ASPECTOS BIOLÓGICOS E NUTRIÇÃO DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE) EM MEIOS NATURAL E ARTIFICIAL E IN-
FLUÊNCIA DA TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NO SEU DESENVOLVIMENTO

ROGÉRIO FERNANDO PIRES DA SILVA

Engº Agrº - UFRGS

Orientador: DR. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro, 1981

Aos meus familiares,
em especial à minha mãe,

OFEREÇO.

À minha esposa JANE
e meus filhos VINÍCIUS
e ROGÉRIO,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a elaboração deste trabalho, especialmente:

- Dr. José Roberto Postali Parra, professor do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela orientação segura que juntamente com sua capacidade profissional foram fatores decisivos na conclusão deste trabalho;

- Aos professores e colegas Elio Corseuil e Fernando Zanotta da Cruz, do Departamento de Fitotecnia da UFRGS, pelo incentivo e amizade;

- Ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, pela oportunidade concedida;

- Ao Plano Institucional de Capacitação Docente (PICD-CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

- Aos professores do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, pelos ensinamentos e atenção dispensada;

- Ao Dr. Humberto de Campos, do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ-USP, pela análise dos dados obtidos;

- Ao Dr. Flávio Moscardi, da EMBRAPA-CNPSoja, pelo auxílio no levantamento bibliográfico;

- Aos amigos e colegas de curso, A.C. Busoli, A. F. de Lima, J.D. Vendramin e S.A. de Bortoli, pela amizade demonstrada;

- Aos alunos estagiários do Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, pela reconhecida ajuda.

	Página
4.1.5. Fase de ovo.....	45
4.1.6. Constante térmica	46
4.2. Aspectos biológicos em dieta artificial	47
4.2.1. Lagarta	47
4.2.2. Pupa	48
4.2.3. Adulto	49
4.3. Comparação entre meios natural e artificial ...	50
4.3.1. Duração, peso e viabilidade da fase lar- val	50
4.3.2. Duração, peso e viabilidade da fase pu- pal	50
4.3.3. Longevidade e fecundidade	51
4.3.4. Razão sexual	51
4.3.5. Considerações	51
4.4. Nutrição quantitativa - consumo e utilização do alimento	67
4.4.1. Meio natural	67
4.4.1.1. Índice de consumo (IC)	67
4.4.1.2. Razão de crescimento (RC)	68
4.4.1.3. Digestibilidade aparente (DA)..	69
4.4.1.4. Eficiência de conversão do inge- rido (ECI).....	70
4.4.1.5. Eficiência de conversão do dige rido (ECD)	71
4.4.1.6. Consumo de área foliar	72
4.4.2. Meio artificial	73
4.4.2.1. Ganho de peso	74
4.4.2.2. Fezes	74
4.4.2.3. Consumo	74
4.4.2.4. Índice de consumo (IC)	75
4.4.2.5. Razão de crescimento (RC)	75
4.4.2.6. Digestibilidade aparente (DA)..	75
4.4.2.7. Eficiência de conversão do inge rido (ECI)	76
4.4.2.8. Eficiência de conversão do dige rido (ECD)	76

	Página
4.5. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de <i>A. gemmatalis</i>	77
5. CONCLUSÕES	117
6. LITERATURA CITADA	120

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Duração média e viabilidade das fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e <u>adulto</u> de <i>A. gemmatalis</i> , oriundas de dieta natural (soja cultivar Bossier) em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	52
2 - Peso médio de lagartas (g) de <i>A. gemmatalis</i> criadas em dieta natural (soja cultivar Bossier), em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	53
3 - Peso médio de pupas de <i>A. gemmatalis</i> , oriundas de dieta natural (soja cultivar Bossier), em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	54
4 - Razão sexual de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	54
5 - Número médio de ovos colocados por fêmea de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h ..	55
6 - Temperatura base (TB) e constantes térmicas expressas em graus dias (GD), das fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa de <i>A. gemmatalis</i> , criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	56
7 - Duração, peso e viabilidade da fase de lagarta de <i>A. gemmatalis</i> , criada em três tipos de dieta artificial. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	57

TABELA

Página

8 - Duração, peso e viabilidade de pupas de <i>A. gemmatalis</i> oriundas de três tipos de dieta artificial. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	58
9 - Razão sexual de <i>A. gemmatalis</i> criada em três tipos de dieta artificial. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	59
10 - Porcentagem de pupas deformadas de <i>A. gemmatalis</i> criada em três tipos de dieta artificial. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	59
11 - Longevidade, período de pré-oviposição e número de ovos colocados por fêmea de <i>A. gemmatalis</i> criada em três tipos de dieta artificial. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	60
12 - Parâmetros de comparação entre meios natural e artificial no estudo do ciclo biológico de <i>A. gemmatalis</i> . UR 60±10%; 25°C e fotoperíodo de 14 h ..	61
13 - Sumário dos parâmetros nutricionais e de crescimento de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. Valores baseados em peso seco do inseto e do alimento. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	79
14 - Índice de consumo (IC) de <i>A. gemmatalis</i> alimentada com folha de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h ..	80
15 - Peso seco de lagartas (g) de <i>A. gemmatalis</i> criadas em folhas de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h ..	81

TABELA

Página

16 - Peso seco de alimento consumido por <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	82
17 - Peso seco das fezes de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	83
18 - Razão de crescimento (RC) de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	84
19 - Digestibilidade aparente (DA) de <i>A. gemmatalis</i> alimentada com folhas de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	85
20 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) por <i>A. gemmatalis</i> alimentada com folhas de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	86
21 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por <i>A. gemmatalis</i> alimentada com folha de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	87
22 - Área foliar (cm ²) de soja cultivar Bossier, consumida por <i>A. gemmatalis</i> , em quatro temperaturas. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 h	88
23 - Sumário dos parâmetros nutricionais e de crescimento de <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. Valores baseados em peso seco do inseto e alimento. UR 60±10%, 25°C e fotoperíodo de 14 h	89

TABELA

Página

24 - Peso seco de lagarta de <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.....	90
25 - Peso seco das fezes produzidas por <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.....	91
26 - Peso seco de dieta artificial consumida por <i>A. gemmatalis</i> . UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	92
27 - Índice de consumo de <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	93
28 - Razão de crescimento (RC) de <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	94
29 - Digestibilidade aparente (DA) de <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	95
30 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), por <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	96
31 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), por <i>A. gemmatalis</i> criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	97

TABELA

Página

- 32 - Peso fresco (mg) de lagartas de *A. gemmatalis* no máximo desenvolvimento, criadas em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h 98
- 33 - Peso de pupas (mg) de *A. gemmatalis* criadas em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h 99
- 34 - Viabilidade larval e pupal de *A. gemmatalis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h 100
- 35 - Incidência do fungo *Aspergillus* spp. e percentual de pupas anormais de *A. gemmatalis* em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h 100
- 36 - Duração média e viabilidade das fases de lagarta e pupa de *A. gemmatalis* criadas em folhas de soja cultivar Sta. Rosa e submetidas a três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 101
- 37 - Peso médio e percentual de anormalidade em pupas de *A. gemmatalis* criadas em folhas de soja cultivar Sta. Rosa e submetidas a três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 102
- 38 - Razão sexual de *A. gemmatalis* criada em folhas de soja cultivar Sta. Rosa e submetidas a três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$... 102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 - Duração média das fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulto de <i>A. gemmatalis</i> , criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h	62
2 - Viabilidade das fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h	63
3 - Peso médio de lagartas e pupas de <i>A. gemmatalis</i> criadas em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h	64
4 - Duração média das fases de lagarta, pupa e adulto de <i>A. gemmatalis</i> criadas em três tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h	65
5 - Peso médio de lagartas e pupas de <i>A. gemmatalis</i> criadas em três tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h	66
6 - Índice de consumo (IC) de <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h	103
7 - Alimento consumido, produção de fezes e ganho de peso por <i>A. gemmatalis</i> criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h	104

FIGURA

Página

- 8 - Razão de crescimento (RC) de *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h 105
- 9 - Digestibilidade aparente (DA) de *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h 106
- 10 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) por *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h 107
- 11 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h 108
- 12 - Área foliar acumulada de soja cultivar Bossier, consumida por *A. gemmatalis* em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h 109
- 13 - Consumo de área foliar de soja cultivar Bossier por *A. gemmatalis*, relacionado à temperatura, segundo a equação de regressão 110
- 14 - Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas por *A. gemmatalis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h 111
- 15 - Índices nutricionais e de crescimento de *A. gemmatalis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h. 112

FIGURA

Página

- 16 - Viabilidade das fases de lagarta e pupa de *A. gemmatalis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14h 113
- 17 - Porcentual de incidência de *Aspergillus* spp. e pupas anormais de *A. gemmatalis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h 114
- 18 - Duração das fases de lagarta e pupa de *A. gemmatalis*, submetidas à três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 115
- 19 - Viabilidade das fases de lagarta e pupa de *A. gemmatalis*, submetidas à três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 116

ASPECTOS BIOLÓGICOS E NUTRIÇÃO DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE) EM MEIOS NATURAL E ARTIFICIAL E INFLUÊNCIA DA TEM-
PERATURA E FOTOPERÍODO NO SEU DESENVOLVIMENTO

Autor: Rogério Fernando Pires da Silva

Orientador: Dr. José Roberto Postali Parra

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera - Noctuidae) em meios natural e artificial. Procedeu-se paralelamente observações sobre a influência de diferentes temperaturas e fotoperíodos sobre o desenvolvivimento do inseto.

O estudo em meio natural (soja cultivar Bossier) foi conduzido em câmaras climatizadas reguladas para 20°, 25°, 30° e 35°C, enquanto que em meio artificial a sala de criação foi mantida a $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Ambos os estudos foram conduzidos a $60 \pm 10\%$ de UR e fotoperíodo de 14 horas.

O estudo do fotoperíodo no desenvolvimento do inseto foi conduzido em câmaras reguladas para os períodos de fotofase e escotofase de 14:10, 13:11 e 12:12, mantidos por seletores de programa ("timers"). Em cada câmara foi mantido o regime de $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

A duração das fases de lagarta, pupa e adulto foi inversamente proporcional à temperatura sendo que a viabilidade larval e pupal foi maior na faixa de temperatura.

peratura de 25º a 35ºC. O regime térmico mais favorável para a postura e desenvolvimento do inseto foi de 25ºC.

Em decorrência do alongamento da fase larval na temperatura de 20ºC, o consumo alimentar e peso corporal da larva nesta temperatura foram mais elevados.

Os índices nutricionais estudados em meio natural foram influenciados pelos regimes térmicos testados, onde os valores da Eficiência de Conversão do Ingerido e Eficiência de Conversão do Digerido flutuaram entre os ínstares e temperaturas e, o Índice de Consumo foi diretamente proporcional à elevação térmica. Por outro lado, a Digestibilidade Aparente decresceu do terceiro para o quinto instar dentro da faixa de temperatura de 30º a 35ºC.

Aproximadamente 90% do alimento consumido por *A. gemmatalis* ocorreu nos dois últimos instares larvais, dentro da faixa de temperatura compreendida entre 20º a 35ºC.

A fonte proteica utilizada na elaboração da dieta artificial influenciou na duração, peso e viabilidade larval de *A. gemmatalis*, desde que na dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia', os insetos apresentaram redução dessa fase, porém maior peso e viabilidade e, originando quase a totalidade de pupas anormais, enquanto que os insetos criados na dieta à base de feijão 'Rosinha' proporcionaram fêmeas mais fecundas.

As cultivares de feijão utilizadas como fonte proteica na elaboração das dietas influíram no consumo e utilização alimentar de *A. gemmatalis*, uma vez que os insetos criados na dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia' tiveram valores mais elevados para a eficiência de conversão alimentar

e razão do crescimento, enquanto que aqueles insetos mantidos na dieta à base de feijão 'Rosinha' apresentaram melhor digestibilidade, proporcionando pupas de maior peso.

Os regimes de fotoperíodos testados evidenciaram influência sobre o desenvolvimento do inseto, desde que a razão sexual foi menor quando os insetos foram submetidos a 12 horas de luz, enquanto que o regime de 13 horas de luz proporcionou alongamento da fase larval, com taxa mais elevada de anormalidade da fase de pupa. Por outro lado, os insetos submetidos a 14 horas de luz tiveram maior viabilidade nas fases de lagarta e pupa. Nenhum dos regimes de fotoperíodos testados influenciou na duração e peso das pupas.

BIOLOGICAL ASPECTS AND NUTRITION OF *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE) ON NATURAL AND ARTIFICIAL MEDIA AND EFFECT OF TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD ON THEIR DEVELOPMENT

Author: Rogério Fernando Pires da Silva

Adviser: Dr. José Roberto Postali Parra

SUMMARY

This research was carried out for study the biological aspects and nutrition of *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae) on natural and artificial media. The evaluation of the effects of different temperatures and photoperiods on development of insect were made.

The study on natural diet (soybean of the cultivar Bossier) was carried out in climatized chambers at constant temperatures of 20°C, 25°C, 30°C and 35°C, while in artificial diet the rearing room was maintained at 25 ± 1°C. Both studies were carried out at 60 ± 10% relative humidity and 14 hours photoperiod.

The effect of photoperiod on the development of insect was carried out in chambers set at constant photoperiod of 12, 13 and 14 hours maintained by timers and temperature of 25 ± 1°C.

The duration of larval, pupal and adult stages were proportionally inverse to the temperature. The viability of the larvae and pupae were highest in the range of 25°C-35°C. The favorable temperature for oviposition

and development of insect was 25°C, although the food consumption and body were highest at 20°C.

The nutritional indices studied on natural diet were affected by temperature. The values of ingested food conversion (ECI) and digested food conversion (ECD) varied according to instars and temperatures and, the consumption index (CI) increased proportionally with the temperature. The approximate digestibility (AD) decreased from 3^o to 5^o instar of the larvae submitted to the temperatures of 30^o and 35°C.

The greater food consumption (ca.90%) for *A. gemmatalis* occurred in the two last instars at 20^o - 35°C.

The proteic source utilized in artificial diet affected the duration, weight and viability of larvae. The artificial diet with 'Branco de Uberlândia' bean decreased the larval stage duration, but increased the weight and viability of pupae. The pupae of these larvae were almost totally abnormal. The insects maintained on artificial diet with 'Rosinha' bean provided more fertile females than the other diets.

The consumption and utilization of food by *A. gemmatalis* were largely dependent on the cultivar of beans utilized as proteic source. The values of efficiency of food conversion and growth rate were highest in artificial diet with 'Branco de Uberlândia' bean, whereas the insects maintained in artificial diet with 'Rosinha' bean, presented better digestibility and higher weight of pupae.

The photoperiods studied affected the development of insects. The sex ratio was lowest at 12 hours photoperiod. In the 13 hours photoperiod the larval duration

was longest, with high rate of abnormality of the pupae. The viability of the larvae and the pupae were highest in the insects submitted at 14 hours photoperiod. The duration and weight of pupae was not influenced by the photoperiods treatments.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil como maior produtor de soja da América Latina e, ocupando a terceira posição do cômputo mundial (FAO, 1978), ressen-te-se ainda da baixa produtividade que alcança em relação aos países de maior produção. Tal situação é atualmente compensada pelo aumento de área cultivada nas diferentes regiões. Em consequência disto, podem ocorrer mudanças drásticas na entomofauna decorrentes do deslocamento de outras culturas, introdução da soja em áreas recém desbravadas, aração de pastagens e, drenagem de baixadas anteriormente alagadas e improdutivas, pois cada agro-ecossistema estabelece-se com uma característica entomológica peculiar.

Dessa forma, a cultura da soja fica sujeita ao ataque de muitas espécies de insetos. Porém, poucas são sérias sob o ponto de vista econômico, já que existe um número elevado de espécies predadoras, parasitas e outros agentes naturais de controle, que geralmente mantêm as populações das pragas abaixo do nível de dano econômico.

Devido às características fisiológicas próprias, a soja compensa a desfolha pela emissão de novas folhas e pelo

aumento da fotossíntese em folhas da parte inferior da planta. Por este motivo, houve um grande avanço no estudo do comportamento da cultura em relação aos insetos desfolhadores, incluindo a lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae), considerada a principal espécie filófaga da soja no Brasil.

Embora existam diversos trabalhos de simulação de danos visando fornecer subsídios a programas de manejo de pragas em soja (TURNIPSEED, 1972; STRAYER, 1973; BEGUM e EDEN, 1965; GAZZONI, 1974), os produtores necessitam de informações mais completas sobre o comportamento alimentar, necessidades climáticas, inimigos naturais, importância econômica e métodos de controle das diferentes espécies de pragas, para a perfeita aplicação desses programas.

Embora *A. gemmatalis* seja bastante estudada em vários aspectos, faltam pesquisas básicas, principalmente no tocante à técnicas de criação e comportamento alimentar em diferentes condições climáticas.

