

BIOLOGIA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE *Heliothis virescens*  
(FABR., 1781) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM TRÊS CULTIVARES  
DE ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L.)

ATTILIO ALESSANDRO CORRADO MARIA PRECETTI  
(Engenheiro Agrônomo)

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 Ciências Biológicas, Área de Concentração - Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Junho - 1984

A

meus pais,  
PIETRO e CLARA,  
minha irmã,  
DANIELA,  
minha esposa,  
IRENE  
e meu filho,  
FERNANDO,

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela constante orientação e apoio no preparo e execução deste trabalho;

Aos Professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos, sugestões e atenção dispensada;

Ao Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão, Professor do Departamento de Agricultura da ESALQ/USP pela orientação e sugestões nos aspectos fitotécnicos;

À Dra. Marinêia Lara Haddad pela orientação na execução das análises estatísticas;

Aos Srs. Osmar de Jesus Avanzzi e Lourenço Moretto, funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo auxílio prestado;

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo suporte econômico da pesquisa;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida durante o Curso de Pós-Graduação;

À Seção de Fitoquímica do Instituto Agronômico de Campinas pelas análises químicas executadas;

À Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo (Copersucar) pela oportunidade de trabalho concedida;

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação pela colaboração, sugestões e constante amizade;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho;

A Deus, sem cuja providencial e constante interveniência, nenhuma destas linhas poderia ter sido escrita.

## Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xv
RESUMO.....	xvii
SUMMARY.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Plantas hospedeiras e danos causados por <i>He-</i> <i>liothis</i> spp.....	3
2.2. Aspectos bioecológicos de <i>H. virescens</i> .....	5
2.2.1. Fase de ovo.....	5
2.2.2. Fase de lagarta.....	7
2.2.3. Fase de pupa.....	9
2.2.4. Fase adulta.....	11
2.3. Consumo e utilização de alimentos por insetos	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Material vegetal utilizado.....	23
3.2. Criação estoque de <i>H. virescens</i> .....	24
3.3. Biologia comparada de <i>H. virescens</i> em três cul- tivares de algodoeiro.....	25
3.3.1. Fase de ovo.....	27
3.3.2. Fase de lagarta.....	27
3.3.3. Fase de pré-pupa.....	28
3.3.4. Fase de pupa.....	28

	Página
3.3.5. Fase adulta.....	29
3.3.6. Tabelas de vida de fertilidade.....	29
3.4. Nutrição quantitativa - consumo e utilização de alimento por <i>H. virescens</i> nas três culti- vares de algodoeiro.....	30
3.5. Análise estatística.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1. Biologia de <i>Heliothis virescens</i> (Fabr., 1781) em três cultivares de algodoeiro.....	36
4.1.1. Fase de ovo.....	36
4.1.2. Fase de lagarta.....	38
4.1.3. Fase de pré-pupa.....	48
4.1.4. Fase de pupa.....	49
4.1.5. Fase adulta.....	54
4.1.6. Ciclo total.....	59
4.1.7. Tabelas de vida de fertilidade.....	63
4.2. Consumo e utilização de alimento por <i>H. vi-</i> <i>rescens</i> .....	68
4.2.1. Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso pelas lagartas.....	68
4.2.2. Índice de Consumo (CI).....	78
4.2.3. Razão de Crescimento (GR).....	79
4.2.4. Digestibilidade Aproximada (AD).....	80

4.2.5. Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECI).....	82
4.2.6. Eficiência de Conversão do Alimento Digerido (ECD).....	84
4.2.7. Análise dos componentes principais.	87
4.2.8. Considerações finais.....	89
5. CONCLUSÕES.....	91
6. LITERATURA CITADA.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Duração e viabilidade médias da fase de ovo de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	37
2	Duração média e viabilidade da fase larval de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	39
3	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em folhas da cultivar de algodoeiro IAC 16. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	40
4	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em folhas da cultivar de algodoeiro IAC 17. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	41



Tabela		Página
5	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em folhas da cultivar de algodoeiro IAC 18. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	42
6	Valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ), razão de crescimento (K) e largura estimada para o primeiro ínstar ( $M_1$ ) em cápsulas cefálicas (cinco e seis ínstaes) segundo modelo de regressão linear, para lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	43
7	Comprimento e largura máximos por ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	45
8	Duração média e viabilidade da fase de pré-pupa de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	49

Tabela		Página
9	Duração média e viabilidade da fase de pupa de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	50
10	Peso médio de pupas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	51
11	Duração e peso médios e viabilidade de pupas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	52
12	Razão sexual de pupas e adultos de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	53
13	Porcentagem de pupas e adultos deformados de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	54

Tabela		Página
14	Duração dos períodos de pré-oviposição (A), oviposição (B) e pós-oviposição (C) de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	55
15	Longevidade dos adultos, número de oviposições e número de ovos por fêmea de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	57
16	Dados relativos às diferentes fases do ciclo biológico de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	60
17	Tabela de vida de fertilidade para <i>H. virescens</i> criada na cultivar de algodoeiro IAC 16. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10$ ; fotofase: 14 h.....	64

Tabela	Página
18 Tabela de vida de fertilidade para <i>H. virescens</i> criada na cultivar de algodoeiro IAC 17. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	65
19 Tabela de vida de fertilidade para <i>H. virescens</i> criada na cultivar de algodoeiro IAC 18. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10$ ; fotofase: 14 h.....	66
20 Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) para <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h .....	67
21 Peso fresco máximo por ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	69

Tabela

Página

22	Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas (peso seco) nos diferentes instares larvais de <i>H.virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	74
23	Pesos secos de alimento ingerido (F), fezes produzidas (PF) e peso ganho (G) do 3º ao 6º instar por lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	74
24	Proteína total e carboidratos solúveis nas folhas de algodoeiro do terço superior, aos três meses de idade, para as cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18. Piracicaba, janeiro de 1980.	
25	Índices médios de consumo e utilização de alimento, do 3º ao 6º instar, para lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h .....	79

## Tabela

## Página

26	Pesos médios (fresco e seco) e porcentagem de matéria seca em 12,46cm <sup>2</sup> de folhas de três cultivares de algodoeiro. <u>Pi</u> racicaba, janeiro de 1980.....	82
27	Valores dos eixos ortogonais (X e Y) e coeficientes de explicação para os parâmetros biológicos (A), nutricionais (B) e ambos conjuntamente (C) pelo método da análise dos componentes principais, para <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.....	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Intervalo de variação da largura da cápsula cefálica nos ínsta <u>res</u> (I) de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro: Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR: $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	44
2	Comprimento e largura médios (mm) por ín <u>sta</u> re de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14h	46
3	Número médio de ovos por fêmea e viabili <u>da</u> de dos ovos, por dia de oviposição, pa <u>ra</u> <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	58
4	Duração de cada fase (dias) do ciclo bio <u>l</u> ógico de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	61

Figura		Página
5	Pesos médios frescos e secos (mg) por ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h...	71
6	Curvas logísticas de ganho de peso fresco (mg) por dia de alimentação de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	72
7	Índices de consumo e de utilização de alimento por ínstar de lagartas de <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	86
8	Diagramas comparativos de parâmetros biológicos (A), nutricionais (B) e ambos conjuntamente (C) pelo método da análise dos componentes principais, para <i>H. virescens</i> criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR: $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.....	88



BIOLOGIA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE  
*Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM TRÊS CULTIVARES  
DE ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L.)

AUTOR: ATTILIO ALESSANDRO  
CORRADO MARIA PRECETTI

ORIENTADOR: DR. JOSÉ ROBERTO  
POSTALI PARRA

RESUMO

Avaliou-se a influência de três cultivares de algodoeiro, *Gossypium hirsutum* var. *latifolium* (IAC 16, IAC 17 e IAC 18) sobre o desenvolvimento da lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) através do estudo de parâmetros biológicos e nutricionais do inseto. Os trabalhos foram conduzidos em sala climatizada, com temperatura de  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, criando-se as lagartas em folhas novas ou do terço superior do algodoeiro, em função do estágio de desenvolvimento do inseto. Observou-se influência das cultivares sobre a duração das fases larval e pupal, viabilidade dos ovos, peso larval no crescimento máximo, peso pupal e média de ovos por fêmea. Não houve

diferenças significativas devidas às cultivares utilizadas sobre o período de incubação, duração da fase pré-pupal, duração da fase pupal de fêmeas, razão sexual de pupas e adultos, porcentagem de deformação de pupas e adultos, períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, longevidade dos adultos, e número de oviposições por fêmea. Não se detectou influência das cultivares sobre o número de ínstaes e tamanho das lagartas, porém encontraram-se diferenças significativas no peso de pupas e na capacidade de oviposição. Através das tabelas de vida de fertilidade, determinou-se que a capacidade de aumento de *H. virescens* criada na cultivar IAC 18 foi 1,5 e 1,6 vezes maior do que quando criada nas cultivares IAC 16 e IAC 17, respectivamente. Para as lagartas criadas nas três cultivares, o consumo de alimento aumentou com os ínstaes, sendo que para as criadas nas cultivares IAC 18 e IAC 16 observou-se um padrão logístico de crescimento (dias x peso fresco acumulado) enquanto que, para as provenientes da 'IAC 17', houve apenas tendência, sem adequada adaptação ao modelo matemático. Constatou-se influência nutricional das cultivares sobre o peso (fresco ou seco) ganho nos três ínstaes finais, bem como sobre os pesos secos do alimento ingerido e fezes produzidas, com os maiores valores sendo registrados para lagartas criadas na 'IAC 18', e os menores, pela ordem, nas cultivares IAC 16 e IAC 17. Não houve diferenças significativas das cultivares sobre o índice de consumo (CI) e eficiência de con

versão do alimento ingerido (ECI) porém, lagartas criadas na cultivar IAC 18 apresentaram maiores valores de razão de crescimento (GR) e digestibilidade aproximada (AD). Por outro lado, as provenientes da cultivar IAC 17 apresentaram a maior eficiência de conversão do digerido (ECD) não se encontrando correlação entre esses parâmetros com o teor de proteínas e de carboidratos solúveis das três cultivares utilizadas. Pela análise dos componentes principais aplicada a dados biológicos e nutricionais isolada e conjuntamente, as três cultivares estudadas foram separadas em três grupos distintos quanto à capacidade de desenvolvimento de *H. virescens*. Assim, notou-se que a cultivar IAC 17 foi a menos adequada ao inseto, enquanto que a cultivar IAC 18 foi a que melhores condições ofereceu para o crescimento larval e capacidade reprodutiva. Devido à maior facilidade de trabalho pela utilização de folhas de algodoeiro em relação às demais estruturas vegetais (sépalas, botões florais e maçãs) e considerando-se a menor possibilidade de erros pela menor manipulação do material, sugere-se, em programas envolvendo grande número de cultivares, estudos biológicos ao invés dos nutricionais quantitativos.

BIOLOGY AND QUANTITATIVE NUTRITION OF  
*Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) ON THREE COTTON  
CULTIVARS (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L.)

AUTHOR: ATTILIO ALESSANDRO  
CORRADO MARIA PRECETTI

ADVISER: DR. JOSÉ ROBERTO  
POSTALI PARRA

SUMMARY

The influence of three cotton cultivars, *Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L. (IAC 16, IAC 17 and IAC 18) on the development of the tobacco budworm, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) was studied by means of biological and nutritional parameters. These studies were carried out in a climatized room kept at  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , relative humidity of  $70 \pm 10\%$  and 14-hour photoperiod, with larvae being reared on young leaves or on leaves from the upper third of the cotton plant according to the development stage of the insect. It was observed influence of the cultivars on the larval and pupal periods, egg viability, full grown larvae weight and number of eggs per female. The cultivars did not show influence on the incubation

period, prepupal period, female pupal period, pupae and adult sex ratios, percentages of malformed pupae and adults, pre-oviposition, oviposition and post-oviposition periods, adult longevity, as well as on the number of ovipositions per female. Number of instars and larval size were not influenced by the cultivars. However, influences of the cultivars on the pupal weight and number of eggs per female were observed. The increasing capacity was 1.5 and 1.6 times higher for *H. virescens* reared on the cultivar IAC 18 as compared to those reared on 'IAC 16' and 'IAC 17', respectively, as determined by the fertility life tables. Food consumption increased with larval instars in all cultivars. Larval growth (days x cumulative fresh weight) on the cultivars IAC 18 and IAC 16 followed the log curve, while on 'IAC 17' there was just an approximated tendency of the log curve. Cotton cultivars influenced the weight gain (fresh or dry) of the three final instars as well as the weights of dry ingested food and dry feces. Higher values were found for larvae reared on the cultivar IAC 18, followed by those reared on cultivars IAC 16 and IAC 17. No significant differences were observed for the consumption index (CI) and efficiency of conversion of ingested food (ECI); but larvae reared on the cultivar IAC 18 exhibited higher values for the growth rate (GR) and approximated digestibility (AD). On the other hand, larvae fed with the cultivar IAC 17 showed the highest efficiency of conversion of digested food (ECD). There was no correlation of these nutritional parameters with protein and

soluble carbohydrate contents of each cultivar. The cultivars were differentiated in three groups as regards the development ability of *H. virescens*, defined by the statistical analysis of the main components of selected biological and nutritional parameters. The cultivar IAC 17 was the less suitable to the insect, while cultivar IAC 18 allowed the best larval growth and reproductive capacity. One would suggest that biological studies should be preferred in relation to nutritional ones when screening cultivars for *H. virescens*. This is suggested because it is easier to work with cotton leaves than work with bracts, squares and bolls. Moreover, there is less possibility of errors as a result of less manipulation of vegetal material.

## 1. INTRODUÇÃO

A importância do algodoeiro se deve ao fato de-le produzir uma das mais utilizadas fibras têxteis e propiciar, ainda, a industrialização de uma série de subprodutos, como óleo comestível, ração animal e outros.

Em função da grande capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, esta malvacea encontra-se em cultivo em mais de setenta países (PASSOS, 1977) com a demanda mundial de suas fibras e derivados crescendo constantemente a despeito da concorrência dos produtos sintéticos.

O Brasil, mesmo sendo o primeiro produtor da América do Sul, contribuindo com cerca de 4,7% da produção mundial de algodão em pluma (PROGNÓSTICO, 83/84) apresenta uma produtividade média relativamente baixa, quando comparada aos maiores produtores mundiais (DANTAS, 1978; ABRAHÃO *et alii*, 1982).

Dentre as causas que levam a esse decréscimo de

produtividade, as pragas, condições climáticas adversas, fatores fisiológicos e nutricionais ocupam posição de destaque, contribuindo diretamente para a redução da quantidade e/ou qualidade do material colhido.

Das inúmeras pragas que prejudicam o algodoeiro, uma das que têm causado maiores danos a essa cultura é a lagarta-da-maçã *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) que ataca diretamente os órgãos de frutificação, propiciando ainda a penetração de microrganismos, os quais incrementam as perdas (GALLO *et alii*, 1978).

Este inseto ocorre em diversas áreas algodoeiras dos Estados de São Paulo e Goiás, principalmente, com danos que chegam a ser da ordem de 18% (SANTOS, 1977). No Brasil, há poucas pesquisas estudando a interação dessa praga com cultivares de algodoeiro, talvez por estas serem periodicamente substituídas por outras de melhores características agronômicas.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo comparar o desenvolvimento de *H. virescens* em três cultivares de algodoeiro (IAC 16, IAC 17 e IAC 18), tomando-se por base estudos biológicos e de nutrição quantitativa, visando fornecer subsídios para estudos de resistência do algodoeiro ao inseto em questão, bem como auxiliar nos programas de manejo de pragas desta cultura.



