

BIOLOGIA COMPARADA DE *Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)  
A DIFERENTES TEMPERATURAS, EM MEIOS NATURAL E  
ARTIFICIAL

ANTONIA RAILDA ROEL SOUZA

Orientador: Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro, 1981

Aos meus pais

**Francisco e Eugênia**

Ao meu esposo

**Luiz Antonio**

Ao meu filho

**Conrado**

**AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. José Roberto Postalí Parra, Professor Livre Docente do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, pela orientação constante na elaboração deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Bolsa de Estudos concedida durante a realização do curso de Pós-Graduação em Entomologia.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo financiamento da pesquisa.

Ao Dr. Décio Barbin e Dra. Clarice G.B. Demétrio, professores do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela orientação na análise estatística dos dados obtidos.

Aos colegas do Setor de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ - USP, em especial aos Engenheiros Agrônomos José Maria Milanez, Peter Kasten Júnior, Augusta C.C.C. Moreti e José Djair Vendramin, pela colaboração e amizade.

À Sônia Corrêa da Rocha, bibliotecária da ESALQ pela colaboração na execução da bibliografia.

Ao Dr. Evoneo Berti Filho, do Departamento de Entomologia da ESALQ - USP, pelo auxílio na confecção do Summary.

## Í N D I C E

	Pág.
Lista de Tabelas.....	viii
Lista de Figuras.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Hospedeiros e algumas características de com - portamento.....	3
2.2. Aspectos biológicos.....	5
2.2.1. Dieta natural.....	5
2.2.2. Dieta artificial.....	6
2.2.3. Biologia comparada em dietas artificial e natural.....	8
2.3. Efeito da temperatura sobre a biologia.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Criação estoque.....	12
3.2. Biologia em dieta natural em diferentes tempe- raturas.....	13
3.3. Biologia em dieta artificial em diferentes tem- peraturas.....	16
3.3.1. Preparação da dieta.....	17
3.4. Análise estatística.....	18

3.5. Determinação da constante térmica de <i>H. vires</i> <i>cens</i> .....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Biologia em dieta natural em diferentes tempe- raturas.....	22
4.1.1. Ovo.....	22
4.1.1.1. Período de incubação.....	22
4.1.1.2. Viabilidade.....	23
4.1.2. Fase larval.....	26
4.1.2.1. Duração da fase larval.....	26
4.1.2.2. Números de ínstars larvais...	27
4.1.2.3. Duração de cada instar larval.	32
4.1.2.4. Comprimento de lagartas.....	32
4.1.2.5. Peso de lagartas.....	35
4.1.2.6. Viabilidade.....	38
4.1.3. Fase de pré-pupa.....	38
4.1.3.1. Duração da fase de pré-pupa...	38
4.1.3.2. Comprimento da pré-pupa.....	39
4.1.3.3. Peso da pré-pupa.....	39
4.1.4. Fase pupal.....	39
4.1.4.1. Duração da fase pupal.....	39
4.1.4.2. Peso da pupa.....	41
4.1.4.3. Relação sexual.....	43
4.1.4.4. Viabilidade pupal.....	44

4.1.5. Fase adulta.....	44
4.1.5.1. Longevidade.....	44
4.1.5.2. Período de pré-oviposição.....	46
4.1.5.3. Postura.....	47
4.2. Biologia em dieta artificial em diferentes tem peraturas.....	48
4.2.1. Ovo.....	48
4.2.1.1. Período de incubação.....	48
4.2.1.2. Viabilidade.....	48
4.2.2. Fase larval.....	49
4.2.2.1. Duração da fase larval.....	49
4.2.2.2. Número de instares larvais....	49
4.2.2.3. Comprimento de lagartas.....	49
4.2.2.4. Peso de lagartas.....	50
4.2.2.5. Viabilidade.....	50
4.2.3. Fase de pré-pupa.....	50
4.2.3.1. Duração da fase pré-pupal.....	50
4.2.3.2. Comprimento da pré-pupa.....	51
4.2.3.3. Peso da pré-pupa.....	51
4.2.4. Fase pupal.....	51
4.2.4.1. Duração da fase.....	51
4.2.4.2. Peso da pupa.....	52
4.2.4.3. Relação sexual.....	52
4.2.4.4. Viabilidade pupal.....	52

4.2.5. Fase adulta.....	53
4.2.5.1. Longevidade.....	53
4.2.5.2. Período de pré-oviposição.....	53
4.2.5.3. Postura.....	53
4.3. Comparação entre os dados biológicos obtidos em dietas natural e artificial.....	54
4.4. Determinação da constante térmica de <i>H. vires-</i> <i>cens</i> em dietas natural e artificial.....	57
5. CONCLUSÕES.....	59
6. LITERATURA CITADA.....	62
7. APÊNDICE.....	69

## LISTA DE TABELAS

TABELA		Pág.
1	Duração média do período de incubação de <i>H. virescens</i> , criada em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	23
2	Duração média da fase larval de <i>H. virescens</i> , criada em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	26
3	Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, à 20°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas....	28
4	Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, à 25°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas....	29
5	Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, à 30°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas....	30



## TABELA

Pág.

6	Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, à 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas....	31
7	Comprimento médio de lagartas por ínstar e de pré-pupa (PP) de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	33
8	Peso médio de lagartas de <i>H. virescens</i> agrupadas por ínstar e de pré-pupa (PP), criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	36
9	Duração média da fase pupal de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, em temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	40
10	Peso médio de pupas (mg), de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	42
11	Relação sexual de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	43

## TABELA

Pág.

12	Longevidade média de adultos de <i>H. virescens</i> , criados em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 horas.....	45
13	Duração média do período de pré-oviposição de <i>H. virescens</i> , criadas em dieta natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	46
14	Postura média de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	47
15	Duração média das diferentes fases de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, em temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	56
16	Temperaturas bases e constantes térmicas (K) das fases do ciclo biológico de <i>H. virescens</i> , criadas em dieta natural e artificial.....	57

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Viabilidade das fases de ovo, lagarta e pupa de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, em temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C , UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	25
2	Comprimento médio de lagartas de <i>H. virescens</i> , por ínstar, criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C . UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	34
3	Peso de lagartas de <i>H. virescens</i> , criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.....	37

BIOLOGIA COMPARADA DE *Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)  
A DIFERENTES TEMPERATURAS, EM MEIOS NATURAL E ARTIFICIAL

Autor: **Antonia Ráilda Roel Souza**

Orientador: **Dr. José Roberto Postalí Parra**

## RESUMO

Essa pesquisa teve como objetivo comparar a biologia de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781), em diferentes temperaturas, em meios natural e artificial, visando selecionar o substrato ideal para criação, e, através dos resultados obtidos em diferentes temperaturas, calcular a sua constante térmica, criando condições para elaboração de modelos matemáticos que facilitem a previsão da ocorrência desta praga. O ciclo biológico foi estudado em dietas natural (folhas de algodoeiro da cultivar 'IAC-17') e artificial (à base de germe de trigo), em câmaras climatizadas reguladas à 20, 25, 30 e 35°C, e mantidas à 60±10% de UR e fotoperíodo de 14 horas. Foram observados os seguintes parâmetros biológicos: **fase de ovo**: período de incubação e viabilidade; **fase de lagarta**: duração, número de ínstar, duração de cada ínstar, comprimento de lagartas por ínstar, peso de lagarta por ínstar e viabili-

dade; **fases de pré-pupa e pupa**: duração da fase de pré-pupa , comprimento da pré-pupa, peso da pré-pupa, duração da fase pupal, peso da pupa, relação sexual e viabilidade pupal; **fase adulta**: longevidade, período de pré-oviposição e postura. Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões: A duração da fase larval de *H. virescens* em dieta artificial foi menor do que em dieta natural e decresceu com o aumento da temperatura, sendo a viabilidade larval maior em meio artificial. Em ambos os substratos alimentares o número de instares larvais foi constante e igual a 6. As lagartas foram maiores à 20°C, independente da alimentação, sendo mais pesadas nos 4º e 5º instares em dieta artificial, independente da temperatura. A duração do período pupal foi maior em meio artificial e decresceu com o aumento térmico. O peso médio das pupas em dieta natural foi maior nas temperaturas de 20 e 25°C e em dieta artificial o peso maior foi obtido à 20°C. A viabilidade nessa fase foi mais baixa nas temperaturas extremas em meio artificial, e em meio natural na faixa de 20-25°C. A temperatura afetou diferentemente machos e fêmeas. A longevidade dos adultos diminuiu com o aumento térmico, independente da dieta. O período de pré-oviposição foi maior à 20°C nos dois meios utilizados. Não houve influência da dieta ou temperatura na capacidade de postura. A duração do ciclo de *H. virescens* foi maior em dieta natural, independente da temperatura. Essa dieta não foi nutricionalmente adequada, alterando a fisiologia do inseto. As temperaturas bases em meio artificial

para as fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa foram respectivamente: 9,2, 8,3, 14,6 e 14,5°C, sendo que a constante térmica foi de 625,69 GD.

COMPARED BIOLOGY OF *Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)  
AT DIFFERENT TEMPERATURES, ON NATURAL AND ARTIFICIAL MEDIA

Author: Antonia Ráilda Roel Souza

Adviser: Dr. José Roberto Postalí Parra

## SUMMARY

This research was carried out to compare the biology of *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) at different temperatures, on natural and artificial media in order to select the ideal rearing medium and to calculate the insect thermal units, thus providing conditions necessary for making mathematical models to foresee the outbreaks of this pest. The life cycle was studied on natural diet (leaves of cotton cultivar 'IAC-17') and artificial diet (wheat germ as a basis) in a climatized chamber regulated at 20, 25, 30, and 35°C, relative humidity of 60±10%, and a 14-hour photoperiod. The following biological parameters were observed: egg stage - incubation period and viability; larval stage - duration, number of instars, duration of each instar, larva length and weight per instar and viability; prepupal and pupal stages -

duration of the prepupal period, prepupa length and weight, duration of the pupal period, pupa weight, sex-ratio and pupal viability; adult stage - longevity, preoviposition and oviposition periods. The results allowed to draw the following conclusions: - the larval period on the artificial diet was shorter than on the natural diet and decreased as temperature increased; the larval viability was higher on the natural diet; the number of instars was six on both media; the larvae were larger at 20°C regardless the food supply and heavier in the fourth and fifth instars on the artificial diet, regardless the temperature; the length of the pupal period was higher on the artificial medium and decreased as temperature increased; the mean weight of pupae from natural diet was higher at 20 and 25°C, while on the artificial diet the highest weight was obtained at 20°C; the viability of the pupal stage was lower at extreme temperatures on the artificial medium while on the natural one it ranged from 20 to 25°C; temperature did not affected males and females differently; adult longevity decreased as temperature increased, regardless the rearing medium; the preoviposition period was higher at 20°C on both diets; the capacity of oviposition was not influenced by the diets or the temperature; the length of the life cycle of *H. virescens* was higher on the natural diet, regardless the temperature and this diet was not nutritionally suitable as it altered the physiology of the insect. The threshold temperatures on the artificial medium for the egg, larva,



prepupa, and pupa stages were 9.2, 8.3, 14.6, and 14.5°C, respectively, and the thermal unit was 625.69 degree-days.

## 1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro não somente produz uma das mais importantes fibras têxteis, como também propicia a industrialização de uma série de outros produtos. O consumo mundial de algodão e seus derivados vem crescendo anualmente, pois o algodoeiro, devido à sua grande capacidade de adaptação às mais diferentes condições climáticas, encontra-se disseminado em mais de 70 países (PASSOS, 1977).

O Brasil, apesar de ser o primeiro produtor da América do Sul e ocupar a quinta posição em termos de produção mundial na safra 78/79 (COTTON-WORLD STATISTICS, 1979), só tem sua produtividade elevada, quando aumenta a área plantada (PASSOS, 1977).

Dentre os fatores que contribuem para o decrêscimo de produção, os insetos e os ácaros ocupam posição de destaque, ao lado do clima e de fatores fisiológicos. Assim, se

na época do florescimento e início de frutificação do algodoeiro, houver períodos quentes e chuvosos, poderão ocorrer grandes populações de lagarta-da-maçã do algodoeiro *Heliothis virescens* (Fabr., 1781). Esta praga causa grandes prejuízos em muitas regiões algodoeiras, como nordeste de São Paulo e novas regiões algodoeiras de Goiás (GALLO *et alii*, 1978), pois suas lagartas afetam a produção, destruindo tecidos dos diversos órgãos de frutificação da planta, além de facilitar a entrada de fungos.

Desde que a temperatura é um dos fatores que influencia a dinâmica populacional desta praga, o presente trabalho teve por objetivo, estudar a biologia comparada de *H. virescens* em quatro temperaturas, em meios artificial e natural.

Desta forma, com os estudos biológicos conduzidos em folhas de algodoeiro da cultivar 'IAC-17', e em meio artificial, à base de germe de trigo, pretende-se determinar as necessidades térmicas do inseto, no sentido de se estabelecer a sua capacidade de adaptação às diferentes áreas agrícolas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. HOSPEDEIROS E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO

A primeira referência da lagarta-da-maçã no Brasil foi feita por HAMBLETON e FORBES (1935) nos municípios de Marília e Moji Guaçu, no Estado de São Paulo e em Viçosa, Minas Gerais, assinalando-a destruindo botões florais, maçãs, sépalas e flores do algodoeiro. Em climas temperados ela permanece, em diapausa, no solo, como pupa durante o inverno, sendo que, na primavera emerge o adulto, e as fêmeas colocam os ovos, esbranquiçados, na face inferior das folhas (HERRICK, 1925). Em climas tropicais as gerações se sucedem ininterruptamente.

FOLSON (1936), também referiu flores e maçãs como partes preferidas para a alimentação de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781), mas afirmou que suas lagartas podem também alimentar-se de folhas.