Assim, o presente trabalho objetivou o desenvolvimento de técnicas de criação em meio artificial, para ensinar que o estudo sobre essa espécie não restrinja-se ao período de cultivo da soja. Paralelamente, estudou-se o comportamento do inseto em diferentes temperaturas e fotoperíodos e, analisou-se o consumo e utilização de alimento em meios natural e artificial.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Distribuição, nomenclatura e hospedeiros

Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera -Noctuidae) é considerado o principal inseto desfolhador da soja no Brasil. Pode provocar sérios desfolhamentos na cultura, desde o sul de Goiás e Mato Grosso até o Rio Grande do Sul (PANIZZI *et alii*, 1977). Estes autores indicaram a ocorrência de altas populações da praga, mais cedo no norte que no sul do país, com desfolhamentos mais consistentes em áreas meridionais. FORD *et alii* (1975) referiram *A. gemmatalis* como uma espécie de clima tropical e subtropical, sendo encontrada desde os Estados Unidos da América do Norte até a Argentina.

A lagarta dessa espécie é comumente denominada de "velvetbean caterpillar" nos EUA, devido aos sérios desfolhamentos causados a *Stizolobium deeringianum* Bort. No México, ela é conhecida por "gusano terciopelo" e, no Brasil é chamada de "lagarta da soja" (FORD *et alii*, 1975).

Até recentemente, o nome específico foi erroneamente adotado como *gemmatilis* por muitos autores. Esse erro

estava aparentemente apoiado no trabalho de Smith (1893), segundo FORD *et alii* (1975).

A. gemmatalis é considerada primariamente praga das leguminosas, embora tenham sido registrados surtos em algo doeiro (HINDS e OSTERBERGER, 1931), arroz (TARRAGÓ *et alii*, 1977) e, pastagens (WILLE, 1943). MOSCARDI (1979) referiu 37 hospedeiros para essa espécie.

Existe uma bibliografia relativamente ampla sobre *A. gemmatalis*, sendo que FORD *et alii* (1975) compilaram 327 referências sobre diferentes aspectos dessa espécie.

Mais detalhes sobre distribuição e hospedeiros desta praga, foram revisados por SILVA (1975).

2.2. Biologia em meio natural

WATSON (1916) observou que *A. gemmatalis* faz postura isolada na face inferior das folhas de feijão veludo (*Sti*zolobium *deeringianum* Bort.), sendo menos freqüente nas hastes e pecíolos. Comportamento semelhante foi observado por ELLISOR e GRAHAM (1937) e por GREENE *et alii* (1973). Estes últimos autores referiram que a postura é realizada durante a noite, onde o pico de oviposição ocorre entre as 21 e 23 horas e, que a postura é maior com o decréscimo da temperatura e aumento de umidade, diminuindo à medida que o orvalho acumula-se na planta.

Segundo WATSON (1916) os ovos de *A. gemmatalis* são esbranquiçados até dois dias antes da eclosão, quando en

tão tornam-se rosados, enquanto que ELLISOR (1942) os referiu de coloração marrom-avermelhado, pouco antes da eclosão. Este mesmo autor citou que dos ovos colocados nos meses de julho, agosto e setembro, eclodem lagartas em cerca de três dias. Por sua vez, WATSON (1916) revelou que os ovos colocados em novembro (época mais fria) têm um período de incubação de uma semana ou mais, podendo, em muitos casos tornarem-se inviáveis. REID (1975) observou que dos ovos mantidos à temperatura de $24 \pm 2^\circ\text{C}$, ocorre a eclosão em dois ou três dias.

A. gemmatalis sofre seis ecdises, mas no final da estação climática favorável, alguns indivíduos podem sofrer até sete "mudas". Nos dois primeiros ínstaes, a lagarta danifica levemente o parênquima foliar, deixando as nervuras intactas. Após o segundo ínstar a lagarta consome completamente a folha, com possível exceção da nervura central e lateral (WATSON, 1916). STRAYER e GREENE (1974) também observaram que nos três primeiros ínstaes os prejuízos às folhas são pequenos, ocorrendo grandes danos quando atingem os últimos ínstaes larvais.

A variação de coloração em lagartas de *A. gemmatalis* foi amplamente abordada por WATSON (1916) e GUYTON (1940). De acordo com esses autores, as lagartas muito jovens apresentaram sempre cor verde, e após o primeiro ínstar a coloração varia de verde claro até formas escuras.

A duração e descrição de cada ínstar larval foram feitas por WATSON (1916), em lagartas alimentadas com feijão veludo e mantidas em gaiolas no campo; nestas condições o

período larval se estende por 20 a 38 dias; ELLISOR (1942) observou, para esta fase, um período de três semanas de duração em temperaturas típicas dos meses de julho, agosto e setembro. STRAYER e GREENE (1974) citaram que os três primeiros ínstares se desenvolvem em cerca de quatro dias e que os últimos em dez dias, durante o verão.

O efeito da temperatura sobre o número de ecdises de *A. gemmatalis* foi observado por REID (1975). Verificou que lagartas criadas em temperaturas acima de 18,3°C, tiveram cinco ou seis ínstares; entretanto, aquelas criadas em temperaturas inferiores, tiveram de seis a sete ínstares. O mesmo autor demonstrou que o número de "mudas" pode também ser influenciado pela idade da folha. A proporção de lagartas que sofreu poucas "mudas" foi alta, quando alimentadas com folhas novas em relação aquelas criadas em folhas mais velhas.

No fim de seu desenvolvimento, a lagarta, segundo HINDS (1930) "joga-se" no solo onde se transforma em pupa. Esta fica localizada pouco abaixo da superfície, sob detritos ou enterrada mais profundamente. As pupas são do tipo obtecta e completam o desenvolvimento em sete dias no mês de agosto e em dez a onze dias em setembro (WATSON, 1916). A duração de pupas originárias de lagartas alimentadas com folhas de idade intermediária estendeu-se de 7,7 dias e 29,4°C até 19,4 dias a 18,3°C, em condições de laboratório (REID, 1975).

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. Os segmentos abdominais são densamente pontuados na metade anterior

de cada segmento e, três pares de espinhos estão localizados na extremidade do abdome (WATSON, 1916).

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. As escamas são longas e evidentes no fêmur da perna protorácica e tíbia da perna metatorácica dos machos; ao passo que, as escamas são curtas e esparsas nas pernas das fêmeas (GREENE, 1974). Entretanto, este autor considerou que a determinação do sexo pelo método de escama da perna não é muito segura.

O voo diurno de *A. gemmatalis* foi descrito como repentino, formando ângulos, e sem direção quando as mariposas são perturbadas; ao passo que os movimentos noturnos se caracterizam por vãos dirigidos, vagarosos e muito mais controlados (GREENE *et alii*, 1973). Estes mesmos autores indicaram a liberação do feromônio pela fêmea como precursor da cópula e citaram cinco fases na atividade de acasalamento: liberação do feromônio, atração do macho, posição de cópula assumida pelo macho, transferência de esperma e separação. Observaram ainda que a maioria dos acasalamentos ocorre duas horas após o pôr-do-sol, diminuindo gradativamente até as 22 horas. LEPPIA (1976) estudou o acasalamento de *A. gemmatalis* em condições de laboratório a $27 \pm 1^\circ\text{C}$. Neste caso, o pico de acasalamento ocorreu durante as primeiras 48 h de emergência dos adultos, continuando num nível reduzido até o sexto dia e declinando até 15º dia. A postura foi iniciada no terceiro dia, com o pico de oviposição ocorrendo no quinto dia, havendo um declínio gradativo até

o 18º dia. O mesmo autor citou que houve percentagens de 94,9% de acasalamentos, com 402 ovos depositados por fêmea. O número de cópulas foi medido pelo número de espermatóforos, sendo encontrados 1,7 por fêmea.

A longevidade de adultos de *A. gemmatalis* pode chegar a cinco semanas, em gaiolas com feijão veludo (WATSON, 1916). Esse autor mencionou, que devido a esta longevidade, os adultos migram e atingem até o norte do Canadá. REID (1975) citou que, podem ocorrer até três gerações do inseto na cultura da soja, à temperatura de 29,4ºC.

2.3. Biologia em meio artificial

Existem poucos trabalhos sobre o ciclo biológico de *A. gemmatalis* em meio artificial. GREENE *et alii* (1976) desenvolveram uma dieta semi-sintética à base de feijão, germe de trigo e proteína de soja, na qual observaram alguns aspectos biológicos do inseto, comparando-os com dieta natural. Como desvantagem, eles mencionaram um aumento em 15% na duração do ciclo e um pequeno acréscimo na mortalidade larval, muito embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas. LEPPLA *et alii* (1977) estudaram diversos aspectos biológicos de *A. gemmatalis* em dieta artificial, sob temperaturas variáveis de 10º a 37,8ºC, com intervalos de 5,5ºC. O desenvolvimento larval ocorreu entre 13º a 36ºC; os limiares para eclosão das lagartas foram 18º e 36ºC. A sobrevivência diária por estádios e o potencial biótico foram avaliados em colônias mantidas a 21,1ºC, 26,7ºC e 32,2ºC, sendo o ótimo observado 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 (1979) verificou o efeito da temperatura sobre a oviposição, eclosão de lagartas e longevidade de *A. gemmatilis*. A fecundidade média variou de 310 ovos por fêmea a 32,2°C a 842,16 ovos por fêmea a 26,7°C. Nas temperaturas extremas, a fecundidade foi muito reduzida, sendo que as fêmeas mantidas a 21,1°C apresentaram uma maior capacidade de postura do que as de 32,2°C. A percentagem média de eclosão variou de 68,6% a 21,1°C para 85,71% em temperaturas não controladas. Os valores obtidos a 21,1°C foram significativamente baixos em relação às outras temperaturas. A longevidade média dos adultos variou de 11,2 dias para fêmeas mantidas a 32,2°C, a 24,8 dias para fêmeas a 21,1°C, confirmando os resultados de outros autores, de que a longevidade é inversamente proporcional à temperatura. A taxa líquida de reprodução variou de 135,11 a 32,2°C para 369,00 a 26,7°C.

2.4. Efeito da temperatura na biologia dos insetos

A temperatura constitui um importante fator físico que age sobre o comportamento dos insetos, provocando efeitos fisiológicos nos indivíduos de uma população, modificando a atividade do sistema endócrino, sobrevivência, reprodução, etc.

A rapidez de desenvolvimento do inseto aumenta e a longevidade decresce com a elevação da temperatura, conforme exemplos citados por ENGROFF e WATSON (1975), REID (1975) e

BARFIELD *et alii* (1978).

Um modelo de desenvolvimento para pecilotérmicos foi proposto por SHARPE e DeMICHELE (1977). O modelo considera a inativação de desenvolvimento em baixas e altas temperaturas devido a um controle hipotético de enzimas pelos insetos. BARFIELD *et alii* (1978) apresentaram modelos dependentes de temperatura para o parasito *Bracon mellitor* Say e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

O efeito da temperatura sobre a reprodução e longevidade foi estudado para várias espécies de insetos. A literatura revela que o pico de fecundidade é próximo de uma temperatura moderadamente alta, dentro da faixa favorável à reprodução do inseto (JACOBSON, 1965; TOBA *et alii*, 1973; ENGROFF e WATSON, 1975; LEPPLA *et alii*, 1977). Estudando a fecundidade de *B. mellitor* em diferentes temperaturas, BARFIELD *et alii* (1977) observaram que a fecundidade máxima ocorreu a 26,7°C e o pico de oviposição verificou-se aos 11 dias, nessa mesma temperatura. Essa tendência também foi observada por ENGROFF e WATSON (1975) para *Bracon kirpatricki* Wilk. e LEPPLA *et alii* (1977) para *A. gemmatilis*. A influência da temperatura sobre a oviposição pode ser atribuída, em parte, ao efeito causado no período de pré-oviposição. De um modo geral, este período é decrescente com o aumento térmico.

Segundo a literatura, a eclosão das lagartas normalmente é reduzida nas temperaturas próximas aos limites superior e inferior da faixa favorável à reprodução dos insetos. TOBA *et alii* (1973) obtiveram adultos de *Trichoplusia ni* (Hbn.) a 16, 21 e 27,2°C, e verificaram que a viabilidade nessas tem-

peraturas foi de 23, 92 e 70% respectivamente. LEPPLA *et alii* (1977) observaram que 85% das lagartas de *A. gemmatalis* eclodiram a 32,2 e 26,7°, e que reduzida eclosão ocorreu a 21,1°C.

A influência da temperatura sobre o desenvolvimento larval e pupal de *A. gemmatalis* foi estudada por REID (1975) em soja, NICKLE (1977) em amendoim e por LEPPLA *et alii* (1977) em meio artificial; todos em condições de laboratório. Segundo REID (1975) o ciclo de ovo a adulto foi de 18, 23, 46 e 90 dias a 29,4°, 23,9°, 18,3° e 15,6°C respectivamente, quando as lagartas foram criadas em folhas de soja de idade intermediária. Esse autor citou ainda que a duração larval nas temperaturas citadas foi de 10,7, 13,7, 26,8 e 53 dias respectivamente. NICKLE (1977) verificou que o tempo de desenvolvimento larval de *A. gemmatalis* variou inversamente com a temperatura.

LEPPLA *et alii* (1977) estudaram alguns aspectos da biologia de *A. gemmatalis* em temperaturas constantes, numa amplitude de 10° a 37,8°C. Observaram que a sobrevivência larval foi maior a 21,1°, 26,7° e 32,2°C. A duração média 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. Os autores verificaram ainda que a frequência de acasalamento foi semelhante nas três temperaturas, sendo observado uma média de 0,96 a 1,00 espermatóforo por fêmea. A fecundidade foi maior a 26,7°C e menor a 32,2°C. Concluíram ainda que em condições de laboratório, a temperatura ótima é de 26,7°C, mas que o inseto sobrevive e se reproduz numa faixa de temperatura entre 21,1° e 32,2°C.

LEPPLA (1976) estudou o comportamento reproduti

vo de *A. gemmatalis* a 26,7°C. Observou que a maior atividade de acasalamento se verificou nas primeiras 48 horas. Não foi observada oviposição até o terceiro dia, sendo que o pico de postura ocorreu no quinto dia, com uma constância do quinto ao décimo dia, declinando gradualmente até findar no 18º dia, após a emergência do adulto.

MOSCARDI (1979) verificou que a fecundidade de *A. gemmatalis* variou substancialmente nas diferentes temperaturas, sendo mais alta a 26,7°C. A faixa mais favorável foi de 23,9°C a 29,4°C. A fecundidade mais baixa observada, verificou-se a 21,1 e 32,2°C. Fêmeas resultantes de lagartas criadas em laboratório e sujeitas a um quadro variável de temperatura (22º a 34°C), foram significativamente mais fecundas do que fêmeas resultantes de lagartas criadas com folhas de soja em condições de campo, e sujeitas ao mesmo regime térmico. Segundo o mesmo autor, essa diferença foi atribuída à grande sensibilidade dos insetos selvagens às condições de laboratório e, à diferença genética existente entre os insetos sob diferentes condições de criação. Essas observações concordam com BOLLER (1972) que afirmou que a adaptação de um inseto às condições artificiais de criação, leva algumas gerações. Ainda MOSCARDI (1979) referiu 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 de temperatura variável. A eclosão média foi significativamente menor a 21,1°C em relação às outras temperaturas, tanto constantes como variáveis.

2.5. Consumo e utilização de alimento por insetos

É fundamental o conhecimento do comportamento alimentar do inseto e da quantidade e qualidade requerida pelo mesmo em relação a seus hospedeiros, para avaliação do potencial de danos e o grau de associação existente (SMITH 1959, WALD 1962, BAUER 1962, JONES e THURSTON 1970, MUKERJI e GUPPY 1970, KOGAN 1973, KOGAN e COPE 1974, REID 1975, BOLDT *et alii* 1975, NICKLE 1977, CAPINERA 1978, MOSCARDI 1979). Embora a aceitação da planta como alimento pelo inseto pareça ser governada pela presença ou ausência de estimulantes ou deterrentes, alguns autores também dão ênfase ao valor nutricional da planta como alimento. SOO HOO e FRAENKEL (1966) mencionaram o fato de que os hospedeiros de um inseto que não suportam o mesmo nível de infestação, indicam que são menos favoráveis como hospedeiros à alimentação do inseto ou possuem baixa utilização alimentar. Por outro lado, NORRIS e KOGAN (1980) citaram uma combinação de fatores químicos e morfológicos como responsáveis pela relação entre os insetos e hospedeiros e, os processos metabólicos envolvidos na utilização da planta como alimento.

Alguns autores, como JONES e THURSTON (1970), KOGAN e COPE (1974), REID (1975) e NICKLE (1977) observaram que cerca de 80% do alimento consumido durante o ciclo larval, verifica-se nos dois últimos instares.

NICKLE (1977), estudando o consumo de seis espécies de lepidópteros em amendoim e sob seis diferentes temperaturas, verificou que o consumo total de massa foliar por *A. gemmatilis* foi de 1,07g, 1,45g, 2,14g, 2,22g, 1,60g e 2,40g

a 35,0, 32,2, 29,4, 26,7, 23,8 e 21,1°C respectivamente. Na temperatura de 26,7°C o consumo médio por ínstar foi 0,0046g, 0,0069g, 0,0219g, 0,0547g, 0,4447g e 0,1384g respectivamente.