## 2. REVISAO DE LITERATURA

### 2.1. PLANTAS HOSPEDEIRAS E DANOS CAUSADOS POR *Heliothis* spp.

No exterior, uma das primeiras referências à lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) como praga do algodoeiro foi feita por WILSON (1923) relatando sua ocorrência na Ilha de Santa Cruz, no arquipélago das Ilhas Virgens.

No Brasil, a lagarta-da-maçã foi constatada, pela primeira vez, nos municípios de Viçosa, em Minas Gerais, e nas localidades de Marília e Moji Guaçu, em São Paulo (HAMBLETON e FORBES, 1935; HAMBLETON, 1939) também em algodoeiro, causando danos aos botões florais, sépalas, flores e maçãs.

FOLSOM (1936) referiu as flores e maçãs como as partes preferidas do algodoeiro para a alimentação das lagartas, afirmando que estas também se alimentam das folhas.

MENDES (1937) observou que estas lagartas eram responsáveis pela queda de apreciável quantidade de flores, sé

palas e maçãs do algodoeiro.

A lista de hospedeiros descritos é ampla, e incluem-se, além do algodoeiro, plantas de gerânio (HERRICK, 1925), milho (MENDES, 1937), linho e fumo (BARBER, 1937), tomateiro, feijoeiro, lentilha chilena, roseira, grão-de-bico e aboboreira (HAMBLETON, 1944), berinjela, cana-de-açúcar, ervilha, guambeiro, pepino, pimentão e trigo (SILVA *et alii*, 1968), soja (BOLDT *et alii*, 1975) e quiabeiro (HABIB e PATEL, 1977).

HILLHOUSE e PITRE (1976) compararam a preferência de oviposição de *H. virescens* em algodoeiro e soja, verificando, em testes de campo, que a praga depositou mais ovos no primeiro hospedeiro.

Em relação à quantificação dos danos, MISTRIC e SMITH (1969), trabalhando com plantas de fumo, verificaram uma destruição de 50% das folhas, nos últimos seis dias da fase larval. Em plantas de soja, BOLDT *et alii* (1975) observaram um dano foliar de 155cm<sup>2</sup> por lagarta, nos dois últimos instares larvais, correspondendo a 90% da área total consumida.

Quanto ao algodoeiro, SAUER (1961) observou que, para uma lagarta de *H. virescens* completar seu ciclo, esta se alimentou de 24 estruturas, em média, entre botões, flores e maçãs, recomendando o nível de 10% de ponteiros atacados para o início do controle. Posteriormente, KINCADE *et alii* (1967) verificaram um consumo médio, por lagarta, de 10 botões florais, 1,2 flores e 2,1 maçãs de algodoeiro, durante a fase larval.

Segundo SANTOS (1977), em testes de confinamento em gaiolas contendo plantas de algodoeiro, cada lagarta danificou 6,7 estruturas, em média, por planta, num período de 16 dias. No mesmo trabalho, o autor verificou, ainda, que o algodoeiro pode repor folhas, flores e maçãs perdidas, até aos 110 dias após a germinação, estimando em 18% o prejuízo causado à produção, quando o ataque se dá após este período. TAKAHASHI (1981) verificou que o período crítico da planta em relação ao ataque da lagarta-da-maçã foi dos 110 aos 119 dias de idade da cultura.

GALLO *et alii* (1978) relataram que as lagartas recém-eclodidas se alimentam de tecidos novos, folhas ou botões florais, atingindo, já na fase final de crescimento, as maçãs do algodoeiro, quando então podem destruir mais de uma loja e danificar também as sementes. Estes autores salientaram, ainda, que os danos diretos se agravam pois, pelos orifícios praticados pelas lagartas, podem penetrar microrganismos que e levam as perdas de produção e causam desâgio à qualidade do material colhido, além de incrementar o processo natural de queda de órgãos reprodutivos e frutíferos.

## 2.2. ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *H. virescens*

### 2.2.1. Fase de ovo

Os ovos são colocados nas folhas novas e ponteiros (JUNQUEIRA, 1961; REAGAN *et alii*, 1974) sendo branco-amarelados, esféricos com as bases achatadas, medindo de 0,51 a

0,61mm de diâmetro (0,56mm em média) por 0,50 a 0,61mm de altura (0,55mm em média) (NEUNZIG, 1964).

O período de incubação é variável de dois a cinco dias, englobando os intervalos de variação observados por HERRICK (1925), FONSECA (1945), METCALF *et alii* (1962) e HABIB e PATEL (1977) com média em torno de três dias (SZUMKOWSKI, 1954; SHOREY e HALE, 1965; PATANA, 1969; MORETI, 1980).

A variação de temperatura pode alterar significativamente esses períodos, como observado por BUTLER e HAMILTON (1976) com incubação de três e 16,15 dias, respectivamente, para 36,0 e 11,1°C; 2,05 e 5,42 dias para 32,0 e 16,7°C (BUTLER *et alii*, 1979); 2,6 e seis dias para 30 e 20°C (ENKERLIN e LASTRA, 1967/68) e 3,50 e 5,33 dias (dieta natural) e 3,12 e 6,25 dias (dieta artificial) para 30 e 25°C (SOUZA, 1981).

A influência conjunta de temperatura e umidade relativa foi estudada por FYE e SURBER (1971) que observaram redução drástica na eclosão quando os ovos eram expostos, por três dias consecutivos, a 8, 16, 20 ou 24 horas a temperaturas de 35 ou 40°C e umidades relativas de 10, 20, 40 ou 60%. Os autores verificaram alta mortalidade de lagartas no primeiro dia, após exposição dos ovos a 35°C por 8, 10 ou 16 horas, ou a 40°C por quatro horas, com umidade relativa de 10 ou 20%.

Segundo GUERRA e OUYE (1968) a exposição contínua dos ovos a temperaturas em torno de 46,1°C foi letal para o desenvolvimento embrionário, não tendo sido observadas alterações na eclosão até temperaturas médias de 43,3°C.

Além da temperatura, a radiação ultravioleta de onda curta ou longa pode reduzir a eclosão de lagartas de *H. virescens*, como verificado por GUERRA *et alii* (1968) ao submeterem ovos de 18 e 42 horas a essa condição. Os autores concluíram que, com o aumento do tempo de exposição, a radiação de onda curta foi mais deletéria.

A viabilidade dos ovos pode variar de 75 a 89%, segundo dados obtidos em dieta artificial (GUERRA, 1970; GUERRA e BHUIYA, 1977) ou em intervalos maiores, dependendo das gerações (MORETI, 1980) ou da temperatura (SOUZA, 1981).

#### 2.2.2. Fase de lagarta

Após a eclosão, as lagartas de *H. virescens* alimentam-se, inicialmente, das folhas mais tenras, nos ponteiros, dirigindo-se, nos dias seguintes, às sépalas, botões e flores (MENDES, 1937) e, somente nos últimos estágios larvais, atacam as maçãs, destruindo uma ou mais lojas, atingindo inclusive as sementes (GALLO *et alii*, 1978). Esta capacidade destrutiva deve-se ao tamanho relativamente grande atingido pelas lagartas no seu máximo desenvolvimento, que chega a ser de 35 a 38mm de comprimento (METCALF *et alii*, 1962; MORETI, 1980).

A duração da fase larval, em algodoeiro, foi observada variando de 14,4 a 31 dias (MORGAN e McDONOUGH, 1917; HERRICK, 1925; KINCADE *et alii*, 1967) com valores médios da ordem de 16,8 a 20 dias (BOLDT *et alii*, 1975; SHOREY e HALE, 1965; HABIB e PATEL, 1977).

No entanto, diferentes substratos podem alterar a duração da fase larval de *H. virescens*, como indicado por SZUMKOWSKI (1954) que observou uma variação de 12 a 23 dias em dieta artificial, e por HABIB e PATEL (1977) que obtiveram um período mais curto em quiabeiro quando comparado à criação em folhas de algodoeiro.

A temperatura também influi na duração da fase larval de *H. virescens*. Assim, GUERRA (1970) e MONTEWKA *et alii* (1976) observaram um período de 12 a 15 dias a 80°F (26,67°C) enquanto SOUZA (1981) estudando a influência da temperatura, na faixa de 20 a 35°C, em intervalos de 5°C, encontrou períodos variando de 49,45 a 27,16 dias em dieta natural, e de 36,32 a 14,45 dias em dieta artificial.

BUTLER *et alii* (1979) obtiveram, no intervalo de 20 a 30°C, períodos larvais variáveis, sendo de 37,6 a 19,8 dias em dieta natural, e 27,2 a 13,4 dias em dieta artificial.

A viabilidade larval, em dieta artificial, foi observada variando de 88,9% (SHAVER e LUKEFAHR, 1969) a 79% (GUERRA e BHUIYA, 1977) sendo que diversos fatores podem afetar a mesma, como o canibalismo (SHOREY e HALE, 1965) ou o efeito de patógenos e parasitos que chegaram a causar, no campo, mortalidade de 27% na população de lagartas (GALINDO-TORO, 1975).

A luz também influi no desenvolvimento larval, sendo que SULLIVAN *et alii* (1969) observaram crescimento mais vagaroso e maior mortalidade de lagartas de *H. virescens* quan-

do submetidas a fotoperíodo de 12:12 (L:E) alternado com 18:6 (L:E) a cada quatro dias.

Apesar da diapausa ocorrer nas pupas, em países de clima temperado, quando passam o inverno no solo para originar os adultos na primavera seguinte (HERRICK, 1925) este fenômeno pode sofrer indução ainda na fase larval. Assim, o máximo de diapausa pupal ocorreu quando as lagartas foram submetidas, nos seis primeiros dias, a fotofase de 14 horas sob temperatura de 21<sup>o</sup>C até a pupação e depois a 24<sup>o</sup>C com intensidade luminosa de 25 a 400 lux (BENSHOTER, 1968a; BENSHOTER, 1970). A inibição da diapausa foi possível pela aplicação de 15 minutos de luz a cada quatro horas, durante o período escuro, basicamente nos três quartos finais do período larval (BENSHOTER, 1968b; BENSHOTER, 1970).

### 2.2.3. Fase de pupa

A pupação ocorre ocasionalmente nas folhas (FOLSON, 1936) sendo mais comum a formação das pupas no solo de 8 a 10cm de profundidade (AZZI, 1935) ou mais superficialmente, de 2,5cm (METCALF *et alii*, 1962) a 6cm (HERRICK, 1925).

A fase pupal de *H. virescens* foi estudada por diversos autores, em algodoeiro, tanto no campo como no laboratório, sendo variável de 10 a 21 dias (MORGAN e McDONOUGH, 1917; HERRICK, 1925; SZUMKOWSKI, 1954) com uma média para machos e fêmeas, respectivamente, de 13 e 21 dias, e peso pupal médio

de 260mg (HABIB e PATEL, 1977). Variações de peso de 168,80 a 209,42mg para machos e de 170,75 a 209,11mg para fêmeas foram observadas por MORETI (1980) em diferentes gerações.

Para lagartas criadas em dieta artificial, em temperaturas em torno de 27°C, o período pupal variou de 12 a 15 dias (PATANA, 1969; GUERRA, 1970; MONTEWKA *et alii*, 1976; GUERRA e BHUIYA, 1977) com média de 13,5 e 13,1 dias para machos e fêmeas, respectivamente, e viabilidade variável de 74% (SHOREY e HALE, 1965) a 80% (GUERRA e BHUIYA, 1977).

O peso pupal variou de 215 a 300mg (VANDERZANT, 1974; GUERRA e BHUIYA, 1977) com uma média observada por SHOREY e HALE (1965) de 282 e 288mg e viabilidade (HENDRICKS *et alii*, 1971) de 72,5 a 95% e 80 a 95% para machos e fêmeas, respectivamente. O peso das pupas variou, em dieta artificial, de 160,00 a 292,61mg para os machos e de 144,00 a 287,33mg para as fêmeas, conforme as gerações (MORETI, 1980).

A temperatura também influi sobre a duração da fase pupal, tendo sido encontrado por SOUZA (1981) na faixa de 35 a 20°C, um intervalo de 10,5 a 31,2 dias em folhas de algodoeiro e 9,30 a 35,25 dias em dieta artificial. Ainda em relação à temperatura, a conservação de pupas a 9°C por tempo curto não influiu no seu desenvolvimento (LASTRA e ENKERLIN, 1967). Porém, quando as pupas foram expostas a 35°C por 16 horas ou a 40°C por oito horas, os adultos resultantes tiveram a fecundidade, fertilidade e período de vida reduzidos (FYE e POOLE, 1971).

A diapausa pode ser induzida diretamente nas pu



pas e, segundo PHILLIPS e NEWSON (1966) um fotoperíodo de 10:14 (L:E) induziu o fenômeno, e a emergência dos adultos só ocorreu quando as pupas em diapausa foram submetidas a uma hora de luz após 15, 16, 20 e 24 horas de escuro (HAYES *et alii*, 1974) e fotoperíodo de 14:10 (L:E) (PHILLIPS e NEWSON, 1966).

#### 2.2.4. Fase adulta

A maior atividade dos adultos machos de *H. virescens* ocorre entre 22 e quatro horas, com pico de atividade entre uma e duas horas, conforme observações de GOODENOUGH e SNOW (1973) utilizando armadilhas de fêmeas virgens. No entanto, o ritmo circadiano de adultos criados em laboratório alterou-se ocorrendo diferença de uma hora no padrão de atividade, incompatibilizando os acasalamentos com adultos de *H. virescens* coletados no campo (RAULSTON *et alii*, 1976).

A dinâmica populacional foi estudada por HENDRICKS *et alii* (1970) utilizando armadilhas luminosas, tendo coletado mais fêmeas que machos. Posteriormente, GENTRY *et alii* (1971) relataram vários picos populacionais de adultos de *H. virescens* encontrando, na maior parte das capturas, maior número de machos.

A alteração de hábito dos adultos, em função da criação artificial, também foi observada por HENDRICKS *et alii* (1975) tendo notado que os adultos do campo foram mais atraídos por lâmpadas fluorescentes verdes, enquanto os de laboratório, o

foram por lâmpadas ultravioleta.

Os relatos sobre porcentagens de fêmeas acasaladas são variáveis segundo os diversos autores. Assim, HENDRICKS *et alii* (1971) observaram 47 a 93% de fêmeas acasaladas, a maioria das quais apenas uma vez, e GENTRY *et alii* (1971) encontraram 57 a 73% das fêmeas acasaladas, coletadas no campo. A média de acasalamentos de *H. virescens* também é variável, podendo estes serem simples ou múltiplos, como anotado por HENDRICKS *et alii* (1970) e STADELBACHER e PERIMMER (1972) a partir de fêmeas coletadas em armadilhas luminosas. Estas observações basearam-se no número de espermatozoides contidos na bolsa copuladora das fêmeas, tendo GENTRY *et alii* (1971) encontrado até sete, com média de 1,6 espermatozoides por fêmea, enquanto MORETI (1980) encontrou até cinco por fêmea, com média de 1,2.