*H. virescens* foi ainda relatada como praga de outros vegetais como gerânio (HERRICK, 1925), milho (MENDES,

1937), linho, fumo (BARBER, 1937), tomate, feijão, lentilha chilena, rosa, grão-de-bico, abóbora (HAMBLETON, 1944), além de berinjela, cana-de-açúcar, ervilha, guambeiro, pepino, pimentão e trigo (SILVA *et alii*, 1968).

Em criação massal de nove espécies de noctuídeos, em meio artificial, SHOREY e HALE (1965), registraram que as lagartas de *H. zea* e *H. virescens* são canibais.

KINCADE *et alii* (1967) em testes de consumo, observaram que uma lagarta de *H. virescens* pode consumir 10 botões florais, 1,2 flores e 2,1 maçãs, enquanto GALLO *et alii* (1978) relataram que lagartas recém eclodidas alimentam-se de folhas novas e somente nos últimos estágios atacam maçãs, destruindo uma ou mais lojas, atingindo também as sementes. Segundo SANTOS (1977), lagartas colocadas em plantas no interior de gaiolas, danificaram em média 6,7 estruturas/lagarta/planta, em um período médio de 15,82 dias.

No Norte da Flórida, EUA, GENTRY *et alii* (1971) registraram vários picos populacionais de *H. virescens*, e na maior parte das capturas o número de machos foi maior que o de fêmeas, embora HENDRICKS *et alii* (1970), tivessem coletado mais fêmeas do que machos.

Em testes de campo, HILLHOUSE e PITRE (1976), constataram que *H. virescens* prefere o algodoeiro à soja.

*H. virescens* é mais difícil de ser controlada por produtos químicos do que *H. zea*, de acordo com PARENCIA (1978), e se tornou praga de importância depois de 1960, por

ter desenvolvido resistência a alguns inseticidas.

GALINDO-TORO (1975), observou no campo que a mortalidade de lagartas foi de aproximadamente 26,7%, causada por parasitos e patógenos.

## 2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS

### 2.2.1. DIETA NATURAL

HERRICK (1925) observou, em condições de campo, um período de incubação de 3 a 4 dias, sendo que, a duração total da fase larval foi de 18 a 31 dias, quando as lagartas se dirigem ao solo para pupar. FONSECA (1945), também em observações no campo, relatou o mesmo período de incubação, observado por HERRICK (1925), referindo que as lagartas completamente desenvolvidas penetram cerca de 6 cm no solo e após 10 a 12 dias surgem os adultos.

SZUMKOWSKI (1954) em estudo com lagartas de *H. virescens*, alimentadas com folhas de algodoeiro, em laboratório, constatou um período de incubação de 3 dias; período larval de 23 dias; período de pré-pupa de 3 a 4 dias e período pupal de 15 a 16 dias, com um ciclo total de 45 dias aproximadamente.

KINCADE *et alii* (1967) relataram, em infestações artificiais realizadas no campo, uma fase larval variável de 14,4 a 18,3 dias.

BOLDT *et alii* (1975) mediram as cápsulas cefálicas de *H. virescens* para determinar a duração de cada instar larval, encontrando valores de 2,4 dias para o 1º e 2º instares; 2,8 dias para o 3º e 4º instares e 4,5 e 6,4 dias, respectivamente para o 5º e 6º instares. Esses resultados foram obtidos em casa-de-vegetação com temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 60-80%.

HABIB e PATEL (1977) estudaram *H. virescens* em laboratório à uma temperatura de 22 a  $32^\circ\text{C}$  e 70% de UR, e compararam seu desenvolvimento em folhas de algodoeiro e em frutos de quiabo. As lagartas criadas em folhas de algodoeiro apresentaram menor mortalidade e pupas mais pesadas, embora uma fase larval mais longa em relação àquelas criadas em quiabo. A duração da fase pupal foi semelhante nos dois substratos, enquanto a longevidade dos adultos variou de 16,83 dias para aqueles originários de indivíduos criados em algodoeiro e 10,54 dias para os provenientes do quiabo. Estes resultados indicam a preferência do inseto pelo algodoeiro, culminando com o teste de oviposição, obtendo-se 797 e 554 ovos para os insetos criados em algodoeiro e quiabo, respectivamente.

### 2.2.2. DIETA ARTIFICIAL

A primeira dieta artificial para criação de *H. virescens*, foi desenvolvida por BERGER (1963), tendo o germe de trigo como constituinte básico. Atualmente, existem modifi

cações desta dieta, feitas por RAULSTON e LINGREN (1969) e algumas adaptações para o Brasil, realizadas por MORETI (1980).

Em criação massal em laboratório, PATANA (1969), observou que as lagartas eclodiram em cerca de 72 horas à 82°F (27,78°C) e a duração pupal era de 12 a 14 dias. Por outro lado GUERRA (1970), em temperatura de 80°F (26,67°C), observou um período larval de 12 a 15 dias, um período pupal de 13 a 15 dias. Referiu que o peso de uma lagarta de 10 dias era de 277 a 399 mg, constatando uma capacidade de postura de 168 a 197 ovos por dia, com viabilidade de 79 a 89%.

Segundo HENDRICKS *et alii* (1971) o tempo de pupação da lagarta-da-maçã em ambiente com fotoperíodo de 14 horas, temperatura de 19,4 a 30°C e UR de 30-90%, variou de 15 a 16 dias, com viabilidade de fêmeas de 80-95% e dos machos de 72,5 a 95%. A porcentagem de fêmeas acasaladas foi de 47-93%, sendo que a maioria delas tinha sido acasalada apenas uma vez. MORETI (1980), observou até 5 espermátóforos por fêmea de *H. virescens*, com uma média, entretanto, de 1,2 acasalamentos.

ROACH (1976) relatou que em dieta à base de germe de trigo, em temperatura de 75±3°F (23,89°C), as lagartas apresentaram as seguintes medidas de cápsula cefálica: 1º ínstar: 0,26-0,31 mm; 2º ínstar: 0,43-0,52 mm; 3º ínstar: 0,68-0,95 mm; 4º ínstar: 1,42-1,64 mm e 5º e 6º ínstars: 2,35-2,61 mm.

MONTEWKA *et alii* (1976) encontraram que à 80°F (26,67°C), o ciclo completo de *H. virescens* durou de 34 a 40 dias em laboratório, sendo o período larval de 15 dias; o pe-



período pupal de 12 dias e a longevidade do adulto de 7 dias.

GUERRA e BHUIYA (1977) compararam duas novas dietas à base de farinha de soja, com uma testemunha à base de germe de trigo. As lagartas foram criadas à 27,8°C e os adultos mantidos entre 23,3-25,6°C, e pôde-se verificar que na dieta testemunha, o peso larval no 10º dia foi de 398 mg e o peso pupal de 300 mg. A duração larval e pupal foram de 13 dias, as viabilidades foram de 79 e 80% para larva e pupa, respectivamente. Relataram ainda que uma fêmea coloca em média 300 ovos por dia com 76% de porcentagem de eclosão, e que o adulto dura em média 20 dias.

RAULSTON (1975) comparou o acasalamento e oviposição de *H. virescens* coletada no campo e criada em laboratório por sete gerações consecutivas, concluindo que as de laboratório realizaram uma maior porcentagem de acasalamento e que os acasalamentos eram mais freqüentes. As fêmeas de laboratório começavam a ovipositar mais cedo do que as de campo por 3 gerações consecutivas.

### 2.2.3. BIOLOGIA COMPARADA EM DIETAS ARTIFICIAL E NATURAL

LASTRA e ENKERLIN (1967) compararam a biologia da lagarta-da-maçã em algodoeiro, dieta artificial e milho notaram que a viabilidade total era de 74,54 e 24%, respectivamente.

O desenvolvimento de *H. virescens* foi acompa -

nhado por ENKERLIN e LASTRA (1967/68), em quatro dietas: artificial à base de germe de trigo; milho; algodoeiro e algodoeiro + dieta artificial. Os insetos foram mantidos em local com 23-30°C no verão e 25 a 26°C no inverno e umidade relativa de 50 a 60%. O período de incubação, para todas as dietas, foi de 2,6 dias e se alongava para 4 a 6 dias, quando a temperatura caía para 20 a 22°C. O período larval constou de 5 a 6 instares, sendo que, em muitos casos, a duração foi maior em meio artificial do que em meio natural. A duração da fase pupal foi semelhante nos quatro substratos. O ciclo total foi de 44,9 ; 38,8; 33,9 e 36,6 dias, respectivamente.

BUTLER *et alii* (1979) estudaram o desenvolvimento larval de *H. virescens* em dieta artificial e folhas de algodoeiro, em temperaturas que variaram de 20 a 30°C. Observaram que, a duração do estágio larval em dieta artificial variou de 27,2 dias a 20°C até 13,4 dias a 30°C; e a duração do estágio larval em folhas de algodoeiro foi alterada de 37,6 para 19,8 dias, respectivamente, dentro da mesma amplitude térmica.

MORETI (1980) concluiu que, de uma maneira geral, o ciclo é mais curto em dieta artificial do que em dieta natural, e que, o peso das pupas em dieta artificial é menor que em dieta natural. Observou também que os insetos adaptam-se ao meio artificial a partir da sexta geração de laboratório. Em folhas de algodoeiro, só é permitida a manutenção de insetos até a quarta geração, enquanto em dieta artificial é possível obter-se 8 gerações de laboratório, quando ocorre a degeneração das populações.

### 2.3. EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE A BIOLOGIA

LASTRA e ENKERLIN (1967) relataram que a conservação de pupas à 9°C, por um período de tempo curto não afeta o desenvolvimento de *H. virescens*.

Juntamente com os ovos de três espécies de lepidópteros, os da lagarta-da-maçã do algodoeiro, foram expostos à diversas temperaturas para determinar a eclosão, desenvolvimento larval e longevidade dos adultos (GUERRA e OUYE, 1968). Segundo os autores, a temperatura por volta de 46,1°C é letal para o desenvolvimento embrionário de *H. virescens*, causando redução na eclosão de lagartas. Observaram também que, quando os ovos foram expostos à 43,3±1,1°C, o tempo de exposição não afetou a eclosão de lagartas, desenvolvimento larval ou longevidade dos adultos.

FYE e POOLE (1971) conservaram pupas de *H. virescens* à 35°C por 16 horas e verificaram que a fecundidade, fertilidade e duração eram reduzidas. Da mesma forma, quando armazenadas à 40°C por 8 horas, as lagartas e as pupas tinham seu desenvolvimento afetados e a fecundidade e a fertilidade drasticamente reduzidas.

FYE e SURBER (1971) expuseram ovos de *H. virescens* por períodos de 2, 4, 8, 16, 20 e 24 horas à 35°C ou 40°C e umidade relativa de 10, 20, 40 ou 60% e observaram que os ovos são vulneráveis a 8, 16, 20 ou 24 horas de exposição, quando expostos por 3 dias consecutivos. Alta mortalidade de

lagartas ocorreu quando os ovos foram expostos à 35°C por 3 dias consecutivos por 8, 10 ou 16 horas e UR de 10 ou 20%.

Ensaio com 3 dietas em 8 temperaturas constantes entre 15 e 32°C foram conduzidos por BUTLER e HAMILTON (1976), que observaram que a duração do estágio de ovo variou de 16,15 para 3 dias em temperaturas de 11,1 e 36°C, respectivamente. O estágio larval variou de 55,65 dias à 15°C até 14,5 dias em temperatura de 36°C. A duração pupal também decresceu de 48,98 dias para 9,89 dias, quando a temperatura variou de 17,5 para 36°C. O mesmo ocorreu com a longevidade do adulto, que foi decrescente com o aumento de temperatura.

BUTLER *et alii* (1979) observaram em laboratório, que quando se diminui a temperatura, os machos vivem mais que as fêmeas. O período de pré-oviposição decresceu de 8,03 para 2,92 dias quando a temperatura aumentou de 16,7 para 32°C. A duração do estágio larval foi similar para machos e fêmeas, no campo e no laboratório, e o mesmo ocorreu com o estágio pupal. Em uma faixa de temperatura de 16,7 a 32°C a duração do estágio de ovo variou de 5,42 a 2,05 dias; o período larval também decresceu de 56,32 para 9,4 dias e a duração do estágio pupal decresceu de 40,38 para 9,95 dias. A longevidade do adulto variou de 39,91 dias para 17,33 dias quando se aumentou a temperatura.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. CRIAÇÃO ESTOQUE

A técnica utilizada foi semelhante à descrita por MORETI (1980), desenvolvida no laboratório de Biologia, Departamento de Entomologia ESALQ-USP, em Piracicaba, a partir de lagartas e pupas procedentes de Guaíra, Estado de São Paulo.

A criação estoque foi mantida em laboratório à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $60 \pm 10\%$  de UR e fotoperíodo de 14 horas. Os ovos, retirados dos ponteiros de algodoeiro colocados nas gaiolas dos adultos, com o auxílio de um pincel fino, eram colocados em papel de filtro umedecido com água destilada, e colocados em placas de Petri. As lagartas recém eclodidas eram colocadas, individualmente, em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) com dieta à base de germe de trigo, devido às suas características de ca-

nibalismo (RAULSTON e LINGREN, 1969). Esses tubos fechados com algodão hidrófilo esterilizado, eram mantidos em suportes de arame, com suas extremidades voltadas para baixo, para não ocorrer perdas de pequenas lagartas nas fibras de algodão. As pupas permaneciam nos tubos até a emergência dos adultos, os quais eram colocados em gaiolas circulares de arame e revestidas com tela de "nylon", com as dimensões de 13 cm de diâmetro de 17 cm de altura. Esses adultos, alimentados com solução de mel à 10%, colocada em copinhos de plástico de capacidade de 25 ml, eram mantidos no interior da gaiola. Esse alimento era fornecido por capilaridade através de um pavio de algodão (rolo dental "Johnsons"), embebido no líquido. Para não haver fermentação, o alimento era trocado a cada 2 dias.

