempre foram superiores as obtidas para as pupas macho, com exceção a 18°C.

Os valores de viabilidade pupal obtidos neste trabalho para machos foram inferiores aos de SILVA (1981) que encontrou viabilidades superiores a 93%, excluindo a 20°C, onde esse autor obteve 46,15%.

4.1.4. Período de larva a adulto

Ocorreram diferenças na duração do ciclo (larva-adulto) em todas as temperaturas estudadas, havendo uma relação inversa entre duração e elevação térmica na faixa estudada, sendo este parâmetro biológico um somatório de duas fases do desenvolvimento do inseto (Tabela 5).

A viabilidade total nestas duas fases do ciclo do inseto, nas seis temperaturas estudadas, ficou compreendida na faixa de 28,00 a 88,00%. Houve diferença estatística apenas entre as temperaturas de 18 e 30°C (Tabela 5).

Os dados de duração destas duas fases do ciclo de vida de *A. gemmatalis*, nas temperaturas estudadas, foram relativamente próximas aos obtidos por REID (1975), embora este autor também tenha incluído em sua observação a fase de ovo.

Tabela 5. Duração (dias) e viabilidade (%), do período larva-adulto de *A. gemmatalis* em seis temperaturas. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

Temp. (°C)	Duração (dias)*		Intervalo de variação		Viabilidade(%)** (♀ e ♂)	n
	♀	♂	♀	♂		
18	65,73±0,32 a	69,14±0,42 a	59-77	62-83	28,00± 7,42 b	47
21	43,97±0,28 b	45,60±0,29 b	39-47	42-51	60,00±11,55 ab	78
24	28,73±0,23 c	30,21±0,28 c	27-34	27-35	58,00±13,81 ab	95
27	21,10±0,21 d	22,24±0,25 d	20-23	20-28	72,00± 5,33 ab	119
30	18,00±0,21 e	18,57±0,24 e	17-20	17-22	88,00± 4,42 a	125
33	16,51±0,22 f	17,13±0,28 f	16-19	16-20	74,00± 3,06 ab	117

n = número de indivíduos.

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula entre os sexos não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "Tukey", ao nível de 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de "Kruskal-Wallis", ao nível de 5% de probabilidade.

Com base nos resultados da presente pesquisa ao longo de uma geração, pode-se considerar a temperatura de 27°C como a mais adequada para criação de *A. gemmatalis*, a partir da duração e da viabilidade (Tabela 5), acrescido dos dados relativos a fase de ovo (Figura 1).

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

Esta constatação foi bastante semelhante a encontrada por LEPPLA et al. (1977) que concluíram ser a temperatura de 26,7°C a ideal para *A. gemmatalis*, criadas sob condições de laboratório em meio artificial, embora eles tenham verificado que o desenvolvimento larval ocorreu na faixa entre 13 e 36°C. Também MOSCARDI et al. (1981b) chegaram a mesma constatação trabalhando com folhas de soja e diferem dos resultados obtidos por SILVA (1981) que concluiu ser a temperatura de 25°C a mais favorável para a postura e desenvolvimento desse inseto.

4.1.5. Longevidade do adulto de *A. gemmatalis* não acasalado

A longevidade dos adultos de *A. gemmatalis* não acasalados foi maior às temperaturas mais baixas e menor às temperaturas mais elevadas, para ambos os sexos (Tabela 6). Este fenômeno é comum entre insetos e foi também constatado para *A. gemmatalis* por SILVA (1981) e por MOSCARDI et al. (1981b). A exceção ocorreu para machos na faixa entre 24 e 30°C, onde se observou o inverso.

As curvas de sobrevivência de *A. gemmatalis* obedeceram o modelo de Weibull (Figuras 2 e 3), para ambos os sexos.

Tabela 6. Longevidade (dias) de fêmeas e machos, não acasalados, de *A. gemmatalis* submetidos em diferentes temperaturas. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

Temp.(°C)	Longevidade (dias) ♀	n	Longevidade (dias) ♂	n
18	23,32±0,57	23	19,52±0,63	22
21	17,58±0,81	13	15,26±0,44	21
24	14,14±0,40	28	11,54±0,40	20
27	11,88±0,33	35	12,55±0,29	30
30	8,88±0,23	35	14,10±0,29	31
33	7,30±0,20	32	9,00±0,23	36

n = número de indivíduos.

$\chi^2 = 11,07$ (não significativo ao nível de 5% de probabilidade).

Figura 2. Curva de sobrevivência (Weibull) de fêmeas, não acasaladas, de *A. gemmatalis* em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Figura 3. Curva de sobrevivência (Weibull) de machos, não acasalados, de *A. gemmatalis* em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

4.1.6. Longevidade do adulto de *A. gemmatalis* acasalado

A longevidade dos adultos de *A. gemmatalis* acasalados, à semelhança dos não acasalados, foi maior nas temperaturas mais baixas e menor nas mais elevadas, para ambos os sexos, embora tenha ocorrido inversão para fêmeas nas temperaturas de 24 e 27°C (Tabela 7). Pela comparação dos dados existentes nas Tabelas 6 e 7 não ficou evidente a influência do acasalamento sobre a longevidade dos adultos. Entretanto, na condução do trabalho pôde ser constatado, com diversas fêmeas não acasaladas, a realização de postura o que pode explicar o não aumento na longevidade dos indivíduos que estariam assim economizando energia e vivendo mais conforme sugerido por ENGELMANN (1970). Por outro lado, MOSCARDI et al. (1981b) observaram que fêmeas não acasaladas viveram significativamente mais do que fêmeas acasaladas numa determinada temperatura, possivelmente em razão do fenómeno sugerido acima.