Os acasalamentos de adultos criados em laboratório foram mais frequentes e as fêmeas assim obtidas começaram a oviposição antes do que as do campo (RAULSTON, 1975). Ainda quanto ao mecanismo de acasalamento, RAULSTON *et alii* (1975) concluíram que as fêmeas não acasaladas ou acasaladas que não continham esperma atraíram mais machos do que as acasaladas que continham esperma.

A razão sexual de adultos obtidos a partir de criações em algodoeiro foi de 0,5 (HABIB e PATEL, 1977) embora MORETI (1980) tenha observado algumas variações em função das gerações e das dietas (natural ou artificial). Em relação à temperatura, SOUZA (1981) obteve maior número de machos quando criou

*H. virescens* em algodoeiro e dieta artificial a 30°C, sendo que a 20, 25 e 35°C, em ambas as dietas, houve predominância de fêmeas.

A longevidade de adultos de *H. virescens* criadas em folhas de algodoeiro e frutos de quiabeiro foi de 16,83 e 10,54 dias, respectivamente (HABIB e PATEL, 1977) enquanto MORETI (1980) obteve valores mais baixos tanto em folhas de algodoeiro como em dieta artificial. SOUZA (1981) observou valores da ordem de 22,60 a 8,50 dias em dieta natural, e de 20,00 a 2,14 dias em dieta artificial, com o aumento da temperatura de criação, de 20 para 35°C.

Em dieta artificial, os valores também são variáveis sendo que MONTEWKA *et alii* (1976) verificaram uma longevidade de sete dias, enquanto GUERRA e BHUIYA (1977) observaram uma média de 20 dias.

Outro fator que altera a longevidade é a alimentação dos adultos, tendo sido verificado por LUKEFAHR e MARTIN (1964) que machos e fêmeas alimentados com solução de sacarose viveram, em média, 13,1 e 13,9 dias, e os não alimentados, 4,7 e sete dias, respectivamente.

O período de pré-oviposição é variável com a temperatura, decrescendo de 8,03 para 2,92 dias quando a mesma aumentou de 16,7 para 32°C (BUTLER *et alii*, 1979).

A capacidade de oviposição de *H. virescens* altera-se com a alimentação, sendo que fêmeas mantidas com solução de sacarose colocaram, em média, 418 ovos, três vezes mais fér-

teis, contra 48 ovos das não alimentadas (LUKEFAHR e MARTIN, 1964).

Outros valores de oviposição foram obtidos por GUERRA (1970) e GUERRA e BHUIYA (1977) em dieta artificial, variando de 168 a 300 ovos por fêmea.

A dieta de onde se originaram os adultos influenciou também na capacidade de oviposição, sendo que HABIB e PATEL (1977) verificaram uma média de 797 ovos em fêmeas obtidas de folhas de algodoeiro e 554 para as criadas em quiabeiro. Esta variação, porém com valores médios menores, também foi observada por MORETI (1980) ao comparar dieta natural e artificial, bem como entre gerações dentro de cada dieta, sendo que 80% dos ovos foram depositados do quarto ao quinto dia após o início da oviposição.

Grande redução na oviposição de *Heliothis* spp., em algodoeiro, pode ocorrer em áreas iluminadas à noite com luz incandescente de 1500 W ou 20 lâmpadas de 15 W ligadas continuamente ou alternando-se períodos de luz e escuro de cinco minutos (STANLEY, 1969).

A temperatura elevada também pode reduzir a capacidade reprodutiva de *H. virescens*, já que adultos expostos a 35°C por 16 horas ou a 40°C por oito horas tiveram diminuídas a fecundidade, fertilidade e longevidade (FYE e POOLE, 1971) não tendo sido obtidos ovos de adultos provenientes de criação constante a 35°C (SOUZA, 1981).

### 2.3. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS POR INSETOS

O conhecimento das exigências nutricionais qualitativas dos insetos é relativamente sólida e suas bases foram estabelecidas já no início do século, como demonstra a revisão bibliográfica realizada por Uvarov (1928) citado por PARRA (1979).

Por outro lado, os aspectos quantitativos da nutrição dos insetos, devido às dificuldades técnicas de sua medição, tiveram maior impulso nas últimas décadas. Estas pesquisas são de importância na compreensão da adaptação de diferentes espécies de insetos a um determinado hospedeiro, ou de uma dada espécie de inseto a diferentes substratos, uma vez que o campo de estudo de consumo e utilização de alimentos por insetos situa-se no limite entre a fisiologia alimentar e o comportamento de seleção hospedeira (KOGAN e PARRA, 1981).

Assim é que Dethier (1954) citado por KOGAN e COPE (1974) admitia que o processo de adaptação original dos insetos a um hospedeiro, possivelmente está submetido a mudanças tanto no nível sensorial como ao nível de utilização do alimento. Em relação ao nível sensorial, de acordo com DETHIER *et alii* (1960), BECK (1965) e KOGAN (1975) a seleção da planta hospedeira é realizada por etapas, nas quais os estímulos provenientes das plantas determinam respostas positivas ou negativas com relação à orientação, início e manutenção da alimentação pelo inseto. Quanto à utilização do alimento, FRAENKEL (1959) observou que, apesar das exigências nutricionais qualitativas

dos insetos serem relativamente uniformes, a maior parte das espécies mostra um alto grau de especificidade na procura de a alimentos, sugerindo que a seleção do hospedeiro é feita exclusivamente pela presença de substâncias secundárias restritas a certos grupos vegetais.

Portanto, uma forma possível de se analisar o grau de associação de uma espécie de inseto com uma planta é a através da determinação da eficiência com a qual o inseto pode utilizá-la como alimento (KOGAN e COPE, 1974). Assim, as diferenças serão mais visíveis quando analisadas quantitativamente medindo-se o consumo, crescimento, digestibilidade e eficiência de conversão dos alimentos, cujos índices foram padronizados por WALDBAUER (1968) em revisão sobre consumo e utilização de alimentos por insetos.

Num estudo sobre preferência alimentar em insetos mastigadores fitófagos, JERMY (1966) observou o comportamento alimentar de oito espécies de insetos, relacionado com 150 espécies vegetais. Ficou evidenciado que a falta de atraentes ou barreiras ecológicas impediram, em 4,4% dos casos, que os insetos se dirigissem à planta; em 16,1% dos casos o fator limitante foi uma dose reduzida ou moderada de deterrentes e, em 79,5% dos casos, a presença de uma dose elevada de um fator negativo, representado por um repelente, supressante ou deterrente, impediu o aproveitamento da planta. Com isso, JERMY (1966) verificou que os fatores que provocam respostas negativas nos insetos parecem ser mais importantes na seleção natu-

ral dos hospedeiros. Posteriormente, SCHOONHOVEN e JERMY (1977) reafirmaram esta verificação, justificando a maior importância dos inibidores de alimentação em relação aos fagoestimulantes, visto que o mais ativo destes pode ser mascarado por deterren-tes adequados.

A relativa especificidade de um inseto por um hospedeiro, ou mesmo por determinadas partes vegetais dessa planta, pode ser devida, como exposto por BHATTACHARYA e PANT (1976) aos seguintes fatores: (1) ausência de fagoestimulantes ou presença de deterren-tes; (2) ausência ou presença em quantidade insuficiente de alguns nutrientes essenciais; (3) presença de inibidores de crescimento ou substâncias tóxicas que impedem passos bioquímicos produtores de energia; (4) não assimilação dos nutrientes após a ingestão; (5) energia biológica total, obtida dos tecidos da planta, insuficiente para continuar os processos biológicos vitais.

Nesse sentido, é grande a lista de trabalhos que empregaram métodos de estudo de nutrição quantitativa para verificar o efeito de diversas substâncias vegetais no consumo e utilização do alimento e na biologia dos insetos, através da adição dos mesmos em dieta artificial. Assim, BECK e SMISSMAN (1961) estudaram o efeito de análogos químicos de um fator de resistência do milho sobre *Pyrausta nubilalis*; SOO HOO e FRAENKEL (1964) estudaram fatores de resistência de plantas primitivas sobre *Prodenia eridania*; SHAVER *et alii* (1970) verificaram o efeito do gossipol sobre larvas de *Heliothis* spp.; FERY e CUTH-

BERT (1975) estudaram a antibiose de frutos de tomate sobre *Heliothis zea*; ELLIGER *et alii* (1976, 1980) concluíram sobre o efeito inibidor de ácidos diterpênicos e flavonóides no crescimento larval; REESE e BECK (1976a, b, c, d) estudaram o efeito de diversos aleloquímicos sobre *Agrotis ipsilon*; CHAN *et alii* (1978) analisaram o efeito da inibição do crescimento larval por substâncias do algodoeiro. Ainda nesse sentido, extensa revisão sobre o efeito de grupos de aleloquímicos sobre o desenvolvimento de insetos foi apresentada por BECK e REESE (1976).

O consumo e utilização de alimentos por um inseto pode ser determinado, segundo SOO HOO e FRAENKEL (1966) e WALDBAUER (1968) com base em três critérios: (1) digestibilidade aproximada; (2) conversão do alimento ingerido ou digerido em substância do corpo, e (3) taxa de consumo.

SOO HOO e FRAENKEL (1966) observaram que algumas plantas, em 18 espécies estudadas, não permitiram um bom desenvolvimento larval de *Prodenia eridania*, explicado pela baixa digestibilidade, baixa eficiência de conversão e baixo consumo alimentar, ou pela combinação desses fatores.

LATHEEF e HARCOURT (1972) concluíram que larvas de *Leptinotarsa decemlineata* apresentaram uma correlação linear entre o consumo de alimento e o desenvolvimento larval, tanto em tomate como em batatinha. No entanto, a batatinha foi mais adequada, devido à maior conversão do alimento em massa do corpo, demonstrado pelo maior ganho de peso das larvas, e pupas maiores.



A correlação entre taxa de consumo de alimento e peso ganho pelo inseto também foi verificada por MUKERJI e GUPPY (1970) com *Pseudaletia unipuncta* em folhas de milho, e por KOGAN e COPE (1974) com *Pseudoplusia includens* em folhas de soja.

KOGAN (1972) comparou o consumo e utilização de 17 cultivares e linhagens de soja, além de outras cinco espécies de leguminosas, por larvas de *Epilachna varivestis*, demonstrando grande variação na eficiência de utilização do alimento com as cultivares e espécies vegetais consumidas.

BREWER e KING (1979) compararam o consumo de duas dietas artificiais por *Heliothis virescens*, *H. zea* e um híbrido interespecífico, visando melhorias na utilização de dietas em criação massal desses insetos. Observaram diferenças nas taxas de consumo e ganho de peso, e nas eficiências de conversão de alimento ingerido em peso do corpo, tanto entre as espécies, como entre dietas para cada espécie.

ABUL NASR *et alii* (1975) verificaram variações nas fases de desenvolvimento de *H. armigera*, bem como alterações de fecundidade e fertilidade quando as lagartas eram criadas em flores, maçãs e sêpalas do algodoeiro, tomate e flores de girassol.

Os estágios fenológicos das plantas podem influenciar o desenvolvimento e reprodução dos insetos conforme foi demonstrado por JOHNSON *et alii* (1975) ao observarem a preferência de oviposição de *H. zea* para a fase de florescimento do

algodoeiro, permitindo às lagartas terem disponibilidade de frutos para se alimentar.

McWILLIAMS e BELAND (1977) observaram que lagartas de *H. zea* alimentadas com folhas trifolioladas jovens de soja apresentaram desenvolvimento mais rápido, pupas mais pesadas e menor mortalidade em relação às que foram alimentadas com folhas mais velhas da mesma planta.

MOSCARDI (1979), trabalhando com lagartas de *Anticarsia gemmatalis*, verificou que estas consumiram maior peso de matéria fresca nos estágios iniciais da soja originando, inclusive, fêmeas mais fecundas. Fato semelhante foi observado por GARDNER e LYNCH (1981) com lagartas de *Spodoptera frugiperda*, que apresentaram menor taxa de consumo e maior mortalidade em folhas mais velhas de amendoim.

A qualidade do alimento influencia a produção de ovos em muitos insetos fitófagos, como apontado por JOHANSSON (1964) e confirmado, também em termos quantitativos, por MUKERJI e GUPPY (1970) que mostraram correlação positiva entre a tomada de alimento por lagartas de *P. unipuncta* e a fecundidade das fêmeas.

Fatores ambientais como temperatura (BOLDT *et alii*, 1975; BHAT e BHATTACHARYA, 1978; SILVA, 1981) e teor de água no substrato (SOO HOO e FRAENKEL, 1966; WALDBAUER, 1964, 1968; SCRIBER, 1977; REESE e BECK, 1978) influenciam grandemente no consumo, digestibilidade e eficiência de conversão do alimento.

O consumo de alimento na fase larval aumenta com a idade do inseto, conforme demonstrado por JONES e THURSTON (1970). Estes autores verificaram que a maior parte do consumo de folhas de fumo por *Protoparce sexta* ocorreu no último ínstar (88,66 a 92,50%) com resultados semelhantes obtidos para outros lepidópteros por KOGAN e COPE (1974), BOLDT *et alii* (1975), CROCOMO e PARRA (1979a), SILVA (1981), CARVALHO (1981) e VENDRAMIM (1982).

Recentemente, SLANSKY e SCRIBER (1982) apresentaram uma revisão sobre consumo e utilização de alimentos por insetos e relacionaram os principais trabalhos publicados sobre o assunto.

A obtenção dos valores para o cálculo dos índices de consumo tem se baseado em diferentes metodologias: (1) método gravimétrico (WALDBAUER, 1964; SOO HOO e FRAENKEL, 1966; MUKERJI e GUPPY, 1970; LATHEEF e HARCOURT, 1972; CHOU *et alii*, 1973; KOGAN e COPE, 1974; BREWER e KING, 1979; CROCOMO e PARRA, 1979b; CARVALHO, 1981; SILVA, 1981; VENDRAMIM, 1982); (2) método do ácido úrico (BHATTACHARYA e WALDBAUER, 1969, 1970; RODRIGUEZ *et alii*, 1976); (3) método da marcação com radioisótopos (KASTING e MCGINNIS, 1965; MCGINNIS e KASTING, 1969; GUPTA e RADHAKRISNAMURTY, 1971); (4) método colorimétrico, através do uso do Calco Oil Red (DAUM *et alii*, 1969; WILKINSON *et alii*, 1972; HENDRICKS e GRAHAM, 1970; JONES *et alii*, 1975) ou óxido crômico (MCGINNIS e KASTING, 1964a,b) considerado inibidor da alimentação de *H. zea* e *S. frugiperda* por McMILLIAN *et alii*.

(1966, 1967); (5) método calorimétrico (SCHROEDER, 1976; VAN HOOK e DODSON, 1974; SLANSKY, 1978).

Com o objetivo de comparar o método direto de determinação dos parâmetros nutricionais (gravimétrico) com os indiretos baseados no uso do óxido crômico, Calco Oil Red e glucose marcada com  $^{14}\text{C}$ , PARRA e KOGAN (1981) determinaram o consumo e utilização de um meio artificial por lagartas de *P. includens*. Em função dos resultados e das dificuldades inerentes a cada método, os autores sugeriram a utilização do método direto, recomendando os indiretos quando houver dificuldades para separar as fezes, do alimento não consumido.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido com a espécie *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae), no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

#### 3.1. MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

Foram utilizados "ponteiros" e folhas do terço superior de plantas de *Gossypium hirsutum* var. *latifolium*, cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18.