### 3.2. BIOLOGIA EM DIETA NATURAL EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Lagartas recém eclodidas, retiradas da criação estoque, foram colocadas em 80 tubos de dieta, mantendo-se 2 lagartas em cada tubo, alimentadas com folhas de algodoeiro da cultivar 'IAC-17'. Essas folhas retiradas da parte mediana da planta, eram trocadas diariamente, para manter a qualidade do alimento. Devido ao canibalismo, a partir do 4º dia, deixou-se apenas uma lagarta por tubo. Esses tubos, numerados de 1 a 80 eram tampados com algodão hidrófilo esterilizado, e colocados em suportes de arame, com a extremidade voltada para baixo.

Esses suportes eram levados para câmaras climatizadas reguladas a 20, 25, 30 e 35°C, umidade relativa de 60±10% e fotoperíodo de 14 horas, mantido por "timers" acoplados a lâmpadas do tipo luz-do-dia. As lagartas eram observadas diariamente, e as mortas retiradas. Em cada 15 lagartas previamente estabelecidas, eram feitas medições diárias de cápsulas cefálicas e comprimento. A cada 5 dias as lagartas eram pesadas, e quando as lagartas paravam de se alimentar e apresentavam diminuição de comprimento, era feita a pesagem, pois este correspondia ao estágio de pré-pupa.

A medição de cápsula cefálica, para avaliação do número de instares larvais, foi feita através de uma ocular graduada BAUSH & LOMB, acoplada a um microscópio estereoscópio WILD M4A; o comprimento da lagarta foi obtido através de uma régua milimetrada, e os pesos obtidos através de uma balança de precisão METTLER H 10, com aproximação até miligrama.

As pupas com 24 horas de idade eram "sexadas", segundo o método de BUTT e CANTU (1962), e também pesadas. Após a emergência, os adultos eram separados em casais e colocados em gaiolas de plástico de 7,5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, com fundo de "nylon", e numeradas para observações. Esses adultos eram alimentados com solução de mel a 10%, de forma análoga aos adultos da criação estoque. Os ovos eram retirados das gaiolas com auxílio de um pincel fino, embebido em água destilada, e colocados sobre papel de filtro umedecido,

em uma placa de Petri de 10 cm de diâmetro por 2,0 cm de altura, que era fechada a outra de igual diâmetro, sendo o conjunto vedado através de uma fita adesiva.

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

### 1. Fase de ovo

1.1. Período de incubação

1.2. Viabilidade

### 2. Fase de lagarta

2.1. Duração da fase larval

2.2. Número de instares

2.3. Duração de cada instar

2.4. Comprimento da lagarta por instar

2.5. Peso da lagarta por instar

2.6. Viabilidade

### 3. Fases de pré-pupa e pupa

3.1. Duração da fase de pré-pupa

3.2. Comprimento da pré-pupa

3.3. Peso da pré-pupa

3.4. Duração da fase pupal

3.5. Peso da pupa

3.6. Razão sexual (calculada através da fórmula:  $r.s. = \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$ )

3.7. Viabilidade pupal



#### 4. Fase adulta

- 4.1. Longevidade dos adultos
- 4.2. Período de pré-oviposição
- 4.3. Postura

### 3.3. BIOLOGIA EM DIETA ARTIFICIAL EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Para criação de dieta artificial, 160 lagartas recém nascidas foram colocadas em 80 tubos de dieta de 0,95 cm de diâmetro e 3,25 cm de altura, contendo dieta à base de germe de trigo, proposta por BERGER (1963), modificada por RAULSTON e LINGREN (1969) e adaptada por MORETI (1980), para as nossas condições. Os tubos esterilizados previamente, e tampados com algodão hidrófilo esterilizado, foram numerados e colocados com a extremidade para baixo em suportes de arame e levados para câmaras climatizadas às temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C, umidade relativa de 60±10% e fotoperíodo de 14 horas. Após o 4º dia deixou-se uma lagarta por tubo.

Para obtenção de dados procedeu-se da mesma maneira anteriormente citada em dieta natural e foram feitas as mesmas observações.

### 3.3.1. PREPARAÇÃO DA DIETA

A composição da dieta utilizada foi a seguinte:

. caseína.....	35,0 g
. germe de trigo.....	30,0 g
. ácido ascórbico.....	4,0 g
. celulose.....	5,0 g
. sacarose.....	35,0 g
. aureomicina.....	0,3 g
. ágar.....	25,0 g
. cloreto de colina.....	1,0 g
. sais de Wesson.....	10,0 g
. metil-p-hidroxibenzoato.....	1,5 g
. mistura vitamínica.....	10,0 g
. formaldeído.....	0,5 g
. KOH (4M).....	5,0 g
. ácido acético glacial.....	0,13 g
. água destilada.....	840,0 ml

A solução vitamínica era composta de:

. niacinamida.....	1,0 mg
. pantotenato de cálcio.....	1,0 mg
. tiamina.....	0,25 mg
. riboflavina.....	0,50 mg

. piridoxina.....	0,25 mg
. ácido fólico.....	0,25 mg
. biotina.....	0,02 mg
. vitamina B <sub>12</sub> .....	0,002 mg
. inositol.....	20,0 mg

A celulose utilizada foi extraída de lâminas de celulose sulfato branqueadas de *Eucalyptus*, trituradas em liquidificador.

Em um liquidificador, os ingredientes da dieta eram misturados com 400 ml de água destilada, enquanto o ágar era dissolvido em 440 ml de água destilada aquecida. Em seguida, os ingredientes do liquidificador eram misturados ao ágar dissolvido, por meio de um agitador elétrico, a fim de obter uma mistura a mais homogênea possível. Essa mistura, ainda quente, era distribuída em todos de dieta esterilizados, de 0,95 cm de diâmetro e 3,25 cm de altura, tampados com algodão hidrófilo esterilizado. Esta quantidade era suficiente para 100 tubos de dieta, com 10 ml de dieta em cada tubo, quantidade suficiente para alimentar o inseto durante sua fase larval.

### 3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises de variância foram realizadas no Computador IBM-1130, do Departamento de Matemática e Estatís-

tica da ESALQ, com a utilização do programa LSMLGP, de HARVEY (1972). O esquema de análise seguido foi:

Causa de variação	GL
Alimentação (A)	1
Temperatura (T)	3
Interação AxT	3
Resíduo	N - 8
TOTAL	N - 1

Os 3 graus de liberdade de temperatura foram desdobrados em regressões polinomiais de 1º, 2º e 3º graus.

Quando a Interação AxT, se apresentou significativa, realizou-se o desdobramento de graus de liberdade segundo o esquema a seguir, onde as regressões polinomiais foram feitas dentro de alimentação natural e dentro de alimentação artificial:

Causa de variação	GL
Alimentação	1
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3
RL	1
RQ	1
RC	1
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3
RL	1
RQ	1
RC	1
Resíduo	N - 8
TOTAL	N - 1

Para a comparação das médias ajustadas de temperatura, usou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, cuja expressão é:

$$\text{d.m.s.} = q \sqrt{1/2 \hat{V}(\bar{Y})}$$

As análises foram realizadas para os parâmetros observados, nas dietas natural e artificial, com exceção de viabilidade para as diversas fases, proporção sexual, duração de cada instar e medidas de cápsula cefálica.

OBS.: Temperatura d.A<sub>1</sub> = Temperaturas dentro de alimentação natural;

Temperatura d.A<sub>2</sub> = Temperaturas dentro de alimentação artificial.

### 3.5. DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE TÉRMICA DE *H. virescens*

O limiar de desenvolvimento ("threshold") para as fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa de *H. virescens* foi estimado pelo método do coeficiente de variação (CV) (ARNOLD, 1959). Esta temperatura base foi estimada para os insetos criados em dieta natural e artificial, em uma máquina de calcular HP-41 C, do Departamento de Entomologia da ESALQ.

A constante térmica foi calculada pela equação da hipérbole retangular proposta por Réaumur em 1735, e citada por SILVEIRA NETO *et alii* (1976), ou seja:

$$K = y(t - a),$$

onde: K = constante térmica em graus dias (GD);  
y = tempo para completar o desenvolvimento (dias);  
t = temperatura ambiente (°C);  
a = limiar de desenvolvimento (°C).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. BIOLOGIA EM DIETA NATURAL EM DIFERENTES TEMPERATURAS

#### 4.1.1. ovo

##### 4.1.1.1. Período de incubação

Os valores do período de incubação, observados nas diferentes temperaturas, encontram-se na tabela 1. A duração deste período não diferiu estatisticamente, na dieta natural, nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, embora, visualmente a duração do referido período tenha sido decrescente com o aumento de temperatura. Os dados obtidos foram similares aos de HERRICK (1925) e ENKERLIN e LASTRA (1967/68), que estudaram a biologia de *H. virescens* na mesma faixa de temperatura. Por outro lado, BUTLER e HAMILTON (1976), obtiveram uma variação menor do período de incubação, pois dentro da faixa de 20

a 30°C encontraram valores de 5,36 e 2,47, respectivamente, resultados estes também concordantes com os BUTLER *et alii* (1979).

Os insetos mantidos à 35°C não realizaram postura (tabela 1).

TABELA 1 - Duração média do período de incubação de *H. virescens*, criada em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)*	
	Dieta natural	Dieta artificial
20	9,33 ± 0,41 a	6,25 ± 0,75
25	4,00 ± 0,19 a	4,83 ± 0,54
30	3,50 ± 0,42 a	3,12 ± 0,21
35**	- -	- -

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Não foi obtida postura nesta temperatura.

#### 4.1.1.2. Viabilidade

Os resultados de viabilidade obtidos (figura 1) foram baixos, quando comparados com os de HABIB e PATEL (1977) que obtiveram valores de 95 a 98%. Essa baixa viabilidade, provavelmente, tenha sido consequência da manipulação constante dos insetos, ou devido ao fato de se ter trabalhado com indivíduos provenientes de populações mantidas por algumas gera-



ções em laboratório. Apesar disto, embora seja relatado que populações de *H. virescens*, sofrem um processo degenerativo, quando criadas por gerações sucessivas em laboratório (em dieta natural ou artificial) (MORETI, 1980), as viabilidades obtidas foram muito baixas, pois mesmo na 4ª geração de laboratório MORETI (1980) obteve um valor de 70% à  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , mantendo o inseto também em folhas da cultivar 'IAC-17'.

Houve uma queda maior desta viabilidade à  $30^\circ\text{C}$  (figura 1).

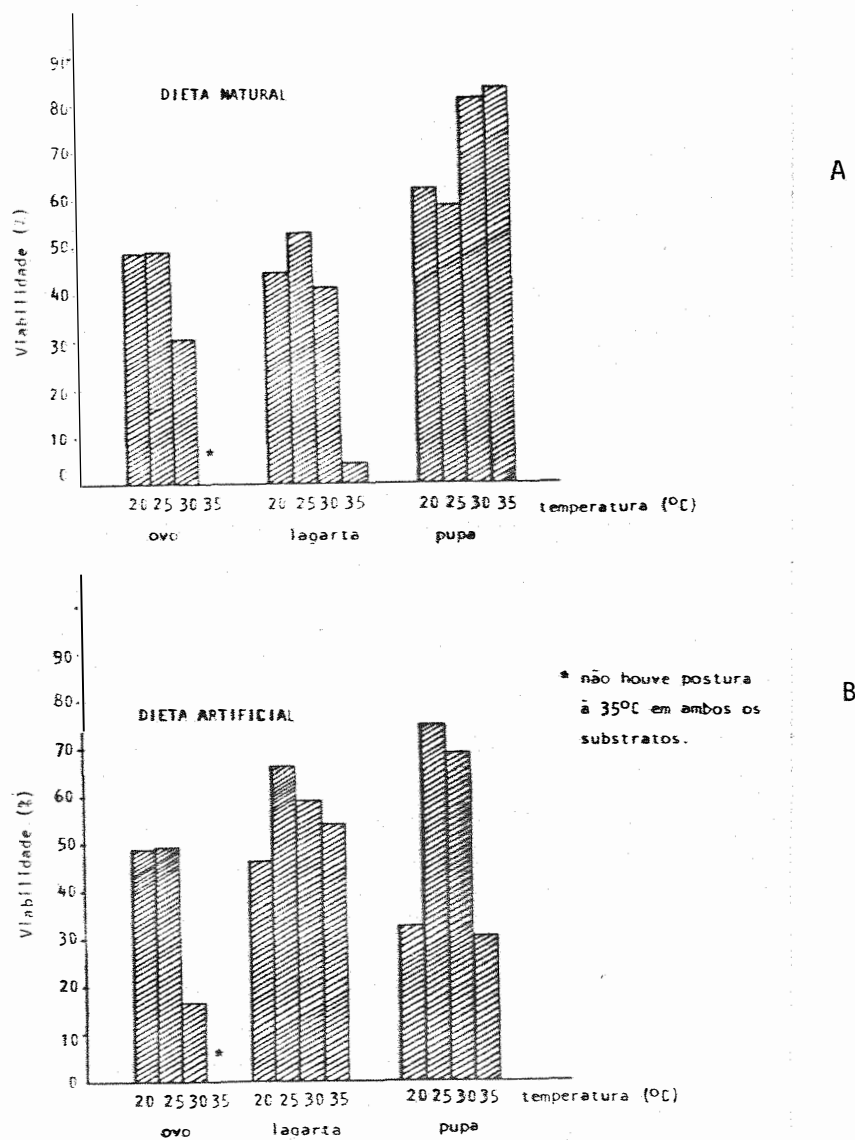


FIGURA 1 - Viabilidade das fases de ovo, lagarta e pupa de *H. virescens*, criada em dietas natural (A) e artificial (B), em temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C, UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

## 4.1.2. FASE LARVAL

### 4.1.2.1. Duração da fase larval

A duração média dessa fase foi maior à 20°C , sendo que não houve diferença estatística entre os valores obtidos nas demais temperaturas (tabela 2). Os resultados obtidos com populações mantidas por várias gerações em laboratório, foram coincidentes com os de MORETI (1980), que obteve valores semelhantes, à  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , a partir da 3ª geração de laboratório.