O consumo e duração da fase larval de *A. gemmatalis* em folhas de soja com idades diferentes (folhas novas, de idade intermediária e folhas completamente maduras) sob alguns regimes de temperaturas (15,6, 18,3, 23,9 e 29,4°C), foram determinados por REID (1975). Verificou que o consumo depende da idade do inseto e da temperatura, e não do estágio de maturação da folha. A área consumida acumulada, aumentou logaritmicamente com a idade larval e, nos dois últimos instares a lagarta consumiu mais de 90% da área total. A área consumida pelas lagartas criadas em folhas de idade intermediária foi de 95,1 cm², 103,8 cm², 104,0 cm² e 90,7 cm² à 15,6, 18,3, 23,9 e 29,4, respectivamente. O mesmo autor afirmou ainda, que a temperatura e a idade da folha afetaram o número de mudas das lagartas, conseqüentemente afetando o total de alimento consumido. As lagartas criadas em temperaturas superiores 18,3°C tiveram cinco ou seis instares e, aquelas criadas em temperaturas inferiores, seis ou sete instares. As lagartas que sofreram mudas adicionais, consumiram maior área foliar e produziram pupas mais pesadas.

BOLDT *et alii* (1975) avaliaram o consumo da área foliar de soja por seis espécies de lepidópteros e, concluíram que em todas, cerca de 90% do consumo verificou-se durante os dois últimos instares, sendo que *A. gemmatalis* consumiu 84,0 cm² durante todo o ciclo.

Embora a literatura enfatize a importância do hospedeiro no consumo e na biologia dos insetos, existem poucas investigações sobre o efeito dos estágios fenológicos sobre o comportamento dos mesmos (MOSCARDI, 1979). Por outro lado, cultivares diferentes de certas plantas, e estágios fenológicos de uma mesma espécie de planta, apresentam variação na capacidade de suportar o desenvolvimento e reprodução de insetos. JACOBSON e BLAKELEY (1958) verificaram que lagartas de *Agrotis orthogonia* Morr., alimentadas com trigo produziram adultos mais fecundos do que aquelas criadas em cevada ou aveia. Isso foi atribuído à diferença do valor nutritivo existente entre as plantas testadas.

WALDBAUER (1962, 1964) verificou que o crescimento e reprodução de *Protoparce sexta* (Johan.), foram semelhantes em dente-de-leão (*Taraxacum officinale* Weber) e tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Segundo o autor, era de se esperar rejeição por parte do inseto, como ocorreu com outros hospedeiros, que não solanáceas. Explica o autor, que os efeitos adversos ocorrentes devem-se especialmente à baixa taxa alimentar, causada por deterrentes não nutritivos. SOO HOO e FRAENKEL (1966) observaram que algumas das 18 plantas estudadas, pertencentes a 13 famílias diferentes, não proporcionaram desenvolvimento adequado à *Prodenia eridania* Cramer, devido principalmente à baixa digestibilidade, baixa eficiência de conversão e baixo consumo alimentar, ou então, ao efeito associado desses fatores.

MUKERJI e GUPPY (1970) alimentaram lagartas de quinto e sexto ínstaes de *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) com di

ferentes quantidades de folhas de milho, e verificaram que, se a taxa de alimento ingerido foi baixa, mas acima do limiar de nutrição, as lagartas se desenvolveram menos que o normal, sofrendo mudas adicionais e produzindo adultos menos fecundos. KOGAN (1973) observou que a eficiência de utilização de 17 variedades e linhagens de soja e cinco outras leguminosas, por *Epilachna vari*vestis Mulsant, variou consideravelmente.

As condições fisiológicas das plantas e seus estágios fenológicos podem exercer influência na capacidade reprodutiva do inseto, conforme verificou FITCH (1931) em milho, quando as plantas ainda pequenas foram menos infestadas pela quinta geração de *Ostrinia nubilalis* (Hübner), do que plantas maiores, sendo portanto menos preferidas para oviposição e impróprias para o crescimento e sobrevivência larval. BECK (1956) testou a influência de alguns fatores nutricionais do milho sobre o estabelecimento e desenvolvimento larval de *O. nubilalis* e, não obteve evidências da impropriedade de plantas jovens ao estabelecimento da praga, atribuindo à alguma deficiência nutricional ou efeito adverso no comportamento alimentar do inseto. McWILLIAMS e BELAND (1977) verificaram que as lagartas de *Heliothis zea* (Boddie) mostraram preferência por folhas trifolioladas recém expandidas de soja, quando então apresentaram desenvolvimento mais rápido, pupas mais pesadas e menor taxa de mortalidade, em comparação com lagartas criadas com a terceira, quinta e sétima folha trifoliolada da mesma planta.

MOSCARDI (1979) observou uma diminuição do consumo de peso fresco de folhas de soja por *A. gemmatilis* à medida que os processos fenológicos da planta avançaram. A média

de peso fresco consumido pelo quarto ínstar larval variou de 0,137g no estágio de formação até o enchimento de vagens, para 0,222g no início do estágio vegetativo da planta. Os resultados foram similares para os dois primeiros estágios da planta. Por outro lado, o autor revelou que um fato importante foi que as lagartas do quarto ínstar consumiram significativamente mais peso fresco de folhas de plantas senescentes, do que no estágio de formação até o enchimento das vagens. O quinto ínstar larval consumiu significativamente mais peso fresco nos estágios vegetativos da planta. O consumo médio variou de 0,786g na fase senescente para 1,085g nos últimos estágios vegetativos. O consumo decresceu do florescimento para a senescência da planta, mas os resultados não diferiram estatisticamente ($P < 0,05$). O mesmo autor citou que a duração média de ovo até pupa variou de 12,6 dias para lagartas alimentadas com folhas dos últimos estágios vegetativos, até 14,3 dias para lagartas criadas com folhas da fase senescente da planta. O desenvolvimento médio de pupa variou de 8,9 dias de lagartas alimentadas com folhas do estágio de formação até enchimento das vagens, para 9,4 dias daquelas oriundas de lagartas criadas com folhas da fase de florescimento. A duração média de ovo até adulto foi de 21,9 dias para lagartas de *A. gemmatilis* criadas com folhas dos últimos estágios vegetativos, e 23,4 dias para aquelas alimentadas com folhas da fase senescente. A fecundidade média variou de 515 ovos por fêmea, quando as lagartas se alimentaram com folhas do estágio senescente da planta, para 963,41 ovos por fêmea de lagartas alimentadas com folhas dos estágios iniciais, cujos adultos foram significativamente mais fecundos.

O estudo mostrou que de modo geral houve um declínio na fecundidade média à medida que se sucediam os estágios fenológicos. As fêmeas mantiveram uma fecundidade relativamente alta em todos os estágios fenológicos, com exceção da fase senescente, onde ocorreu um rápido decréscimo. De acordo com o mesmo autor, uma das causas da diferença observada pode ser atribuída à uma diminuição do conteúdo de nutrientes nas folhas mais altas da planta. O percentual médio de eclosão de lagartas variou de 71,06% para adultos cujas lagartas foram alimentadas com folhas dos estágios vegetativos iniciais, para 77,46% naquelas criadas com folhas do estágio de formação até enchimento das vagens. Esses resultados sugerem, segundo o autor, que a fenologia da soja não tem efeito apreciável na eclosão de lagartas, ainda que os ovos colocados por fêmeas resultantes de lagartas criadas com folhas dos primeiros estágios vegetativos tenham uma média menor de eclosão de lagartas, do que aquelas criadas com folhas de estágios posteriores. A longevidade média de fêmeas acasaladas variou de 14,1 dias para aquelas oriundas de lagartas provenientes de folhas do estágio de senescência, para 17,6 dias, quando de lagartas criadas com folhas da fase de florescimento.

Outro fator importante para um desenvolvimento normal do inseto, é a presença de certa quantidade de água na planta, conforme verificaram SOO HOO e FRAENKEL (1966) com *P. eridania*, onde hospedeiros com baixo teor hídrico foram inferiores como alimento. WALDBAUER (1964) observou que lagartas de *P. sexta* que ocorriam em tempo quente e seco, alimentavam-se menos, tinham baixa digestibilidade do alimento ingerido e me-

nor crescimento, quando comparadas com lagartas que ocorriam em períodos úmidos.

Alguns autores mencionaram a alimentação de adultos como fator importante no ciclo biológico dos insetos. LUKEFAHR e GRIFFIN (1956) observaram que adultos de *Pectinophora gossypiella* (Saund.,) quando alimentados com combinações de açúcares, ovipositaram de 37 a 54% mais que aqueles alimentados apenas com água. Observações similares foram feitas por PRUESS (1963) para *Chorizagrotis auxiliaris* Grote. SHOREY (1963) observou que a concentração de açúcares afetou a fecundidade e a longevidade de *T. ni*. LUKEFAHR e MARTIN (1964) verificaram que a alimentação de adultos foi muito importante para *Heliothis virescens* (F.) e *Alabama argillacea* (Hbn.), duplicando a longevidade e, aumentando a fecundidade em cinco vezes para aqueles alimentados com solução açucarada, em relação aos mantidos apenas com água. JENSEN *et alii* (1974) referiram que a fecundidade, longevidade e frequência de acasalamento aumentou significativamente em *P. includens*, quando os adultos foram alimentados com fontes de carboidratos.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Criação estoque

Os trabalhos foram desenvolvidos nos laboratórios e área experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, com *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae), no período de março a novembro de 1980.

A criação foi iniciada em março de 1980, com adultos provenientes de Guaíra, SP. Para obtenção de ovos, os adultos foram colocados inicialmente em gaiolas teladas de 0,50 x 0,50 m, revestidas internamente com papel de filtro parafinado, sendo alimentados com solução de água e mel na proporção de 9 : 1. Posteriormente, devido à dificuldade de manuseio, os insetos foram transferidos em pequenos grupos de três a quatro casais para gaiolas de 0,15 m de diâmetro x 0,20 m de altura, revestida internamente com papel jornal, usando-se a mesma alimentação. A sala de criação foi mantida à $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas.

Os ovos foram coletados diariamente do papel jornal e, colocados com auxílio de pincel fino, em papel de filtro umedecido mantido no fundo de uma placa de Petri, cujo tamanho variava em função da quantidade de ovos do dia. A eclosão das lagartas ocorria nessas placas, sendo posteriormente separadas para os diferentes estudos. As lagartas remanescentes foram alimentadas com folhas tenras de soja da cultivar Bossier, permanecendo como criação estoque. A soja foi plantada na área experimental do Departamento de Entomologia, em Latosolo Roxo, série Luiz de Queiroz. No período do ano em que não havia condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento, a soja foi plantada em sacos de polietileno de 25 cm x 25 cm e mantidas em casa de vegetação.

3.2. Aspectos biológicos em meio natural

Este estudo foi realizado em câmaras climatizadas reguladas para 20°, 25°, 30° e 35°C. A umidade relativa no interior de cada câmara foi de 60±10% e, o fotoperíodo de 14 horas, mantido por "timers" acoplados à lâmpadas tipo luz-do-dia.

Em cada temperatura foram individualizadas 47, 100, 50 e 45 lagartas, respectivamente, em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura e, alimentadas diariamente com folhas de soja da cultivar Bossier. O número de lagartas por tratamento não foi constante, desde que foi utilizado todo o material obtido no dia. Foram separadas quinze lagartas por tratamento para pesagem diária e determinação do número de ínstaes,

que foi feito pela medição das cápsulas cefálicas, através de uma ocular graduada BAUSH & LOMB, acoplada a um microscópio estereoscópio WILD M4A. As demais lagartas foram também mantidas nos mesmos tubos, devidamente fechados com algodão hidrófilo e, colocados em engradado de arame, com a abertura voltada para baixo, diminuindo assim a possibilidade de incidência de fungos saprófitas. Nestas condições, os insetos foram mantidos até a pupação.

As pupas foram sexadas (BUTT & CANTU, 1962) e pesadas com 24 horas de idade, em balança de precisão METTLER H10, com aproximação até décimos de miligramas.

Após a emergência, foram separados casais de mesma idade e colocados nas gaiolas utilizadas para criação estoque, que tinham placas de Petri como tampa e base inferior. No fundo dessas gaiolas colocou-se papel de filtro, o qual era umedecido diariamente. A alimentação foi fornecida através de um pequeno recipiente plástico de 25 ml de capacidade, no qual era colocado solução de mel a 10%. Este recipiente possuía uma tampa de alumínio perfurada, sendo que neste orifício era colocado um rolo dental Johnson's, que permitia a alimentação do inseto, por capilaridade. Para não haver problema de fermentação, o alimento era trocado a cada dois dias.

Os ovos eram retirados diariamente com auxílio de pincel umedecido em água destilada, contados e colocados em placas de Petri forradas com papel de filtro umedecido. Através da coleta de uma alíquota diária, verificou-se a viabilidade e período de incubação.

Foram observados os seguintes parâmetros do ci-

iclo biológico do inseto:

Fase do ovo

- período de incubação
- viabilidade

Fase de larva

- duração
- número de ínstaes
- peso
- viabilidade

Fase de pré-pupa

- duração
- viabilidade

Fase de pupa

- duração
- peso
- razão sexual
- porcentagem de deformação
- viabilidade

Adulto

- longevidade
- período de pré-oviposição
- nº de ovos por fêmea

3.3. Constante térmica

O limiar de desenvolvimento ou temperatura base

de cada fase de desenvolvimento do inseto foi calculado pelo método do coeficiente de variação proposto por ARNOLD (1959), em computador IBM 1130. Com esses dados foi possível calcular-se a constante térmica para cada fase pela fórmula $K=y(t-a)$, proposta por Reaumur (1935), citado por SILVEIRA NETO *et alii* (1976), onde: K = constante térmica, expressa em graus dia(GD); t = temperatura ambiente; a = temperatura do limiar de desenvolvimento; $t-a$ = temperatura efetiva e, y = tempo requerido para completar o desenvolvimento (dias).

3.4. Técnica de criação em meio artificial

3.4.1. Dietas testadas

Neste estudo foram testados três tipos de dietas, modificadas de GREENE *et alii* (1976), cujas composições foram as seguintes:

Dieta A

- feijão 'Rosinha'	100 g
- água destilada	650 ml
- proteína de soja comercial (sojinha Superbom)	25 g
- caseína	10 g
- germe de trigo	20 g
- levedura	12,5g
- ácido ascórbico	1,2g
- ácido sórbico	0,6g
- nipagin	1,0g

- formaldeído (40%)	1,8 ml
- acromicina	0,25mg
- solução vitamínica	1,2 ml
- ágar	6,0 g

Dieta B

- feijão 'Branco de Uberlândia' [§]	50 g
- água destilada	350 ml
- proteína de soja comercial (sojinha Superbom).	12,5 g
- caseína	5 g
- germe de trigo	10 g
- levedura	6,25g
- ácido ascórbico	0,6g
- ácido sórbico	0,3g
- nipagin	0,5g
- formaldeído 40%	0,9ml
- solução vitamínica	0,6ml
- acromicina	0,125 g
- ágar	3,0g

§ Obtido junto à Secção de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) - SP.

Dieta C

- feijão 'Costa Rica' ^{§§}	100 g
- água destilada	650ml
- proteína de soja	25 g
- caseína	10 g
- germe de trigo	20 g

- levedura	12,5 g
- ácido ascórbico	1,2 g
- ácido sórbico	0,6 g
- nipagin	1,0 g
- formadeído (40%)	1,8ml
- solução vitamínica	1,2ml
- acromicina	0,25g
- ágar	6,0 g

§§ Obtido junto ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA - ESALQ - USP).

A solução vitamínica foi a mesma para as três dietas testadas e, constou do seguinte:

- niacinamida	1 mg
- pantotenato de cálcio	1 mg
- tiamina	0,25 mg
- riboflavina	0,50 mg
- piridoxina	0,25 mg
- ácido fólico	0,25 mg
- biotina	0,02 mg
- vitamina B12	0,002mg
- inositol	20 mg
- água	1000 ml

3.4.2. Preparação das dietas

O feijão depois de cozido, era misturado aos ingredientes sólidos e mais 450 ml (dietas A e C) e 250 ml (die-

ta B) de água destilada no liquidificador, enquanto o ágar era dissolvido no restante de água destilada aquecida. Juntaram-se a seguir, aos ingredientes do liquidificador, o formaldeído e a solução vitamínica. Depois de devidamente misturados, esses ingredientes foram adicionados gradualmente ao ágar dissolvido, sempre com o auxílio de um agitador elétrico. A seguir, as dietas foram distribuídas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, previamente esterilizados a seco em estufa a 140°C por 30 minutos. Procurou-se distribuir um volume de $7,40\text{ cm}^3$ de dieta por tubo. Essa quantidade foi suficiente para 100 tubos nas dietas A e C e, 50 tubos na dieta B.

3.5. Aspectos biológicos em dieta artificial

Para este estudo, a sala de criação foi mantida a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $60\pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas.

Os tubos com dietas foram transferidos para câmara asséptica modelo "Planalsucar" por uma hora. Com o auxílio de pincel umedecido, transferiram-se duas lagartas recém eclodidas para cada tubo. No quarto dia, deixou-se apenas uma lagarta por tubo.

Os tubos com lagartas foram mantidos em prateleiras, com abertura voltada para baixo, pelos mesmos motivos citados no item 3.2.

Após a pupação, procedeu-se da mesma maneira citada para o item 3.2.

Foram feitas as seguintes observações do ciclo

biológico do inseto:

Fase de larva

- duração
- peso no máximo desenvolvimento
- viabilidade

Fase de pupa

- duração
- peso
- razão sexual
- porcentagem de deformação
- viabilidade

Adulto

- longevidade
- período de pré-oviposição
- nº de ovos por fêmea

Neste estudo não foi possível fazer a medição da cápsula cefálica devido às dificuldades decorrentes do método de criação.