Para obter-se o material vegetal necessário ao estudo, foi semeado um canteiro de seis linhas de cinco metros para cada cultivar, em área experimental do citado Departamen-

to de Entomologia, executando-se as práticas normais de adubação e condução da cultura, porém sem desbaste para garantir maior número de plantas e, conseqüentemente, de folhas disponíveis. A pesquisa foi iniciada quando as plantas estavam com dois meses de idade e, aos três meses, foi retirada uma amostra de folhas do terço superior, em cada cultivar, para análise de carboidratos solúveis e proteína (% na matéria seca) realizada pela Seção de Fitoquímica do Instituto Agronômico de Campinas.

### 3.2. CRIAÇÃO ESTOQUE DE *H. virescens*

Para assegurar a disponibilidade de insetos durante o período experimental, manteve-se uma população estoque de *H. virescens*, a partir de lagartas e pupas provenientes do município de Guaíra, SP.

Estes insetos foram criados em dieta artificial (RAULSTON e LINGREEN, 1969) segundo técnica descrita por MORETI (1980) para evitar uma possível adaptação prévia a alguma das cultivares testadas. Esta população foi mantida por cinco gerações na citada dieta, em laboratório, sob temperatura de  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

As lagartas da criação estoque, recém - eclodidas, foram separadas em dois lotes, para conduzir, concomitantemente, os estudos de biologia comparada e de consumo e utilização de alimento.

### 3.3. BIOLOGIA COMPARADA DE *H. virescens* EM TRÊS CULTIVARES DE ALGODOEIRO

Iniciou-se a pesquisa com ovos da quinta geração da população estoque, e os trabalhos foram conduzidos em sala com temperatura de  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Foram separadas 120 lagartas recém-nascidas, utilizando-se 40 destas para os estudos biológicos em cada uma das três cultivares.

Cada lagarta foi coletada com um pequeno pincel e transferida, individualizada, para um tubo de vidro de 2,5cm de diâmetro por 8,5cm de altura, que foi tampado com algodão hidrófobo e numerado. Cada conjunto de 40 tubos por cultivar foi mantido em suporte de arame, em posição invertida, para separar, por gravidade, as fezes, do alimento.

No interior de cada tubo foi colocada uma folha tenra do "ponteiro" da cultivar respectiva, que era trocada diariamente, ocasião em que se limpava o tubo, retirando-se fezes e resíduos vegetais.

As 40 lagartas por cultivar eram observadas diariamente para se anotar as mudanças de instar, sendo que, em 20 dessas lagartas, foi processada a medição diária da largura da cápsula cefálica, e da largura e do comprimento do corpo. Para a medição das cápsulas cefálicas utilizou-se uma ocular graduada Bausch & Lomb acoplada a um microscópio estereoscópico

Wild M4A e, para a determinação do comprimento do corpo, empregou-se uma régua milimetrada.

As observações se seguiram até a formação da pré-pupa, caracterizada pela interrupção da alimentação, eliminação de fezes mais viscosas e preparo do local de pupação.

Após 48 horas da formação das pupas, procedeu-se à pesagem das mesmas em balança Mettler H 7 com precisão de décimo de miligrama, e determinou-se o sexo, segundo BUTT e CANTU (1962).

Quando os adultos provenientes de cada cultivar emergiam, eram agrupados em casais individualizados em gaiolas cilíndricas de arame, revestidas de tela de nylon, com 13cm de diâmetro e 18cm de altura, com fundo aberto, apoiado sobre uma das metades de uma placa de Petri com 15cm de diâmetro. No interior de cada gaiola foi colocado um copo plástico de 25ml de capacidade, contendo solução de mel 10%, tampado com cartão circular plastificado perfurado no centro, onde passava um rolo dental de algodão Johnson's, que fornecia alimento por capilaridade. Ainda, em cada gaiola, era introduzido um "ponteiro" de algodoeiro recém-cortado da cultivar que originou os adultos e mantido em um recipiente de vidro com água para garantir a turgidez e simular o local natural de oviposição da espécie. Esta técnica visava também facilitar o recolhimento e contagem da maior parte dos ovos, os quais eram também depositados na tela de nylon da gaiola, tendo sido observados dez casais por cultivar.



Diariamente, realizava-se a limpeza do fundo da gaiola e do recipiente de alimentação, bem como trocava-se a solução de mel e o "ponteiro" do algodoeiro.

Todos os ovos colocados no "ponteiro" e na tela da gaiola eram contados, e separava-se uma amostra de 100 ovos, quando possível, por oviposição, para registro do período de incubação e viabilidade dos mesmos. Cada amostra de ovos era mantida numa caixinha plástica de 6cm de diâmetro e 2,5cm de altura, contendo papel de filtro levemente umedecido na sua parte inferior, registrando-se diariamente o número de lagartas e clodidas.

Através da metodologia descrita, os parâmetros biológicos observados e/ou calculados para cada cultivar, foram os seguintes:

### 3.3.1. Fase de ovo

- a) duração média da fase;
- b) viabilidade por oviposição;
- c) viabilidade média da fase.

### 3.3.2. Fase de lagarta

- a) duração média de cada ínstar;

- b) viabilidade de cada instar;
- c) número de instares;
- d) largura e comprimento do corpo por instar;
- e) duração média da fase;
- f) viabilidade da fase.

### 3.3.3. Fase de pré-pupa

- a) duração média da fase;
- b) viabilidade da fase.

### 3.3.4. Fase de pupa

- a) duração média da fase para machos e fêmeas;
- b) viabilidade para machos e fêmeas;
- c) viabilidade média da fase;
- d) peso médio de machos e fêmeas;
- e) razão sexual (rs):  $rs = \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$ ;
- f) porcentagem de machos e fêmeas deformados.

### 3.3.5. Fase adulta

- a) longevidade média de machos e fêmeas;
- b) período médio de pré-oviposição;
- c) período médio de oviposição;
- d) número médio de ovos por fêmea;
- e) número médio diário de ovos por fêmea;
- f) número médio de oviposições por fêmea;
- g) período médio de pós-oviposição;
- h) porcentagem de machos e fêmeas deformados;
- i) razão sexual (rs).

### 3.3.6. Tabelas de vida de fertilidade

Estas tabelas foram elaboradas segundo SILVEIRA NETO *et alii* (1976) a partir dos dados obtidos no estudo de biologia de *H. virescens* (item 3.3.) calculando-se:

- a) taxa líquida de reprodução ( $R_0$ );
- b) razão infinitesimal (rm);
- c) razão finita de aumento ( $\lambda$ );
- d) duração média da geração (T).

### 3.4. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA - CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR *H. virescens* NAS TRÊS CULTIVARES DE ALGODOEIRO

As determinações foram realizadas durante o estágio larval, para cada cultivar estudada (IAC 16, IAC 17 e IAC 18) com observações a partir do terceiro ínstar, inclusive. Não foram feitas pesagens nos dois primeiros ínstares, devido à dificuldade de manuseio e de sensibilização da balança utilizada.

Para cada ínstar larval, a partir do terceiro, foram determinados os parâmetros nutricionais propostos por WALDBAUER (1968) calculados com base nos pesos secos diários do alimento ingerido, da lagarta, e das fezes produzidas, em cada cultivar, como segue:

a) Índice de Consumo:

$$CI = \frac{F}{T.A} ;$$

b) Razão de Crescimento

$$GR = \frac{G}{T.A} ;$$

c) Digestibilidade Aproximada:

$$AD = \frac{F - PF}{F} \times 100 ;$$

d) Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido:

$$ECI = \frac{G}{F} \times 100, \text{ ou } ECI = \frac{GR}{CI} ;$$

e) Eficiência de Conversão do Alimento Digerido:

$$ECD = \frac{G}{F - PF} \times 100 ,$$

sendo: T = duração do período de alimentação;

F = peso seco do alimento ingerido durante T;

A = peso seco médio das lagartas durante T;

PF = peso seco das fezes produzidas durante T;

G = ganho de peso seco pelas lagartas durante T.

Para a determinação desses índices nutricionais utilizaram-se, por cultivar, dez lagartas recém-"mudadas" para o terceiro ínstar, que foram pesadas e numeradas, e transferidas individualmente para tubos de vidro de 2,5cm de diâmetro

por 8,5cm de altura, tampados com algodão hidrófobo e mantidos invertidos em suportes de arame.

O alimento, constituído de três círculos de uma folha da parte mediana de algodoeiro, era fornecido, diariamente, do seguinte modo: dois desses círculos eram pesados juntos e introduzidos no tubo de vidro para alimentar a lagarta; o terceiro era pesado e levado à estufa para obter-se o peso seco. Com isso, obtinha-se um fator diário de correção para peso seco do alimento, a partir do material originalmente oferecido a cada lagarta.

Os círculos eram obtidos com o uso de um vasador de rolhas de 12,46cm<sup>2</sup> de área.

O peso ingerido era obtido através da diferença entre os pesos secos do alimento e da sobra diária de alimento seca em estufa.

O peso seco das lagartas foi determinado através de amostras obtidas de uma criação paralela, nas mesmas condições, para cada cultivar. A cada ínstar, cinco lagartas eram pesadas (peso fresco), mortas por congelamento e secas em estufa até peso constante (peso seco). Com isso, obtinha-se um fator de correção médio, por ínstar, para peso seco das lagartas em cada cultivar, segundo a técnica de SOO HOO e FRAENKEL (1966).

O peso seco médio das lagartas foi obtido pela média dos valores das pesagens diárias de cada lagarta, corrigido para peso seco, em cada ínstar.

As fezes eram retiradas diariamente, colocadas

em tubos de vidro e levadas à estufa até peso constante, obtendo-se o peso seco diário das mesmas, por lagarta, em cada cultivar.

Para as determinações dos pesos secos do alimento fornecido, sobra de alimento, fezes produzidas e amostras de lagartas de cada instar, utilizou-se uma estufa mantida à temperatura de  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , por 48 horas, quando se obtinha o peso seco constante. Ressalta-se que, após secagem nas primeiras 24 horas, o material vegetal e animal, dentro de cada tubo, era triturado para garantir a maior eliminação possível de água, nas 24 horas de secagem seguintes.

### 3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nos estudos de biologia e nutrição quantitativa de *H. virescens*, nas três cultivares de algodoeiro, foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para comprovar a validade das medições da largura da cápsula cefálica obtidas por leitura direta, foi utilizado o modelo linear, cujo método consiste em testar hipóteses em relação ao possível número de instares (PARRA e HADDAD, 1983). Este método fornece, também, a melhor estimativa de K (razão de crescimento) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que mede a

qualidade do ajustamento dos dados.

Para comparar as razões sexuais baseando-se em pupas e adultos, e porcentagens de pupas e adultos deformados provenientes das três cultivares, empregou-se o teste de  $\chi^2$ .

Como análise comparativa do desenvolvimento de *H. virescens* nas três cultivares de algodoeiro estudadas (Unidades Taxonômicas Operacionais - OTU's) envolvendo parâmetros biológicos, nutricionais e ambos conjuntamente, realizou-se a "Análise dos Componentes Principais" (SNEATH e SOKAL, 1973), tendo sido necessário transformar os dados em vetores. Assim, considerando-se  $\bar{X} \pm SD$ , onde  $\bar{X}$  é o valor médio de um determinado parâmetro (P) para as três cultivares e SD o desvio padrão, tem-se que: 0 =  $P < \bar{X} - SD$ ; 1 =  $\bar{X} - SD \leq P \leq \bar{X} + SD$ , e 2 =  $P > \bar{X} + SD$ . Os parâmetros empregados nesta análise foram:

(a) Biológicos

(b) Nutricionais

- 
- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| . número de ovos por fêmea;    | . peso da lagarta no máximo desenvolvi |
| . período de incubação (dias); | mento (mg);                            |
| . viabilidade dos ovos (%);    | . peso seco do alimento ingerido (mg); |
| . período larval (dias);       | . peso seco das fezes produzidas (mg); |
| . período pré-pupal (dias);    | . peso seco final ganho (mg);          |
| . viabilidade pré-pupal (%);   | . CI;                                  |
| . período pupal (dias);        | . GR (%);                              |
| . viabilidade pupal (%);       | . AD (%);                              |

continua



continuação

(a) Biológicos

(b) Nutricionais

---

. peso de pupas (mg);

. ECI (%);

. ciclo total (dias);

. ECD (%).

. viabilidade total (%).

---

Após a análise dos parâmetros biológicos e nutricionais separadamente, foi realizada uma terceira análise conjunta dos mesmos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. BIOLOGIA DE *Heliothis virescens* (FABR., 1781) EM TRÊS CULTIVARES DE ALGODOEIRO

#### 4.1.1. Fase de ovo

Pela Tabela 1 verifica-se que não houve diferenças significativas no período de incubação nas três cultivares estudadas, variando de 2,10 (IAC 16) a 2,17 dias (IAC 18). Estes valores estão de acordo com os intervalos observados por HERRICK (1925), MENDES (1937) e FONSECA (1945); próximos aos valores obtidos em torno de 30°C por ENKERLIN e LASTRA (1967/68), BUTLER e HAMILTON (1976) e BUTLER *et alii* (1979) e pouco abaixo dos valores médios obtidos em torno de 26°C por SZUMKOWSKI (1954), SHOREY e HALE (1965), MORETI (1980) e SOUZA (1981). Co

mo a presente criação se desenvolveu à temperatura em torno de 27°C, o período médio obtido inclui-se no intervalo de valores compilado para os autores referidos.

Tabela 1 - Duração e viabilidade médias da fase de ovo de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade* (%)
	Média*	Inter. Var.	
IAC 16	2,10 a	2 - 3	84,17 ab
IAC 17	2,13 a	2 - 3	76,29 b
IAC 18	2,17 a	2 - 3	87,94 a

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

Quanto à viabilidade da fase de ovo nota-se, ainda pela Tabela 1, que houve diferenças significativas entre as cultivares. Assim, na cultivar IAC 17, obteve-se a menor viabilidade (76,29%), embora sem diferir da 'IAC 16'. Na cultivar IAC 18 observou-se a maior viabilidade (87,94%) que não diferiu da obtida na cultivar IAC 16 (84,17%).

Essas porcentagens foram inferiores às observadas por HABIB e PATEL (1977) que variaram de 95 a 98%, mas a-

proximaram-se das relatadas por GUERRA (1970) e GUERRA e BHUIYA (1977) que encontraram valores de 75 e 89%, respectivamente, porém, em dieta artificial.

A viabilidade média observada para os ovos provenientes da criação na cultivar IAC 17 foi superior à obtida por SOUZA (1981) e inferior à encontrada por MORETI (1980) que foi de 100%, na primeira geração, decrescendo até 70% na quarta geração, tendo ambos os autores utilizado a citada cultivar. Esta ocorrência pode ter sido devida ao fato da presente pesquisa ter partido de indivíduos provenientes da quinta geração de laboratório, tendo já sido demonstrado por MORETI (1980) que a viabilidade desta fase diminui com o passar das gerações.

A diferença de viabilidade observada para a cultivar IAC 17 pode encontrar explicação nas citações de JOHANSSON (1964) de que a quantidade de alimento consumido pode não influenciar na porcentagem de eclosão, mas a ausência ou nível insuficiente de alguma substância essencial pode afetar profundamente a viabilidade dos ovos.