Quanto as curvas de sobrevivência de *A. gemmatalis*, estas também obedeceram o modelo de Weibull. Entretanto, não foi possível determinar a curva de sobrevivência para machos mantidos a 33°C, pois os dados não se ajustaram ao modelo matemático utilizado (Figuras 4 e 5).

4.1.7. Razão sexual

A razão sexual média de *A. gemmatalis* nas seis temperaturas foi de 0,50, com uma relação sexual de 1,02 fêmeas para cada macho. A temperatura em termos médios afetou igualmente os sexos.

Tabela 7. Longevidade (dias) de fêmeas e machos, acasalados, de *A. gemmatalis* submetidos em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temp.(°C)	Longevidade (dias) ♀	n	Longevidade (dias) ♂	n
18	-	-	-	-
21	$30,34 \pm 0,77$	21	$22,59 \pm 0,85$	21
24	$14,43 \pm 0,61$	22	$16,24 \pm 0,52$	22
27	$14,89 \pm 0,40$	22	$11,62 \pm 0,38$	22
30	$11,12 \pm 0,30$	26	$10,58 \pm 0,36$	26
33	$9,29 \pm 0,49$	23	$7,31 \pm 0,37$	23

n = número de indivíduos.

$\chi^2 = 9,49$ (não significativo ao nível de 5% de probabilidade).

Figura 4. Curva de sobrevivência (Weibull) de fêmeas, acasaladas, de *A. gemmatalis* em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Figura 5. Curva de sobrevivência (Weibull) de machos acasalados, de *A. gemmatalis* em diferentes temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tabela 8. Razão sexual e relação sexual de *A. gemmatilis* obtidas em diferentes temperaturas.

Temp.(°C)	Razão sexual	Relação sexual	n
18	0,51	0,96 : 1	54
21	0,38	1,62 : 1	84
24	0,58	0,71 : 1	97
27	0,54	0,86 : 1	114
30	0,53	0,88 : 1	126
33	0,47	1,12 : 1	131
Geral	0,50	6,15 : 6	

n = número de indivíduos.

Estes resultados diferem dos obtidos por LEPPLA et al. (1977) que encontraram razões sexuais de 0,88; 0,99 e 0,89 respectivamente, para as temperaturas de 32,2; 26,1 e 21,1°C. Entretanto, SILVA (1981) obteve uma razão sexual média de 0,51 que se aproxima com a verificada nesta pesquisa.

4.1.8. Capacidade e ritmo de postura

Verificou-se a ocorrência de postura de *A. gemmatalis* na faixa de 21 a 33°C com maior média de ovos por fêmea sendo obtida à temperatura de 27°C, com mínimo de zero e máximo de 975 ovos (Figura 6). Estes resultados estão dentro de um intervalo bastante amplo obtido por diversos autores como SILVA (1981) que encontrou de 82,59 a 133,66 ovos/fêmea; OLIVEIRA (1981) que encontrou de 126,71 a 517,66 ovos/fêmea; MARQUES & CORSEUIL (1984) que encontraram de 129,30 a 406,60 ovos/fêmea; MOSCARDI et al. (1981b) que encontraram de 515,00 a 963,41 ovos/fêmea; por GAMUNDI (1988) que encontrou de 677,04 a 1000,29 ovos/fêmea e por HEINECK & CORSEUIL (1991) que encontraram de 350,80 a 811,00 ovos/fêmea.

O número máximo de ovos depositados no intervalo de cinco dias foi observado entre o 26º e 30º dia a 21°C, entre o sexto e o décimo dia nas temperaturas de 24; 27 e 30°C e entre o 11º e 15º dia a 33°C, sendo que a oviposição ocorreu no período mínimo de 20 dias à temperatura de 33°C, e no máximo de 55 dias a 21°C (Figuras 6 e 7).

Assim os dados obtidos nesta pesquisa, com respeito ao total de ovos obtidos nas diversas temperaturas estudadas, coincidem com os de LEPPLA et al. (1977) e MOSCARDI et al. (1981b) que também constataram à temperatura de 26,7°C a maior capacidade de postura de *A. gemmatalis*.

Figura 6. Ritmo diário de postura (número médio de ovos/fêmea) de *A. gemmatalis* em cinco temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Figura 7. Ritmo diário de postura (%) de *A. gemmatalis* em cinco temperaturas. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

4.2. Limites térmicos de desenvolvimento e constante térmica

Pode-se constatar que o limite térmico inferior de desenvolvimento de *A. gemmatalis* foi de 15,63; 12,84; 14,90 e 12,76°C respectivamente para as fases de ovo, larva, pupa e ciclo total com exigências térmicas de 33,13; 196,34; 108,03 e 538,13 graus-dia, respectivamente (Tabela 9 e Figuras 8, 9, 10 e 11).

Os dados do limiar de desenvolvimento térmico inferior (temperatura base) e da constante térmica para *A. gemmatalis*, obtidos neste estudo, foram superiores aos relatados por SILVA (1981), quanto a temperatura base, que encontrou valores de 10,10; 5,80 e 12,90°C respectivamente para as fases de ovo, larva e pupa. Com relação a constante térmica o inverso foi verificado tendo obtido os valores de 59,10; 340,12 e 148,43 graus-dia para as fases de ovo, larva e pupa, respectivamente.