3.6. Consumo e utilização de alimento

3.6.1. Meio natural

Este estudo foi realizado em câmaras climatizadas reguladas para 20, 25, 30, 35°C, UR de 60±10% e fotoperíodo de 14 horas, mantido através de "timers" acoplados à lâmpa-

das tipo luz-do-dia.

Foram individualizadas quinze lagartas por tratamento em placas de Petri de 15 cm de diâmetro x 2 cm de altura, devidamente forradas com papel de filtro umedecido, para o estudo do consumo e utilização alimentar de *A. gemmatilis*. Foram determinados o peso do alimento ingerido, peso das fezes produzidas e o ganho de peso do inseto durante a fase de lagarta, parâmetros necessários ao estudo de nutrição quantitativa de um inseto (WALDBAUER, 1968).

As fezes foram coletadas e secas em estufa à 60°C e, pesadas ao final de cada ínstar, sendo que o peso das lagartas foi obtido através de pesagens diárias. O peso do alimento ingerido não foi possível ser calculado diretamente, tendo sido desenvolvido a seguinte fórmula:

$$PI = \frac{AI}{AC} \times DF \quad \text{onde:}$$

PI = peso fresco do alimento ingerido;

AI = área (cm²) de folha de soja ingerida;

AC = área de um círculo de folha fornecida (4,90 cm²);

DF = peso médio de 1 disco de folha de soja.

O alimento foi fornecido na forma de círculos de folhas de soja da cultivar Bossier, de 4,90 cm², obtidos com auxílio de um vasador. A área total fornecida foi calculada, multiplicando-se o número de círculos colocados à disposição do inseto, por 4,90 cm². O peso do alimento fornecido foi calculado pela fórmula:

$$PF = \frac{AF}{AC} \times DF \quad \text{onde:}$$

PF = peso do alimento fornecido;

AF = área de alimento fornecida;

AC = área de um círculo de folha fornecida;

DF = peso médio de 1 disco de folha de soja.

Como os discos de folhas eram trocados diariamente para evitar o ressecamento e conseqüentes alterações qualitativas que pudessem afetar o comportamento dos insetos em relação ao alimento, havia uma sobra de alimento. O peso dessa sobra não podia ser calculada diretamente, em virtude de mudanças em seu peso real, provocadas pela perda de água e acúmulo de outros resíduos, durante as 24 horas que o alimento ficava exposto às lagartas. Assim, a área de alimento que restava era desenhada em papel, recortada e pesada, obtendo-se assim o termo PP da fórmula usada para cálculo da área foliar ingerida:

$$AI = AF - \left(\frac{PP}{DP} \right), \quad \text{onde:}$$

AI = área de folha ingerida;

AF = área de folha fornecida;

PP = peso da sobra de papel;

DP = peso médio de um disco de papel.

Para cálculo do peso médio de 1 disco de papel e da folha de soja, foram recortados 20 círculos com 4,90 cm² de área, e obtido o valor médio.

Todas as pesagens deste estudo foram realizadas em balança de precisão METTLER H10, com aproximação até miligramas.

Os índices apresentados a seguir foram todos calculados sobre dados de peso seco e, as fórmulas utilizadas na determinação foram propostas por WALDBAUER (1968):

- Índice de consumo

$$IC = \frac{PI}{PM \times T}$$

- Razão de crescimento

$$RC = \frac{GP}{PM \times T}$$

- Eficiência de conversão do alimento ingerido

$$ECI = \frac{GP}{PI}$$

- Digestibilidade aparente

$$DA = \frac{PI - PE}{PI}$$

- Eficiência de conversão do alimento digerido

$$ECD = \frac{GP}{PI - PE}$$

onde:

T = tempo de duração do período de alimentação;

PI = peso do alimento ingerido durante T;

PM = peso médio das lagartas durante T;

PE = peso seco das fezes produzidas durante T;

GP = ganho de peso pelas lagartas durante T.

3.6.2. Meio artificial

3.6.2.1. Composição das dietas utilizadas

Neste estudo foram utilizadas quatro tipos de dieta artificial modificadas de GREENE *et alii* (1976), cujas composições foram as seguintes:

'Rosinha' 1

- água destilada	650 ml
- feijão 'Rosinha'	100 g
- proteína de soja comercial (sojinha Superbom).	25 g
- caseína	10 g
- germe de trigo	20 g
- levedura	12,5g
- ácido ascórbico	1,2g
- ácido sórbico	0,6g
- nipagin	1 g
- formaldeído (40%)	1,8 ml
- solução vitamínica	1,2ml
- acromicina	0,25 ml
- ágar	6 g

'Branco de Uberlândia'

Foi preparada com os mesmos ingredientes da dieta 1, substituindo-se o feijão 'Rosinha' por 'Branco de Uberlândia' e, acrescentando-se cloridrato de colina (0,6g) e óleo de algodão (1 ml). A proteína de soja comercial (sojinha Superbom) foi substituída por proteína pura de soja, obtida no Ins-

tituto Tecnológico do Alimento (ITAL), em Campinas-SP.

'Rosinha' 3

Idêntica à dieta 1, com a inclusão de cloridrato de colina (1,8 g) e óleo de germe de trigo (1 ml) e, substituição de proteína de soja comercial por proteína pura de soja, como na dieta 2.

'Rosinha' 4

Idêntica à dieta 1, com a inclusão de cloridrato de colina (0,6 g) e óleo de germe de trigo (1 ml).

3.6.2.2. Técnica utilizada

Na preparação das dietas e colocação das lagartas nos tubos de criação (100/dieta), foram usadas as mesmas técnicas descritas para os itens 3.3.2 e 3.4 respectivamente.

A quantidade inicial de dieta, por tubo, e a respectiva sobra no final do experimento, foram pesadas, obtendo-se assim a quantidade de dieta consumida por inseto.

As lagartas quando atingiram o máximo de desenvolvimento também foram pesadas.

No momento da pupação, as fezes foram cuidadosamente retiradas com pincel e colocadas em estufa à 60°C, juntamente com a sobra do alimento, para a obtenção do peso seco. As pupas foram sexadas (BUTT e CANTU, 1962) e pesadas com 24 horas de idade.

Através de 10 tubos tomados como alíquota, procedeu-se a correção de peso fresco para peso seco. Isso foi

feito através de um fator de correção, com base na perda de água da dieta mantida em estufa à 60°C. Os índices foram calculados sobre dados de peso seco e, as fórmulas utilizadas foram as mesmas propostas por WALDBAUER (1968).

3.7. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento do inseto

Para este estudo, foram utilizadas três câmaras cilíndricas de 30 cm de diâmetro x 30 cm de altura, constituídas de chapas metálicas, com abertura superior fechada por um disco de madeira, no qual foi acoplada lâmpada fluorescente de 8 watts do tipo luz-do-dia. Essa lâmpada foi ligada a seletores de programa ("timers"), possibilitando-se assim, regular os períodos de fotofase e escotofase. No fundo de cada câmara foi colocado um disco de isopor de 30 cm de diâmetro x 3 cm de espessura. Nesse disco foram feitas séries de orifícios de 2,5cm de diâmetro, para fixar os tubos contendo os insetos em estudo. A ventilação e o arrefecimento foram feitos através da circulação forçada de ar no interior das câmaras. Esse ar era proveniente de um compressor e, introduzido nas câmaras por orifícios inferiores através de tubos de borracha. A quantidade de ar enviada para cada uma das câmaras foi de aproximadamente 3 l/min., suficiente para manter a temperatura interna igual à da sala de criação (25±1°C). Esse equipamento para estudar os efeitos do fotoperíodo no desenvolvimento de insetos, foi proposto por PARRA *et alii* (1977).

Em cada câmara, regulada para os períodos de fotofase e escotofase de 14:10, 13:11 e 12:12 respectivamente,

foram criadas 30 lagartas individualmente em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, fechados com algodão hidrófilo, o qual era umedecido diariamente durante a troca do alimento (folhas de soja da cultivar Santa Rosa), para a manutenção da turgidez do mesmo. Foram feitas as seguintes observações durante o desenvolvimento do inseto: duração e viabilidade larval, duração, peso e viabilidade pupal, porcentagem de pupas anormais e razão sexual.

3.8. Análise estatística

Os dados obtidos em todos os experimentos realizados, foram analisados através da estatística não-paramétrica, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis (CAMPOS, 1979).

Foi realizada uma análise de regressão simples correlacionando o consumo foliar de *A. gemmatilis*, com a temperatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspectos biológicos em meio natural

4.1.1. Lagarta

Pelos resultados da Tabela 1 e Figura 1, observa-se que a temperatura teve influência significativa sobre a fase larval de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818, diminuindo sua duração com a elevação térmica, dentro de certos limites, uma vez que não houve diferença estatística entre as temperaturas de 25 e 30°C e, entre 30 e 35°C. Esses dados concordam, em parte, com os resultados de REID (1975) em soja, NICKLE (1977) em amendoim e LEPPLA *et alii* (1977) em meio artificial.

A viabilidade larval foi menor na temperatura de 20°C, mas apresentou-se elevada nas demais temperaturas testadas, com pouca diferença entre as mesmas (Tabela 1 e Figura 2). Esses valores coincidem, em parte, com os de LEPPLA *et alii* (1977) em meio artificial, onde os maiores índices de mortalidade ocorreram nas temperaturas testadas acima de 32,2°C e abaixo de 21,1°C.

O peso das lagartas ao final de terceiro, quarto e quinto ínstaes, está sumariado na Tabela 2 e ilustrado na Figura 3. Verifica-se que na temperatura de 20°C, o peso médio das lagartas foi superior nos três ínstaes observados. Nas demais temperaturas, não houve diferença estatística entre os pesos obtidos. O alongamento dessa fase à 20°C, certamente explica os valores de peso mais elevados para as lagartas mantidas nessa temperatura, uma vez que tiveram maior período de alimentação. Observa-se assim que, embora a temperatura tenha afetado a viabilidade larval, ela não afetou o desenvolvimento normal dessa fase.

4.1.2. Pré-pupa

A duração desta fase em função das temperaturas estudadas, com as comparações de médias, encontra-se na Tabela 1 e ilustrada na Figura 1. Observa-se que esta fase foi sensível à temperatura de 20°C, com duração maior em relação às demais. Embora a diferença tenha sido mínima entre os valores obtidos à 25, 30 e 35°C, o teste estatístico acusou significância. A mesma tendência foi observada por REID (1975), onde a maior duração dessa fase ocorreu na temperatura de 15,6°C e, menor na temperatura de 29,4°C, mostrando uma resposta negativa ao aumento da temperatura.

4.1.3. Pupa

A duração da fase de pupa foi influenciada

pela temperatura, diminuindo com a elevação térmica, embora sem apresentar diferença estatística entre as pupas mantidas à 25 e 30°C (Tabela 1 e Figura 1). Os resultados obtidos assemelham-se aos de NICKLE (1977) em amendoim.

A viabilidade dessa fase foi mais elevada nas temperaturas de 25, 30 e 35°C. O efeito negativo foi verificado nas pupas mantidas à 20°C, com cerca da metade da viabilidade observada nas outras temperaturas (Tabela 1 e Figura 2).

O peso das pupas também diminuiu com a elevação térmica, mas sem apresentar diferença estatística pelo teste de Kruskal-Wallis (Tabela 3 e Figura 3). Resultados aproximados foram conseguidos por NICKLE (1977) em amendoim. A razão sexual oscilou entre as temperaturas, mas de modo geral ficou ao redor de 1:1 (Tabela 4), indicando que as temperaturas afetaram de forma semelhante ambos os sexos.

4.1.4. Adulto

A exemplo das outras fases, a longevidade dos adultos de *A. gemmatalis* também foi influenciada pela temperatura (Tabela 1 e Figura 1). Observou-se um decréscimo do período com a elevação térmica. Essa tendência foi observada por MOSCARDI (1979). Os valores médios obtidos na faixa de 25-30°C foram um pouco maiores que os conseguidos por aquele autor. Certamente além do substrato utilizado, o tamanho da gaiola tenha influenciado essa fase. MOSCARDI (1979) utilizou adultos originários de dieta artificial e os colocou em gaiolas de 9 cm

de diâmetro x 20 cm de altura, para verificação da fecundidade e longevidade.

4.1.4.1. Pré-oviposição

Na Tabela 1, são apresentados os valores obtidos nas quatro temperaturas estudadas, verificando-se que essa fase foi mais longa à 30°C e, menor à 35°C. Não foi possível avaliar o período de pré-oviposição à 20°C, desde que não houve postura nessa temperatura.

4.1.4.2. Capacidade de postura

O número de ovos colocados por fêmea foi bastante inferior ao obtido por MOSCARDI (1979), embora tenha havido a mesma tendência nas três temperaturas estudadas, ficando patente que a temperatura de 25°C é a melhor para o desenvolvimento de *A. gemmatilis* (Tabela 5).

Verifica-se então, que a temperatura afetou a capacidade de postura, tanto assim, que não ocorreu oviposição à 20°C e, foi extremamente reduzida nas temperaturas de 30 e 35°C. O número médio de ovos obtidos à 25°C diferiu do registrado por LEPPLA *et alii* (1977) à 26,7°C, MOSCARDI (1979) à 26,7°C e 23,9°C e por NANTES *et alii* (1978) à 26±2°C.

4.1.5. Fase de ovo

O período de incubação dos ovos de *A. gemmata-*

lis, em diferentes temperaturas, encontram-se na Tabela 1 e ilustrado na Figura 1. Observa-se que esse período foi maior à 20°C e menor à 25°C, entretanto a diferença foi mínima entre 25, 30 e 35°C. Esses dados coincidem com as afirmações de WATSON (1916), em que dos ovos colocados nos meses mais quentes eclodem lagartas em cerca de três dias e, aqueles colocados nos meses mais frios, o período de incubação pode prolongar-se por uma semana ou mais. Da mesma forma, REID (1975) verificou que os ovos mantidos à 24±2°C tiveram um período de incubação de dois a três dias, enquanto que NANTES *et alii* (1978) verificaram um período de dois a cinco dias na temperatura de 26±2°C.

A viabilidade média da fase de ovo foi menor na temperatura de 20°C e mais elevada à 25°C. As demais temperaturas ficaram com valores intermediários, mas com pequena diferença entre si (Tabela 1 e Figura 2). Esses resultados coincidem em parte com as afirmações de TOBA *et alii* (1973), de que a eclosão de lagartas é menor nas temperaturas próximas aos limites superior e inferior da faixa térmica favorável à reprodução dos insetos. Resultados aproximados foram obtidos por MOSCARDI (1979).

4.1.6. Constante térmica

Os valores obtidos de constantes térmicas (K) expressos em graus dias (GD), para as diferentes fases de desenvolvimento de *A. gemmatilis*, encontram-se na Tabela 6. Os valores obtidos possibilitarão a sua utilização na elaboração de modelos matemáticos visando a previsão da evolução da

praga dentro da cultura, e conseqüentemente possibilitará o seu manejo.

4.2. Aspectos biológicos em dieta artificial

4.2.1. Lagarta

A duração da fase larval foi influenciada pela composição da dieta. Verifica-se pela Tabela 7 e Figura 4, que a duração dessa fase foi bem menor nos insetos criados na dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia'. Comparando os resultados obtidos, com os de GREENE *et alii* (1976), constatou-se que houve um alongamento da fase nas dietas à base de 'Rosinha' e 'Costa Rica' e, uma redução da fase com 'Branco de Uberlândia'.

O peso médio das lagartas criadas na dieta com feijão 'Branco de Uberlândia', foi significativamente maior que das lagartas mantidas nas demais dietas (Tabela 7 e Figura 5). A viabilidade dessa fase foi maior nos insetos criados na formulação à base de feijão 'Branco de Uberlândia' e menor nas dietas com feijão 'Rosinha' e 'Costa Rica' (Tabela 7). Em termos de criação massal, considerando-se isoladamente a fase larval, pode ser considerado bom o índice de viabilidade (75%) alcançando nessa fase com a dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia'.

4.2.2. Pupa

A dieta com 'Branco de Uberlândia' afetou a fase pupal de *A. gemmatalis*, desde que 90% foram anormais e, apenas uma pupa deu origem a adulto (macho) deformado. O período pupal dos insetos mantidos nas demais dietas foi semelhante estatisticamente (Tabela 8 e Figura 4). A duração do período de pupa dos insetos criados nas dietas com feijão 'Rosinha' e 'Costa Rica' foi um pouco menor que os valores obtidos por LEPPLA *et alii* (1977) na temperatura de 26,7°C, também em dieta artificial.

Não houve diferença estatística de peso entre as pupas originárias das três formulações de dietas, embora a quase totalidade de pupas oriundas da dieta à base do feijão 'Branco de Uberlândia' tenha sido anormal (Tabela 8).

A viabilidade foi significativamente mais alta com as pupas originárias de lagartas criadas na dieta com fonte proteica à base da cultivar 'Rosinha' (Tabela 8), muito embora os valores tenham sido inferiores aos encontrados por GREENE *et alii* (1976).

A razão sexual nas três dietas testadas foi ao redor de 1:1, podendo-se afirmar que ambos os sexos responderam igualmente ao meio (Tabela 9), diferindo em parte dos resultados obtidos por LEPPLA *et alii* (1977), em que houve predominância de fêmeas.