#### 4.1.2. Fase de lagarta

A duração da fase larval apresentou, como se nota pela Tabela 2, diferenças significativas, tendo sido mais longa quando as lagartas foram criadas na cultivar IAC 17 embo

ra sem diferir na 'IAC 18'. Por outro lado, o menor período ocorreu na cultivar IAC 16 que não diferiu na 'IAC 18'.

Tabela 2 - Duração média e viabilidade da fase larval de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média*	Inter. Var.	
IAC 16	15,07 b	12 - 20	100
IAC 17	16,98 a	14 - 21	85,00
IAC 18	16,04 ab	13 - 20	92,50

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

Esses valores estão compreendidos nos intervalos observados por MORGAN e McDONOUGH (1917), HERRICK (1925), KINCADE *et alii* (1967), MISTRIC e SMITH (1969), LASTER (1972), BOLDT *et alii* (1975) e HABIB e PATEL (1977) para algodoeiro. Entretanto, foram inferiores aos obtidos por SOUZA (1981) (em torno de 20 dias) e semelhantes aos apresentados por MORETI (1980) para a primeira geração, porém bem inferiores aos das gerações seguintes, que variaram de 19 a 29 dias.

As variações observadas na fase larval nas diferentes cultivares podem ser atribuídas a possíveis diferenças no seu valor nutritivo.

As medidas de cápsula cefálica (Figura 1 e Tabelas 3, 4 e 5) foram semelhantes para as lagartas provenientes das três cultivares, nos seis instares, coincidindo com os valores encontrados por ROACH (1976), MORETI (1980) e SOUZA (1981). As médias da razão de crescimento também se assemelham às obtidas por MORETI (1980) e SOUZA (1981) enquadrando-se no intervalo de variação estabelecido por DYAR (1890) que vai de 1,1 a 1,9.

Tabela 3 - Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada instar de lagartas de *H. virescens* criada em folhas da cultivar de algodoeiro IAC 16. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)	Viabilidade (%)
	Inter. Var.	Média			
1º	0,29 - 0,31	0,30	1,47	2,06	100
2º	0,43 - 0,47	0,44	1,75	2,03	100
3º	0,70 - 0,85	0,77	1,62	2,02	100
4º	1,01 - 1,45	1,25	1,56	2,10	100
5º	1,60 - 2,28	1,95	1,19	2,87	100
6º	2,25 - 2,55	2,33		4,04	100
Média da razão de crescimento:			1,52		

Tabela 4 - Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada instar de lagartas de *H. virescens* criada em folhas da cultivar de algodoeiro IAC 17. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Íntar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)	Viabilidade (%)
	Inter. Var.	Média			
1º	0,29 - 0,31	0,30		2,23	100
2º	0,44 - 0,47	0,45	1,50	2,03	100
3º	0,58 - 0,90	0,74	1,64	2,10	92,50
4º	0,90 - 1,60	1,26	1,70	2,31	100
5º	1,55 - 2,30	1,96	1,56	3,20	97,30
6º	2,10 - 2,40	2,28	1,16	5,16	100
Média da razão de crescimento:			1,51		

O número de instares, dentro de cada cultivar estudada, variou de cinco a seis, com a porcentagem de lagartas que atingiram o quinto ou sexto instares (Tabela 7) sendo semelhante à observada por MORETI (1980) para a primeira geração de laboratório.

Tabela 5 - Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada instar de lagartas de *H. virescens* criada em folhas da cultivar de algodoeiro IAC 18. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)	Viabilidade (%)
	Inter. Var.	Média			
1º	0,29 - 0,31	0,30		2,22	100
2º	0,43 - 0,48	0,45	1,50	2,18	100
3º	0,65 - 0,85	0,72	1,60	2,10	97,50
4º	1,00 - 1,45	1,15	1,60	2,30	94,87
5º	1,58 - 2,20	1,75	1,52	3,17	100
6º	2,25 - 2,35	2,29	1,31	4,11	100
Média da razão de crescimento:			1,51		

Os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) (Tabela 6) obtidos pelo modelo de regressão linear indicaram que as medidas de largura das cápsulas cefálicas tiveram um bom ajustamento, tanto para cinco como para seis instares, nas três cultivares estudadas. Este ajustamento é tanto melhor quanto mais próximo de 1 for o valor de  $R^2$ , o que se verificou na presente pesquisa. Da mesma forma, os valores da razão de crescimento (K) e a largura estimada da cápsula cefálica para o primeiro instar ( $M_1$ ) foram bem próximos aos obtidos por medição di-



reta, como se observa nas Tabelas 3, 4 e 5, indicando, assim, a precisão dessas avaliações.

Tabela 6 - Valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ), razão de crescimento (K) e largura estimada para o primeiro ínstar ( $M_1$ ) em cápsulas cefálicas (cinco e seis ínstares) segundo modelo de regressão linear, para lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	Ínstares	$R^2$	K	$M_1$ (mm)
IAC 16	5	0,9976	1,64	0,28
	6	0,9724	1,53	0,32
IAC 17	5	0,9985	1,64	0,27
	6	0,9696	1,53	0,32
IAC 18	5	0,9991	1,58	0,29
	6	0,9898	1,52	0,31

A duração de cada ínstar larval foi, de modo geral, concordante com os valores obtidos por ENKERLIN e LASTRA (1967/68), BOLDT *et alii* (1975), MONTEWKA *et alii* (1976) e MORETI (1980) para a primeira geração, porém inferior nas demais gerações de laboratório.

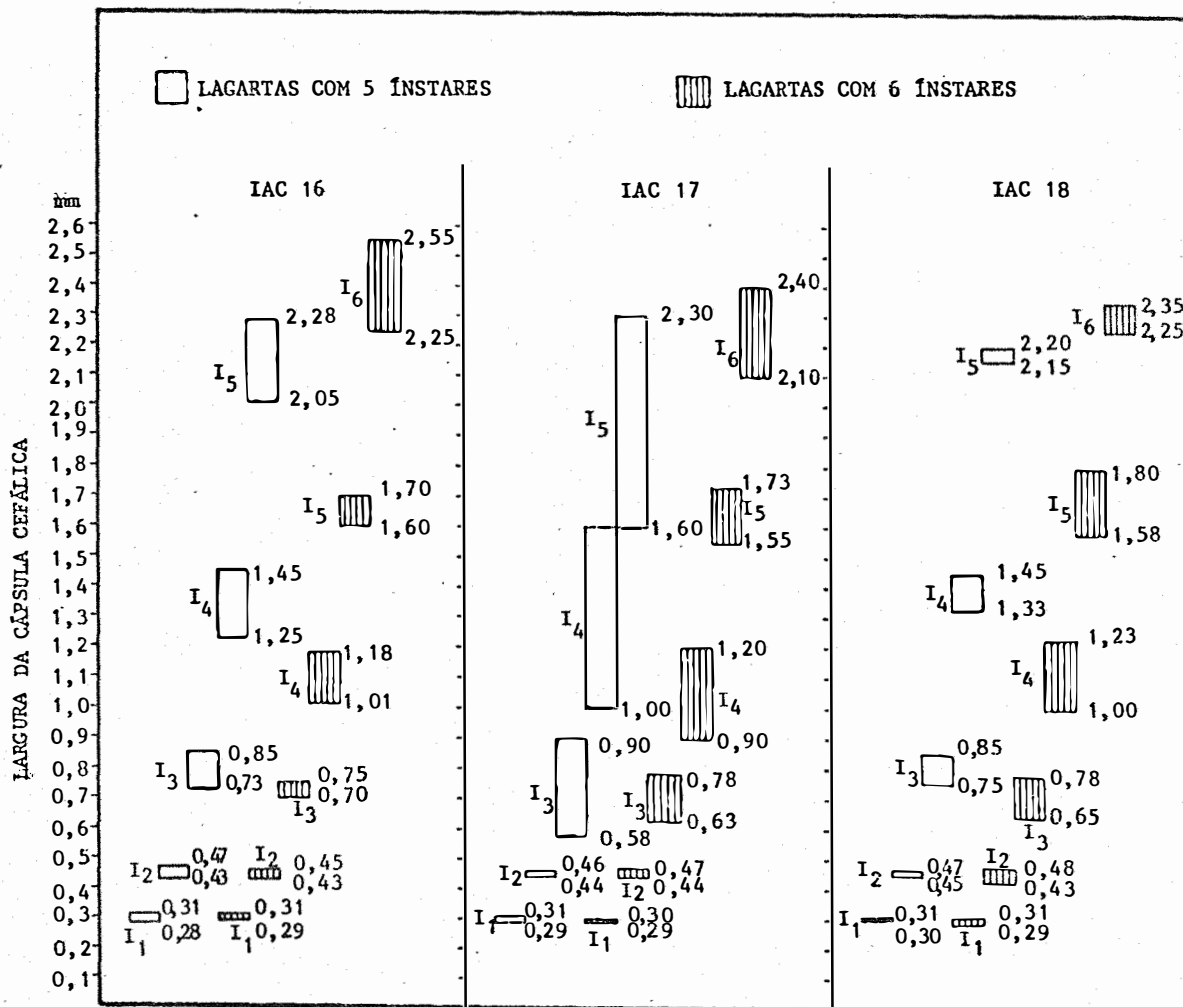


Figura 1 - Intervalo de variação da largura da cápsula cefálica nos ínstares (I) de lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±10C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

O comprimento e a largura do corpo das lagartas de *H. virescens* constam da Tabela 7 e Figura 2, não se notando diferenças sensíveis entre cultivares, a cada ínstar. Em relação ao comprimento máximo das lagartas, este foi coincidente

Tabela 7 - Comprimento e largura máximos por ínstar de lagartas de *H. virescens* criadas em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Ínstar	Cultivar	Comprimento (mm)		Largura (mm)	
		Média	Inter. Var.	Média	Inter. Var.
1º	IAC 16	3,05	2,40 - 3,55	0,43	0,35 - 0,48
	IAC 17	3,02	2,73 - 3,35	0,40	0,35 - 0,45
	IAC 18	2,85	2,50 - 3,50	0,41	0,35 - 0,47
2º	IAC 16	9,34	6,40 - 12,00	0,75	0,50 - 1,00
	IAC 17	8,72	3,00 - 11,50	0,87	0,68 - 1,00
	IAC 18	8,78	7,00 - 10,50	0,77	0,55 - 0,80
3º	IAC 16	12,23	10,00 - 17,00	1,43	1,25 - 1,68
	IAC 17	10,88	6,00 - 15,00	1,31	0,73 - 1,80
	IAC 18	10,76	9,00 - 14,00	1,32	1,00 - 1,60
4º	IAC 16	18,87	15,00 - 22,50	2,30	1,75 - 2,80
	IAC 17	20,33	15,00 - 25,00	2,30	1,78 - 3,00
	IAC 18	16,56	14,00 - 21,00	2,03	1,70 - 2,75
5º* (45,0)	IAC 16	30,62	24,00 - 36,00	3,49	2,50 - 4,15
	IAC 17	29,22	19,00 - 36,00	3,43	2,25 - 4,05
	IAC 18	25,80	21,00 - 35,00	3,14	2,70 - 4,05
6º* (55,0)	IAC 16	36,00	35,00 - 36,50	4,08	3,90 - 4,30
	IAC 17	35,79	35,50 - 37,00	3,81	3,05 - 4,00
	IAC 18	35,09	33,00 - 37,00	4,01	3,70 - 4,15

\* Porcentagens de lagartas que atingiram até o 5º ou 6º ínstars, em cada cultivar.

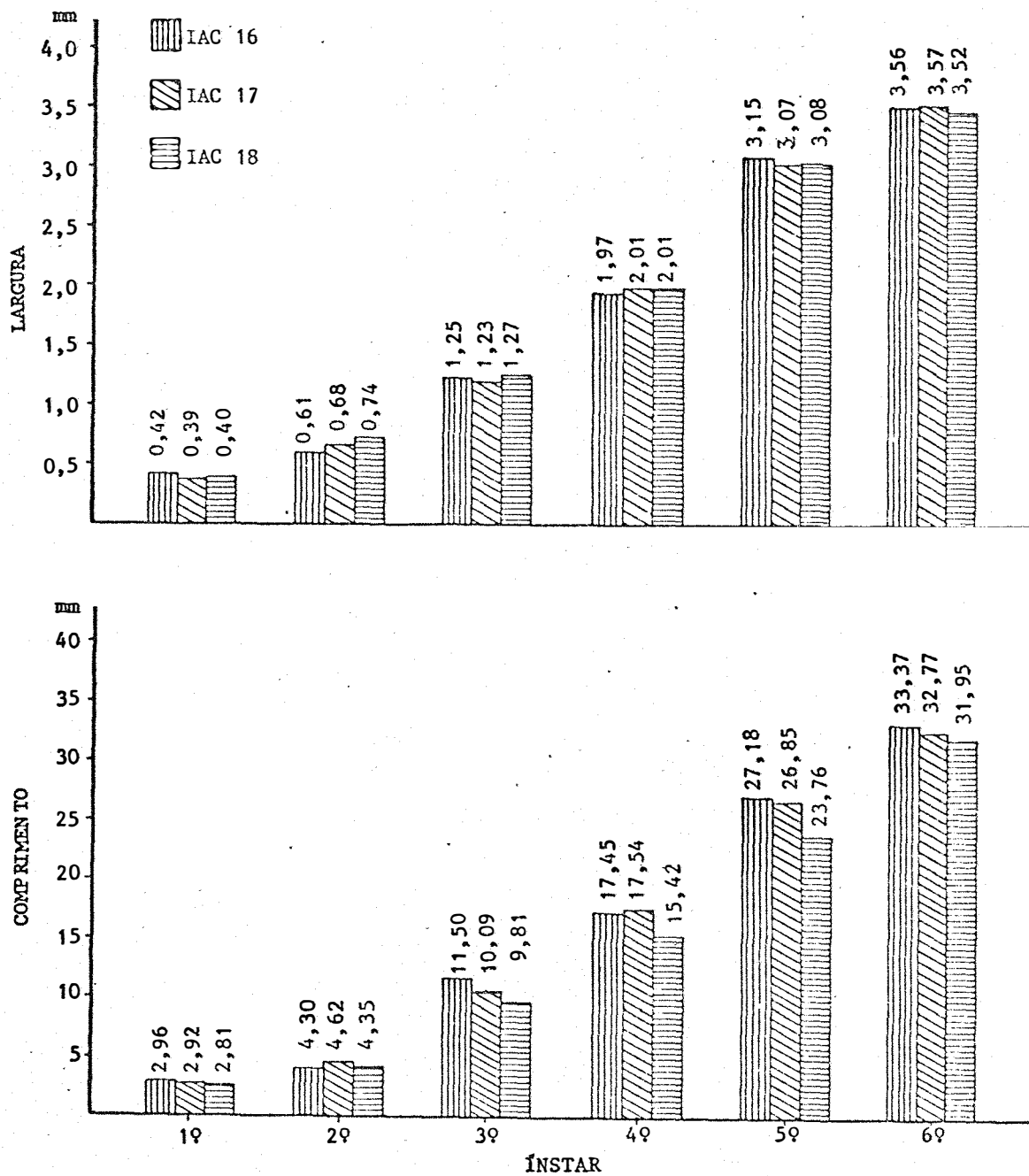


Figura 2 - Comprimento e largura médios (mm) por instar de lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 10^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

com os valores apresentados por METCALF *et alii* (1962) e ligeiramente superior aos valores obtidos por MORETI (1980). Os dados relatados por SOUZA (1981) para as temperaturas de 25 ou 30°C foram inferiores aos obtidos no presente trabalho.