Tabela 9. Limite termico inferior (T_b), superior (T_{bs}) ($^{\circ}\text{C}$) e constante térmica (graus-dias) (GD) nas diferentes fases de desenvolvimento de *A. gemmatilis*. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Fase do ciclo	T_b ($^{\circ}\text{C}$)			T_{bs} ($^{\circ}\text{C}$)	Constante térmica (GD)		
	$\bar{f}$	$\bar{d}$	$\bar{x}$		$\bar{f}$	$\bar{d}$	$\bar{x}$
Ovo	—	—	15,63	—	—	—	33,13
Larva	12,86	12,81	12,84	—	191,70	201,03	196,34
Pupa	14,93	14,88	14,90	—	104,15	111,77	108,03
Ciclo total	15,30	10,82	12,76	35,96	344,82	625,04	538,13

Figura 8. Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento da fase de ovo de *A. gemmatilis* em função da temperatura. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Figura 9. Duração (dia) e velocidade de desenvolvimento da fase de larva de *A. gemmatilis* (fêmea, macho e média) em função da temperatura. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Figura 10. Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento da fase de pupa de *A. gemmatalis* (fêmea, macho e média) em função da temperatura (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas).

Figura 11. Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de *A. gemmatalis* (fêmea, macho e média) em função da temperatura. UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Nesta pesquisa as temperaturas base das fases de larva e de pupa, para ambos os sexos, foram bastante próximas, o mesmo não ocorrendo com relação ao ciclo total, onde os valores obtidos foram 15,30 e 10,82°C, respectivamente, para fêmea e macho. Estes dados evidenciam ser as fêmeas mais exigentes com relação a temperaturas baixas, comparativamente aos machos. Com relação a constante térmica os machos necessitam de maior tempo para completar seu desenvolvimento, comparados as fêmeas em todas as situações estudadas.

Com relação ao ciclo total médio a constante térmica obtida nesta pesquisa aproximou-se da relatada por SILVA (1981) que foi de 579,60 graus-dia.

Entretanto, as diferenças encontradas entre esta pesquisa e a de SILVA (1981) podem ser atribuídas as metodologias empregadas, aos substratos alimentares e principalmente as populações de insetos utilizadas, que no caso deste autor trabalhou com adultos de *A. gemmatilis* provenientes do campo, enquanto que nesta pesquisa foram utilizados insetos provenientes de criação de laboratório, mantidos nestas condições, por diversas gerações.

Observou-se nas diferentes fases do ciclo do inseto e ciclo total (Tabela 10 e 11, respectivamente), que os valores de duração estimados pelas equações de velocidade de desenvolvimento, explicam de forma segura este parâmetro, evidenciado pelos coeficientes de determinação (R^2).

Tabela 10. Equação da velocidade de desenvolvimento para fêmeas e respectivo coeficiente de determinação (R^2) para as diferentes fases do ciclo de *A. gemmatalis*.

Fase de desenvolvimento	Equação	R^2 (%)
Ovo	$1/D = -0,471862 + 0,030181X$	94,04
Larva	$1/D = -0,067094 + 0,005216X$	99,03
Pupa	$1/D = -0,143324 + 0,009601X$	99,04
Ciclo total	$1/D = -0,044385 + 0,002900X$	85,35

Observações: D = Desenvolvimento (dias)
X = Temperatura (°C)

Tabela 11. Equação da velocidade de desenvolvimento para machos e respectivo coeficiente de determinação (R^2) para as diferentes fases do ciclo de *A. gemmatalis*.

Fase de desenvolvimento	Equação	R^2 (%)
Ovo	$1/D = -0,471862 + 0,030181X$	94,04
Larva	$1/D = -0,063721 + 0,004974X$	98,82
Pupa	$1/D = -0,133171 + 0,008947X$	99,21
Ciclo total	$1/D = -0,017303 + 0,001600X$	98,96

Observações: D = Desenvolvimento (dias)
X = Temperatura (°C)

Com relação a temperatura base superior ($T_{b_{\text{u}}}$), calculada para o ciclo total (Tabela 9), verificou-se que os resultados obtidos estão de acordo com os dados de LEPPLA et al. (1977), quando esses autores observaram que não houve desenvolvimento acima de 36°C , evidenciando a possibilidade de uso das fórmulas propostas por SAVESCU (1965) para delimitação das faixas de temperaturas para este inseto em trabalhos de zoneamentos ecológicos.

4.3. Tabela de vida de fertilidade

Os dados obtidos para elaboração das tabelas de fertilidade nas temperaturas de 24°C ; 27°C e 30°C constam das Tabelas 12, 13 e 14.

Como não se obteve número suficiente de adultos para acasalamento a 18°C ou ovos viáveis a 21°C e 33°C não foi possível elaborar tabelas de vida de fertilidade nestas outras temperaturas.

A duração média de uma geração (T'), isto é, o tempo que decorre da emergência dos pais ao aparecimento de seus descendentes, decresceu com a temperatura, sendo de 41,7 dias a 24°C , 33,7 dias a 27°C e 29,0 dias a 30°C , o que era esperado em decorrência da constante térmica. Todavia, os valores da razão finita de aumento foram de 1,1030 a 24°C ; 1,1651 a 27°C e 1,1141 a 30°C , indicando que cada fêmea dará respectivamente, por geração 59; 171 e 23 fêmeas.

Portanto, fica evidenciado que realmente a temperatura de 27°C é a mais favorável para a criação de *A. gemmatilis*, seguido pelas temperaturas de 24°C e de 30°C . Tal resultado está compreendido dentro da faixa citada por GAMUNDI (1988) que determinou os valores de 155,93 a 297,31 vezes para a capacidade de aumento da população em cada geração a 26°C , dependendo do alimento (vagens ou folhas superiores de soja).