A maior percentagem de pupas anormais ocorreu com os insetos criados na dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia' e, menor com a cultivar 'Rosinha', sendo que um

valor médio foi obtido na dieta com 'Costa Rica' (Tabela 10). Observou-se que, embora a dieta com 'Branco de Uberlândia' tenha proporcionado insetos com menor período larval, o que representa uma vantagem em termos de criação massal, apresentou em contrapartida, pupas com menor viabilidade e maior porcentagem de indivíduos anormais.

4.2.3. Adulto

Os valores de longevidade, pré-oviposição e número de ovos colocados por fêmea de *A. gemmatilis* oriundos de dietas formuladas à base de feijão 'Rosinha' e 'Costa Rica', estão na Tabela 11. Observa-se que os insetos tiveram a longevidade praticamente igual nas duas formulações. Os valores obtidos, no entanto, foram superiores aos de MOSCARDI (1979) nas temperaturas de 23,9°C e 26,7°C. O período de pré-oviposição não apresentou diferença estatística entre as fêmeas criadas nas dietas formuladas com feijão 'Rosinha' e 'Costa Rica' (Tabela 11).

A capacidade de postura apresentou índice mais elevado naquelas fêmeas oriundas da dieta à base da cultivar 'Rosinha' (Tabela 11). O número médio de ovos obtido nas duas dietas, ficou pouco abaixo daquele conseguido por GREENE *et alii* (1976) e, bastante inferior ao de MOSCARDI (1979) nas temperaturas de 23,9°C e 26,7°C, respectivamente.

4.3. Comparação entre meios natural e artificial

4.3.1. Duração, peso e viabilidade da fase larval

A Tabela 12 mostra os valores médios desses parâmetros biológicos, onde verifica-se que os insetos mantidos em meio natural e em dieta com feijão 'Branco de Uberlândia' tiveram a duração larval praticamente igual, mas com valores bastante inferiores aos do período larval observados nas dietas com 'Rosinha' e 'Costa Rica'. O peso de lagarta foi maior nos insetos criados em meio natural, porém com pouca diferença em relação aos insetos mantidos na dieta com 'Branco de Uberlândia'.

Comparando-se os valores obtidos para viabilidade da fase larval, verifica-se que apesar do maior índice em meio natural, na dieta à base de 'Branco de Uberlândia' houve uma adaptação satisfatória (Tabela 12).

4.3.2. Duração, peso e viabilidade da fase pupal

Pelos valores obtidos, verifica-se que a duração dessa fase foi semelhante tanto nos insetos criados em meio natural como artificial (Tabela 12). Esses dados assemelham-se aos de GREENE *et alii* (1976). O peso e a viabilidade pupal em substrato natural foram superiores quando comparados com o alimento artificial.

4.3.3. Longevidade e fecundidade

A longevidade e o número de ovos colocados por fêmea, foram maiores nos insetos criados em substrato natural do que artificial (Tabela 12). No entanto, GREENE *et alii* (1976) observaram que os insetos mantidos em dieta artificial, tiveram maior capacidade de postura.

4.3.4. Razão sexual

De uma maneira geral, a razão sexual ficou ao redor de 1:1, tanto em meio natural como artificial. Podemos então afirmar que ambos os sexos responderam igualmente aos dois substratos (Tabela 12).

4.3.5. Considerações

Desde que um programa de criação massal envolve a produção e avaliação do comportamento do inseto, acredita-se que com os resultados obtidos neste estudo, será possível a manutenção de criações massais de *A. gemmatalis* em condições de laboratório. Isto porque a produção do inseto, embora em termos gerais inferior ao meio natural (Tabela 12), foi satisfeita com a utilização de dieta artificial, cujos componentes são todos obtidos no Brasil, permitindo assim a manutenção do inseto no período da entressafra. Ainda que seja a primeira tentativa de criação dessa espécie com componentes de dieta genuinamente nacional, e, o inseto necessite algumas gerações para per

TABELA 1 - Duração média (dias) e viabilidade das fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulto de *A. gemmatilis*, oriundos de dieta natural (folhas de soja - cultivar Bossier) em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

FASES	20º				25º				30º				35º			
	I.V.	m	V (%)		I.V.	m	V (%)		I.V.	m	V (%)		I.V.	m	V (%)	
Ovo	6	6,00	66,00	2-4	2,86	85,20	3	3,00	72,00	3	3,00	74,00	3	3,00	74,00	
Lagarta	26-32	29,87	76,59	14-17	14,79	99,00	11-15	13,13	92,00	10-14	11,46	95,55	10-14	11,46	95,55	
Pré-pupa	4-5	4,15	83,33	2-3	2,21	93,33	1-2	1,33	97,82	1-2	1,66	97,67	1-2	1,66	97,67	
Pupa	21-24	22,16	46,15	9-11	10,00	95,00	8-12	9,50	93,33	5-8	6,92	93,33	5-8	6,92	93,33	
Adulto	18-37	28,33	-	18-40	26,93	-	6-33	19,08	-	12-26	16,33	-	12-26	16,33	-	
Pré-oviposição	-	-	-	2-6	4,33	-	9-10	9,60	-	2-6	3,16	-	2-6	3,16	-	
I.V. = intervalo de variação; V (%) = viabilidade percentual; m = média																

Teste de Kruskall-Wallis na comparação entre temperaturas

Fase (duração)	Kruskall-Wallis	Comparações múltiplas
Lagarta	H ₁ = 47,06 α < 0,10	20º # 25º, 30º e 35º; 25º # 35º
Pré-pupa	H ₁ = 45,51 α < 0,05	20º # 25º, 30º e 35º; 25º # 30º e 35º
Pupa	H ₁ = 37,43 α < 0,10	20º # 25º, 30º e 35º; 25º # 30º # 35º
Adulto	H ₁ = 19,65 α < 0,05	20º # 35º; 25º # 35º

TABELA 2 - Peso médio de lagartas (g) de *A. gemmatilis* criadas em dieta natural (soja cultivar Bossier) em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	III ínstar		IV ínstar		V ínstar	
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$
20	0,0364 - 0,0849	0,0563	0,0987 - 0,1990	0,1327	0,2773 - 0,4765	0,3896
25	0,0302 - 0,0787	0,0505	0,0878 - 0,1498	0,1234	0,2972 - 0,4194	0,3511
30	0,0352 - 0,0636	0,0497	0,0689 - 0,1725	0,1076	0,2557 - 0,3898	0,3271
35	0,0245 - 0,0656	0,0400	0,0893 - 0,1549	0,1246	0,2407 - 0,3912	0,3344

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

Ínstar	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
III	$H_1 = 10,67$ $\alpha < 0,05$	20º # 35º
IV	$H = 5,95$ NS	Não houve diferença
V	$H = 14,02$ $\alpha < 0,05$	20º # 30º e 35º

TABELA 3 - Peso médio de pupas (g) de *A. gemmatalis*, oriundas de dieta natural (soja-cultivar Bossier), em quatro temperaturas. UR 60 $\pm$ 10% e fotoperíodo de 14 h.

Temperatura °C	I.V. (g)	média (g)
20	0,1509 - 0,3078	0,2376
25	0,1733 - 0,2813	0,2315
30	0,1779 - 0,2522	0,2260
35	0,1776 - 0,2550	0,2126

I.V. = intervalo de variação

Kruskal-Wallis: $H = 6,76$ $\alpha < 0,05$ (NS)

TABELA 4 - Razão sexual de *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier em quatro temperaturas. UR 60% e fotoperíodo de 14 h.

Temperatura °C	Razão sexual (pupas)
20	0,536
25	0,429
30	0,500
35	0,571
Média	0,509

TABELA 5 - Número médio de ovos colocados por fêmeas de *A. gem-matalis*, criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

Temperatura °C	I.V.	média
20	-	-
25	77 - 1100	346,53
30	6 - 56	26,60
35	19 - 50	35,16

I.V. = intervalo de variação

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
H = 18,49	25° # 35° e 30°
$\alpha < 0,05$	30° # 35°

TABELA 6 - Temperatura base (TB) e constantes térmicas expressas em graus dias (GD), das fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa de *A. gemmatalis*, criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

Fase	TB (°C)	20°C	25°C	30°C	35°C	Média
Ovo	10,10	59,40	42,61	59,70	74,70	59,10 $\pm$ 7,68
Lagarta	5,80	424,15	283,97	317,75	334,63	340,12 $\pm$ 18,44
Pré-pupa	11,60	34,86	29,61	24,47	38,84	31,94 $\pm$ 5,65
Pupa	12,90	157,34	121,00	162,45	152,93	148,43 $\pm$ 12,18
K (constante térmica)		675,75	477,19	564,37	601,10	579,60 $\pm$ 24,07

TABELA 7 - Duração, peso e viabilidade da fase de lagarta de *A. gemmatilis* criada em três tipos de dieta artificial. UR 60 $\pm$ 10%; 25 $\pm$ 10°C e fotoperíodo de 14 h .

DIETA	Duração (dias)		Peso (g)		Viabilidade (%)
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
1. Feijão 'Rosinha'	15 - 40	21,71	0,1151 - 0,4260	0,2654	34
2. Feijão 'Branco de Uberlândia'	14 - 16	14,50	0,2031 - 0,4326	0,3213	75
3. Feijão 'Costa Rica'	22 - 33	27,51	0,1189 - 0,4555	0,2480	29

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis		Comparações múltiplas	
Duração (dias)	H = 72,91 $\alpha < 0,05$	1 # 2; 1 # 3 e 2 # 3	
Peso (g)	H = 27,54 $\alpha < 0,05$	1 # 2; 1 = 3 e 2 # 3	

TABELA 8 - Duração, peso e viabilidade de pupas de *A. gemmatilis* oriundas de três tipos de dieta artificial. UR 60 ± 10%; 25 ± 19C e fotoperíodo de 14 h.

DIETA	Duração (dias) *		Peso (g) **		Viabilidade	
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	(%)
1. Feijão 'Rosinha'	9 - 11	10,25(NS)	0,1227 - 0,2874	0,1949(NS)	66,66	
2. Feijão 'Branco de Uberlândia'	-	-	0,1137 - 0,2649	0,1847(NS)	3,33	
3. Feijão 'Costa Rica'	9 - 14	10,20(NS)	0,1118 - 0,2886	0,1743(NS)	23,81	

I.V. = intervalo de variação;

* = Kruskal-Wallis: H = 2,06 $\bar{m}$ = média

$\alpha < 0,05$ (NS)

** = Kruskal-Wallis: H = 2,71 $\alpha < 0,05$ (NS)

TABELA 9 - Razão sexual de *A. gemmatalis* criada em três tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	Razão sexual (pupa)
1. Feijão 'Rosinha'	0,500
2. Feijão 'Branco de Uberlândia'	0,510
3. Feijão 'Costa Rica'	0,524
Média	0,511

TABELA 10 - Porcentagem de pupas deformadas de *A. gemmatalis* criadas em três tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	Deformação (%)
1. Feijão 'Rosinha'	34,38
2. Feijão 'Branco de Uberlândia'	90,00
3. Feijão 'Costa Rica'	61,90

TABELA 11 - Longevidade, período de pré-oviposição e número de ovos colocados por fêmea de *A. gemmatilis* criada em três tipos de dieta artificial. UR 60 ± 10%; 25 ± 19C e fotoperíodo de 14 h.

DIETA	Longevidade (dias)		Pré-oviposição (dias)		Nº de ovos/fêmea	
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$
1. Feijão "Rosinha"	14 - 28	23,83	10 - 16	12,83	15 - 230	133,66
2. Feijão "Branco de Uberlândia"	-	-	-	-	-	-
3. Feijão "Costa Rica"	16 - 31	23,50	7 - 13	10,81	28 - 140	82,59

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Fases	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
Longevidade	H = 0,79 $\alpha < 0,05$	Não houve diferença
Pré-oviposição	H = 2,41 $\alpha < 0,05$	Não houve diferença
Nº ovos/fêmea	H = 29,04 $\alpha < 0,05$	1 ≠ 3

TABELA 12 - Parâmetros de comparação entre meios natural e artificial, no estudo do ciclo biológico de *A. gemmatalis*. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

Fase	Meio natural	Meio artificial (25°C)		
	(25°C)	'Rosinha'	'B. Uberlândia'	'C. Rica'
<u>Lagarta</u>				
duração (dias)	14,79	21,71	14,50	27,51
peso (mg)	351,10	265,40	321,30	248,00
viabilidade (%)	99,00	34,00	75,00	29,00
<u>Pupa</u>				
duração (dias)	10	10,25	-	10,20
peso (mg)	231,50	194,90	184,70	174,30
viabilidade (%)	95,00	66,66	3,33	23,81
<u>Adulto</u>				
longevidade (dias)	26,93	23,83	-	23,50
nº de ovos/fêmea	346,53	133,66	-	82,59
Razão sexual	0,429	0,500	0,510	0,524

FIGURA 1 - Duração média das fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulto de *Bemisia tabaci*, criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas.
UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 2 - Viabilidade das fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa de *A. gemmatilis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 3 - Peso médio de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas.
UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 4 - Duração média das fases de lagarta, pupa e adulto de *A. gemmatilis* criada em três tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; 25 $\pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 5 - Peso médio de lagarta e pupa de *A. gemmatata* criada em três tipos de dietas artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

feita adaptação, as características biológicas medidas satisfizeram o objetivo proposto.

4.4. Nutrição quantitativa - consumo e utilização do alimento

4.4.1. Meio natural

Os resultados obtidos neste estudo com *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, estão sumariadas na Tabela 13.

4.4.1.1. Índice de consumo (IC)

O índice de consumo representa a quantidade em gramas de alimento que o inseto consome em um determinado período, sendo governado pela solidez do alimento, conteúdo de água e outras propriedades físico-químicas do material alimentar (BHAT e BHATTACHARYA, 1978). Nesta pesquisa, estudou-se esse índice baseado em peso seco do alimento, que segundo WALDBAUER (1968) define uma resposta nutricional do inseto. A Tabela 14 e Figura 6, mostram o comportamento de *A. gemmatalis* em relação à taxa de matéria seca absorvida. Verifica-se que o índice de consumo aumentou do terceiro para o quarto ínstar em todas as temperaturas estudadas e, exceto para as temperaturas de 20°C e 35°C, essa tendência continuou até o quinto ínstar. Pelos valores totais, observa-se que o índice de consumo aumentou com a elevação térmica até 30°C, concordando em parte com os resultados de BHAT e BHATTACHARYA (1978) com a espécie *Spodoptera litura* (F.), onde constataram que o índice de consumo

é positivamente relacionado com a temperatura. Pelos resultados observados, embora o índice de consumo tenha flutuado de modo geral durante os diferentes ínstares, em todas as temperaturas houve uma tendência crescente de ganho de peso (seco), consumo de alimento (seco) e produção de fezes, com o desenvolvimento do inseto (Tabelas 15, 16 e 17 e Figura 7).

4.4.1.2. Razão de crescimento (RC)

A razão de crescimento representa o aumento de peso do inseto por grama de peso vivo num determinado período. Conforme BHAT e BHATTACHARYA (1978), esse índice afeta diretamente a velocidade de desenvolvimento do inseto, a qual depende da qualidade do hospedeiro ou estágio fisiológico do inseto ou ainda de fatores ambientais como luz, umidade, temperatura, etc... Pelos resultados obtidos, observa-se na Tabela 18 e Figura 8 que a razão de crescimento aumentou do terceiro para o quarto ínstar e diminuiu deste para o quinto ínstar larval, em todas as temperaturas estudadas. Pelos valores totais, verifica-se que a razão de crescimento aumentou positivamente com a elevação térmica. De acordo com esses dados, o quarto ínstar seria a fase mais importante para o desenvolvimento de *A. gem*matalis. Esses resultados concordam com os observados por BHAT e BHATTACHARYA (1978) para *S. litura*, onde afirmam que a razão de crescimento é positivamente relacionada com a temperatura e negativamente com o estágio de desenvolvimento do inseto.