O peso máximo das lagartas por ínstar (Tabela 21 e Figura 5) sempre foi significativamente inferior para aquelas obtidas na cultivar IAC 17, a partir do quarto ínstar, em relação ao observado para as lagartas provenientes da 'IAC 18'. Este fato vem confirmar a menor adequação da cultivar IAC 17 para as lagartas de *H. virescens* como já havia sido relatado para a duração da fase larval.

Os pesos médios do último ínstar foram superiores aos obtidos por SOUZA (1981) a 25 e 30°C, tanto em dieta natural como artificial e semelhantes aos obtidos por MORETI (1980) considerando os valores na 'IAC 17', para comparações entre autores.

Os valores de peso médio para lagartas do último ínstar foram um pouco inferiores aos obtidos por GUERRA e BHUIYA (1977) que trabalharam com dietas artificiais, indicando uma melhor adaptação de *H. virescens* a esses meios do que às folhas de algodoeiro, fato também observado por MORETI (1980) e SOUZA (1981).

A viabilidade larval (Tabela 2) foi menor para lagartas provenientes da cultivar IAC 17, confirmando as discussões anteriores sobre a menor adequação nutricional desta cultivar para a espécie em questão. Estes valores foram seme-

lhantes aos obtidos por MORETI (1980) na mesma cultivar, para a terceira geração, sendo que os mesmos foram decrescentes da primeira à quarta, quando não foi mais possível continuar a criação em algodoeiro, pela degeneração da população. Esta degeneração observada por MORETI (1980) pode ter estado ligada à não adequação nutricional da cultivar IAC 17, especialmente para a fase larval de *H. virescens*.

#### 4.1.3. Fase de pré-pupa

Pela Tabela 8 verifica-se que não houve diferenças significativas entre os períodos de pré-pupa, sendo que os valores obtidos coincidiram com aqueles relatados por SZUMKOWSKI (1954), ENKERLIN e LASTRA (1967/68) e MORETI (1980) e foram superiores aos de HABIB e PATEL (1977).

A viabilidade da fase de pré-pupa foi alta para as três cultivares estudadas, indicando que os diferentes hospedeiros não influíram significativamente sobre esta fase do ciclo biológico.

Tabela 8 - Duração média e viabilidade da fase de pré-pupa de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média*	Inter. Var.	
IAC 16	3,34 a	3 - 6	100
IAC 17	3,53 a	3 - 5	97,14
IAC 18	3,48 a	2 - 5	100

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

#### 4.1.4. Fase de pupa

O período pupal foi significativamente diferente entre machos e fêmeas dentro de cada cultivar (Tabela 9) notando-se que os machos, na 'IAC 17', tiveram período mais curto, enquanto o contrário ocorreu nas outras duas cultivares. Pela Tabela 11 que compara um mesmo sexo entre as cultivares, verifica-se que a duração da fase para os machos obtidos na 'IAC 17' foi significativamente mais curta, enquanto não se registraram diferenças estatísticas para as fêmeas. Estas diferenças podem ter sido devidas às características nutricionais

das cultivares, ou a um número não representativo de insetos para compor as médias estudadas, uma vez que, trabalhando com a cultivar IAC 17, MORETI (1980) obteve um período pupal sempre mais longo para os machos nas quatro gerações estudadas. O mesmo fato foi observado por SOUZA (1981) a 20, 25 e 30°C, com o inverso ocorrendo a 35°C.

Tabela 9 - Duração média e viabilidade da fase de pupa de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±10C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Cultivar	Sexo	Duração (dias)		Viabilidade (%)
		Média	Inter. . Var.	
IAC 16	♂	11,82 a	10 - 13	94,44
	♀	10,94 b	9 - 12	95,45
IAC 17	♂	11,08 b	10 - 12	84,62
	♀	11,19 a	10 - 13	100
IAC 18	♂	11,88 a	11 - 14	100
	♀	11,11 b	10 - 13	88,89

\* As médias estão comparadas apenas entre os sexos dentro de cada cultivar. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A duração da fase, em média, foi semelhante aos valores encontrados por FOLSOM (1936), METCALF *et alii* (1962), HABIB e PATEL (1977) e MORETI (1980) para a primeira geração de laboratório, e SOUZA (1981) para temperaturas de 30 e 35°C, porém inferior à obtida por MORGAN e McDONOUGH (1917), HENDRICKS *et alii* (1971) e SZUMKOWSKI (1954) provavelmente pela



variação das condições ambientais de desenvolvimento das pesquisas.

Não fica clara, portanto, a possível influência das diferenças nutricionais das três cultivares estudadas sobre a duração da fase pupal.

Quanto ao peso das pupas verifica-se, pela Tabela 10, não ter havido diferenças significativas entre os sexos em cada cultivar porém, pela Tabela 11, verifica-se que, tanto as pupas que originaram machos quanto as fêmeas obtidas na cultivar IAC 18 foram significativamente mais pesadas do que as

Tabela 10 - Peso médio de pupas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14h.

Cultivar	Sexo	Peso (mg)	
		Média*	Inter. Var.
IAC 16	♂	199,1 a	171,2 - 222,9
	♀	200,9 a	145,0 - 226,4
IAC 17	♂	188,1 a	162,8 - 242,1
	♀	189,0 a	146,4 - 228,7
IAC 18	♂	205,2 a	174,5 - 236,9
	♀	210,5 a	159,2 - 254,6

\* As médias estão comparadas apenas entre os sexos dentro de cada cultivar. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

criadas na 'IAC 17', não diferindo das provenientes da 'IAC 16'. Este parâmetro de desenvolvimento de *H. virescens* está nitidamente influenciado pela adequação nutritiva das cultivares, estando obviamente ligado também ao peso das lagartas, conforme discussão anterior.

Tabela 11 - Duração e peso médios e viabilidade de pupas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Cultivar	Duração* (dias)		Peso* (mg)		Viabilidade (%)
	♂	♀	♂	♀	
IAC 16	11,82 a	10,94 a	199,1 ab	200,9 ab	95,00
IAC 17	11,08 b	11,19 a	188,1 b	189,0 b	93,94
IAC 18	11,88 a	11,11 a	205,2 a	210,5 a	94,59

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

Os pesos das pupas coincidiram com os valores citados por MORETI (1980) e foram superiores aos de SOUZA (1981) porém inferiores aos obtidos por HABIB e PATEL (1977) que trabalharam com quiabeiro e outra cultivar de algodoeiro.

A razão sexual (Tabela 12) não apresentou diferenças significativas pelo Teste de  $\chi^2$ , ou seja, pode ser considerado como sendo 0,5 nas três cultivares estudadas, concordando com MORETI (1980) e SOUZA (1981). Não se notou, portan-

to, influência das cultivares sobre a razão sexual de *H. virescens*.

Tabela 12 - Razão sexual de pupas e adultos de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	Pupas*	Adultos*
IAC 16	0,55	0,55
IAC 17	0,61	0,65
IAC 18	0,49	0,46
Teste $\chi^2$	1,01 n.s.	2,35 n.s.

\* As razões estão comparadas dentro de cada fase biológica pelo teste  $\chi^2$  ao nível de 5% de probabilidade.

A porcentagem de deformação das pupas (Tabela 13) não apresentou diferenças, pelo teste de  $\chi^2$ , entre as cultivares, com os valores sendo próximos aos encontrados por MORETI (1980) para a primeira geração. Novamente, a influência das cultivares não pareceu decisiva em relação a este parâmetro.

A viabilidade pupal (Tabela 11) não diferiu muito entre as cultivares estudadas, porém foi ligeiramente inferior para as pupas obtidas na cultivar IAC 17. De modo geral, nas três cultivares, os valores foram superiores aos anotados por SOUZA (1981) e próximos aos de MORETI (1980) para a primeira geração de laboratório.

Tabela 13 - Porcentagem de pupas e adultos deformados de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	Pupas (%) *			Adultos (%) *		
	♂	♀	Média	♂	♀	Média
IAC 16	5,56	4,55	5,00	17,65	28,57	23,68
IAC 17	7,69	0,00	3,03	18,18	15,00	16,13
IAC 18	0,00	0,00	0,00	5,26	18,75	11,43
Teste $\chi^2$	1,37n.s.	1,76n.s.		1,61n.s.	1,21n.s.	

\* As porcentagens estão comparadas dentro de cada sexo, entre cultivares, pelo teste de  $\chi^2$ , ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.5. Fase adulta

Não se verificaram diferenças significativas entre os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição (Tabela 14) bem como entre a longevidade de machos e fêmeas, se já comparando ambos os sexos em cada cultivar, como entre cultivares (Tabela 15).

Observou-se que, de modo geral, os machos apresentaram longevidade menor nas três cultivares, concordando com MORETI (1980) e SOUZA (1981).

Tabela 14 - Duração dos períodos de pré-oviposição (A), oviposição (B) e pós-oviposição (C) de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	A		B		C	
	Média	Inter.Var.	Média	Inter.Var.	Média	Inter.Var.
IAC 16	2,85 a	1 - 11	4,22 a	1 - 8	0,68 a	0 - 3
IAC 17	2,01 a	1 - 5	4,50 a	1 - 10	0,94 a	0 - 2
IAC 18	1,80 a	1 - 3	4,80 a	3 - 9	0,33 a	0 - 4

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

Os valores de longevidade média foram próximos aos de SOUZA (1981) a  $30^{\circ}\text{C}$  porém, inferiores aos de LUKEFAHR e MARTIN (1964), HABIB e PATEL (1977) e MORETI (1980).

O período de pré-oviposição observado foi inferior ao citado por MORGAN e McDONOUGH (1917), HABIB e PATEL (1977), MORETI (1980) e SOUZA (1981) que variou de 3 a 6 dias, enquanto na presente pesquisa variou de 2,85 ('IAC 16') a 1,80 dias ('IAC 18').

Pela Tabela 15 verifica-se que o número de oviposições não diferiu significativamente entre fêmeas nas três cultivares, porém, o número de ovos por fêmea determinou diferenças significativas. Assim, fêmeas criadas na 'IAC 18'

produziram aproximadamente 50 e 65% mais ovos do que as obtidas na 'IAC 16' e 'IAC 17', respectivamente, sem diferenças nestas duas cultivares. Este parâmetro biológico, portanto, foi bastante afetado pelas características das cultivares, sendo que na 'IAC 17' foi inferior às demais, pois interferiu na capacidade reprodutiva de *H. virescens*, podendo-se encontrar explicação nas afirmações de JOHANSSON (1964) já discutidas quando se relatou a viabilidade da fase de ovo e de lagarta. Esta característica da cultivar IAC 17 pode ter sido a causa determinante do decréscimo da capacidade reprodutiva observada por MORETI (1980) até a quarta geração, quando não houve mais oviposição. Provavelmente, a utilização da cultivar IAC 18 ou IAC 16, pelo citado autor, poderia ter permitido a criação de *H. virescens* por mais algumas gerações.

LUKEFAHR e MARTIN (1964) e HABIB e PATEL (1977) obtiveram média de ovos por fêmea, em algodoeiro, superior às encontradas no presente trabalho, provavelmente por terem utilizado cultivares ou gaiolas mais adequadas, enquanto SOUZA (1981) apresentou valores semelhantes, a 25°C, para a cultivar IAC 17.

Nas três cultivares estudadas, a maior porcentagem das oviposições foi realizada nos quatro primeiros dias, muito embora a viabilidade tenha se apresentado praticamente constante no decorrer das mesmas (Figura 3).

Tabela 15 - Longevidade dos adultos; número de oviposições e número de ovos por fêmea de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar		Longevidade (dias)		Oviposições (nº)		Ovos/♀	
		Média **	Inter. Var.	Média*	Inter. Var.	Média*	Inter. Var.
IAC 16	♂	7,01 a	4 - 12	3,47 a	1 - 7	219,60 b	0 - 714
	♀	8,01 a	5 - 15				
IAC 17	♂	6,08 a	3 - 11	5,06 a	1 - 10	200,60 b	0 - 519
	♀	8,40 a	4 - 12				
IAC 18	♂	6,74 a	3 - 13	4,46 a	3 - 8	330,50 a	135-509
	♀	7,03 a	5 - 12				

+ As médias estão comparadas entre e dentro dos cultivares. \*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

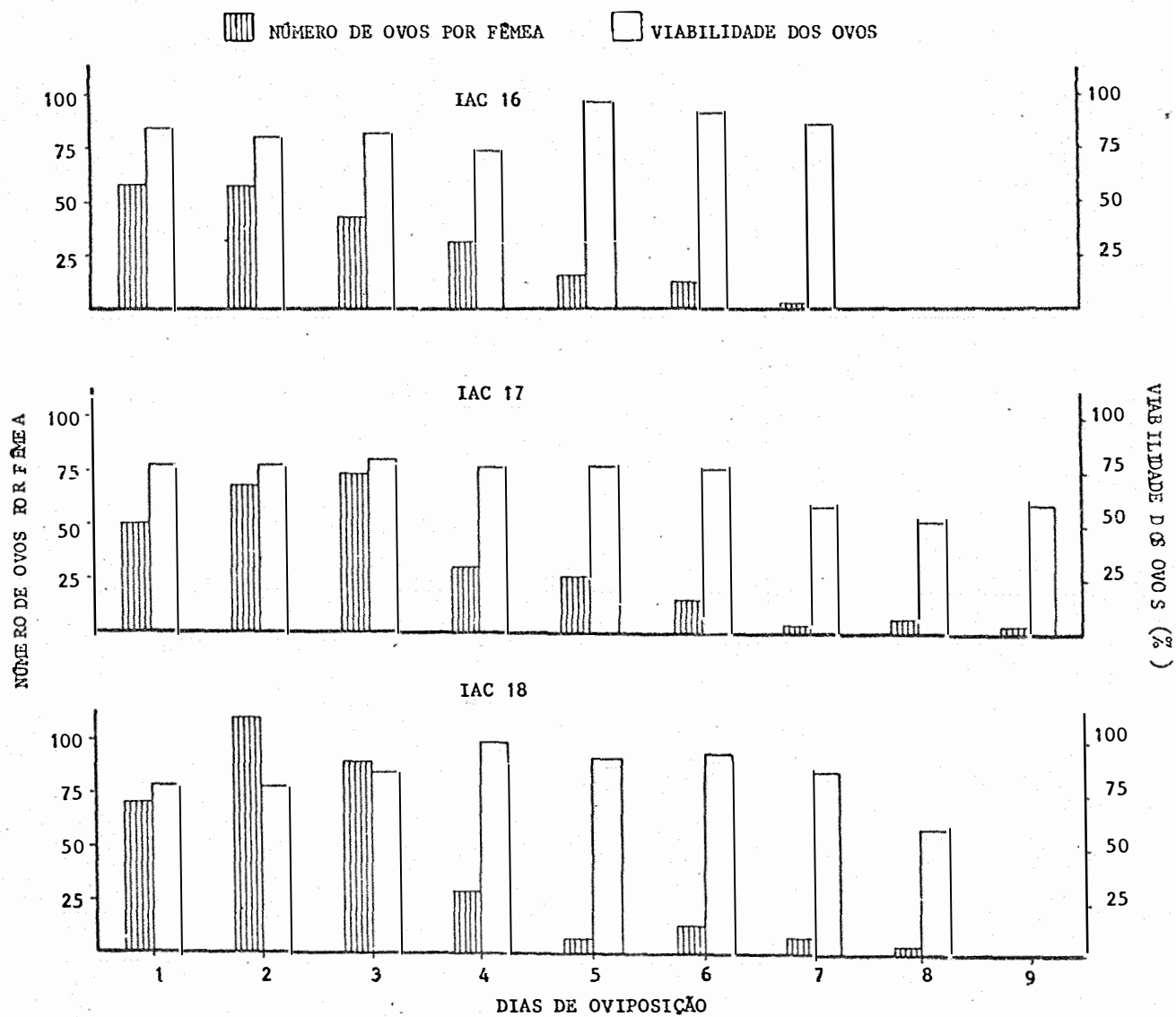


Figura 3 - Número médio de ovos por fêmea e viabilidade dos ovos, por dia de oviposição, para *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.