Como para o período de incubação, a duração da fase larval foi decrescente com o aumento de temperatura (tabela 2).

TABELA 2 - Duração média da fase larval de *H. virescens*, criada em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)*	
	Dieta natural	Dieta artificial
20	49,45 ± 0,76 a	36,32 ± 0,43 a
25	31,05 ± 0,53 b	21,22 ± 0,21 b
30	30,12 ± 0,81 b	18,70 ± 0,50 c
35	27,16 ± 1,68 b	14,45 ± 0,22 d

\* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.2.2. Número de ínstaes larvais

O número de ínstaes larvais foi seis em todas as condições analisadas, provavelmente por serem lagartas provenientes de algumas gerações de laboratório, pois, de acordo com MORETI (1980), o número de ínstaes desta espécie é variável de cinco a seis, sendo que, o número de lagartas que atinge o 6º ínstar, aumenta com o passar das gerações. O mesmo número foi observado por BOLDT *et alii* (1975) e GALLO *et alii* (1978).

As medidas de cápsula cefálica foram constantes para todas as temperaturas (tabelas 3, 4, 5 e 6) e semelhantes aos valores encontrados por ROACH (1976) e MORETI (1980), sendo as médias de razão de crescimento 1,50, 1,49, 1,50 e 1,49 para as temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C, respectivamente, encontrando-se dentro do intervalo de variação estabelecido por DYAR (1890), o qual vai de 1,1 a 1,9.

TABELA 3 - Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, à 20°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Ínstar	Dieta natural				Dieta artificial			
	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)	Razão de crescimento	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)	Razão de crescimento	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)
	IV*	Média		IV*	Média		IV*	Média
1º	0,30-0,42	0,34±0,003	4,30±0,27	0,31-0,42	0,33±0,002	3,60±0,34	0,31-0,42	0,33±0,002
2º	0,44-0,60	0,47±0,010	4,90±0,21	0,47-0,52	0,50±0,004	3,40±0,40	0,47-0,52	0,50±0,004
3º	0,73-1,06	0,79±0,037	5,70±0,39	0,61-0,98	0,83±0,020	5,30±0,54	0,61-0,98	0,83±0,020
4º	1,06-1,52	1,25±0,106	6,40±0,34	0,87-1,29	1,20±0,062	4,30±0,36	0,87-1,29	1,20±0,062
5º	1,71-1,97	1,87±0,029	7,50±0,30	1,42-1,82	1,65±0,076	4,80±0,39	1,42-1,82	1,65±0,076
6º	2,37-2,66	2,51±0,039	12,90±0,83	2,34-2,66	2,46±0,025	8,20±0,44	2,34-2,66	2,46±0,025
PP**			7,75±0,50			6,72±0,74		
m								
			1,50					1,48

\*IV = Intervalo de variação

\*\*PP = pré-pupa

TABELA 4 - Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, à 25°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Ínstar	Dieta natural				Dieta artificial			
	Largura da cápsula cefálica (mm)		Duração (dias)	Razão de crescimento	Largura da cápsula cefálica (mm)		Duração (dias)	Razão de crescimento
	IV*	Média			IV*	Média		
1º	0,32-0,38	0,35±0,004	2,80±0,00	1,34	0,28 0,34	0,32±0,005	2,00±0,10	1,43
2º	0,41-0,54	0,47±0,011	2,80±0,28	1,70	0,39 0,53	0,46±0,005	2,50±0,58	1,63
3º	0,68-0,96	0,80±0,035	3,00±0,25	1,50	0,70 0,95	0,75±0,026	3,00±0,35	1,53
4º	1,02-1,64	1,20±0,078	4,60±0,59	1,54	0,93 1,55	1,15±0,049	2,90±0,35	1,55
5º	1,71-2,16	1,85±0,038	7,20±1,14	1,37	1,51 1,93	1,78±0,070	3,90±0,42	1,43
6º	2,34-2,68	2,54±0,038	8,30±0,42		2,37 2,62	2,54±0,038	4,70±0,54	
PP**			2,35±0,18				2,22±0,35	
$\bar{m}$				1,49				1,51

\*IV = Intervalo de variação

\*\*PP = pré-pupa

TABELA 5 - Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, à 30°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Ínstar	Dieta natural			Dieta artificial		
	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)	Razão de crescimento	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)	Razão de crescimento
	IV*	Média		IV*	Média	
1º	0,28-0,44	0,34±0,010	2,60±0,28	0,27-0,37	0,31±0,008	1,30±0,15
2º	0,44-0,68	0,47±0,015	2,50±0,73	0,44-0,53	0,48±0,006	2,80±0,45
3º	0,71-1,02	0,81±0,044	4,40±0,42	0,73-1,03	0,82±0,028	3,30±0,32
4º	1,01-1,40	1,34±0,051	4,00±0,32	1,02-1,55	1,32±0,059	2,40±0,32
5º	1,58-2,11	1,87±0,074	5,10±0,74	1,53-2,17	1,73±0,056	2,80±0,51
6º	2,14-2,59	2,49±0,031	8,20±0,54	2,30-2,72	2,46±0,029	3,70±0,54
PP**			3,32±0,26			2,70±0,41
m			1,50			1,53

\*IV = Intervalo de variação

\*\*PP = Pré-pupa

TABELA 6 - Largura média e intervalo de variação da cápsula cefálica, duração de cada ínstar, razão de crescimento e duração da pré-pupa de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, à 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Ínstar	Dieta natural			Dieta Artificial		
	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)	Razão de Crescimento	Largura da cápsula cefálica (mm)	Duração (dias)	Razão de Crescimento
	IV*	Média		IV*	Média	
1º	0,32-0,43	0,32±0,007	2,90±0,21	0,28-0,34	0,32±0,005	1,00±0,00
2º	0,64-0,70	0,46±0,007	2,60±0,18	0,46-0,55	0,51±0,009	2,00±0,26
3º	0,74-1,47	0,76±0,062	3,40±0,23	0,71-0,97	0,81±0,024	2,20±0,55
4º	1,04-1,52	1,17±0,052	4,00±0,37	1,20-1,87	1,32±0,037	1,80±0,52
5º	1,49-2,18	1,67±0,047	4,00±0,23	1,65-2,13	1,85±0,048	2,60±0,37
6º	2,13-2,57	2,38±0,024	7,50±1,15	2,25-2,67	2,47±0,049	3,20±0,31
PP**			2,76±0,21			1,65±0,27
$\bar{m}$						1,51

\*IV = Intervalo de variação

\*\*PP = Pré-pupa



#### 4.1.2.3. Duração de cada instar larval

De um modo geral os resultados dos primeiros instares (1º, 2º e 3º), coincidiram com os de ENKERLIN e LASTRA (1967/68) e BOLDT *et alii* (1975); entretanto a partir do 4º instar, a duração da fase larval à 25°C foi, maior do que as obtidas por aqueles autores. Se os resultados aqui obtidos forem comparados com aqueles da 3ª geração de laboratório, obtidos por MORETI (1980), será observada uma similaridade bastante grande. Como já frisado anteriormente, a população do presente estudo já vinha sendo mantida há algum tempo em laboratório, o que não aconteceu com ENKERLIN e LASTRA (1969) e BOLDT *et alii* (1975), que pesquisaram apenas uma geração da lagarta-da-maçã do algodoeiro (tabelas 3, 4, 5 e 6).

#### 4.1.2.4. Comprimento de lagartas

Somente nos 2º e 6º instares houve diferença no comprimento das lagartas mantidas nas quatro temperaturas estudadas, sendo que à 20°C, devido ao maior tempo de alimentação (tabela 7), as lagartas foram bem maiores (figura 2). Esta diferença será mais facilmente visualizada, ser for observado que o 6º instar à 20°C durou 5,4 dias a mais que o mesmo instar à 35°C (tabelas 3 e 6).

TABELA 7 - Comprimento médio de lagartas por instar e de pré-pupa (PP) de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Instar	Temperatura (°C)	Comprimento (mm)*	
		Dieta natural	Dieta artificial
1º	20	2,66 ± 0,05	3,05 ± 0,17
	25	3,13 ± 0,10	2,78 ± 0,05
	30	2,93 ± 0,19	2,97 ± 0,15
	35		3,27 ± 0,19
2º	20	6,92 ± 0,44 a	6,41 ± 0,41
	25	5,39 ± 0,22 b	5,45 ± 0,31
	30	5,32 ± 0,33 b	5,72 ± 0,21
	35	4,28 ± 0,29 b	6,50 ± 0,40
3º	20	8,61 ± 0,38	10,90 ± 0,25
	25	9,23 ± 0,47	10,03 ± 0,58
	30	8,50 ± 0,69	10,94 ± 0,53
	35	8,53 ± 0,45	11,31 ± 0,72
4º	20	12,89 ± 0,35	16,41 ± 1,05 ab
	25	14,87 ± 0,56	13,06 ± 0,53 c
	30	13,62 ± 0,59	17,07 ± 0,68 a
	35	12,97 ± 0,83	16,14 ± 0,70 b
5º	20	19,97 ± 0,45	22,15 ± 1,13 a
	25	18,68 ± 1,11	18,95 ± 0,77 b
	30	19,80 ± 0,71	21,43 ± 0,58 ab
	35	19,00 ± 0,65	21,80 ± 0,95 a
6º	20	27,93 ± 0,76 a	25,42 ± 0,56
	25	24,45 ± 1,07 b	26,19 ± 0,63
	30	26,34 ± 0,65 ab	25,21 ± 0,58
	35	23,74 ± 0,87 bc	26,94 ± 0,75
PP	20	19,12 ± 0,47	18,11 ± 0,37
	25	17,64 ± 0,70	19,47 ± 0,27
	30	19,26 ± 0,35	19,21 ± 0,79
	35	17,66 ± 0,52	19,67 ± 0,63

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

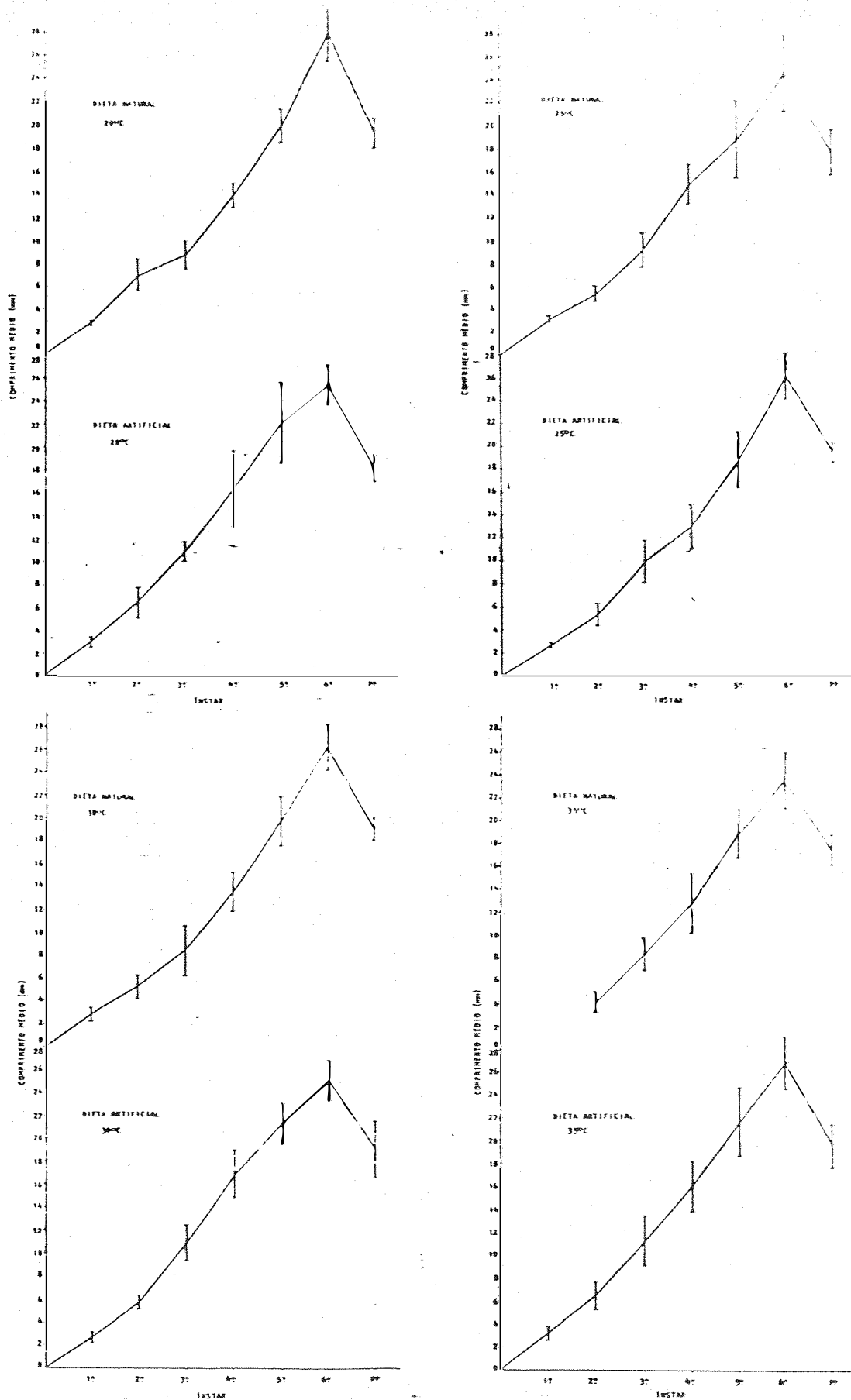


FIGURA 2 - Comprimento médio de lagartas de *H. virescens*, por Instar, criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

#### 4.1.2.5. **Peso de lagartas**

Houve diferença de peso de lagartas de ínsta-res diferentes nas diversas temperaturas (tabela 8). Assim , nos 2º e 3º ínstares as lagartas mantidas à 25°C tiveram maior peso, enquanto que no 6º ínstar, o maior peso foi obtido à 20°C (figura 3). Esse maior peso no 6º ínstar, da mesma forma que no item 4.1.2.4. foi devido ao maior período de alimentação das lagartas (tabela 2), e coincidem com os dados de MORETI (1980), em geração já "adaptada" ao laboratório. No 4º ínstar, apesar de não haver interação alimento e temperatura, o efeito da temperatura foi significativo, mas o teste de Tukey não revelou diferença entre as médias (apêndice 20).