4.4.1.3. Digestibilidade aparente (DA)

A digestibilidade aparente, como índice nutricional, fornece uma estimativa da proporção de materiais ingeridos que são assimilados pelo inseto. É uma aproximação da tomada real de nutrientes através da parede do trato digestivo, porque o peso do material fecal não é corrigido para o conteúdo de urina e resíduos produzidos pelo inseto, como a membrana peritrófica e exúvia. Portanto, a digestibilidade aparente é subestimada a um valor menor (BECK e REESE, 1976). Pelos resultados da Tabela 19 e Figura 9 observa-se que a digestibilidade aparente variou entre e com as temperaturas estudadas. Nas temperaturas de 30°C e 35°C, esse índice decresceu com a idade do inseto. Na temperatura de 25°C, houve um decréscimo da digestibilidade aparente do terceiro para o quarto ínstar, tornando a aumentar no quinto ínstar larval, ocorrendo fenômeno inverso na temperatura de 20°C. Essa oscilação da digestibilidade aparente com a sucessão dos ínstaes também foi observada por KOGAN e COPE (1974) em *Pseudoplusia includens* (Walker) e BHAT e BHATTACHARYA (1978) em *S. litura*, criadas com folhas de soja. Eles atribuíram essa mudança na digestibilidade aparente, ao complexo digestivo dos insetos. Os valores totais observados da digestibilidade aparente decresceram com a elevação térmica, mostrando que o aproveitamento do material alimentar é negativamente influenciado pela temperatura. Normalmente, uma digestibilidade aparente baixa é decorrente da presença de fibras e/ou anti-proteinases nos tecidos das plantas dificultando assim a assimilação do alimento. Por isso, as lagartas nos

primeiros ínstares preferem alimentar-se de tecidos parenquimatosos das plantas, com pouca quantidade de fibra, utilizando-os como energia de manutenção, proporcionando melhor assimilação e conseqüentemente maior digestibilidade aparente. Fenômeno inverso ocorre com lagartas nos últimos ínstares, as quais são menos discriminatórias na seleção do alimento, consumindo maior quantidade de folhas, incluindo nervuras (MUKERJI e GUPPY, 1970). No entanto, esse quadro pode ser influenciado pelo sexo, uma vez que BHAT e BHATTACHARYA (1978) verificaram comportamento diferente de lagartas que originaram fêmeas em relação às que originaram machos de *S. litura*. Sattler (1939), citado por WALDBAUER (1968) verificou que a digestibilidade aparente de *Lymantria monacha* decresceu com a elevação térmica acima de 14°C, mas a magnitude dos valores variou com o hospedeiro e com o ínstar larval. Os valores totais obtidos da digestibilidade aparente para *A. gemmatilis* nas temperaturas de 20° e 25°C estão dentro da faixa considerada boa (36% - 73%) por SOO HOO e FRAENKEL (1976).

4.4.1.4. Eficiência de conversão do ingerido (ECI)

A eficiência de conversão do alimento ingerido, estima a eficiência total pelo qual a substância ingerida é convertida em massa do corpo. Esse índice variou consideravelmente com a temperatura. A ECI decresceu do terceiro para o quarto ínstar e, aumentou deste para o quinto ínstar larval, na temperatura de 20°C. O inverso ocorreu na temperatura de 25°C. Por outro lado, os insetos mantidos à 30°C exibiram um ECI decresce

cente e, à 35°C esse índice foi crescente do terceiro para o quinto instar larval (Tabela 20 e Figura 10). Essa flutuação realmente dificulta a comparação dos valores para temperaturas e instares, mas como, de modo geral, o ECI tende a diminuir com a idade do inseto, devido à maior quantidade de energia gasta nos primeiros instares, verifica-se que a faixa de 25-30°C foi favorável à eficiência de conversão do alimento ingerido pelo inseto. Essa oscilação de valores para a ECI também foi observada para *P. includens* por KOGAN e COPE (1974) e *S. litura* por BHAT e BHATTACHARYA (1978), alimentadas com folhas de soja.

4.4.1.5. Eficiência de conversão do digerido (ECD)

Esse índice fornece uma estimativa da eficiência do sistema biológico em converter substância assimilada em biomassa. Segundo BHAT e BHATTACHARYA (1978), o ECD é afetado pela quantidade de energia dedicada para manutenção das funções fisiológicas do inseto. Observa-se na Tabela 21 e Figura 11, que houve uma variação da ECD com a elevação térmica, acompanhando a oscilação da ECI. Na temperatura de 20°C, a ECD de cresceu, do terceiro para o quarto instar e aumentou deste para o quinto instar larval, ocorrendo o inverso à 25°C. Na tem peratura de 30°C ocorreu uma diminuição gradual de ECD, enquanto que à 35°C esse índice aumentou gradativamente do terceiro para o quinto instar larval. Os valores totais revelam entre- tanto, uma relação positiva da ECD com a temperatura. A flu- tuação dos valores com a idade do inseto foi constatada também por KOGAN e COPE (1974) para *P. includens*. Como esse índice é

afetado pelo gasto de energia do inseto, a tendência normal é ser elevado nos primeiros ínstares, decrescendo nos últimos ínstares. Verifica-se então, pelos resultados obtidos que a substância assimilada foi mais eficientemente convertida em massa corporal à 25°C.

4.4.1.6. Consumo de área foliar

Embora os dados de nutrição possam ser utilizados em modelos matemáticos no manejo de pragas, a aplicação mais imediata dos resultados, requer a expressão do consumo em termos de área foliar. O método usual empregado no campo é através da avaliação porcentual do desfolhamento, sendo que, existe uma quantidade considerável de informações sobre o efeito da remoção foliar na produção da soja. Essas informações são usadas em modelos simulados para a determinação dos níveis de danos econômicos das pragas ocorrentes na cultura da soja (STONE e PEDIGO, 1972; TURNIPSEED e KOGAN, 1976).

O consumo de área foliar por *A. gemmatalis* foi bastante influenciado pelos diferentes regimes térmicos testados (Tabela 22 e Figura 12). Observa-se que na temperatura de 20°C, o consumo de área foliar foi maior que nas demais temperaturas. O menor consumo ocorreu à 35°C, com cerca da metade da área foliar consumida pelas lagartas mantidas à 20°C. Os insetos mantidos nas temperaturas de 25° e 30°C consumiram um valor intermediário. Esses resultados concordam em parte com os obtidos por REID (1975) em soja e, confirmam os dados observados por NICKLE (1977) em amendoim cujo consumo de *A. gemmata-*

lis foi maior na temperatura de 21,1°C e menor à 35°C. No quarto ínstar larval, os insetos mantidos à 20°C alcançaram o maior percentual de consumo com 33,07%. Entretanto, no último ínstar o percentual foi mais elevado com os insetos mantidos nas temperaturas de 25°, 30° e 35°C. (Tabela 22). Esses dados confirmam observações realizadas por BOLDT *et alii* (1975), REID (1975) e NICKLE (1977) onde verificaram que mais de 80% da área foliar consumida por *A. gemmatalis*, ocorre nos dois últimos instares.

O consumo de área foliar (cm²) foi inversamente proporcional às temperaturas testadas e, expresso por uma equação de regressão linear $Y = 206,6 - 4,158 x$, tendo um coeficiente de determinação de 65% ($r = -0,806$). A inclinação da reta expressa pelo valor de b , evidencia a grande redução que ocorre no consumo para os acréscimos de temperatura. Apesar do coeficiente de determinação não ser muito elevado, a equação obtida permite uma razoável estimativa de consumo para qualquer temperatura entre 20° - 35°C (Figura 13). A grande variabilidade dos consumos observados nas repetições de cada temperatura foi o principal fator responsável pelo coeficiente de determinação obtido; porquanto, a regressão feita apenas em função das médias para cada temperatura, proporciona um coeficiente de determinação de 96% ($r = -0,98$).

4.4.2. Meio artificial

Os resultados obtidos no estudo de consumo e utilização de alimento por *A. gemmatalis*, em meio artificial, es

tão sumariados na Tabela 23.

4.4.21. Ganho de peso

Pelos resultados obtidos, observa-se que o inseto respondeu diferentemente às formulações testadas. O ganho de peso da lagarta foi evidentemente maior na dieta à base de feijão 'Rosinha' (1) (dieta padrão), em comparação com as dietas com 'Branco de Uberlândia' e 'Rosinha' (4), mas não diferiu estatisticamente da dieta com 'Rosinha' (3) (Tabela 24 e Figura 14).

4.4.2.2. Fezes

O peso das fezes produzidas pelo inseto não apresentou diferença significativa entre as formulações com feijão 'Rosinha', cujos valores entretanto foram bastante superiores às fezes produzidas pelos insetos criados na dieta à base do feijão 'Branco de Uberlândia' (Tabela 25 e Figura 14).

4.4.2.3. Consumo

A quantidade de dieta consumida foi maior pelos insetos criados na formulação à base do feijão 'Rosinha' (3), mas sem diferença estatística em relação ao consumo apresentado na dieta com 'Rosinha' (4). A menor quantidade de dieta consumida ocorreu com os insetos mantidos na dieta com feijão 'Branco de Uberlândia'. Valores intermediários foram observados na

dieta com 'Rosinha' (1) (Tabela 26 e Figura 14). Observa-se pe los resultados obtidos que embora o alimento consumido fosse maior pelos insetos criados na dieta com 'Rosinha' (3), o ganho de peso e a quantidade de fezes produzidas foram inferiores dos insetos mantidos na dieta com 'Rosinha' (1).

4.4.2.4. Índice de consumo (IC)

O índice de consumo, baseado no peso seco do material alimentar foi maior nos insetos criados nas formulações à base de feijão 'Rosinha' (3) e 'Rosinha' (4), com diferença estatística em relação às demais dietas (Tabela 27 e Figura 15).

4.4.2.5. Razão de crescimento (RC)

A razão de crescimento foi maior nos insetos criados na dieta com feijão 'Branco de Uberlândia' e, menor na dieta com feijão 'Rosinha' (1), com valores intermediários nas dietas com 'Rosinha' (3) e 'Rosinha' (4) (Tabela 28 e Figura 15). A menor duração do período larval em decorrência do rápido desenvolvimento do inseto na dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia', certamente foi a causa da razão de crescimento ser mais elevada nessa formulação.

4.4.2.6. Digestibilidade aparente (DA)

Os valores mais elevados de digestibilidade aparente pelos insetos criados na dieta com feijão 'Rosinha' (3),

demonstram a maior facilidade de digestão nessa formulação, quando comparada com as demais (Tabela 29 e Figura 15).

4.4.2.7. Eficiência de conversão do ingerido (ECI)

Esse índice foi maior nos insetos mantidos nas dietas à base de feijão 'Rosinha' (1) e 'Branco de Uberlândia', proporcionando melhor aproveitamento do material alimentar nessas formulações, embora na dieta com 'Branco de Uberlândia' tenha se verificado menor ganho de peso corporal e quantidade inferior de alimento consumido. Isso significa que maior quantidade do alimento foi incorporado pelos insetos criados nessa dieta, ainda que houvesse menor quantidade consumida em relação às demais dietas (Tabela 30 e Figura 15).

4.4.2.8. Eficiência de conversão do digerido (ECD)

A eficiência de conversão do alimento digerido, a exemplo dos valores obtidos para o ECI, foi maior nos insetos mantidos nas dietas com feijão 'Rosinha' (1) e 'Branco de Uberlândia' (Tabela 31 e Figura 15).

Esses índices demonstraram que o inseto respondeu diferentemente às formulações testadas. Verificou-se também, que a exemplo do observado no estudo de aspectos biológicos (Ítem 4.2.1), onde os insetos criados na dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia' tiveram menor período larval em relação às demais formulações, houve em consequência disso, menor quantidade de alimento consumido e índice de consumo mais

baixo. Mas em compensação, a eficiência de conversão do alimento ingerido e digerido foi maior. De modo geral, a digestibilidade aparente foi mais alta nos insetos criados em dietas com fonte proteica à base de feijão 'Rosinha', embora a diferença tenha sido mínima entre as formulações com 'Branco de Uberlândia', 'Rosinha' (1) e 'Rosinha' (4). Esses resultados discordam dos observados por PARRA e CARVALHO (1980) para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), onde a digestibilidade total foi maior na dieta com 'Branco de Uberlândia'. Esses autores atribuíram isso, ao menor teor de tanino existente nas cultivares de casca branca. Ficou demonstrado então, que a fonte proteica à base de feijão 'Rosinha', dentro de certos limites, proporcionou melhor adaptabilidade à *A. gemmatalis*, embora a conversão alimentar ainda deixe a desejar.

O peso das lagartas e pupas criadas na dieta com feijão 'Rosinha' (1) foi maior que daquelas oriundas das outras formulações testadas (Tabelas 32 e 33). Nessa dieta, a viabilidade larval e pupal também atingiram índices mais elevados (Tabela 34 e Figura 16).

A porcentagem de crisálidas anormais e a contaminação por *Aspergillus* spp. na dieta à base de feijão 'Rosinha' (1) também foram menores (Tabelas 35 e Figura 17).

4.5. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de *A. gemmatalis*

Os resultados obtidos neste estudo estão resumidos na Tabela 36 e ilustrados na Figuras 18 e 19.

Observa-se, pelos dados obtidos, que os regimes de fotofase e escotofase testados influíram significativamente na duração e viabilidade larval de *A. gemmatalis*. O regime de 13 h de luz proporcionou maior duração no período larval e menor viabilidade da fase. Por outro lado, a duração da fase de pupa foi menor nesse regime de fotoperíodo, embora sem apresentar diferença significativa em relação aos demais pelo teste de Kruskal-Wallis. A viabilidade pupal foi mais elevada no regime de 14 h de luz. A exemplo da duração, o peso da pupa também não foi influenciado pelo fotoperíodo, embora no regime de 13 h de luz tenha proporcionado índice mais elevado de anormalidade (Tabela 37).

As fêmeas foram mais afetadas pelo regime de 12 h de luz, o qual proporcionou uma relação de 1,8 machos para uma fêmea (Tabela 38).

Os dados obtidos, são aplicáveis às condições de laboratório, para criação e manutenção de insetos.

TABELA 13 - Sumário dos parâmetros nutricionais e de crescimento de *A. gemmatilis* criada em soja da cultivar Bossier, em quatro temperaturas. Valores baseados em peso seco do inseto e do alimento. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

Tº (°C)	INSTAR	Ganho de peso (mg)	Área foliar consumida (cm ²)	Alimento consumido (mg)	Peso das fezes (mg)	Eficiência de conversão do inseto gerido (ECI)	Eficiência de conversão do inseto gerido (ECD)	Digestibilidade aparente (DA)	Razão de crescimento (RC)	Índice de consumo (IC)
20	I - III	9,3± 2,5	10,49± 4,08	44,20±17,20	33,60±16,40	0,228±0,067	0,132±0,039	0,262±0,130	0,110±0,013	0,515±0,134
	IV	18,9± 4,0	40,65± 8,35	171,40±35,20	77,80±30,80	0,113±0,025	0,077±0,017	0,526±0,208	0,399±0,068	3,637±0,630
	V	79,8±10,0	71,79±14,45	302,80±60,90	147,80±48,30	0,270±0,071	0,182±0,052	0,509±0,162	0,317±0,038	1,244±0,313
25	I - III	8,3± 2,5	9,22± 1,76	38,70± 7,40	20,70± 6,30	0,218±0,073	0,140±0,037	0,460±0,163	0,222±0,029	1,082±0,237
	IV	19,8± 3,0	13,82± 4,17	58,20±17,60	44,00±17,40	0,371±0,127	0,218±0,089	0,265±0,124	0,955±0,330	2,660±0,664
	V	67,3± 5,5	76,49±21,39	322,70±90,20	164,40±39,50	0,222±0,055	0,143±0,027	0,466±0,199	0,611±0,136	2,844±0,662
30	I - III	8,8± 1,3	6,10± 2,76	25,70±11,60	14,30± 4,00	0,421±0,173	0,246±0,083	0,390±0,180	0,309±0,041	0,867±0,291
	IV	19,2± 5,6	13,49± 5,66	56,90±23,90	35,70±18,70	0,374±0,131	0,232±0,088	0,377±0,149	0,755±0,187	2,170±0,681
	V	65,7± 9,5	70,05±14,30	297,70±61,50	204,80±32,80	0,229±0,051	0,133±0,023	0,289±0,130	0,549±0,090	2,461±0,457
35	I - III	5,5± 1,5	6,77± 1,92	28,50± 8,10	18,00± 8,60	0,209±0,084	0,135±0,060	0,429±0,146	0,313±0,058	1,656±0,469
	IV	21,6± 3,9	14,62± 4,66	61,70±19,60	35,60±10,00	0,385±0,144	0,240±0,085	0,400±0,146	0,888±0,361	2,247±0,444
	V	72,9± 9,0	35,60± 8,17	150,10±34,40	124,20±33,30	0,515±0,152	0,284±0,088	0,176±0,096	0,855±0,162	1,868±0,652

TABELA 14 - Índice de consumo (IC) de *A. gemmatilis* alimentada com folha de soja cultivar Bos sier, em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III instar		IV instar		V instar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,3668 - 0,7726	0,5155	2,7949 - 4,5283	3,6378	0,7747 - 1,6065	1,2440	5,3973
25	0,6989 - 1,5469	1,0825	1,1780 - 3,4790	2,6603	2,1212 - 4,4923	2,8446	6,5874
30	0,5066 - 1,3876	0,8676	1,2095 - 3,5468	2,1700	1,4290 - 3,0992	2,4611	5,4987
35	0,8888 - 2,4242	1,6567	1,4986 - 3,1284	2,2469	0,8905 - 3,4209	1,8681	5,7717

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal - Wallis na comparação entre temperaturas.

instar	Kruskal-Wallis		Comparações múltiplas			
I - III	H = 39,09	$\alpha < 0,10$	20º # 25º, 30º e 35º;	25º # 30º e 35º;	30º # 35º	
IV	H = 25,65	$\alpha < 0,05$	20º # 25º, 30º e 35º			
V	H = 33,96	$\alpha < 0,05$	20º # 25º e 30º;	25º # 35º		

TABELA 15 - Peso seco de lagartas (g) de *A. gemmatilis* criadas em folhas de soja da cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	III ínstar		IV ínstar		V ínstar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,0060 - 0,0140	0,0093	0,0141 - 0,0285	0,0189	0,0568 - 0,0977	0,0798	0,1080
25	0,0049 - 0,0130	0,0083	0,0141 - 0,0241	0,0198	0,0570 - 0,0804	0,0673	0,0954
30	0,0063 - 0,0113	0,0088	0,0123 - 0,0308	0,0192	0,0514 - 0,0783	0,0657	0,0937
35	0,0034 - 0,0091	0,0055	0,0156 - 0,0270	0,0216	0,0525 - 0,0854	0,0729	0,1000
I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média							

Teste de Kruskal - Wallis na comparação entre temperaturas.