Tabela 12. Tabela de vida de fertilidade para *A. gemmatalis* à temperatura de 24°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

X	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$	Fase
0,5	—	1,0	—	—	ovo, larva, pupa
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
32,5	.	.	.	.	pré-oviposição
33,5	—	—	—	—	
34,5	—	—	—	—	
35,5	—	—	—	—	
36,5	—	—	—	—	
37,5	8,01	0,49	3,92	147,00	adulto
38,5	13,89	0,70	9,72	374,22	
39,5	16,70	0,58	9,69	382,75	
40,5	13,54	0,60	8,12	328,86	
41,5	11,55	0,62	7,16	297,14	
42,5	8,45	0,40	3,38	143,65	
43,5	5,29	0,60	3,17	137,89	
44,5	5,30	0,62	3,29	146,40	
45,5	8,77	0,53	4,65	211,57	
46,5	5,95	0,52	3,09	143,68	
47,5	2,15	0,20	0,43	20,42	
48,5	4,02	0,14	0,56	27,16	
49,5	4,60	0,02	0,09	4,46	
50,5	5,51	0,04	0,22	11,11	
51,5	8,44	0,16	1,35	69,52	
52,5	4,43	0,07	0,32	16,27	
53,5	3,39	0,04	0,14	7,49	
54,5	0,73	0,00	0,00	0,00	
55,5	0,19	0,00	0,00	0,00	
56,5	0,58	0,00	0,00	0,00	
57,5	1,17	0,00	0,00	0,00	
58,5	1,75	0,00	0,00	0,00	
59,5	7,60	0,00	0,00	0,00	
60,5	2,34	0,00	0,00	0,00	
61,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ			59,29	2.469,59	

$R_0 = 59,29$; $T' = 41,66$; $r_m = 0,0980$; $\lambda = 1,1030$

Tabela 13. Tabela de vida de fertilidade para *A. gemmatilis* à temperatura de 27°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

X	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$	Fase
0,5	-	1,0	-	-	ovo, larva, pupa
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
23,5	.	.	.	.	pré-oviposição
24,5	-	-	-	-	
25,5	-	-	-	-	
26,5	-	-	-	-	
27,5	-	-	-	-	
28,5	36,62	0,49	17,94	511,29	adulto
29,5	40,80	0,66	26,93	794,43	
30,5	41,67	0,74	30,84	940,62	
31,5	29,60	0,61	18,06	568,89	
32,5	21,11	0,58	12,24	397,80	
33,5	18,01	0,81	14,59	488,76	
34,5	9,70	0,49	4,75	163,87	
35,5	14,72	0,63	9,27	329,08	
36,5	8,13	0,49	3,98	145,27	
37,5	5,52	0,76	4,19	157,12	
38,5	8,55	0,62	5,30	204,05	
39,5	3,44	0,89	3,06	120,87	
40,5	2,84	0,07	0,20	8,10	
41,5	9,68	0,21	2,03	84,24	
42,5	6,72	0,18	1,21	51,42	
43,5	6,85	0,00	0,00	0,00	
44,5	6,72	0,00	0,00	0,00	
45,5	2,42	0,00	0,00	0,00	
46,5	3,76	0,00	0,00	0,00	
47,5	20,70	0,46	9,52	452,20	
48,5	9,14	0,42	3,84	186,24	
49,5	4,30	0,57	2,45	121,27	
50,5	1,61	0,06	0,10	5,05	
51,5	2,15	0,17	0,36	18,54	
52,5	1,61	0,00	0,00	0,00	
53,5	3,76	0,00	0,00	0,00	
54,5	6,45	0,00	0,00	0,00	
55,5	7,53	0,00	0,00	0,00	
56,5	6,45	0,00	0,00	0,00	
57,5	5,91	0,00	0,00	0,00	
Σ			170,86	5.749,11	

$$R_0 = 170,86; \quad T' = 33,65; \quad r_m = 0,1528; \quad \lambda = 1,1651$$

Tabela 14. Tabela de vida de fertilidade para *A. gemmatalis* à temperatura de 30°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

X	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$	Fase
0,5	—	1,0	—	—	ovo, larva pupa
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
19,5	.	.	.	.	pré-oviposição
20,5	—	—	—	—	
21,5	—	—	—	—	
22,5	—	—	—	—	
23,5	—	0,00	—	—	adulto
24,5	3,72	0,25	0,93	22,78	
25,5	10,44	0,42	4,38	111,69	
26,5	8,57	0,36	3,08	81,62	
27,5	7,79	0,71	5,53	152,07	
28,5	5,39	0,33	1,78	50,73	
29,5	3,57	0,32	1,14	33,63	
30,5	4,63	0,31	1,43	43,61	
31,5	5,88	0,00	0,00	0,00	
32,5	4,89	0,50	2,44	79,30	
33,5	0,66	0,06	0,04	1,34	
34,5	0,09	0,00	0,00	0,00	
35,5	0,71	0,23	0,16	5,68	
36,5	0,71	0,00	0,00	0,00	
37,5	2,66	0,00	0,00	0,00	
38,5	0,00	0,08	0,00	0,00	
39,5	0,53	0,00	0,00	0,00	
40,5	3,19	0,67	2,14	86,67	
Σ			23,05	669,12	

$$R_0 = 23,05; \quad T' = 29,03; \quad r_m = 0,1081; \quad \lambda = 1,1141$$

Analisando-se a Figura 12, nota-se também que 27°C foi a temperatura mais adequada para o desenvolvimento de *A. gemmatalis* e que o período mais favorável para o aumento populacional da espécie situou-se entre o 29º e 31º dias do ciclo porque se obteve um maior valor para a fertilidade específica (ANDREWARTHA & BIRCH, 1954).