TABELA 8 - Peso médio de lagartas de *H. virescens* agrupadas por instar e de pré-pupa (PP), criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Instar	Temperatura (°C)	Peso (mg)*	
		Dieta natural	Dieta artificial
2º	20	4,7 ± 0,25 b	3,1 ± 0,29
	25	7,4 ± 0,83 a	7,9 ± 1,50
	30	2,2 ± 0,36 b	2,8 ± 0,45
	35	2,1 ± 0,82 b	1,5 ± 0,49
3º	20	5,9 ± 0,61 b	13,6 ± 1,78 a
	25	19,9 ± 3,66 a	10,6 ± 2,47 a
	30	3,3 ± 0,63 b	6,3 ± 1,08 a
	35	6,0 ± 1,26 b	7,8 ± 1,58 a
4º	20	38,1 ± 2,26	66,2 ± 9,09
	25	29,6 ± 3,12	39,3 ± 9,05
	30	42,1 ± 9,48	58,5 ± 13,04
	35	13,3 ± 1,54	35,9 ± 9,65
5º	20	83,2 ± 10,47	110,2 ± 19,77
	25	84,1 ± 8,59	74,2 ± 12,38
	30	76,6 ± 11,38	90,2 ± 6,36
	35	74,3 ± 14,19	132,4 ± 19,75
6º	20	316,6 ± 14,04 a	216,9 ± 12,35
	25	210,7 ± 23,84 b	260,1 ± 27,73
	30	202,4 ± 31,40 b	196,6 ± 18,55
	35	158,8 ± 14,60 b	227,4 ± 24,38
PP	20	213,0 ± 12,86 a	133,1 ± 8,21
	25	177,6 ± 13,67 b	146,8 ± 51,55
	30	146,6 ± 16,00 c	120,2 ± 20,31
	35	97,4 ± 13,51 d	168,5 ± 14,39

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

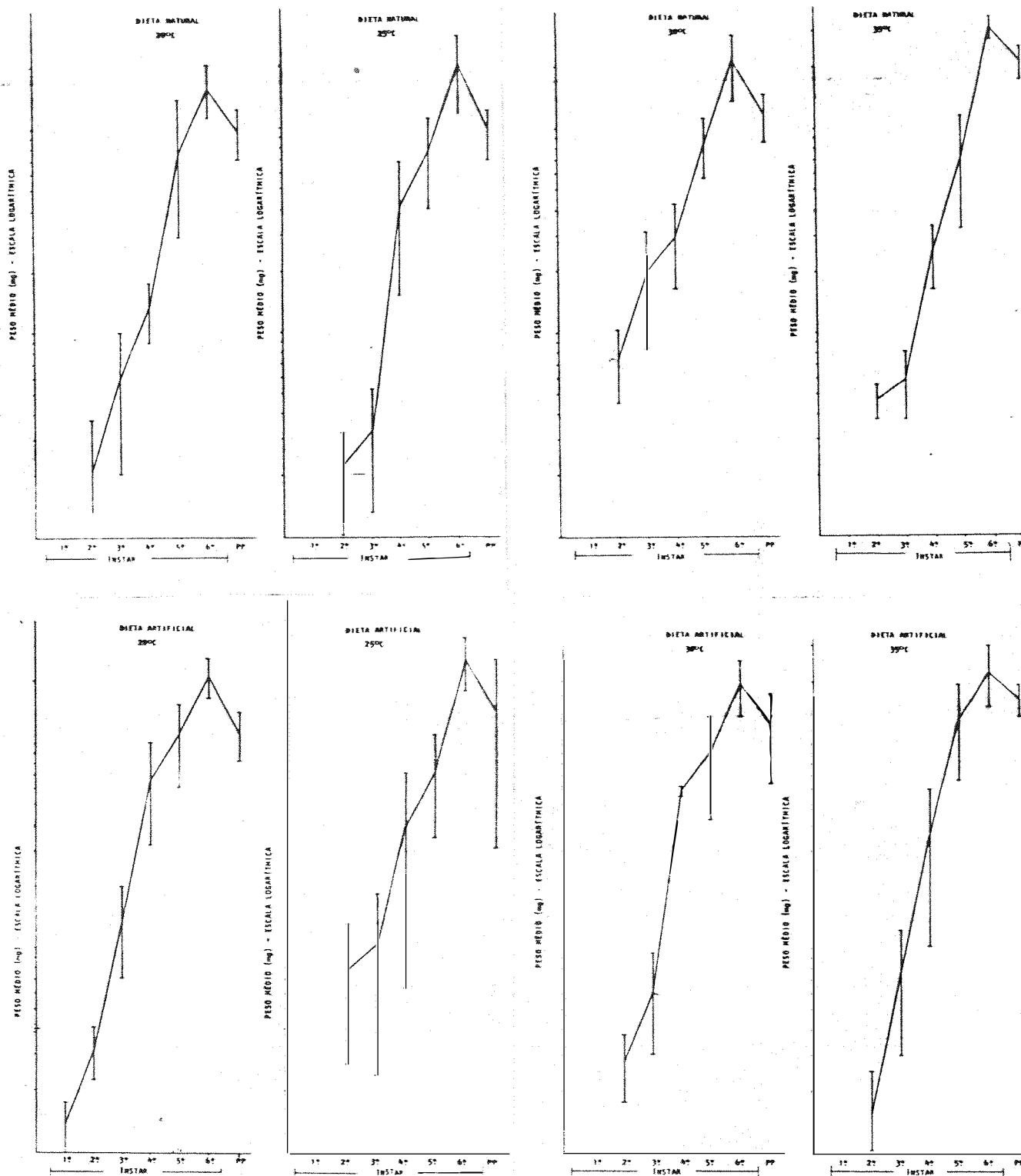


FIGURA 3 - Peso de lagartas de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 14 horas.

#### 4.1.2.6. Viabilidade

A viabilidade larval obtida foi baixa, quando comparada com os resultados de SHAVER e LUKEFAHR (1969) e os de GUERRA e BHUIYA (1977), provavelmente devido à constante manipulação, necessária para a troca diária de alimento. Por outro lado, os valores obtidos por MORETI (1980) na 3ª geração são idênticos aos registrados na presente pesquisa (figura 1), indicando influência negativa das folhas de algodoeiro. De forma análoga ao que fora observado para o período de incubação, a viabilidade diminuiu nas temperaturas mais altas.

### 4.1.3. FASE DE PRÉ-PUPA

#### 4.1.3.1. Duração da fase de pré-pupa

O período de pré-pupa à 20°C foi bem maior que para as demais temperaturas (tabelas 3, 4, 5 e 6), sendo que à 25, 30 e 35°C os dados obtidos são semelhantes e coincidem com os de ENKERLIN e LASTRA (1967/68), na mesma faixa de temperatura. Por outro lado, discordam dos dados de SZUMKOWSKI (1954), HABIB e PATEL (1977) e MORETI (1980).

#### 4.1.3.2. Comprimento da pré-pupa

O comprimento da pré-pupa não diferiu estatisticamente, ou seja, o seu tamanho independeu da temperatura (tabela 7 e figura 2).

#### 4.1.3.3. Peso da pré-pupa

Observou-se uma diminuição no peso das pré-pupas com a elevação térmica, sendo que todos os dados diferiram estatisticamente entre si (tabela 8 e figura 3).

### 4.1.4. FASE PUPAL

#### 4.1.4.1. Duração da fase pupal

A duração do período pupal decresceu com o aumento da temperatura, estabilizando a partir de 30°C, quando não mais ocorreu diferença estatística entre os valores obtidos (tabela 9). Os dados obtidos são semelhantes aos de MORETI (1980) na 3ª geração de laboratório, em temperatura semelhante.



TABELA 9 - Duração média da fase pupal de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, em temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)*					
	Dieta natural			Dieta artificial		
	♂	♀	$\bar{m}$	♂	♀	$\bar{m}$
20	31,20	28,47	29,61 ± 0,30 a	33,50	35,25	34,5 ± 0,92 a
25	15,73	15,20	15,43 ± 0,26 b	16,92	15,48	16,19 ± 0,19 b
30	10,79	10,18	10,53 ± 0,13 c	11,95	12,05	12,00 ± 0,28 c
35	10,50	13,00	12,00 ± 1,97 c	9,40	9,30	9,33 ± 0,32 d

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.4.2. Peso da pupa

Pupas que se desenvolveram à 20 e 25°C foram significativamente mais pesadas que aquelas mantidas à 30 ou 35°C (tabela 10). Os pesos maiores foram consequência do período maior de alimentação da fase larval, nestas temperaturas. Os dados obtidos por MORETI (1980) nas 2ª, 3ª e 4ª gerações coincidem com os registrados no presente trabalho. Esses resultados comprovam as observações de FYE e McADA (1972), de que altas temperaturas têm efeito deletério na fisiologia de *H. virescens*.

TABELA 10 - Peso médio de pupas (mg), de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Peso (mg)*							
	Dieta natural				Dieta artificial			
	♂	♀	$\bar{m}$		♂	♀	$\bar{m}$	
20	206,4	200,9	204,5 ± 5,3 a		180,8	186,4	183,3 ± 8,6 a	
25	190,6	182,0	187,6 ± 3,8 a		167,4	164,7	166,2 ± 7,0 ac	
30	133,5	113,7	125,1 ± 3,3 b		171,5	155,2	163,9 ± 6,5 ac	
35	106,8	107,6	107,3 ± 5,1 b		161,1	146,3	155,4 ± 6,7 bc	

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.4.3. Relação sexual

Houve variação de resposta de ambos os sexos com relação à temperatura. Assim as fêmeas foram mais numerosas do que os machos à 20, 25 e 35°C, ocorrendo o inverso à 30°C (tabela 11).

TABELA 11 - Relação sexual de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Dieta natural			Dieta Artificial		
	♂	♀	Relação	♂	♀	Relação
20	15	21	0,71 ♂ : 1 ♀	6	8	0,75 ♂ : 1 ♀
25	15	20	0,75 ♂ : 1 ♀	25	29	0,86 ♂ : 1 ♀
30	24	16	1,5 ♂ : 1 ♀	22	18	1,22 ♂ : 1 ♀
35	2	3	0,66 ♂ : 1 ♀	5	10	0,5 ♂ : 1 ♀

#### 4.1.4.4. Viabilidade pupal

A viabilidade pupal, ao contrário do que ocorreria com as viabilidades da fase de ovo e de lagartas, foi maior à 30 e 35°C (figura 1). Esta alta viabilidade, especialmente à 35°C, pode ser explicada pelo fato de que como houve uma alta mortalidade larval, ocorreu uma seleção natural e as poucas pupas resultantes (6) eram perfeitas e proporcionaram uma alta emergência de adultos.

### 4.1.5. FASE ADULTA

#### 4.1.5.1. Longevidade

A longevidade de adultos decresceu com a elevação de temperatura, na faixa de 20 à 30°C. Não foi observada diferença significativa entre as temperaturas de 30 à 35°C e entre 25 e 35°C (tabela 12). As fêmeas viveram mais que os machos, observação feita também por MORETI (1980).

TABELA 12 - Longevidade média de adultos de *H. virescens*, criados em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C, UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)*					
	Dieta natural			Dieta artificial		
	♂	♀	$\bar{m}$	♂	♀	$\bar{m}$
20	20,37	25,79	22,60 ± 1,34 a	19,12	20,77	20,00 ± 1,55 a
25	11,73	12,14	11,93 ± 0,68 b	12,05	10,58	11,31 ± 0,65 c
30	6,25	8,33	7,26 ± 0,47 c	15,80	14,65	15,26 ± 0,78 b
35	8,00	9,00	8,50 ± 1,32 bc	1,40	2,55	2,14 ± 0,40 d

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.5.2. Período de pré-oviposição

O inseto realizou postura apenas à 20, 25 e 30°C, não sendo possível, portanto, a determinação do período de pré-oviposição à 35°C. Esse período foi significativamente maior à 20°C (tabela 13). Valores semelhantes aos de 25°C foram obtidos por MORETI (1980) na 2ª e 4ª gerações de laboratório.

TABELA 13 - Duração média do período de pré-oviposição de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)*			
	Dieta natural		Dieta artificial	
20	15,22	0,92 a	9,80	0,97 a
25	5,00	0,32 b	6,14	0,73 b
30	4,54	0,50 b	5,63	0,45 b
35	-	-	-	-

\* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 4.1.5.3. Postura

Não houve diferença no número médio de ovos colocado por fêmea nas temperaturas observadas, apresentando, em todas as temperaturas, um amplo intervalo de variação (tabela 14). Valores semelhantes foram encontrados por MORETI (1980) nas 2ª e 4ª gerações de laboratório, sendo que SZUMKOWSKI (1954), LUKEFAHR e MARTIN (1964) e HABIB e PATEL (1977) obtiveram valores maiores, quando pesquisaram, na mesma faixa de temperatura, apenas uma geração de laboratório. Nos poucos casais obtidos (3), à 35°C não foi observada postura.