ínstar	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
III	$H_1 = 22,44$ $\alpha < 0,05$	20° # 35°; 25° # 35° e 30° # 35°
IV	$H_1 = 4,39$ $\alpha < 0,05$ (NS)	Não houve diferença
V	$H = 14,48$ $\alpha < 0,05$	20° # 25° e 30°

TABELA 16 - Peso seco de alimento consumido(g) por *A. gemmatilis* criada em soja da cultivar Bos sier, em quatro temperaturas. UR 60 $\pm$ 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III instar		IV instar		V instar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,0266 - 0,0673	0,0442	0,1322 - 0,2491	0,1714	0,2190 - 0,3904	0,3028	0,5184
25	0,0247 - 0,0583	0,0387	0,0243 - 0,0819	0,0582	0,2172 - 0,4795	0,3227	0,4196
30	0,0114 - 0,0494	0,0257	0,0242 - 0,0960	0,0569	0,1872 - 0,4276	0,2977	0,3803
35	0,0184 - 0,0458	0,0285	0,0206 - 0,1044	0,0617	0,0805 - 0,2011	0,1501	0,2403
I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média							

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

Instar	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
I - III	$H_1 = 18,45$ $\alpha < 0,10$	20° # 30° e 35°; 25° # 30° e 35°
IV	$H = 30,06$ $\alpha < 0,05$	20° # 25°, 30° e 35°
V	$H = 32,56$ $\alpha < 0,05$	20° # 35°; 25° # 30° e 35°

TABELA 17 - Peso seco das fezes (g) de *A. gemmatilis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III ínstar		IV ínstar		V ínstar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,0143 - 0,0597	0,0336	0,0316 - 0,1272	0,0778	0,0630 - 0,2099	0,1478	0,2592
25	0,0125 - 0,0454	0,0220	0,0141 - 0,0768	0,0440	0,0969 - 0,2121	0,1644	0,2304
30	0,0071 - 0,0207	0,0143	0,0104 - 0,0793	0,0357	0,1479 - 0,2457	0,2048	0,2548
35	0,0069 - 0,0315	0,0180	0,0145 - 0,0497	0,0356	0,0619 - 0,1702	0,1242	0,1778

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

ínstar	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
I - III	$H_1 = 18,59$ $\alpha < 0,10$	20° # 30° e 35°
IV	$H = 20,64$ $\alpha < 0,05$	20° # 25°, 30° e 35°
V	$X = 22,62$ $\alpha < 0,05$	20° # 30°; 30° # 35°

TABELA 18 - Razão de crescimento (RC) de *A. gemmatilis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 $\pm$ 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III instar		IV instar		V instar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,0952 - 0,1250	0,1102	0,2857 - 0,5000	0,3990	0,2500 - 0,4000	0,3173	0,8265
25	0,1818 - 0,2860	0,2223	0,6666 - 1,0000	0,9557	0,5000 - 1,0000	0,6111	1,7191
30	0,2225 - 0,3333	0,3092	0,5000 - 1,0000	0,7558	0,4000 - 0,6670	0,5489	1,6139
35	0,2500 - 0,5000	0,3134	0,5000 - 2,0000	0,8888	0,6666 - 1,0000	0,8855	2,0877

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

Ínstar	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
I - III	$H_1 = 45,21$ $\alpha < 0,05$	20° # 30° e 35°; 25° # 30° e 35°
IV	$H_1 = 32,97$ $\alpha < 0,05$	20° # 25°; 30° e 35°
V	$H_1 = 41,80$ $\alpha < 0,05$	20° # 25°; 30° e 35°; 30° # 35°

TABELA 19. Digestibilidade aparente (DA) de *A. gemmatilis* alimentada com folha de soja da cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 $\pm$ 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III ínstar		IV ínstar		V ínstar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,0599 - 0,4874	0,2621	0,1882 - 0,8202	0,5260	0,1091 - 0,7473	0,5095	1,2976
25	0,1220 - 0,6610	0,4601	0,0468 - 0,4496	0,2653	0,1280 - 0,7477	0,4664	1,1918
30	0,1826 - 0,7000	0,3901	0,1626 - 0,6220	0,3778	0,1289 - 0,5394	0,2895	1,0574
35	0,1731 - 0,6797	0,4297	0,1125 - 0,6580	0,4001	0,0466 - 0,4296	0,1763	1,0061

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

ínstar	Kruskal-Wallis		Comparações múltiplas	
I - III	H = 10,76	$\alpha < 0,10$	20 # 25º e 35º	
IV	H = 12,05	$\alpha < 0,10$	20º # 25º	
V	H = 25,28	$\alpha < 0,05$	20º # 30º e 35º;	25º # 35º

TABELA 20 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) por *A. gemmatilis* alimentada com folha de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 ± 10º e foto-período de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III instar		IV instar		V instar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,1233 - 0,3407	0,2285	0,0631 - 0,1550	0,1133	0,1907 - 0,3964	0,2699	0,6117
25	0,1292 - 0,4088	0,2182	0,2588 - 0,7572	0,3715	0,1416 - 0,2990	0,2221	0,8118
30	0,1801 - 0,6579	0,4211	0,1808 - 0,6776	0,3740	0,1672 - 0,3280	0,2296	1,0247
35	0,1348 - 0,3750	0,2091	0,2516 - 0,8252	0,3849	0,2923 - 0,8236	0,5156	1,1096

I.V. = intervalo de variação;

$\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

Instar	Kruskal-Wallis		Comparações múltiplas	
I - III	H = 15,37	$\alpha < 0,10$	20º # 30º; 25º # 30º e 30º # 35º	
IV	H = 29,72	$\alpha < 0,05$	20º # 25º; 30º e 35º	
V	H = 33,19	$\alpha < 0,05$	20º # 35º; 25º # 30º e 30º # 35º	

TABELA 21 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por *A. gemmatilis* alimentada com folha de soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e foto-período de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III Instar		IV Instar		V Instar		TOTAL
	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	I.V.	$\bar{m}$	
20	0,0657 - 0,1860	0,1322	0,0522 - 0,0980	0,0774	0,1307 - 0,2947	0,1825	0,3921
25	0,0809 - 0,2268	0,1404	0,1335 - 0,4791	0,2182	0,0988 - 0,1911	0,1430	0,5016
30	0,1269 - 0,4054	0,2460	0,1312 - 0,4739	0,2320	0,1030 - 0,1753	0,1336	0,6116
35	0,0916 - 0,2536	0,1351	0,1611 - 0,4843	0,2405	0,1507 - 0,4655	0,2844	0,6600
I.V = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média							

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

Instar	Kruskal-Wallis		Comparações múltiplas	
I - III	H = 19,09	$\alpha < 0,05$	20° # 30°; 25° # 30° e 30° # 35°	
IV	H = 30,51	$\alpha < 0,05$	20° # 25°; 30° e 35°	
V	H = 32,07	$\alpha < 0,10$	20° # 35°; 25° # 35° e 30° # 35°	

TABELA 22 - Área foliar (cm^2) de soja cultivar Bossier, consumida por *A. gemmatilis*, em quatro temperaturas. UR 60 $\pm$ 10% e fotoperíodo de 14 h.

TEMPERATURA (°C)	I - III instar			IV instar			V instar			TOTAL	
	I.V.	$\bar{m}$	%	I.V.	$\bar{m}$	%	I.V.	$\bar{m}$	%		
20	5,37-15,97	10,49	8,53	21,35-59,05	40,65	33,07	51,92-	92,54	71,79	58,40	122,93
25	5,86-13,84	9,22	9,26	5,77-19,42	13,82	13,89	51,50-	113,66	76,49	76,85	99,53
30	2,70-11,73	6,10	6,80	5,74-22,77	13,49	15,04	44,38-	101,37	70,05	78,14	89,64
35	4,37-10,87	6,77	11,88	4,90-24,76	14,62	25,65	19,10-	47,68	35,60	62,46	56,99

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre temperaturas.

Instar	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
I - III	$H_1 = 18,39$ $\alpha < 0,10$	20º # 30º e 35º; 25º # 30º e 35º
IV	$H = 30,04$ $\alpha < 0,05$	20º # 25º, 30º e 35º
V	$H = 32,58$ $\alpha < 0,05$	20º # 35º; 25º # 35º; 30º # 35º

TABELA 23 - Sumário dos parâmetros nutricionais e de crescimento de *A. gemmatilis* criada em quatro tipos de dieta artificial. Valores baseados em peso seco do inseto e alimento*. UR $60 \pm 10\%$: $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

DIETA	Ganho de peso (mg)	Alimento consumido (mg)	Peso das fezes (mg)	Índice de consumo (IC)	Eficiência de conversão do ingerido (ECI)	Eficiência de conversão da digestibilidade (DA)	Razão de crescimento (RC)	Peso de pupa (mg)
1. 'Rosinha'	$92,70 \pm 9,70$	$286,00 \pm 61,00$	$130,60 \pm 27,80$	$0,27 \pm 0,03$	$0,33 \pm 0,06$	$0,23 \pm 0,04$	$0,088 \pm 0,09$	$222,30 \pm 44,90$
2. 'Branco deerlandês'	$69,60 \pm 10,80$	$183,00 \pm 52,00$	$84,60 \pm 20,50$	$0,27 \pm 0,06$	$0,40 \pm 0,11$	$0,27 \pm 0,07$	$0,101 \pm 0,04$	$159,60 \pm 10,00$
3. 'Rosinha' (3)	$84,70 \pm 11,50$	$384,00 \pm 108,00$	$119,00 \pm 25,60$	$0,39 \pm 0,10$	$0,23 \pm 0,07$	$0,17 \pm 0,04$	$0,086 \pm 0,003$	$196,70 \pm 41,50$
4. 'Rosinha' (4)	$69,50 \pm 10,20$	$306,00 \pm 81,00$	$127,10 \pm 29,50$	$0,39 \pm 0,09$	$0,24 \pm 0,07$	$0,16 \pm 0,03$	$0,080 \pm 0,10$	$164,60 \pm 49,30$

* Os pesos de pupa foram baseados em peso fresco.

TABELA 24 - Peso seco de lagarta de *A. gemmatilis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V. (mg)	$\bar{m}$ (mg)
1. 'Rosinha' (1)	79,10 - 112,10	92,50
2. 'B. Uberlândia'	44,10 - 97,30	69,60
3. 'Rosinha' (3)	66,60 - 112,80	84,70
4. 'Rosinha' (4)	69,10 - 79,00	69,50

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 73,63	1 $\neq$ 2	2 $\neq$ 3
	1 = 3	2 = 4
$\alpha < 0,05$	1 $\neq$ 4	3 $\neq$ 4

TABELA 25 - Peso seco das fezes produzidas por *A. gemmatalis* criada em quatro tipos de dieta artificial.
UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V. (mg)	$\bar{m}$ (mg)
1. 'Rosinha' (1)	69,90 - 188,10	130,50
2. 'B. Uberlândia'	25,20 - 112,90	84,60
3. 'Rosinha' (3)	62,40 - 160,40	119,00
4. 'Rosinha' (4)	50,60 - 171,90	127,10

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 41,82	1 $\neq$ 2	2 $\neq$ 3
	1 = 3	2 $\neq$ 4
$\alpha < 0,05$	1 = 4	3 = 4

TABELA 26 - Peso seco de dieta artificial consumida por *A. gemmatalis*. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V. (mg)	$\bar{m}$ (mg)
1. 'Rosinha' (1)	179,00 - 447,00	286,00
2. 'B. Uberlândia'	105,00 - 279,00	183,00
3. 'Rosinha' (3)	204,00 - 635,00	384,00
4. 'Rosinha' (4)	170,00 - 513,00	306,00

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 57,67	1 # 2	2 # 3
	1 # 3	2 # 4
$\alpha < 0,05$	1 = 4	3 = 4

TABELA 27 - Índice de consumo de *A. gemmatilis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V.	IC ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	0,1631 - 0,4678	0,2736
2. 'B. Uberlândia'	0,1542 - 0,4035	0,2684
3. 'Rosinha' (3)	0,2210 - 0,6105	0,3910
4. 'Rosinha' (4)	0,2036 - 0,6102	0,3867

I.I. = intervalo de variação $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 43,78	1 = 2	2 # 3
	1 # 3	2 # 4
$\alpha < 0,05$	1 # 4	3 = 4

TABELA 28 - Razão de crescimento (RC) de *A. gemmatalis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V.	RC ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	0,0666 - 0,1052	0,0787
2. 'B. Uberlândia'	0,0952 - 0,1111	0,1015
3. 'Rosinha' (3)	0,0769 - 0,0909	0,0859
4. 'Rosinha' (4)	0,0645 - 0,1052	0,0893

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 47,66	1 $\neq$ 2	2 $\neq$ 3
	1 = 3	2 $\neq$ 4
$\alpha < 0,05$	1 = 4	3 = 4

TABELA 29 - Digestibilidade aparente (DA) de *A. gemmatalis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V.	DA ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	0,1861 - 0,7762	0,5320
2. 'B. Uberlândia	0,2973 - 0,8387	0,5227
3. 'Rosinha' (3)	0,4264 - 0,8000	0,6697
4. 'Rosinha' (4)	0,2767 - 0,8507	0,5611

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 47,66	1 = 2	2 $\neq$ 3
	1 $\neq$ 3	2 = 4
$\alpha < 0,05$	1 = 4	3 $\neq$ 4

TABELA 30. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), por *A. gemmatilis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V.	ECI ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	0,2035 - 0,5016	0,3347
2. 'B. Uberlândia'	0,2853 - 0,6580	0,4037
3. 'Rosinha' (3)	0,1348 - 0,3933	0,2374
4. 'Rosinha' (4)	0,1010 - 0,4270	0,2396

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskall-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 57,67	1 = 2	2 $\neq$ 3
	1 $\neq$ 3	2 $\neq$ 4
$\alpha < 0,05$	1 $\neq$ 4	3 = 4

TABELA 31 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), por *A. gemmatilis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V.	ECD ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	0,1577 - 0,3383	0,2276
2. 'B. Uberlândia'	0,1957 - 0,4314	0,2720
3. 'Rosinha' (3)	0,1083 - 0,2671	0,1765
4. 'Rosinha'	0,0754 - 0,2716	0,1652

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 61,72	1 = 2	2 $\neq$ 3
	1 $\neq$ 3	2 $\neq$ 4
$\alpha < 0,05$	1 $\neq$ 4	3 = 4

TABELA 32 - Peso fresco (mg) de lagartas de *A. gemmatilis* no máximo desenvolvimento, criadas em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V. (mg)	Peso ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	312,70 - 461,30	383,00
2. 'B. Uberlândia'	286,40 - 482,80	349,10
3. 'Rosinha' (3)	281,30 - 483,70	363,70
4. 'Rosinha' (4)	294,20 - 399,40	356,80

I.V. = intervalo de variação; $\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 15,73	1 $\neq$ 2	2 = 3
	1 = 3	2 = 4
$\alpha < 0,05$	1 $\neq$ 4	3 = 4

TABELA 33 - Peso de pupas (mg) de *A. gemmatalis* criadas em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	I.V.	Peso ($\bar{m}$)
1. 'Rosinha' (1)	81,20 - 305,30	217,90
2. 'B. Uberlândia'	63,50 - 171,30	143,60
3. 'Rosinha' (3)	42,10 - 260,00	165,10
4. 'Rosinha' (4)	37,70 - 260,60	121,30

I.V. = intervalo de variação;

$\bar{m}$ = média

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre dietas

Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas	
H = 27,53	1 $\neq$ 2	2 = 3
	1 $\neq$ 3	2 = 4
$\alpha < 0,05$	1 $\neq$ 4	3 = 4

TABELA 34 - Viabilidade larval e pupal de *A. gemmatalis* criada em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	Viabilidade (%)	
	Lagarta	Pupa
1. 'Rosinha' (1)	90,00	62,50
2. 'B. Uberlândia'	70,00	0,00
3. 'Rosinha' (3)	52,50	52,38
4. 'Rosinha' (4)	52,50	35,29

TABELA 35 - Incidência do fungo *Aspergillus* spp. e percentual de pupas anormais de *A. gemmatalis* em quatro tipos de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

Dieta	<i>Aspergillus</i> spp.	
	(%)	Pupas anormais (%)
1. 'Rosinha' (1)	15,00	37,50
2. 'B. Uberlândia'	37,50	100,00
3. 'Rosinha' (3)	22,50	47,62
4. 'Rosinha' (4)	22,50	76,00

TABELA 36 - Duração média e viabilidade das fases de lagarta e pupa de *A. gemmatilis* criadas em folhas de soja cultivar Sta. Rosa e submetidas a três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Fotoperíodo luz : escuro	Lagarta		Pupa	
	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Duração (dias)	Viabilidade (%)
A - 14 : 10	$15,69 \pm 1,19$	96,66	$8,07 \pm 0,74$	89,65
B - 13 : 11	$18,50 \pm 1,02$	80,00	$7,75 \pm 0,78$	83,33
C - 12 : 12	$17,10 \pm 1,70$	93,33	$8,04 \pm 0,70$	82,14

Teste de Kruskal-Wallis na comparação entre fotoperíodos

Fases (duração)	Kruskal-Wallis	Comparações múltiplas
Lagarta	$H_1 = 35,83$ $\alpha < 0,05$	$A \neq B$; $A \neq C$; $B \neq C$
Pupa	$H_1 = 2,13$ $\alpha < 0,05$ (NS)	Não houve diferença

TABELA 37 - Peso médio e porcentual de anormalidade em pupas de *A. gemmatalis* criadas em folhas de soja cultivar Sta. Rosa e submetidas a três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$.