Como os valores da taxa líquida de reprodução a 27°C, obtidos neste trabalho, estão próximos aos de LEPPLA et al. (1977) que foi de 127,2 vezes a 26,7°C e discrepantes dos de MOSCARDI et al. (1981b) que foi de 369,0 vezes, também a 26,7°C, apesar da diferença de apenas 0,4°C, indicando que estes dados se aplicam exatamente as gerações do inseto analisadas. Dessa forma, para se obter dados que representem as taxas de aumento de *A. gemmatalis* é necessário recorrer a tabela de vida estabilizada, que possibilita obter valores médios que representem a característica da espécie, para aquelas condições ecológicas, independente de gerações, valores esses próximos a taxa real do inseto, independente das condições experimentais.

4.4. Tabela de vida estabilizada

Os dados de distribuição de idade estável de *A. gemmatalis* para as três temperaturas estudadas, constam das Tabelas 15, 16 e 17.

A partir dos dados de distribuição de idade estável foram obtidos os valores das taxas finitas de nascimento (β), intrínseca de aumento (R), finita de mortalidade (γ), intrínseca de nascimento (b) e intrínseca de mortalidade (d) para as três condições térmicas estudadas.

Figura 12. Tabela de vida de fertilidade de *A. gemmatalis* nas temperaturas de 24; 27 e 30°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

Tabela 15. Distribuição de idade estável para *A. gemmatalis* à temperatura de 24°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

Idade	L (x)	Distribuição de idade estável	Idade	L (x)	Distribuição de idade estável
0	1,00	9,5873	27	1,00	0,6601
1	1,00	8,6828	28	1,00	0,5979
2	1,00	7,8636	29	1,00	0,5415
3	1,00	7,1217	30	1,00	0,4904
4	1,00	6,4497	31	1,00	0,4441
5	1,00	5,8412	32	1,00	0,4022
6	1,00	5,2901	33	1,00	0,3643
7	1,00	4,7910	34	1,00	0,3299
8	1,00	4,3390	35	1,00	0,2988
9	1,00	3,9296	36	1,00	0,2706
10	1,00	3,5589	37	0,49	0,1201
11	1,00	3,2231	38	0,70	0,1554
12	1,00	2,9190	39	0,58	0,1166
13	1,00	2,6436	40	0,60	0,1092
14	1,00	2,3942	41	0,62	0,1022
15	1,00	2,1681	42	0,40	0,0597
16	1,00	1,9637	43	0,60	0,0811
17	1,00	1,7784	44	0,62	0,0759
18	1,00	1,6107	45	0,53	0,0588
19	1,00	1,4581	46	0,52	0,0522
20	1,00	1,3211	47	0,20	0,0182
21	1,00	1,1964	48	0,14	0,0115
22	1,00	1,0835	49	0,02	0,0015
23	1,00	0,9813	50	0,04	0,0027
24	1,00	0,8887	51	0,16	0,0098
25	1,00	0,8041	52	0,07	0,0039
26	1,00	0,7289	53	0,04	0,0020

Taxa finita de nascimento $B = 0,1059$

Taxa intrínseca de aumento $R = 0,0991$

Taxa finita de mortalidade $\gamma = 0,0017$

Taxa intrínseca de nascimento $b = 0,1007$

Taxa intrínseca de mortalidade $d = 0,0016$

Tabela 16. Distribuição de idade estável para *A. gemmatalis* à temperatura de 27°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

Idade	L (x)	Distribuição		Idade	L (x)	Distribuição	
		de idade estável				de idade estável	
0	1,00	14,9010		24	1,00	0,3165	
1	1,00	12,6915		25	1,00	0,2695	
2	1,00	10,8096		26	1,00	0,2296	
3	1,00	9,2067		27	1,00	0,1955	
4	1,00	7,8415		28	0,49	0,0816	
5	1,00	6,6787		29	0,66	0,0936	
6	1,00	5,6884		30	0,74	0,0894	
7	1,00	4,8449		31	0,61	0,0628	
8	1,00	4,1265		32	0,58	0,0508	
9	1,00	3,5146		33	0,81	0,0605	
10	1,00	2,9935		34	0,49	0,0312	
11	1,00	2,5496		35	0,63	0,0341	
12	1,00	2,1715		36	0,49	0,0226	
13	1,00	1,8495		37	0,76	0,0299	
14	1,00	1,5753		38	0,62	0,0207	
15	1,00	1,3417		39	0,89	0,0254	
16	1,00	1,1427		40	0,07	0,0017	
17	1,00	0,9733		41	0,21	0,0043	
18	1,00	0,8290		42	0,18	0,0032	
19	1,00	0,7060		43	0,46	0,0069	
20	1,00	0,6014		44	0,42	0,0054	
21	1,00	0,5122		45	0,57	0,0062	
22	1,00	0,4362		46	0,06	0,0006	
23	1,00	0,3716		47	0,17	0,0013	

Taxa finita de nascimento $B = 0,1750$

Taxa intrínseca de aumento $R = 0,1605$

Taxa finita de mortalidade $\gamma = 0,0086$

Taxa intrínseca de nascimento $b = 0,1613$

Taxa intrínseca de mortalidade $d = 0,0008$

Tabela 17. Distribuição de idade estável para *A. gemmatilis* à temperatura de 30°C. UR: 60±10%; fotofase: 14 horas.