TABELA 14 - Postura média de *H. virescens*, criadas em dieta natural e artificial, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)			
	Dieta natural		Dieta artificial	
	$\bar{m}$	IV*	$\bar{m}$	IV*
20	82,71	3 - 479	205,33	41 - 459
25	235,87	13 - 669	130,57	12 - 304
30	147,00	7 - 485	141,66	8 - 471
35**	-		-	

\*IV = Intervalo de variação.

\*\* = Não houve postura nessa temperatura.



## 4.2. BIOLOGIA EM DIETA ARTIFICIAL EM DIFERENTES TEMPERATURAS

### 4.2.1. ovo

#### 4.2.1.1. Período de incubação

O período de incubação de *H. virescens*, criadas em dieta artificial, em quatro temperaturas, não diferiu estatisticamente à 20, 25 e 30°C (tabela 1).

Os resultados foram semelhantes aos de BUTLER e HAMILTON (1976) em todas as temperaturas observadas e também coincidiram com os de BUTLER *et alii* (1979), sendo que à 25°C o valor foi ligeiramente superior ao obtido por PATANA (1969) e MORETI (1980).

#### 4.2.1.2. Viabilidade

Os dados de viabilidade encontram-se na figura 1, e foram baixos, sendo também menores à 30°C, como já fora observado em dieta natural, sendo que os resultados obtidos à 20 ou 25°C foram inferiores aos referidos por GUERRA (1970), GUERRA e BHUIYA (1977) e MORETI (1980), em temperaturas semelhantes.

## 4.2.2. FASE LARVAL

### 4.2.2.1. Duração da fase larval

O período larval de *H. virescens* decresceu com o aumento térmico (tabela 2). Na mesma faixa de temperatura, MORETI (1980), obteve valores semelhantes a partir da 4ª geração de laboratório, quando começou a haver uma seleção de indivíduos mais adaptados ao meio artificial.

### 4.2.2.2. Número de ínstaes larvais

O número de ínstaes larvais observado foi seis em todas as condições analisadas, como já discutido no item 4.1.2.2. As medidas de cápsula cefálica foram também constantes para todas as temperaturas e encontram-se nas tabelas 3, 4, 5 e 6. As médias da razão de crescimento para as temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C foram 1,48, 1,51, 1,53 e 1,51, respectivamente, e encontram-se no intervalo de variação estabelecidos por DYAR (1890), o qual vai de 1,1 a 1,9.

### 4.2.2.3. Comprimento de lagartas

Os dados de comprimento de lagartas não diferiram entre si nas quatro temperaturas, com exceção do 4º e 5º ínstaes (tabela 7 e figura 2), onde houve uma ligeira tendência de ser maior nas temperaturas extremas.

#### 4.2.2.4. **Peso de lagartas**

Nos 4º e 5º ínstaes larvais, em que não houve interação alimento e temperatura, somente para o 4º ínstar o teste F foi significativo para temperatura; no entanto, as médias comparadas pelo teste de Tukey não diferiram entre si. Mesmo no 3º ínstar, em que as médias foram comparadas, não houve diferença entre as médias (tabela 8 e figura 3).

#### 4.2.2.5. **Viabilidade**

A temperatura onde se obteve maior viabilidade foi à 25°C, sendo que na faixa de 25° e 35°C a viabilidade diminuiu com o aumento de temperatura (figura 1).

A viabilidade larval de *H. virescens*, criada em dieta artificial, à 25°C, foi semelhante àquelas encontradas por SHAVER e LUKEFAHR (1969), MORETI (1980) (a partir da 3ª geração de laboratório) e por GUERRA e BHUIYA (1977), em condições análogas.

### 4.2.3. **FASE DE PRÉ-PUPA**

#### 4.2.3.1. **Duração da fase pré-pupal**

Esse período foi semelhante nas temperaturas de 25, 30 e 35°C, onde se obteve valores de 2,22, 2,70 e 1,65 dias, enquanto à 20°C, esse período foi bem maior, ou seja,

6,72 dias (tabelas 3, 4, 5 e 6). ENKERLIN e LASTRA (1967/68) obtiveram um período pré-pupal de 3,1 dias, em laboratório com temperatura variando entre 23 à 30°C.

#### 4.2.3.2. Comprimento da pré-pupa

No comprimento da pré-pupa, em que não houve interação alimento e temperatura, o teste F não foi significativo para temperatura, indicando que não houve diferença no tamanho, como já observado em dieta natural (tabela 7 e figura 2).

#### 4.2.3.3. Peso da pré-pupa

Não houve influência da temperatura no peso da pré-pupa (tabela 8 e figura 3).

### 4.2.4. FASE PUPAL

#### 4.2.4.1. Duração da fase

A duração do período pupal de *H. virescens* criada em dieta artificial diferiu estatisticamente nas quatro temperaturas (tabela 9), sendo decrescente com o aumento de temperatura. Os resultados obtidos coincidem, na mesma faixa de temperatura, com os de SHOREY e HALE (1965), SHAVER e LUKEFAHR (1969), PATANA (1969), MONTEWKA *et alii* (1976), GUERRA e BHUIYA (1977) e MORETI (1980).

#### 4.2.4.2. Peso da pupa

Pupas mantidas à 35°C se mostraram significativamente mais leves que as criadas à 20°C (tabela 10). Os valores de peso de pupas foram inferiores aos de SHAVER e LUKEFAHR (1969), GUERRA (1970) e GUERRA e BHUIYA (1977) em temperaturas semelhantes.

#### 4.2.4.3. Relação sexual

O número de fêmeas foi maior que o número de machos para as temperaturas de 20, 25 e 35°C (tabela 11), observação feita também com os insetos criados em dieta natural.

#### 4.2.4.4. Viabilidade pupal

Pupas de *H. virescens*, criadas em dieta artificial, tiveram maior viabilidade nas temperaturas de 25 e 30°C (figura 1). Esses resultados se assemelham aos de HENDRICKS *et alii* (1971), que criaram essa espécie em uma faixa de temperatura de 19,4 à 30,5°C; aos de GUERRA e BHUIYA (1977) com lagartas mantidas à 27,8°C e também aos de MORETI (1980), a partir da 4ª geração de laboratório, em temperatura de 24 ± 2°C.

## 4.2.5. FASE ADULTA

### 4.2.5.1. Longevidade

O período de vida dos adultos foi muito menor à 35°C do que nas demais temperaturas (tabela 12). De uma maneira geral, a sobrevivência de adultos decresceu com o aumento de temperatura, como também assinalaram BUTLER e HAMILTON (1976). Valores superiores aos da presente pesquisa foram obtidos por BUTLER e HAMILTON (1976) e BUTLER *et alii* (1979) e sendo relatados valores inferiores por ENKERLIN e LASTRA (1967/68) e MONTEWKA *et alii* (1976).

### 4.2.5.2. Período de pré-oviposição

Não houve diferença deste período para insetos mantidos à 25 e 30°C, sendo maior, entretanto, à 20°C (tabela 13). O inseto não realizou postura à 35°C.

### 4.2.5.3. Postura

O número de ovos colocados por fêmea foi muito variável de indivíduo para indivíduo, com um intervalo de variação bastante grande, nas diferentes temperaturas, como ocorrera com insetos mantidos em dieta natural. No entanto, a maior postura ocorreu à 20°C, apesar de não haver diferença significativa entre as médias (tabela 14).

### 4.3. COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS BIOLÓGICOS OBTIDOS EM DIETAS NATURAL E ARTIFICIAL

Na comparação entre os valores biológicos obtidos em dieta natural (folhas de algodoeiro 'IAC-17') e artificial (à base de germe de trigo), não houve interação alimento e temperatura para os parâmetros: comprimento de lagartas do 3º e 5º ínstaes, comprimento da pré-pupa, peso de lagartas do 4º e 5º ínstaes e postura, indicando que para estes aspectos biológicos *H. virescens* se comportou igualmente nos dois substratos (apêndices 9, 12, 15, 20, 21 e 34).

O período de incubação e o período larval foram aumentados em meio natural (apêndices 1 e 3). SHOREY e HALE (1965), GUERRA *et alii* (1968), GUERRA e BHUIYA (1977) e MORETI (1980), também observaram um período larval maior em dieta natural quando comparado com o meio artificial.

Quando estudou-se o comprimento de lagartas observou-se que, com exceção das do 1º e 6º ínstaes, as demais se comportaram diferentemente nas duas dietas. Mesmo no 3º ínstar em que a interação alimento e temperatura não foi significativa, a média de comprimento foi maior em dieta artificial. Houve interação alimento e temperatura para o 1º, 2º, 4º e 6º ínstaes (apêndices 5, 7, 10 e 13).

Não houve diferença de comprimento das pré-pupas nas duas dietas estudadas (apêndice 15).

Constatou-se diferença no peso das lagartas cria

das nas duas dietas nos 2º, 4º e 5º ínstares (apêndices 16, 20 e 21).

Não foi constatada diferença na média de peso das pré-pupas nas duas dietas (apêndice 24).

A duração da fase pupal de *H. virescens* foi maior em dieta artificial (apêndice 26 e tabela 9), coincidindo com os resultados de ENKERLIN e LASTRA (1967/68) na faixa de 20 à 30°C.

As pupas originárias de lagartas criadas em dieta natural foram mais pesadas do que as de meio artificial na faixa de 20-25°C (apêndice 28). MORETI (1980) obteve dados semelhantes nas primeiras gerações de laboratório (tabela 10). Esses resultados são concordantes com FYE e McADA (1972), que sugeriram que altas temperaturas têm um efeito deletério sobre a fisiologia das formas imaturas, especialmente na fase pupal.

Não houve efeito do alimento na longevidade dos adultos e nem na duração do período de pré-oviposição (apêndices 30 e 32).

Os dados de postura obtidos, não diferiram entre si entre as três temperaturas obtidas ou entre os dois substratos alimentares (apêndice 34).

Em função dos resultados obtidos, em criações de laboratório, *H. virescens* se adaptou melhor à dieta artificial (à base de germe de trigo), quando comparada à natural (folha de algodoeiro 'IAC-17') que não foi nutricionalmente a



dequada ao inseto. Isto é comprovado pelo fato do inseto ter uma diminuição do ciclo de vida (ovo-adulto) nesta dieta (tabela 15).

Os resultados da análise da variância para os diferentes parâmetros biológicos são apresentados no apêndice.

TABELA 15 - Duração média das diferentes fases de *H. virescens*, criadas em dietas natural e artificial, em temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. UR 60±10% e fotoperíodo de 14 horas.

Temperatura (°C)	Dieta	Duração do desenvolvimento (dias)				
		Ovo	Lagarta	Pré-pupa	Pupa	Total
20	natural	9,33	41,70	7,75	29,61	88,39
	artificial	6,25	29,60	6,72	34,50	77,07
25	natural	4,00	28,70	2,35	15,43	50,48
	artificial	4,83	19,00	2,22	16,19	42,24
30	natural	3,50	26,80	3,32	10,53	44,15
	artificial	3,12	16,00	2,70	12,00	33,82
35*	natural	-	24,40	2,76	12,00	-
	artificial	-	12,80	1,65	9,33	-

\* Não foi obtida postura nesta temperatura.

#### 4.4. DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE TÉRMICA DE *H. virescens* EM DIETAS NATURAL E ARTIFICIAL

Os resultados obtidos em meio artificial (tabela 16) se aproximam dos de BUTLER e HAMILTON (1976), que encontraram valores de 10,3, 10,7 e 12,2, respectivamente, como limiares térmicos para as fases de ovo, lagarta e pupa, quando *H. virescens* foi criada em meios artificiais à base de grão de trigo e farinha de alfafa. As diferenças observadas podem ser devidas ao fato daqueles autores terem considerado a fase larval como a somatória da fase de lagarta mais a pré-pupa, o que não ocorreu na presente pesquisa, onde foi feita análise isolada de cada fase de desenvolvimento. Esta diferença levou a uma variação de 625,69 GD para a constante térmica constatada na presente pesquisa, para 507,82 GD observada por BUTLER e HAMILTON (1976).

Com os resultados alcançados, ficou comprovado que as folhas de algodoeiro não são nutricionalmente adequadas para a lagarta-da-maçã desde que esse alimento inadequado provocou uma alteração na fisiologia do inseto, sendo estimada uma temperatura base de  $-1,8^{\circ}\text{C}$  para a fase de lagarta, o que resultaria em uma constante térmica de 1.198,62 GD, para o inseto mantido em meio natural (tabela 16).

TABELA 16 - Temperaturas bases e constantes térmicas (K) das fases do ciclo biológico de *H. virescens*, criadas em dieta natural e artificial.

Fases	Dieta			
	Natural		Artificial	
	*T <sub>b</sub> (�C)	**K(GD)	*T <sub>b</sub> (�C)	**K(GD)
ovo	14,5	49,18 ± 3,69	9,2	69,57 ± 3,45
lagarta	- 1,8	862,34 ± 32,10	8,3	338,48 ± 7,11
pr�-pupa	12,8	47,84 ± 6,94	14,6	33,39 ± 3,89
pupa	11,2	239,26 ± 20,41	14,5	184,25 ± 4,88
Total		1.198,62		625,69

\*T<sub>b</sub> = temperatura base, limiar de desenvolvimento térmico ou "threshold";  
 \*\* K = constante térmica.