A razão sexual, calculada para os adultos (Tabela 12) pode ser considerada 0,5 devido à não significância encontrada pelo Teste de  $\chi^2$ , nas três cultivares, coincidindo com os valores apontados por HABIB e PATEL (1977).

A porcentagem de adultos deformados (Tabela 13) provenientes de pupas deformadas ou aparentemente normais não foi significativamente diferente entre as cultivares, sendo um pouco superior aos valores obtidos por MORETI (1980) para a primeira geração, na cultivar IAC 17.

#### 4.1.6. Ciclo total

Os dados relativos às diferentes fases discutidas, bem como o ciclo biológico total de ovo a adulto de *H. virescens* criada nas três cultivares de algodoeiro em estudo, estão resumidos na Tabela 16 e representados graficamente na Figura 4.

Como se nota, não houve diferenças sensíveis em relação à duração do ciclo biológico, indicando pequena influência das cultivares, como um todo, sobre este período. No entanto, a viabilidade média do ciclo, ou seja, o número de adultos obtidos a partir de 100 ovos por cultivar, foi próxima a 80% ('IAC 16' e 'IAC 18') e de 60% ('IAC 17') demonstrando a diferença qualitativa das cultivares e sua influência neste aspecto.

Tabela 16 - Dados relativos às diferentes fases do ciclo biológico de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Dados Biológicos*	Cultivares		
	IAC 16	IAC 17	IAC 18
nº ovos/♀	219,60 b	200,60 b	330,50 a
período médio de incubação (dias)	2,10 a	2,13 a	2,17 a
viabilidade dos ovos (%)	84,17 ab	76,29 b	87,94 a
duração média da fase larval (dias)	15,07 b	16,98 a	16,04 ab
viabilidade da fase larval (%)	100	85,00	92,50
duração média da fase de pré-pupa (dias)	3,34 a	3,53 a	3,48 a
viabilidade da fase de pré-pupa (%)	100	97,14	100
duração média da fase pupal (dias)**	♂ 11,82 a a ♀ 10,94 b a	11,08 b b 11,19 a a	11,38 a a 11,11 b a
viabilidade da fase pupal (%)	95,00	93,94	94,59
relação sexual (adultos)	1 : 1	1 : 1	1 : 1
pré-oviposição (dias)	2,85 a	2,01 a	1,80 a
longevidade dos adultos (dias) (inclui pré-oviposição)	7,75 a	7,45 a	6,93 a
duração do ciclo total (dias)***	♂ 40,08 ♀ 39,20	41,17 41,28	40,50 39,73
viabilidade do ciclo (ovo a pupa) (%)	79,96	59,17	76,94

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

\*\* Letras à esquerda da barra vertical comparam sexos dentro da cultivar; letras à direita comparam cada sexo entre cultivares;

\*\*\* Ciclo total considerado das fases de ovo a adulto inclusive.

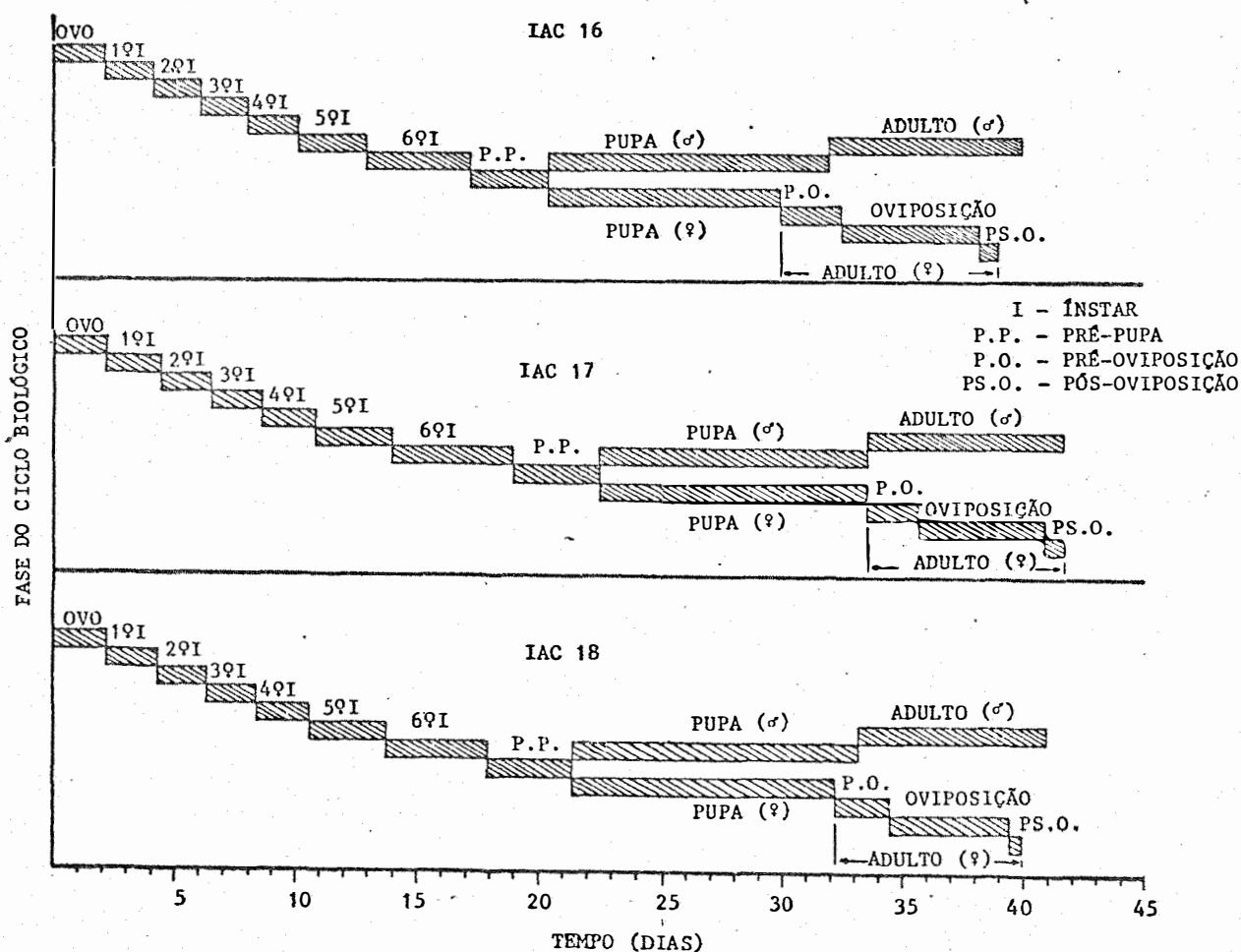


Figura 4 - Duração de cada fase (dias) do ciclo biológico de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

NADGAUDA e PITRE (1983) estudaram a biologia de *H. virescens* em diferentes temperaturas, em dieta artificial e, em algodoeiro e soja, simulando os hábitos alimentares naturais da espécie nas diferentes estruturas vegetativas e reprodutivas dessas plantas. Os dados de duração dos períodos larval, pré-pupal, pupal e de pré-oviposição não diferiram dos va

lores obtidos na presente pesquisa. No entanto, os citados autores obtiveram valores de viabilidade da fase de ovo e de lagarta em torno de 70% e 36%, respectivamente, portanto inferiores aos menores dados obtidos na presente pesquisa, que foram de 76% e 85%, na cultivar IAC 17. Não se constataram diferenças para as viabilidades das fases de pré-pupa e pupa. Por outro lado, houve diferenças no peso das pupas, que foi da ordem de 252mg, portanto, 21 a 34% mais pesadas do que a média das pupas obtidas no presente trabalho (Tabela 11). Porém, as maiores diferenças foram observadas na longevidade dos adultos (14 dias) e na capacidade de oviposição (1400 ovos por fêmea) citados por NADGAUDA e PITRE (1983) contra 7,5 dias e 330,5 ovos por fêmea, valores máximos obtidos nesta pesquisa ('IAC 18').

Essas diferenças na capacidade reprodutiva podem ter sido devidas à forma como as lagartas foram alimentadas, tendo sido incluídas estruturas reprodutivas do algodoeiro por NADGAUDA e PITRE (1983) enquanto somente folhas novas (do terço superior) foram utilizadas no presente trabalho. Isto também pode explicar a diminuição da capacidade reprodutiva de *H. virescens* com o passar das gerações observada por MORETI (1980) que também utilizou somente folhas de algodoeiro da cultivar IAC 17 para alimentar as lagartas, pois este tipo de alimento é utilizado, basicamente, nos primeiros ínstarés (RAMALHO, 1983).

Portanto, devido ao fato da forma de alimentação poder influir negativamente na reprodução de *H. virescens*,

sugere-se que os trabalhos de biologia e/ou nutrição utilizando folhas de algodoeiro sejam conduzidos apenas por uma geração. No presente caso, utilizaram-se somente folhas das três cultivares de algodoeiro para estudos de biologia e nutrição (discutidos a seguir) devido à grande demanda de material vegetal, o que teria sido grandemente dificultado com o uso de órgãos reprodutivos devido à sua rápida deterioração, não disponibilidade ao longo do ciclo da cultura e impossibilidade de realizar mensurações confiáveis nos estudos nutricionais.

#### 4.1.7. Tabelas de vida de fertilidade

Com os dados obtidos diariamente, foram elaboradas as tabelas de vida de fertilidade apresentadas nas Tabelas 17, 18 e 19.

As tabelas de vida de fertilidade permitem estabelecer o ponto de maior tendência de aumento populacional da espécie, representado por  $m_x$  (ANDREWARTHA e BIRCH, 1954). Assim, esses pontos de máximo aumento populacional ocorreram aos 34,5 dias ('IAC 16'), 37,5 dias ('IAC 17') e 35,5 dias ('IAC 18').

Tabela 17 - Tabela de vida de fertilidade para *H. virescens* criada na cultivar de algodoeiro IAC 16. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

x(dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	fase
0,5	-	1,00	-	-	ovo, lagarta, pré-pupa, pupa
∴	∴	∴	∴	∴	
31,5	-	0,80	-	-	
∴	∴	∴	∴	∴	(pré-oviposição)
34,5	28,9	0,80	23,12	797,64	
35,5	28,8	0,80	23,04	817,92	
36,5	21,3	0,80	17,04	621,96	
37,5	15,7	0,80	12,56	471,00	(oviposição)
38,5	7,7	0,76	5,85	225,30	
39,5	7,8	0,64	4,99	197,18	
40,5	2,1	0,44	0,92	37,42	
41,5	-	0,28	-	-	adulto
42,5	-	0,24	-	-	
43,5	-	0,20	-	-	
44,5	-	0,16	-	-	(pós-oviposição)
45,5	-	0,12	-	-	
46,5	-	0,08	-	-	
47,5	-	0,04	-	-	
Σ			87,52	3168,42	

Tabela 18 - Tabela de vida de fertilidade para *H. virescens* criada na cultivar de algodoeiro IAC 17. Temperatura:  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

x(dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	fase
0,5	-	1,00	-	-	ovo, lagarta, pré-pupa, pupa
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
33,5	-	0,59	-	-	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	(pré-oviposição)
35,5	25,45	0,59	15,02	533,05	
36,5	33,90	0,59	20,00	730,04	
37,5	36,90	0,59	21,77	816,41	(oviposição)
38,5	14,95	0,56	8,37	322,32	
39,5	14,56	0,47	6,84	270,31	
40,5	9,88	0,38	3,75	152,05	adulto
41,5	2,25	0,38	0,86	35,48	
42,5	4,06	0,35	1,42	60,39	
43,5	3,40	0,18	0,61	26,62	
44,5	0,50	0,15	0,08	3,34	
45,5	-	0,12	-	-	(pós-oviposição)
46,5	-	0,03	-	-	
Σ			78,72	2950,01	

Tabela 19 - Tabela de vida de fertilidade para *H. virescens* criada na cultivar de algodoeiro IAC 18. Temperatura:  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

x(dias)	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x	fase
0,5	-	1,00	-	-	ovo, lagarta, prē-pupa, pupa
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
32,5	-	0,77	-	-	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	(prē-oviposição)
34,5	34,90	0,77	26,87	927,02	
35,5	54,75	0,77	42,16	1496,59	
36,5	44,90	0,77	34,57	1261,91	(oviposição)
37,5	14,60	0,73	10,66	399,68	
38,5	3,89	0,69	2,68	103,34	
39,5	9,00	0,54	4,86	191,97	adulto
40,5	13,67	0,27	3,69	149,48	
41,5	7,33	0,23	1,69	69,96	
42,5	-	0,23	-	-	
43,5	-	0,19	-	-	(pōs-oviposição)
44,5	-	0,15	-	-	
45,5	-	0,11	-	-	
46,5	-	0,04	-	-	
Σ			127,18	4599,95	



A Tabela 20 reúne índices que interpretam a capacidade de aumento da espécie. Assim, esta capacidade de aumento a cada geração variou de 78,72 vezes ('IAC 17') para 87,52 vezes ('IAC 16') e 127,18 vezes ('IAC 18'). A duração média de uma geração foi mais longa na cultivar IAC 17 (37,47 dias) seguindo-se 'IAC 16' (36,20 dias) e 'IAC 18' (36,17 dias).

Tabela 20 - Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) para *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	T	$R_0$	rm	$\lambda$
IAC 16	36,20	87,52	0,1235	1,1314
IAC 17	37,47	78,72	0,1165	1,1236
IAC 18	36,17	127,18	0,1340	1,1434

A capacidade inata de aumentar em número também foi menor na cultivar IAC 17 (0,1165) e crescente na 'IAC 16' (0,1235) e 'IAC 18' (0,1340) respectivamente. A razão finita de aumento também foi inferior na 'IAC 17' (1,1236) seguindo-se 'IAC 16' (1,1314) e 'IAC 18' (1,1434).

Por esses índices ressalta o fato de que a cultivar IAC 17 foi a menos adequada à multiplicação de *H. vires-*

cens, enquanto 'IAC 18' foi a mais favorável, pois apresentou uma capacidade de aumento ( $R_0$ ) de uma geração para outra 1,5 e 1,6 vezes maior do que quando criada nas cultivares IAC 16 e IAC 17, respectivamente. Estas mesmas conclusões sobre a adequação das três cultivares estudadas foram obtidas por CARVALHO (1981) em estudo semelhante realizado com *Alabama argillacea*.

Desta forma, ficou evidenciada a importância da análise conjunta dos dados relativos ao ciclo biológico através das tabelas de vida de fertilidade, que indicaram claramente a adequação relativa de cada cultivar às exigências reprodutivas de *H. virescens*.