Idade	L (x)	Distribuição de idade estável	Idade	L (x)	Distribuição de idade estável
0	1,00	11,1641	21	1,00	1,0897
1	1,00	9,9932	22	1,00	0,9754
2	1,00	8,9451	23	1,00	0,9754
3	1,00	8,0069	24	1,00	0,1954
4	1,00	7,1671	25	0,42	0,2938
5	1,00	6,4154	26	0,36	0,2254
6	1,00	5,7426	27	0,71	0,3980
7	1,00	5,1401	28	0,33	0,1656
8	1,00	4,6012	29	0,32	0,1437
9	1,00	4,1181	30	0,31	0,1244
10	1,00	3,6866	31	0,31	0,1244
11	1,00	3,2981	32	0,50	0,1610
12	1,00	2,9538	33	0,06	0,0173
13	1,00	2,6440	34	0,06	0,0173
14	1,00	2,3667	35	0,23	0,0531
15	1,00	2,1181	36	0,23	0,0531
16	1,00	1,8963	37	0,23	0,0531
17	1,00	1,6974	38	0,08	0,0133
18	1,00	1,5194	39	0,08	0,0133
19	1,00	1,3600	40	0,67	0,0889
20	1,00	1,2174			

Taxa finita de nascimento $B = 0,1247$

Taxa intrínseca de aumento $R = 0,1108$

Taxa finita de mortalidade $\gamma = 0,0076$

Taxa intrínseca de nascimento $b = 0,1179$

Taxa intrínseca de mortalidade $d = 0,0071$

Assim as taxas intrínsecas de aumento (R) foram de 0,0991; 0,1605 e 0,1108 para as temperaturas de 24; 27 e 30°C, mostrando que houve grande variação entre estes dados e os obtidos para as taxas infinitesimais de aumento (r_m) nas mesmas temperaturas (Tabelas 12, 13 e 14), pois com estes valores cada fêmea dará após a duração de uma geração 62; 222 e 25 fêmeas, respectivamente, que correspondem a razão intrínseca de aumento. Esses valores resultam da diferença da taxa intrínseca de nascimento (b), da taxa intrínseca de mortalidade (d), fornecendo, assim, também o parâmetro de mortalidade da espécie que não era conhecido pela tabela de fertilidade.

A tabela estabilizada possibilita obter parâmetros inerentes à espécie em condições de laboratório. Entretanto, como a população de *A. gemmatilis* em condições de campo apresenta maior variabilidade genética, além de ser atacada por uma série de inimigos naturais, como predadores, parasitóides e patógenos (FORD et al., 1975), sofrendo influência também de fatores climáticos e das fontes de alimento (diferentes cultivares de soja) (ROSALES, 1990; HEINECK & CORSEUIL, 1991; PINHEIRO et al., 1993), serão necessários estudos, em condições naturais, para elaboração de tabelas de vida ecológicas, as quais são de grande valia para a compreensão de sua dinâmica populacional em programas de manejo integrado de pragas.

5. CONCLUSÕES

1) A temperatura de 27°C é a mais adequada para o desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818;

2) O desenvolvimento embrionário é nulo ou praticamente nulo nas temperaturas de 21 e de 33°C, respectivamente;

3) Existe uma relação inversa entre a longevidade de adultos à temperatura na faixa térmica de 18 a 33°C para machos e fêmeas acasalados ou não;

4) A temperatura, em termos médios, afeta igualmente os sexos;

5) A 27°C uma fêmea coloca em média 416 ovos, sendo o ritmo de postura maior do quinto ao décimo dia;

6) A viabilidade total (ovo - adulto) é maior a 27°C;

7) O limite térmico inferior de desenvolvimento é de 12,7°C e o superior de 36°C, com uma constante térmica de 538 graus-dia;

8) Baseando-se em tabelas de vida, a temperatura de 27°C é a mais adequada à multiplicação, vindo a seguir a de 24 e de 30°C;

9) Pela tabela de vida de fertilidade a 27°C, a taxa líquida de reprodução é de 171 vezes e a duração média de uma geração de 34 dias, correspondente a uma adição de 171 fêmeas/fêmea na população estudada;

10) Pela tabela de vida estabilizada a 27°C, a razão intrínseca de aumento é de 222 fêmeas/fêmea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAZONWU, D.L. & JOHNSON, S.J. Effects of host and density on larval color, size and development of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, College Park, 15(4): 779-83, 1986.
- ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. The distribution and abundance of animals. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1954, 788p.
- ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proceedings of the America Society for Horticultural Science*, St. Joseph, 74: 430-45, 1959.
- BUSCHMAN, L.L.; WHITCOMB, W.H.; NEAL, T.M.; MAYS, D.K. Winter survival and hosts of the velvetbean caterpillar in Flórida. *Florida Entomologist*, Gainesville, 60(4): 267-73, 1977.
- BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA, 1962. 7p. (USDA. ARS, 33-75), 1962.

- CAMPO, C.B.H.; OLIVEIRA, E.B. de; MOSCARDI, F. Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1985. 23p. (EMBRAPA/CNPSo, Documentos, 10).
- CAMPOS, H. de. Estatística experimental não-paramétrica. 3.ed. Piracicaba, ESALQ, 1979. 343p.
- CONTI, L. & WADDILL, V. Development of velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) on several winter hosts. *Environmental Entomology*, College Park, 11(5): 1112-3, 1982.
- CORREA, B.S.; PANIZZI, A.R.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. Distribuição geográfica e abundância estacional dos principais insetos-pragas da soja e seus predadores. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 6(1): 40-50, 1977.
- CORSEUIL, E.; CRUZ, F.Z.; MEYER, L.M.C. Insetos nocivos à soja no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974. 36p.
- DOUGLAS, N.A. The velvetbean caterpillar as a pest of soybeans in southern Louisiana and Texas. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 23(4): 684-90, 1930.
- ELLISOR, L.O. Notes on the biology and control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hbn. *Louisiana Agricultural Experimental Station Bulletin*, Louisiana, 350: 17-23, 1942.
- ELLISOR, L.O. & GRAHAM, L.T. A recent pest of alfalfa. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 30(2): 278-80, 1937.

ENGELMANN, F. The physiology of insect reproduction. Oxford, Pergamon Press, 1970. 307p.

FAO PRODUCTION YEARBOOK - 1991, Rome, 45: 107-8, 1992.