Desta forma, os valores obtidos em meio artificial   que poderão ser utilizados em modelos matemáticos, que possibilitarão a previsão de ocorrência da lagarta-da-maça do algodoeiro nas principais regiões do país. Evidentemente que a flutua o e evolu o populacional de um inseto não s o regi- das exclusivamente pela temperatura. Entretanto, estes dados de exigências térmicas, obtidos em laboratório, poderão ser testados em condi es de campo, e, juntamente com dados de flu- tua o e a o de inimigos naturais, outros parâmetros clim ti- cos, aliados ao estudo de fenologia do algodoeiro, poderão for- necer subsídios ao controle mais racional desta praga.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa pode-se concluir:

- 5.1. A duração da fase larval de *H. virescens* em dieta artificial é menor do que em dieta natural e decresce com o aumento da temperatura.
- 5.2. Em meio natural há um alongamento da fase larval à 20°C.
- 5.3. A viabilidade larval é menor em meio natural que em meio artificial para todas as temperaturas testadas.
- 5.4. Em ambos os substratos alimentares o número de instares larvais é constante e igual a 6.
- 5.5. As lagartas são maiores à 20°C, independente da alimentação.

- 5.6. Os pesos das lagartas são maiores nos 4º e 5º ínstares em dieta artificial, independente da temperatura.
- 5.7. A duração do período pupal é maior em meio artificial e decresce com o aumento térmico.
- 5.8. Em meio natural há um alongamento do período pupal à 20°C.
- 5.9. O peso médio de pupas em dieta natural é maior nas temperaturas de 20 e 25°C, e em dieta artificial o maior peso é obtido à 20°C.
- 5.10. A viabilidade pupal é mais baixa nas temperaturas extremas em meio artificial, e em meio natural os menores valores são obtidos na faixa de 20-25°C.
- 5.11. A temperatura afeta diferentemente machos e fêmeas.
- 5.12. A longevidade de adultos diminui com o aumento térmico, independente da dieta.
- 5.13. O período de pré-oviposição é maior à 20°C nos dois meios utilizados.
- 5.14. Não há influência da dieta ou temperatura na capacidade de postura.
- 5.15. A duração do ciclo de *H. virescens* é maior em dieta natural, independente da temperatura.
- 5.16. Folhas de algodoeiro 'IAC-17' foram menos adequadas nutricionalmente para o desenvolvimento de *H. virescens*.

5.17. As temperaturas bases variam com o substrato alimentar.

5.18. A constante t̄rmica de *H. virescens*   de 625,69 GD em dieta artificial.

## 6. LITERATURA CITADA

ARNOLD, C.Y., 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, St. Joseph, **74**: 430-445.

BARBER, G.W., 1937. Seasonal availability of food plants of two species of *Heliothis* in eastern Georgia. **J. econ. Ent.**, Geneva, **30**(1): 150-158.

BERGER, R.S., 1963. Laboratory techniques for rearing *Heliothis* species on artificial medium. Washington, USDA, Agricultural Research Service, 4p. ARS, 33-84).

BOLDT, P.E.; K.D. BIEVER e C.M. IGNOFFO, 1975. Lepidopteran pests of soybeans: consumption of foliage and pods and development time. **J. econ. Ent.**, Geneva, **68**(4): 480-482.

- BUTLER Jr., G.D. e A.G. HAMILTON, 1976. Development time of *Heliothis virescens* in relation to constant temperature. *Envir. Ent.*, College Park, Md, 5(4): 759-760.
- BUTLER Jr., G.D.; A.G. HAMILTON e F.I. PROSHOLD, 1979. Developmental times of *Heliothis virescens* and *H. subflexa* in relation to constant temperature. *Ann. ent. Soc. Am.*, Columbus, 72(2): 263-266.
- BUTT, B.A. e E. CANTU, 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA, Agricultural Research. 7p. (ARS, 33-75).
- COTTON-WORLD STATISTICS, 1979. Quartely bulletin of the International Cotton Advisory Committee. Washington, D.C., v.32, nº 12, pt. 11, p.8-9.
- DYAR, H.G., 1890). The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche*, Massachusets, 5: 420-422.
- ENKERLIN, D. e N. LASTRA, 1967/68. Estudio comparativo de la biología de *Heliothis virescens* (Fabricius) y *Helicoverpa zea* (Boddie). **Informe de Investigación**, Escuela de Agricultura y Ganaderia, Monterrey, 11: 55-58.
- FOLSON, J.W., 1936. Notes on little-known cotton insects. *J. econ. Ent.*, Geneva, 29(2): 282-285.
- FONSECA, J.P. da, 1945. A lagarta verde dos capulhos do algodoeiro. *O Biológico*, São Paulo, 11(4): 110-111.
- FYE, R.E. e H.K. POOLE, 1971. Effect of high temperatures on fecundity and fertility of six lepidopterous pests of cotton in Arizona. Washington, USDA, Agricultural Research Service, 131, 8p.



- FYE, R.E. e D.E. SURBER, 1971. Effects of several temperature and humidity regimens on eggs of six species of lepidopterous pests of cotton in Arizona. *J. econ. Ent.*, Geneva, **64**(5): 1138-1142.
- FYE, R.E. e W.C. McADA, 1972. Laboratory studies on the development, longevity and fertility of six lepidopterous pests of cotton in Arizona. *Tech. Bull.*, USDA, Washington, n.1454, 73p.
- GALINDO-TORO, D., 1975. A comparative study of *Heliothis virescens* (F.) and *H. zea* (Boddie): oviposition and natural mortality on cotton. Mississippi, State University. 67p. (PhD. Thesis). Apud *Diss. Abstr. Int.*, -Sec. B, 36(11): 5423-5424.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. de BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI e S.B. ALVES, 1978. *Manual de Entomologia*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 531p.
- GENTRY, C.R.; W.A. DICKERSON Jr. e J.M. STANLEY, 1971. Populations and mating of adult tobacco budworms and corn earworms in northwest Florida indicated by traps. *J. econ. Ent.*, Geneva, **64**(1): 335-338.
- GUERRA, A.A. e M.T. OUYE, 1968. Hatch, larval development and adult longevity of four lepidopterous species after thermal treatment of eggs. *J. econ. Ent.*, Geneva, **61**(1): 14-16.
- GUERRA, A.A.; M.T. OUYE e H.R. BULLOCK, 1968. Effect of ultra-violet irradiation on egg hatch, subsequent larval development and adult longevity of tobacco budworm and the bollworm. *J. econ. Ent.*, Geneva, **61**(2): 541-542.

- GUERRA, A.A., 1970. Effect of biologically active substances in the diet on development and reproduction of *Heliothis* spp. **J. econ. Ent.**, Geneva, **63**(5): 1518-1521.
- GUERRA, A.A. e A.D. BHUIYA, 1977. Nutrition of the tobacco budworm: an economical larval diet for rearing. **J. econ. Ent.**, Geneva, **70**(5): 568-570.
- HABIB, M.E.M. e P.N. PATEL, 1977. Biology of *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) on two host plants in laboratory. **Indian J. agric. Sci.**, New Delhi, **47**(11): 537-539.
- HAMBLETON, E.J.; W.T.M. FORBES, 1935. Uma lista de Lepidoptera (Heterocera) do Estado de Minas Gerais. **Arq. Inst. biol.**, São Paulo, **6**(2): 213-256.
- HAMBLETON, E.J., 1944. *Heliothis virescens* as a pest of cotton, with notes on host plants in Peru. **J. econ. Ent.**, Geneva, **37**(5): 660-666.
- HARVEY, W.R., 1972. **Instructions for use of LSMLGP (Least-squares and maximum likelihood general purpose program) 126 K Fixed Model Version.** Columbus, Ohio St. University. 26p.
- HENDRICKS, D.E.; H.M. GRAHAM e A.T. FERNANDEZ, 1970. Mating of female tobacco budworm collected from light traps. **J. econ. Ent.**, Geneva, **63**(4): 1212-1231.
- HENDRICKS, D.E.; M.P. LEAL; S.H. ROBINSON e N.S. HERNANDEZ, 1971. Oil soluble black dye in larval diet marks adults and eggs of tobacco budworm and pink bollworm. **J. econ. Ent.**, Geneva, **64**(6): 1399-1401.

- HERRICK, G.W., 1925. Manual of injurious insects. New York, Henry Hilt, 489p.
- HILLHOUSE, T.L. e H.N. PITRE, 1976. Oviposition by *Heliothis* on soybeans and cotton. *J. econ. Ent.*, Geneva, **69**(2): 144-146.
- KINCADE, R.T.; M.L. LASTER e J.R. BRAZZEL, 1967. Damage to cotton by the tobacco budworm. *J. econ. Ent.*, Geneva, **60**(4): 1163-1164.
- LASTRA, N. e S.D. ENKERLIN, 1967. Comparación entre el ciclo biológico de los especies del complejo de gusanos belloteros. **In:** VI Congresso Nacional de Entomología, Sociedad Mexicana de Entomología. p.29-30.
- LUKEFAHR, M.J. e D.F. MARTIN, 1964. The effects of various larval and adult diets on the fecundity and longevity of the bollworm, tobacco budworm, and cotton leafworm. *J. econ. Entom.*, Geneva, **57**(2): 233-235.
- MENDES, L.O.T., 1937. A lagarta da maçã do algodoeiro. *Revta Agric.*, Piracicaba, **12**(3-4): 110-118.
- MONTEWKA, R.H.; P. PONGPONRATN e R.D. FEARS, 1976. **Rearing tobacco budworm in the laboratory.** Wayside, Miss. Dow Chemical. 6p.
- MORETI, A.C.C., 1980. Biologia comparada e controle de qualidade de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Nocuidae), em dietas natural e artificial. Piracicaba, ESALQ/USP. 98p. (Dissertação de Mestrado).

- PARENCIA Jr., C.R., 1978. **One-hundred twenty years of research on cotton insects in the United States.** Washington, USDA, Agricultural Research Service. 75p. (Agriculture Handbook, 515).
- PASSOS, S.M. de G., 1977. **Algodão.** Campinas, SP. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 424p.
- PATANA, R., 1969. **Rearing cotton insects in the laboratory.** Washington, USDA/Univ. Arizona Agric. Exp. Stn. 6p. (Production Research Report, 108.).
- RAULSTON, J.R. e P.D. LINGREN, 1969. A technique for rearing larvae of the bollworm and tobacco budworm. *J. econ. Ent.*, Geneva, 62: 959-961.
- RAULSTON, J.R., 1975. Tobacco budworm: observations on the laboratory adaptation of a wild strain. *Ann. ent. Soc. Am.*, Columbus, 68(1): 139-142.
- ROACH, S.H., 1976. *Heliothis* spp. and their parasites and diseases on crops in the Pee Dee Region of South Carolina, 1971/73. Washington, USDA, Agricultural Research Service. 20p. (ARS-S, 111).
- SANTOS, W.J. dos, 1977. Efeito da simulação de danos de "Lagarta da maçã", *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae), na produção do algodoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP. 64p. (Dissertação de Mestrado).
- SHAVER, T.N. e M.J. LUKEFAHR, 1969. Effect of flavonoid pigments and gossypol on growth and development of the bollworm, tobacco budworm and pink bollworm. *J. econ. Ent.*, Geneva, 62: 643-646.

- SHOREY, H.H. e R.L. HALE, 1965. Mass-rearing of the larvae of nine Noctuid species on a simple artificial medium. *J. econ. Ent.*, Geneva, 58(3): 522-524.
- SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI, 1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil**. Rio de Janeiro, Ministério de Agricultura, v.3, 622p.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN; N.A. VILLA NOVA, 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. S. Paulo, Ed. Ceres, 419p.
- SZUMKOWSKI, W., 1954. Recomendaciones para el combate de las plagas del algodón, según los resultados de los estudios biológicos. *Agron. trop.*, Maracay, 13(4): 273-290.

## 7. APENDICE

### Análise da variância

1 - PERÍODO DE INCUBAÇÃO - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	128,21	128,21	4,91*
Temperatura (T)	2	592,22	296,11	11,33**
RL	1	235,68	235,68	9,02**
RQ	1	356,54	356,54	13,65**
RC				
Interação AxT	2	740,49	370,24	14,17**
Resíduo	56	1462,54	26,11	
TOTAL	61			

2 - PERÍODO DE INCUBAÇÃO - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	128,21	128,21	4,9*
Temperatura d.A <sub>1</sub>	2	1706,04	853,02	32,66**
RL	1	276,36	276,36	10,58**
RQ	1	1429,67	1429,67	54,74**
RC				
Temperatura d.A <sub>2</sub>	2	97,80	48,90	1,87
RL	1	72,01	72,01	2,75
RQ	1	25,78	25,78	0,98
RC				
Resíduo	56	1462,54	26,11	
TOTAL	61			

### Análise da variância

#### 3 - DURAÇÃO LARVAL - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	7349,92	7349,92	444,48**
Temperatura (T)	3	23147,77	7715,92	466,61**
RL	1	18205,29	18205,29	1100,95**
RQ	1	3647,31	3647,31	220,57**
RC	1	1295,14	1295,14	78,32**
Interação AxT	3	136,46	45,48	2,75*
Resíduo	362			
TOTAL	369			

#### 4. DURAÇÃO LARVAL - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	7349,91	7349,91	444,48**
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	14015,69	4671,89	282,53**
RL	1	10569,22	10569,22	639,16**
RQ	1	2708,10	2708,10	163,77**
RC	1	738,36	738,36	44,65**
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	12286,02	4095,34	247,66**
RL	1	10399,34	10399,34	628,89**
RQ	1	1329,88	1329,88	80,42**
RC	1	556,77	556,77	33,67**
Resíduo	362	5986,03	16,54	
TOTAL	369			



### Análise da variância

5 - COMPRIMENTO DA LAGARTA - 1ª Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,0120	0,0120	0,063
Temperatura (T)	2	0,1274	0,0637	0,338
RL	1	0,0931	0,0931	0,494
RQ	1	0,0343	0,343	0,182
RC	1			
Interação AxT	2	1,3477	0,6739	3,57*
Resíduo	54	10,1791	0,1885	
TOTAL	59			