Fotoperíodo luz : escuro	Peso*		Anormalidade (%)
	(mg)		
A - 14 : 10	246,10	35,20 (NS)	6,89
B - 13 : 11	245,20	44,90 (NS)	12,50
C - 12 : 12	237,80	35,20 (NS)	7,14

* Kruskal-Wallis (0,05) = não houve diferença.

TABELA 38 - Razão sexual de *A. gemmatalis* criada em folhas de soja cultivar Sta. Rosa e submetida a três regimes de fotoperíodo. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$.

Fotoperíodo luz : escuro	Razão sexual
14 : 10	0,536
13 : 11	0,565
12 : 12	0,357
Média da razão sexual	0,486

FIGURA 6 - Índice de consumo (IC) de *A. gemmatilis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 7 - Alimento consumido, produção de fezes e ganho de peso por *A. gemmatilis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 8 - Razão de crescimento (RC) de *A. gemmatilis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 9 - Digestibilidade aparente (DA) de *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 10 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) por *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 11 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por *A. gemmatalis* criada em soja cultivar Bossier, em quatro temperaturas. UR $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 12 - Área foliar acumulada de soja cultivar Bossier, com sumida por *A. gemmatilis* em quatro temperaturas. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 13 - Consumo de área foliar de soja cultivar Bossier por *A. gemmatilis*, relacionado à temperatura, segundo a equação de regressão.

FIGURA 14 - Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas por *A. gemmatalis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 19^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 15 - Índices nutricionais e de crescimento de *A. gemmatilis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 10^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 16 - Viabilidade das fases de lagarta e pupa de *A. gemma* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 10^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 17 - Percentual de incidência de *Aspergillus* spp. e pupas anormais de *A. gemmatilis* criada em quatro formulações de dieta artificial. UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 h.

FIGURA 18 - Duração das fases de lagartas e pupa de *A. gemmatilis*, submetidas à três regimes de fotoperíodo.

UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

FIGURA 19 - Viabilidade das fases de lagartas e pupa de *A. gemmatilis*, submetidas à três regimes de fotoperíodo.
UR $60 \pm 10\%$; $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições deste estudo relacionado com *Anticarsia gemmatalis* Hübner, permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

5.1. Aspectos biológicos e nutrição em meio natural, em quatro temperaturas.

5.1.1. A duração das fases de lagarta, pupa e adulto foi inversamente proporcional a temperatura;

5.1.2. Não houve influência da temperatura no peso de pupa;

5.1.3. A temperatura de 25°C foi mais favorável para a postura e desenvolvimento do inseto;

5.1.4. A Razão de Crescimento (RC) larval foi maior na faixa de temperatura compreendida entre 25° a 35°C;

5.1.5. Houve maior ganho de peso corporal das lagartas mantidas na temperatura de 20°C;

5.1.6. O consumo de área foliar foi inversamente proporcional a temperatura;

5.1.7. O Índice de Consumo (IC) aumentou do terceiro para o quarto instar larval, na faixa de temperatura compreen-

dida entre 25º a 35ºC;

5.1.8. A Eficiência de Conversão do alimento Ingerido (ECI) e Digerido (ECD) variou entre ínstares e entre as temperaturas;

5.1.9. A Digestibilidade Aparente (DA) decresceu do terceiro para o quinto ínstar larval do inseto, nas temperaturas de 30º e 35ºC;

5.1.10. Aproximadamente 90% do alimento consumido pelo inseto durante seu desenvolvimento na faixa de temperatura compreendida entre 20º a 35ºC, ocorreu nos dois últimos ínstares;

5.1.11. As temperaturas bases foram 10,1º, 5,8º, 11,6º e 12,9ºC 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;

5.2. Aspectos biológicos e nutrição em dieta artificial;

5.2.2. Não houve influência da fonte proteica na duração da fase de pupa, período de pré-oviposição e longevidade do adulto;

5.2.3. Houve influência da fonte proteica no consumo e utilização alimentar do inseto;

5.2.4. A dieta à base de feijão 'Branco de Uberlândia', embora tenha proporcionado maior peso e viabilidade das lagartas, provocou uma redução no período larval, e a quase totalidade de pupas anormais;

5.2.5. Os insetos criados na dieta elaborada à base de feijão 'Branco de Uberlândia', tiveram maior eficiência de conversão alimentar e razão de crescimento mais elevada;

5.2.6. A dieta formulada à base de feijão 'Rosinha', além de melhor digestibilidade proporcionou pupas de maior peso;

5.3. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento do inseto;

5.3.1. O regime testado com 12 horas de luz evidenciou influência apenas sobre a razão sexual, reduzindo o número de fêmeas;

5.3.2. O regime com 13 horas de luz proporcionou maior duração do período larval e taxa de anormalidade em pupas mais elevada;

5.3.3. Nenhum dos regimes influenciou na duração e peso das pupas.

6. LITERATURA CITADA

- ARNOLD, Y. Charles, 1959. The Determination and Significance of the Base Temperature in a Linear Heat Unit System. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 74:430-445.
- BARFIELD, C.S.; D.G. BOTTRELL; J.W. SMITH, Jr., 1977. Influence of temperature on oviposition and adult longevity of *Bracon mellitor* reared on boll weevils. *Environ. Entomol.*, College Park, 6:133-137.
- BARFIELD, C.S.; E.R. MITCHELL; S.L. POE, 1978. A temperature dependent model for fall armyworm development. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 71:70-74.
- BECK, S.D., 1956. The European corn born *Pyrausta nubilalis* (Hubn.), and its principal host plant. II. The influence of nutritional factors on larval establishment on the corn plant. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 49:582-588.
- BECK, S.D. & J.C. REESE, 1976. Insect - Plant Interactions; nutrition and metabolism. In: Biochemical Interaction Between Plants and Insects. Plenum Press, New York, 10: 41-92.

- BEGUM, A. & W.G. EDEN, 1965. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 58: 591-592.
- BHAT, N.S. & A.K. BHATTACHARYA, 1978. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (F.) at different temperatures. *Indian J. Entomol.*, 40:16-25.
- BOLDT, P.E.; K.D. BIEVER; C.M. IGNOFFO, 1975. Lepidopteran pests of soybeans: Consumption of soybean foliage and pods and development time. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 68: 480-482.
- BOLLER, E., 1972. Behavioral aspects of mass rearing of insects. *Entomophaga*, Paris, 17:9-25.
- BUTT, B.A. & E. CANTU, 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA. 7p. (ARS, 33-75).
- CAMPOS, Humberto de, 1979. *Estatística Experimental Não-Paramétrica*. 3^a ed. Piracicaba, ESALQ-USP, Departamento de Matemática e Estatística, 343p.
- CAPINERA, J.L. 1978. Consumption of sugarbeet foliage by the saltmarsh caterpillar. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 71: 661-663.
- ELLISOR, L.O. 1942. Notes on the biology and control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* Hbn. *La. Agr. Exp. Sta. Bull.*, Louisiana, 350:15-25.

- ELLISOR, L.O. & L.T. GRAHAM, 1937. A recent pest of alfalfa. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 30:278-280.
- ENGROFF, B.W. & T.F. WATSON, 1975. Influence of temperature on adult biology and population growth of *Bracon kirpatricki*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 68:1121-1125.
- FAO, 1978. Production Yearbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 32:126.
- FITCH, G.A., 1931. Some observation on the planting date of corn and its relation to European corn borer populations. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 24:380-386.
- FORBES, W.T.M., 1954. *The lepidopteran of New York and neighboring states*. 3. Noctuidae. Ithaca Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. 433p. (Memoir, 329).
- FORD, B.J.; J.R. STRAYER; J. REID; G.L. GODFREY, 1975. *The literature of arthropods associated with soybeans*. IV. A bibliography of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). (Biological Notes, 92). Urbana, Ill. Nat. Hist. Surv., 15p.
- GAZZONI, D.L., 1974. *Avaliação do efeito de três níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de crescimento de duas cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill) sobre a produção e a qualidade do grão*. 70p. Dissert., (Mestr. Agron. - Fitotecnia) Fac. Agron., UFRGS, P. Alegre. [Não publicada].

- GREENE, G.L., 1974. Sexual dimorphism of *Anticarsia gemmatalis* leg scales. *Fla. Entomol.*, Florida, 57:280.
- GREENE, G.L.; N.C. LEPLA; W.A. DICKERSON, 1976. Velvetbean caterpillar: A rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 69:487-488.
- GREENE, G.L.; J.C. REID; V.N. BLOUNT; T.C. RIDDLE, 1973. Mating and oviposition behavior of the velvetbean caterpillar in soybean. *Environ. Entomol.*, College Park, 2: 1113-1115.
- GUYTON, F.E., 1940. An outbreak of the velvetbean caterpillar in Alabama with data on control. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 33:635-639.
- HINDS, W.E., 1930. The occurrence of *Anticarsia gemmatalis* a soybean pest in Louisiana in 1929. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 23:711-714.
- HINDS, W.E. & B.A. OSTERBERGER, 1931. The soybean caterpillar in Louisiana. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 24:1168-1173.
- JACOBSON, L.A., 1965. Mating and oviposition of the pale western cutworm, *Agrotis orthogonia* Morrison (Lepidodtera: Noctuidae), in the laboratory. *Can. Entomol.*, Ottawa, 90: 650-653.

- JACOBSON, L.A. & P.E. BLAKELEY, 1958. Delevopment, mortality from starvation and oviposition of the pale western cutworm, *Agrotis orthogonia* Morr. (Lepidoptera: Noctuidae), when fed on various food plants. *Can Entomol.*, Ottawa, 90:467-470.
- JENSEN, R.L.; L.D. NEWSON; J. GIBBENS, 1974. The soybean looper: Effects of adult nutrition on oviposition, mating frequency, and longevity. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 67:467-470.
- JONES, G.A. & R. THURSTON, 1970. Leaf consumption and development of tobacco hornworm larvae feeding on burly and dark tobacco. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 63:1938-1941.
- KOGAN, M. 1973. Intake and utilization of natural diets by the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*; a multivariate analysis. In: RODRIGUES, J.G., ed. *Insect and mite nutrition; significance and implications in ecology and pest management*. Amsterdam, North Holland, p.107-126.
- KOGAN, M. & D. COPE, 1974. Feeding and nutrition if insects associated with soybeans. III. Food intake, utilization, and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 67:66-72.

- LEPPLA, N.C. 1976. Circadian rhythms of locomotion and reproductive behavior in adult velvetbean caterpillar. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 69:45-48.
- LEPPLA, N.C.; T.R. ASHLEY; R.H. GUY; G.D. BUTLER, 1977. Laboratory life history of the velvetbean caterpillar. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 70:217-220.
- LUKEFAHR, M.J. & J.A. GRIFFIN, 1956. The effects of food on the longevity and fecundity of pink bollworm moths. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 49:876-877.
- LUKEFAHR, M.J. & D.F. MARTIN, 1964. The effects of various larval and adults diets on fecundity and longevity of the bollworm, tobacco budworm, and cotton leafworm. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 57:233-235.
- MCWILLIAMS, J.M. & G.L. BELAND, 1977. Bollworm: Effect of soybean leaf age and pod maturity on development in the laboratory. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 70:214-216.
- MOSCARDI, F., 1979. *Effect of soybean crop phenology on development, leaf consumption, and oviposition of Anticarsia gemmatalis Hübner.* 139p. Dissert. (Ph.D.), Univ. Gainesville, USA.
- MUKERJI, M.K. & J.G. GUPPY, 1970. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Entomol.*, Ottawa, 102:1179-1188.

- NANTES, J.F.D.; R. GRIGOLETTI; E.M.B. CAMPOS, 1978. Biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae) em soja, *Glycine max* (L.) Merrill. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. Jaboticabal, 7:171-174.
- NICKLE, D.A., 1977. *The peanut agroecosystem in central Florida; economic threshold for defoliating noctuids (Lepidoptera, Noctuidae), associated parasites, hyperparasitism of the Apanteles complex (Hymenoptera, Braconidae)*. 131p. Dissert. (Ph.D.), Univ. Florida, Gainesville, USA.
- NORRIS, M. Dale & KOGAN, Marcos, 1980. Biochemical and Morphological Bases of Resistance. In: *Breeding Plants Resistant to Insects*. John Wiley & Sons, New York, 23-62.
- PANIZZI, A.R.; B.S. CORREA; D.L. GAZZONI; E.B. de OLIVEIRA; G.G. NEWMAN; S.G. TURNIPSEED, 1977. Insetos da soja no Brasil. Londrina, CNPSoja, EMBRAPA, 20p. (Boletim Técnico, nº 1).
- PARRA, J.R.P. & S.M. CARVALHO, 1980. Biologia e nutrição de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em dietas artificiais constituídas de sete variedades de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6ª, Campinas, 3-9 fev. Resumos.
- PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S.; KASTEN Jr. P.; W.B. CROCCO, 1977. Equipamento para estudar a influência do fotoperíodo no desenvolvimento de insetos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 6:318-320.

- PRUES, K.P., 1963. Effects of food, temperature, and oviposition site on longevity and fecundity of the army cutworm. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 56:219-221.
- REID, J.C., 1975. Larval development and consumption of soybean foliage by the velvetbean caterpillar, Anticarsia gemmatalis Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), in the laboratory. 118p. Dissert. (Ph.D.), Univ. Florida, Gainesville, USA.
- SHARPE, P.J.H. & D.W. DeMICHELE, 1977. Reaction kinetics of poikilotherm development. *J. Theor. Biol.*, Texas, 64:649-670.
- SHOREY, H.H., 1963. The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). II. Factors affecting adult fecundity and longevity. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 56:476-480.
- SILVA, R.F.P., 1975. Avaliação de produtos químicos e Bacillus thuringiensis Berliner em duas dosagens no controle de Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera - Noctuidae) em soja [Glycine max (L.) Merrill|. 95p. Dissert. (Mestr. Agron. - Fitotecnia) Fac. Agron., UFRGS, P. Alegre |Não publicada|.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN; N.A. VILLA NOVA., 1976. *Manual de Ecologia dos Insetos*. S. Paulo, Ed. Agron. Ceres. 419p.

- SMITH, D.S., 1959. Utilization of food by the migratory grasshopper *Melanoplus bilituratus* (Walker) (Orthoptera: Acrididae) with some observation on the nutritive value of the plant. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 52:674-680.
- SOO HOO, C.F. & G. FRAENKEL, 1966. The consumption, digestion and utilization of food plants by a polyphagous insect, *Prodenia eridania* Cramer. *J. Insect Physiol.*, Oxford, 12:711-730.
- STONE, J.D, & L.P. PEDIGO, 1972. Development and economic-injury level of the green cloverworm on soybean in Iowa. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 65:197-201.
- STRAYER, J.R. 1973. *Economic threshold studies and sequential sampling for management of the velvetbean caterpillar, Anticarsia gemmatalis Hübner, on soybeans.* 87p. Dissert. (Ph. D.), Clemsom Univ., USA.
- STRAYER, J.R. & G.L. GREENE, 1974. Soybean insect management. *Fla. Coop. Ext. Ser. Circ.* Inst. Food and Agric. Sciences, 15p (Circ., 395).
- TARRAGÕ, M.F.S.; S. SILVEIRA NETO; S. CARVALHO; D. BARBIN, 1977. Influência de fatores ecológicos na flutuação populacional das lagartas da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, e *Rachiplusia nu* (Guen.) em Santa Maria - RS. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. Jaboticabal, 6(2):180-193.

TOBA, H.H.; A.N. KISHABA; R. PANGALDEN; P.V. VAIL, 1973.

Temperature and the development of the cabbage looper. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, Columbus, 66:965-974.

TURNIPSEED, S.G., 1972. Response of soybean of foliage losses in South Carolina. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 65: 224-229.

TURNIPSEED, S.G. & M. KOGAN, 1976. Soybean Entomology. *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, 21:247-282.

WALDBAUER, G.P., 1962. The growth and reproduction of maxillectomized tobacco hornworms feeding on normally rejected non-solanaceous plants. *Entomol. Exp. & Appl.*, Amsterdam, North-Holland Publ. Co., 5:147-158.

WALDBAUER, G.P. 1964. The consumption, digestion and utilization of solanaceous and non-solanaceous plants by larvae of the tobacco hornworm, *Protoparce sexta* (Johan.). *Entomol. Exp. & Appl.*, Amsterdam, North-Holland Publ. Co., :253-269.

WALDBAUER, G.P., 1968. The consumption and utilization of food by insects. *Adv. Insect. Physiol.*, New York, 5:229-288.

WATSON, J.R., 1916. Life-history of the velvetbean caterpillar (*Anticarsia gemmatilis* Hübner). *J. Econ. Entomol.*, College Park, 9:521-528.

WILLE, J.E., 1943. *Entomologia Agricola del Peru*. Lima, Estacion Experimental Agricola de la Molina. 468p.