FERREIRA, B.S.C. & PANIZZI, A.R. Distribuição de ovos e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner em plantas de soja. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal, 7(1): 54-9, 1978.

FESCEMYER, H.W. & HAMMOND, A.M. Effect of density and plant age on color phase variation and development of larval velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology, College Park, 15(4): 784-9, 1986.

FESCEMYER, H.W. & HAMMOND, A.M. The relationship between population density, juvenile hormone esterase and phase variation in larvae of the migrant insect, *Anticarsia gemmatalis* Hübner. Journal of Insect Physiology, London, 34(1): 29-35, 1988a.

FESCEMYER, H.W. & HAMMOND, A.M. Effect of larval density and plant age on size and biochemical composition of adult migrant moths, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology, College Park, 17(2): 213-9, 1988b.

FORBES, W.T.M. The lepidoptera of New York and neighboring states. Part 3. Noctuidae. Ithaca Cornell University Agricultural Experimental Station, 1954. 433p. (Memoir, 329).

- FORD, B.J.; STRAYER, J.R.; REID, J.; GODFREY, L.G. The literature of arthropods associated with soybean. IV. A bibliography of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Urbana, Illinois National History Survey, 1975. 15p. (Biological Notes, 92).
- GAMUNDI, J.C. Manejo integrado de plagas en soya. Oliveros, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, 1985. 14p. (Información para Extensión, 40).
- GAMUNDI, J.C. Biologia comparada e nutrição quantitativa de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas e vagens de soja. Piracicaba, 1988. 137p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GREENE, G.L. Sexual dimorphism of *Anticarsia gemmatalis* leg scales. Florida Entomologist, Gainesville, 57(3): 280, 1974.
- GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. Journal of Economic Entomology, Baltimore, 69(4): 487-8, 1976.
- GREENE, G.L.; REID, J.C.; BLOUNT, V.N.; RIDDLE, T.C. Mating and oviposition of the velvetbean caterpillar in soybeans. Environmental Entomology, College Park, 2(6): 1113-5, 1973.
- GREGORY Jr, B.M. Field observations of mating, oviposition, and feeding behavior of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) in a soybean field. Journal of Insect Behavior, New York, 2(6): 761-74, 1989.

- GREGORY Jr., B.M.; JOHNSON, S.J.; LIEVWNS, A.W.; HAMMOND Jr., A.M.; DELGADO-SALINAS, A. A mid latitud survival model of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, College Park, 19(4): 1017-23, 1990.
- GUYTON, F.E. An outbreak of the velvetbean caterpillar in Alabama with data on control. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 33(4): 635-9, 1940.
- HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; MELLO, A.B.P.; PARRA, J.R.P. Determinação da taxa intrínseca de natalidade e mortalidade de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 21(2): 49-57, 1992.
- HEINECK, M.A. & CORSEUIL, E. Influência de três cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre o desenvolvimento e a fecundidade de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 20(1): 119-31, 1991.
- HERZOG, D.C. & TODD, J.W. Sampling velvetbean caterpillar on soybean. In: KOGAN, M. & HERZOG, D.C., ed. *Sampling methods in soybean entomology*. New York, Springer. Verlag, 1980. p.107-40.
- HINDS, W.E. The occurrence of *Anticarsia gemmatalis* as a soybean pest in Louisiana in 1929. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 23(4): 771-4, 1930.
- HINDS, W.E. & OSTERBERGER, B.A. The soybean caterpillar in Louisiana. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 24(6): 1168-73, 1931.

- JOHNSON, D.W. Behavioral studies of the velvetbean caterpillar in response to its sex pheromone. Gainesville, 1977. 40p. (MS-University of Florida).
- JOHNSON, D.W.; BARFIELD, C.S.; ALLEN, G.E. Temperature-dependent development model for the velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, College Park, 12(6): 1657-63, 1983.
- LAMBERT, L. & KILEN, T.C. Influence of three soybean plant genotypes and their F₁ intercrosses on the development of five insect species. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 77(3): 622-5, 1984a.
- LAMBERT, L. & KILEN, T.C. Multiple insect in several soybean genotypes. *Crop Science*, Madison, 24(5): 887-90, 1984b.
- LEITE, L.G. & LARA, F.M. Flutuação populacional de insetos e inimigos naturais associados a cultura da soja em Jaboticabal, SP. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 14(1): 45-57, 1985.
- LEPPLA, N.C. Circadian rhythms of locomotion and reproductive behavior in adult velvetbean caterpillar. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 69(1): 45-8, 1976.
- LEPPLA, N.C.; ASHLEY, T.R.; GUY, R.H.; BUTLER, G.D. Laboratory life history of the velvetbean caterpillar. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 70(2): 217-20, 1977.

- LEPPLA, N.C.; GUY, R.H.; HEATH, R.R.; DUEBEN, B. Laboratory studies of the courtship of the velvetbean caterpillar moth, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 80(2): 278-83, 1987.
- LINK, D. & CARVALHO, S. Alguns aspectos da bioecologia da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner, Lepidoptera: Noctuidae) em Santa Maria, RS. *Revista Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 4(3): 257-62, 1974.
- MARQUES, G.E.L. & CORSEUIL, E. Influência de cinco cultivares de soja no consumo, desenvolvimento, fecundidade e fertilidade de *Anticarsia gemmatalis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 19(3): 281-5, 1984.
- MOSCARDI, F. Effect of soybean crop phenology on development, leaf consumption and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* Hübner. Gainesville, 1979. 139p. (Ph.D. - University of Florida).
- MOSCARDI, F.; BARFIELD, C.S.; ALLEN, G.E. Consumption and development of velvetbean caterpillar as influenced by soybean phenology. *Environmental Entomology*, College Park, 10(6): 880-4, 1981a.
- MOSCARDI, F.; BARFIELD, C.S.; ALLEN, G.E. Effects of temperature on adult velvetbean caterpillar oviposition, egg hatch and longevity. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 74(2): 167-71, 1981b.