6 - COMPRIMENTO DA LAGARTA - 1ª Instar - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	0,0120	0,0120	0,063
Temperatura d.A <sub>1</sub>	2	0,3793	0,1896	1,006
RL	1	0,0312	0,0312	0,165
RQ	1	0,3481	0,3481	1,840
RC				
Temperatura d.A <sub>2</sub>	2	1,0959	0,5479	2,900
RL	1	0,3699	0,3699	1,96
RQ	1	0,7260	0,7260	3,85
RC				
Resíduo	54	10,1791	0,1885	
TOTAL	59			

## Análise da variância

7 - COMPRIMENTO DE LAGARTA - 2º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	5,8132	5,8132	5,13*
Temperatura (T)	3	22,4286	7,4762	6,59**
RL	1	13,7890	13,7890	12,17**
RQ	1	6,1385	6,1385	5,41*
RC	1	2,5012	2,5012	2,21*
Interação AxT	3	19,9373	6,6457	5,86**
Resíduo	71	80,4568	1,1332	
TOTAL	78			

8 - COMPRIMENTO DE LAGARTA - 2º Instar - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	5,8132	5,8132	5,129*
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	33,8571	11,2857	9,959**
RL	1	30,3141	30,3141	26,751**
RQ	1	0,6130	0,6130	0,540
RC	1	2,9299	2,9299	2,585
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	7,9259	2,6419	2,331
RL	1	0,1352	0,1352	0,119
RQ	1	7,5169	7,5169	6,633*
RC	1	0,2738	0,2738	0,241
Resíduo	71	80,4568	1,1332	
TOTAL	78			

### Análise da variância

9 - COMPRIMENTO DE LAGARTA - 3º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	86,4860	86,4860	30,700*
Temperatura (T)	3	00,8945	0,2982	0,105
RL	1	0,3493	00,3493	0,124
RQ	1	0,5346	0,5346	0,189
RC	1	0,0106	0,0106	0,003
Interação AxT	3	11,6342	3,8780	1,370
Resíduo	72	202,7482	2,8159	
TOTAL	79			

10 - COMPRIMENTO DE LAGARTA - 4º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	50,9764	50,9764	11,92**
Temperatura (T)	3	41,5978	13,8659	3,24*
RL	1	7,4495	7,4495	1,74
RQ	1	0,7504	0,7504	0,17
RC	1	33,3976	33,3976	7,81**
Interação AxT	3	82,5986	27,5328	6,44**
Resíduo	71	303,5326	4,2751	
TOTAL	78			

### Análise da variância

11 - COMPRIMENTO DE LAGARTA - 4º ínstar - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	50,9764	50,9764	11,92 **
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	28,6819	9,5606	2,23
RL	1	2,8846	2,8846	0,674
RQ	1	25,5273	25,5273	5,970*
RC	1	0,2699	0,2699	0,063
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	95,5360	31,8453	7,45 **
RL	1	5,0784	5,0784	1,18
RQ	1	14,6772	14,6772	3,43
RC	1	75,7804	75,7804	17,72 **
Resíduo	71	303,5325	4,2751	
TOTAL	78			

12 - COMPRIMENTO DA LAGARTA - 5º ínstar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	58,8824	58,8824	8,82 **
Temperatura (T)	3	55,6691	18,5564	2,78
RL	1	0,0824	0,0824	0,012
RQ	1	19,6957	19,6957	2,95
RC	1	35,8910	35,8910	5,37*
Interação AxT	3	16,9303	5,6434	0,845
Resíduo	71	473,8331	6,6737	
TOTAL	78			

## Análise da variância

13 - COMPRIMENTO DA LAGARTA - 6º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	2,0241	2,0241	0,369
Temperatura (T)	3	23,7780	7,9260	1,447
RL	1	12,2165	12,2165	2,231
RQ	1	4,2730	4,2730	0,780
RC	1	7,2883	7,2883	1,331
Interação AxT	3	97,3338	32,4446	5,92**
Resíduo	70	383,1953	5,4742	
TOTAL	77			

14 - COMPRIMENTO DA LAGARTA - 6º Instar - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	2,0241	2,0241	0,369
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	100,2593	33,4197	6,104**
RL	1	49,8659	49,8659	9,11 **
RQ	1	2,3617	2,3617	0,431
RC	1	48,0319	48,0319	8,77 **
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	18,6077	6,2022	1,13
RL	1	6,4014	6,4014	1,17
RQ	1	2,3232	2,3232	0,42
RC	1	9,8835	9,8835	1,805
Resíduo	70	383,1952	5,4742	
TOTAL	77			

### Análise da variância

15 - COMPRIMENTO DA PRÉ-PUPA - sem desdobraimento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	5,5952	5,5952	1,83
Temperatura (T)	3	6,9234	2,3078	0,76
RL	1	0,0855	0,0855	0,028
RQ	1	2,3874	2,3874	0,784
RC	1	4,4504	4,4504	1,46
Interação AxT	3	23,0969	7,6989	2,53
Resíduo	62	188,7573	3,0444	
TOTAL	69			

### Análise da variância

16 - PESO DA LAGARTA - 2º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00015	0,00015	5,82*
Temperatura (T)	3	0,00173	0,00057	21,61**
RL	1	0,00007	0,00007	2,57
RQ	1	0,00087	0,00087	32,59**
RC	1	0,00079	0,00079	29,68**
Interação AxT	3	0,00046	0,00015	5,81**
Resíduo	58	0,00155	0,00002	
TOTAL	65			

17 - PESO DA LAGARTA - 2º Instar - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	0,00015	0,00015	5,82*
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	0,00198	0,00067	24,68**
RL	1	0,00007	0,00007	2,66
RQ	1	0,00081	0,00081	30,60**
RC	1	0,00110	0,00110	40,79**
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	0,00021	0,00007	2,62
RL	1	0,00001	0,00001	0,46
RQ	1	0,00013	0,00013	4,89**
RC	1	0,00006	0,00006	2,49
Resíduo	58	0,00155	0,00002	
TOTAL	65			

## Análise da variância

18 - PESO DA LAGARTA - 3º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00001	0,00001	0,314
Temperatura (T)	3	0,00125	0,00041	11,13 **
RL	1	0,00033	0,00033	8,87 **
RQ	1	0,00009	0,00009	2,53
RC	1	0,00082	0,00082	21,99 **
Interação AxT	3	0,00087	0,00029	7,73 **
Resíduo	77	0,00288	0,00003	
TOTAL	84			

19 - PESO DA LAGARTA - 3º Instar - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	0,00001	0,00001	0,314
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	0,00173	0,00057	15,39**
RL	1	0,00008	0,00008	2,33
RQ	1	0,00037	0,00037	9,97**
RC	1	0,00127	0,00127	33,89**
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	0,00034	0,00011	3,02*
RL	1	0,00027	0,00027	7,21**
RQ	1	0,00004	0,00004	1,17
RC	1	0,00002	0,00002	0,68
Resíduo	77	0,00288	0,00003	
TOTAL	84			



### Análise da variância

20 - PESO DA LAGARTA - 4º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00720	0,00720	7,12**
Temperatura (T)	3	0,00980	0,00330	3,25*
RL	1	0,00417	0,00417	4,12*
RQ	1	0,00002	0,00002	0,023
RC	1	0,00566	0,00566	5,60*
Interação AxT	3	0,00128	0,00043	0,42
Resíduo	80	0,08093	0,00101	
TOTAL	87			

21 - PESO DA LAGARTA - 5º Instar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00928	0,00928	4,68*
Temperatura (T)	3	0,00749	0,00249	1,26
RL	1	0,00097	0,00097	0,492
RQ	1	0,00647	0,00647	3,26
RC	1	0,00004	0,00004	0,021
Interação AxT	3	0,01225	0,00408	2,06
Resíduo	70	0,13883	0,00198	
TOTAL	77			

### Análise da variância

22 - PESO DA LAGARTA - 6º ínstar - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00019	0,00019	0,047
Temperatura (T)	3	0,7263	0,02421	5,87**
RL	1	0,06877	0,06877	16,68**
RQ	1	0,00274	0,00274	0,665
RC	1	0,00111	0,00111	0,27
Interação AxT	3	0,09329	0,03109	7,54**
Resíduo	76	0,31321	0,00412	
TOTAL	83			

23 - PESO DA LAGARTA - 6º ínstar - com desdobramento.

Causa da variação -	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	0,00019	0,00019	0,047
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	0,12451	0,04151	10,07**
RL	1	0,10661	0,10661	25,87**
RQ	1	0,01055	0,01055	2,56
RC	1	0,00735	0,00735	1,78
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	0,02490	0,00831	2,01
RL	1	0,00031	0,00031	0,076
RQ	1	0,00170	0,00170	0,412
RC	1	0,02293	0,02293	5,56*
Resíduo	76	0,31321	0,00412	
TOTAL	83			

## Análise da variância

24 - PESO DA PRÉ-PUPA - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00269	0,00269	1,09
Temperatura (T)	3	0,01772	0,00590	2,39
RL	1	0,01609	0,01609	6,5*
RQ	1	0,00030	0,00030	0,12
RC	1	0,00138	0,00138	0,56
Interação Ax T	3	0,03474	0,01158	4,69**
Resíduo	46	0,11341	0,00246	
TOTAL	53			

25 - PESO DA PRÉ-PUPA - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	0,00269	0,00269	1,09
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	0,04256	0,01418	5,75**
RL	1	0,04241	0,04241	17,20**
RQ	1	0,00011	0,00011	0,047
RC	1	0,00003	0,00003	0,014
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	0,00692	0,00231	0,936
RL	1	0,00079	0,00079	0,321
RQ	1	0,00203	0,00203	0,823
RC	1	0,00410	0,00410	1,663
Resíduo	46	0,11341	0,00246	
TOTAL	53			

### Análise da variância

26 - DURAÇÃO DA PUPA - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	41,66	41,66	13,66**
Temperatura (T)	3	12476,88	4158,96	1363,32**
RL	1	9707,95	9707,95	3182,30**
RQ	1	2570,14	2570,14	842,50**
RC	1	198,77	198,77	65,16**
Interação AxT	3	193,83	64,61	21,18**
Resíduo	231	704,69	3,05	
TOTAL	238			

27 - DURAÇÃO DA PUPA - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	41,66	41,66	13,65**
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	7484,96	2494,99	817,87**
RL	1	6385,03	6385,03	2093,04**
RQ	1	1087,45	1087,45	356,47**
RC	1	12,47	12,47	4,090*
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	6098,95	2032,98	666,42**
RL	1	4373,98	4373,98	1433,81**
RQ	1	1419,43	1419,43	465,29**
RC	1	305,53	305,53	100,15**
Resíduo	231	704,69	3,05	
TOTAL	238			

## Análise da variância

28 - PESO DA PUPA - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	0,00704	0,00704	4,12*
Temperatura (T)	3	0,16161	0,05387	31,52**
RL	1	0,15695	0,15691	91,82**
RQ	1	0,00001	0,00001	0,006
RC	1	0,00465	0,00465	2,72
Interação AxT	3	0,07041	0,02347	13,73**
Resíduo	325	0,55553	0,00170	
TOTAL	332			

29 - PESO DA PUPA - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	0,00704	0,00704	4,12*
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	0,19893	0,06631	39,79**
RL	1	0,18299	0,18299	107,06**
RQ	1	0,00127	0,00127	0,74
RC	1	0,01466	0,01466	8,58**
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	0,01998	0,00666	3,90**
RL	1	0,01833	0,01833	10,73**
RQ	1	0,00048	0,00048	0,28
RC	1	0,00116	0,00116	0,68
Resíduo	325	0,55553	0,00170	
TOTAL	332			

## Análise da variância

30 - LONGEVIDADE DO ADULTO - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	8,10	8,10	0,38
Temperatura (T)	3	3659,06	1226,35	58,04**
RL	1	2814,49	2814,49	133,20**
RQ	1	290,76	290,76	13,76**
RC	1	573,80	573,80	27,15**
Interação AxT	3	1125,47	375,15	17,75**
Resíduo	178	3761,14	21,13	
TOTAL	185			

31 - LONGEVIDADE DO ADULTO - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	8,106	8,106	0,38
Temperatura d.A <sub>1</sub>	3	3438,296	1146,099	54,25**
RL	1	2979,694	2979,694	141,01**
RQ	1	458,591	458,591	21,70**
RC	1	0,007	0,007	0,00
Temperatura d.A <sub>2</sub>	3	1734,954	578,318	27,37**
RL	1	475,036	475,036	22,48**
RQ	1	1,170	1,170	0,05
RC	1	1258,737	1258,737	59,57**
Resíduo	178	3761,145	21,130	
TOTAL	185			

## Análise da variância

32 - PERÍODO DE PRÉ-OVIPOSIÇÃO - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	13,55	13,55	3,72
Temperatura (T)	2	507,86	253,93	69,76**
RL	1	400,33	400,33	110,04**
RQ	1	107,52	107,52	29,55**
RC				
Interação AxT	2	103,16	51,58	14,18**
Resíduo	47	107,99	3,64	
TOTAL	52			

33 - PERÍODO DE PRÉ-OVIPOSIÇÃO - com desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação	1	13,55	13,55	3,72
Temperatura d.A <sub>1</sub>	2	62,67	31,33	8,61**
RL	1	51,15	51,15	14,06**
RQ	1	11,51	11,51	3,16
RC				
Temperatura d.A <sub>2</sub>	2	696,68	348,34	95,74**
RL	1	558,21	558,21	153,43**
RQ	1	138,47	138,47	38,06**
RC				
Resíduo	47	170,99	3,64	
TOTAL	52			

### Análise da variância

34 - POSTURA - sem desdobramento.

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alimentação (A)	1	271,16	271,16	0,009
Temperatura (T)	2	15774,71	7887,35	0,283
RL	1	584,36	584,36	0,021
RQ	1	15190,35	15190,35	0,546
RC				
Interação AxT	2	88563,07	44281,93	1,59
Resíduo	50	1390,07	27801,44	
TOTAL	55			