- MOSCARDI, F.; BARFIELD, C.S.; ALLEN, G.E. Impact of soybean phenology on velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition, egg hatch, and adult longevity. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, 113: 113-9, 1981c.
- NANTES, J.F.D.; GRICOLETTI, R.; CAMPOS, E.M.B. Biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae) em soja, *Glycine max* (L.) Merrill. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 7(2): 171-4, 1978.
- NICKLE, D.A. The peanut agroecosystem in Central Florida: Economic threshold for defoliating noctuids (Lepidoptera: Noctuidae), associated parasites with hyperparasitism of the *Apanteles* complex (Hymenoptera, Braconidae). Gainesville, 1977. 131p. (Ph.D. - University of Florida).
- OLIVEIRA, E.B. Effect of resistant and susceptible soybean genotypes at different phenological stages on development leaf consumption, and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* Hübner. Gainesville, 1981. 162p. (MS - University of Florida).
- PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, C.G.; TURNIPSEED, S.G. Insetos da soja no Brasil. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1977. 12p. (EMBRAPA/CNPSo, Boletim Técnico nº 1).
- PARRA, J.R.P. *Biologia dos insetos*. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Entomologia, 1979. 383p.

- PETERS, T.M. & BARBOSA, P. Influence of populations density on size, fecundity and development rate of insects in culture. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 22: 431-50, 1977.
- PINHEIRO, J.B.; VENDRAMIM, J.D.; WERCKMEISTER, A.P. de B.; VELLO, N.A. Efeito de genótipos de soja sobre o comportamento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. *Resumos*. Piracicaba, SEB, 1993. v.1, p.387.
- POOLE, R.W. An introduction to quantitative ecology. Tóquio, Japão, McGraw-Hill, 1974. 532p.
- REID, J.C. Larval development and consumption of soybean foliage by the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory. Gainesville, 1975. 118p. (MS - University of Florida).
- RIZZO, H.F. Enemigos animales del cultivo de la soya. *Revista Institucional de la Bolsa de Cereales*, Buenos Aires, 2851: 1-6, 1972.
- ROSALES, E.A.C. Aspectos biológicos e não preferência para alimentação e oviposição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em genótipos de soja, *Glycine max* (L.) Merrill. Piracicaba, 1990. 160p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SALVADORI, J.R. & CORSEUIL, L. Consumo foliar e observações sobre o desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (Lepidoptera, Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 11(1): 93-100, 1982.

SAVESCU, A. Constantile dez voltairii insectelor polivoltine si importanta lor pentru teoria si practica protectiei plantelor. *Analele Institutul Central de Cercetari Agricole. Sectei de Protectia Plantelor, Bucurest*, 3: 289-304, 1965.

SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. *Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal*, 7: 9-13, 1982.

SILVA, R.F.P. Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera - Noctuidae) em meios natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento. Piracicaba, 1981. 130p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SILVA, R.F.P. & PARRA, J.R.P. Efeito do fotoperíodo no desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre*, 15(2): 201-7, 1986.

SILVEIRA NETO, S.; BERTI FILHO, E.; CARVALHO, R.P.L. Flutuação populacional de algumas pragas da soja em Assis-SP. *O Solo, Piracicaba*, 65(1): 21-5, 1973.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Ceres, 1976. 419p.

- SLANSKY Jr.; F. & RODRIGUEZ, J.G. Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates: an overview. In: SLANSKY Jr., F. & RODRIGUEZ, J.G., ed. *Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates*. New York, John Willey, 1987. p.1-70.
- SLANSKY Jr., F. & WHEELER, G.S. Feeding and growth responses of laboratory and field strains of velvetbean caterpillars (Lepidoptera: Noctuidae) to food nutrient level and allelochemicals. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 85(5): 1717-30, 1992.
- STIMAC, J.L. Crop management systems and their effects on analysis of biological control tactics and strategies for insect pest control. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. *Anais*. Piracicaba, SEB, 1993. p.111-24.
- STRAYER, J.R. & GREENE, G.L. *Soybean insect management*. Florida Cooperative Extension Service, 1974. 15p. (Circular, 395).
- TARRAGÓ, M.F.S.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, S.; BARBIN, D. Influência de fatores ecológicos na flutuação populacional das lagartas da soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübn., e *Rachiplusia nu* (Guen.) em Santa Maria-RS. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 6(2): 180-93, 1977.
- TRUJILLO, M.R. Insetos colectados en soja durante la campaña 1971/72 el norte de Corrientes. *IDIA*, Buenos Aires, 306(8): 115-8, 1973.
- TURNPISEED, S.G. & KOGAN, M. Soybean entomology. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 21: 247-82, 1976.

- WATERS, D.J. & BARFIELD, C.S. Larval development and consumption by *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) fed various legume species. *Environmental Entomology*, College Park, 18(6): 1006-10, 1989.
- WATSON, J.R. The velvetbean caterpillar (*Anticarsia gemmatalis*). *Annual Report Florida Agricultural Experimental Station*, 1915. p.49-64.
- WATSON, J.R. Life-history of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner. *Journal of Economic Entomology*, New York, 9: 521-8, 1916.
- WILLE, J.E. *Entomologia agricola del Peru*. Lima, Estacion Experimental Agrícola de La Molina, 1943. 468p.
- WILKERSON, G.G.; MISHOE, J.W.; STIMAC, J.L. Modeling velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) populations in soybeans. *Environmental Entomology*, College Park, 15(4): 809-16, 1986.