## 4.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR *H. virescens*

### 4.2.1. Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso pelas lagartas

As observações sobre consumo e utilização de alimento foram iniciadas com lagartas recém-"mudadas" para o terceiro ínstar, devido à não sensibilização da balança nos dois ínstars anteriores, o que teria levado a erros grosseiros de estimativa dos índices nutricionais. Este fato foi demonstrado por CROCOMO (1983), através dos coeficientes de variação dos

dados, que foram muito elevados para os primeiros ínstar de *Spodoptera frugiperda*, em pesquisa semelhante à do presente trabalho.

Tabela 21 - Peso fresco máximo por ínstar de lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Ínstar	Cultivar	Peso (mg)	
		Média*	Inter. Var.
3º	IAC 16	12,50 a	6,70 - 22,40
	IAC 17	10,62 a	5,30 - 13,20
	IAC 18	13,97 a	9,80 - 19,20
4º	IAC 16	46,53 ab	34,00 - 102,70
	IAC 17	37,51 b	32,80 - 43,50
	IAC 18	66,66 a	37,20 - 97,90
5º	IAC 16	146,69 b	112,60 - 296,20
	IAC 17	123,78 b	69,20 - 147,40
	IAC 18	236,89 a	123,80 - 335,70
6º	IAC 16	306,54 b	211,50 - 360,50
	IAC 17	284,81 b	148,40 - 336,30
	IAC 18	365,90 a	305,80 - 406,40

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

Os pesos frescos larvais máximos (Tabela 21) iniciaram-se com 12,50; 10,62 e 13,97mg no 3º ínstar, sem diferenças significativas, passando para 306,54; 284,81 e 365,90mg no 6º ínstar, com diferenças significativas, respectivamente, para lagartas criadas nas cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18. Verificou-se, portanto, influência das cultivares sobre o ganho de peso, já a partir do 4º ínstar, quando se destacaram as lagartas obtidas na cultivar IAC 18, seguindo-se as criadas na 'IAC 16' e, finalmente, as obtidas na 'IAC 17', o que pode ser confirmado pelos dados da Figura 5, que registram os pesos médios (frescos e secos) por ínstar, para cada cultivar.

As curvas de crescimento larval diário, nas três cultivares, apresentaram característica forma de "S" (Figura 6) usualmente obtida quando se representa graficamente o peso do inseto contra o tempo de crescimento (DUODU e BINEY, 1981). Neste caso, procurou-se a representação gráfica do fenômeno biológico através da equação da curva logística, o que foi perfeitamente adaptado para as lagartas criadas nas cultivares IAC 16 e IAC 18. No caso da cultivar IAC 17, apesar da tendência gráfica, os dados não se adaptaram ao padrão logístico, basicamente devido ao lento crescimento inicial das lagartas, o que fez diferir significativamente os dados observados, dos dados estimados (Figura 5) impedindo, assim, a obtenção de uma equação representativa. Por essas curvas, fica clara, novamente, a melhor adequação da cultivar IAC 18, seguindo-se a 'IAC 16' e 'IAC 17', para o desenvolvimento larval de *H. virescens*.

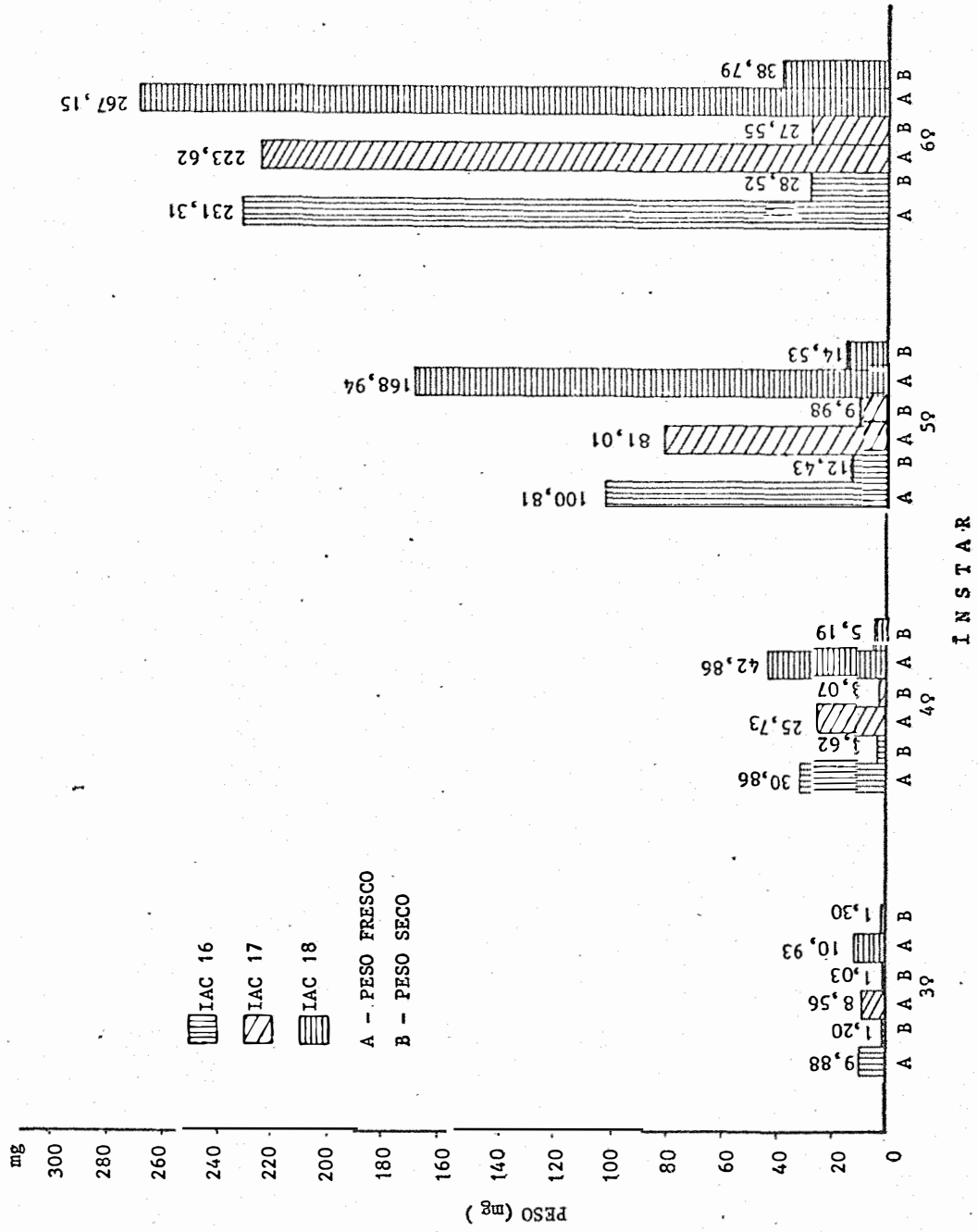


Figura 5 - Pesos médios frescos e secos (mg) por ínstar de lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

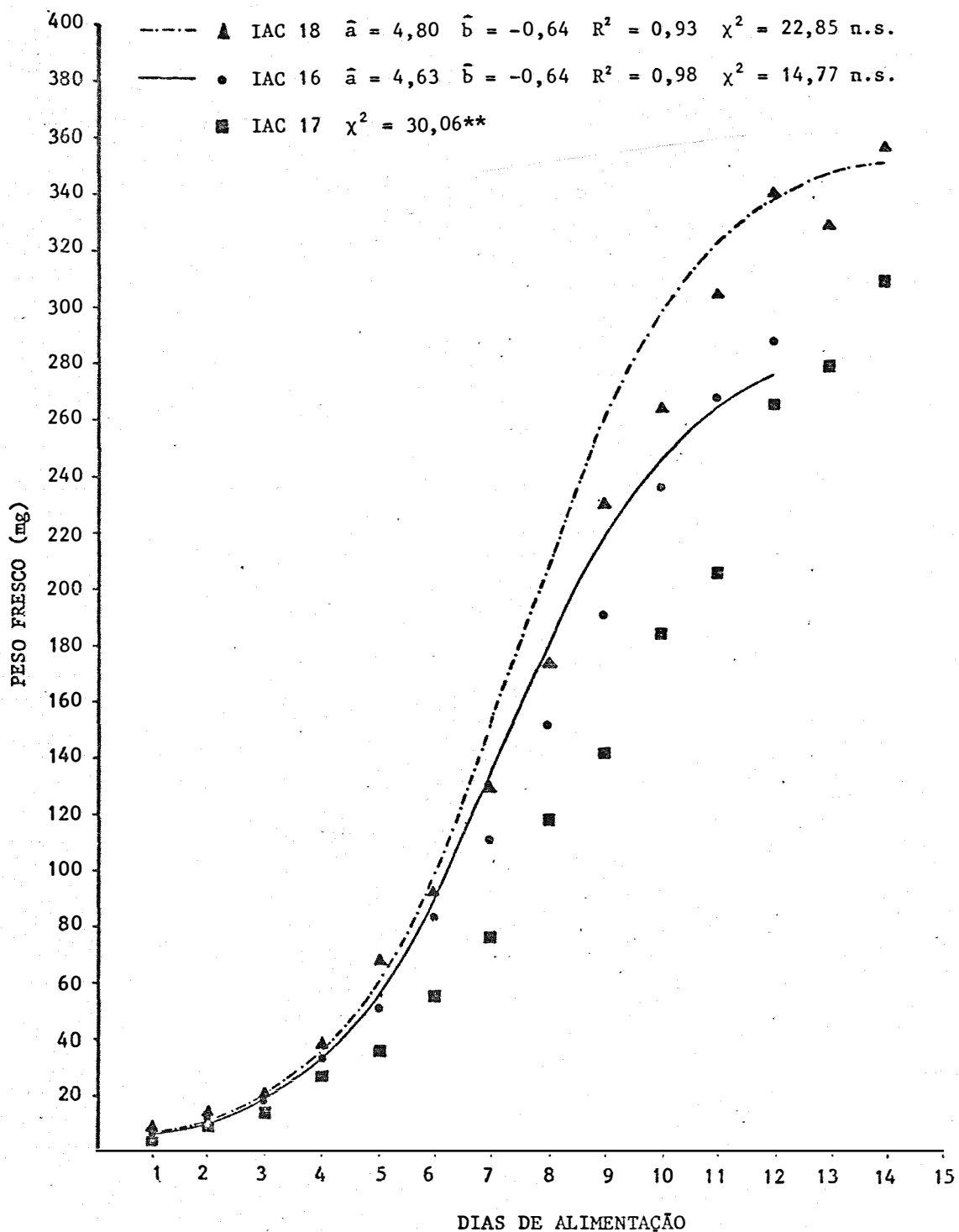


Figura 6 - Curvas logísticas de ganho de peso fresco (mg) por dia de alimentação de lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

O peso seco ganho, o peso seco do alimento consumido e das fezes produzidas, em cada ínstar estudado, constam da Tabela 22. Verificou-se que o consumo de alimento aumentou com a idade da lagarta, atingindo o máximo no 6º ínstar, quando os valores registrados foram 63,48; 66,08 e 59,49% do peso total de alimento consumido nas cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18, respectivamente. Esta tendência crescente de consumo concorda com os dados verificados para lagartas de outras espécies (KOGAN e COPE, 1974; BOLDT *et alii*, 1975; CROCOMO e PARRA, 1979a; SILVA, 1981; CARVALHO, 1981; VENDRAMIM, 1982). No caso da cultivar IAC 18, foi observado maior consumo relativo no 3º ínstar, da ordem de três vezes daquele encontrado para lagartas criadas na 'IAC 16' e 'IAC 17', embora não tivesse havido um correspondente aumento de peso ganho.

Igualmente, o ganho de peso pelas lagartas e o peso seco das fezes produzidas atingiu os valores máximos no 6º ínstar, observando-se uma melhor utilização do alimento no 5º ínstar, uma vez que a porcentagem de peso ganho foi proporcionalmente maior do que a porcentagem de alimento consumido, ressaltando-se este fato na cultivar IAC 18.

Na Tabela 23 podem-se observar os totais de peso seco de alimento ingerido, peso seco das fezes produzidas e ganho de peso seco pelas lagartas de *H. virescens*. Por esses dados, constatou-se diferença significativa de alimento ingerido, com o maior consumo sendo apresentado por lagartas criadas na 'IAC 18', seguindo-se 'IAC 16' e 'IAC 17', que não diferi-

Tabela 22 - Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas (peso seco) nos diferentes instares larvais de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±10C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Ínstar	Cultivar	Peso ganho		Alimento consumido		Fezes produzidas				
		(mg)	%	Inter. Var.	(mg)	%	Inter. Var.	(mg)	%	Inter. Var.
3º	IAC 16	0,64	1,73	0,36 - 1,18	23,73	4,36	5,1 - 43,7	5,92	1,75	4,4 - 8,0
	IAC 17	0,50	1,59	0,15 - 0,69	16,97	3,32	2,6 - 38,3	4,44	1,52	3,6 - 5,4
	IAC 18	0,74	1,28	0,47 - 0,98	92,92	12,79	76,4 - 124,9	5,72	1,14	3,1 - 9,3
4º	IAC 16	3,23	8,71	2,19 - 8,74	56,67	10,40	34,2 - 86,3	20,14	5,96	11,9 - 37,3
	IAC 17	2,63	8,34	1,68 - 3,47	44,05	8,61	26,9 - 73,0	19,73	6,75	11,5 - 39,8
	IAC 18	5,59	9,70	2,62 - 8,27	74,75	10,29	42,5 - 114,9	33,90	6,74	18,5 - 51,7
5º	IAC 16	11,39	30,73	6,68 - 24,04	118,51	21,76	62,2 - 358,6	71,70	21,21	33,2 - 252,5
	IAC 17	9,64	30,56	3,31 - 12,37	112,47	21,99	70,2 - 137,2	59,31	20,28	25,0 - 77,4
	IAC 18	22,12	38,37	10,91 - 37,97	126,62	17,43	106,1 - 500,1	181,64	36,12	52,3 - 345,8
6º	IAC 16	21,81	58,83	11,57 - 27,55	345,78	63,48	153,7 - 462,1	240,23	71,08	84,5 - 344,2
	IAC 17	18,77	59,51	10,10 - 23,89	337,93	66,08	118,3 - 403,1	208,90	71,45	68,1 - 250,3
	IAC 18	29,20	50,65	19,82 - 35,08	432,08	59,49	371,3 - 493,2	281,64	56,00	56,4 - 330,8



ram estatisticamente. Lagartas provenientes da cultivar IAC 18 também produziram mais fezes e apresentaram o maior ganho de peso, seguindo-se as lagartas criadas na 'IAC 16' e 'IAC 17'. Novamente, ficou sugerida uma melhor adequação nutricional da cultivar IAC 18 seguindo-se, pela ordem, 'IAC 16' e 'IAC 17'.

Tabela 23 - Pesos secos de alimento ingerido (F), fezes produzidas (PF) e peso ganho (G) do 3º ao 6º instar por lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Cultivar	F (mg)		PF (mg)		G (mg)	
	Média*	Inter. Var.	Média	Inter. Var.	Média	Inter. Var.
IAC 16	510,1 b	354,7-624,0	314,2	170,0-422,2	34,9	24,2-38,7
IAC 17	499,9 b	292,4-583,4	286,5	124,4-346,1	30,6	17,5-37,9
IAC 18	656,3 a	524,5-827,1	353,3	282,0-430,0	42,0	33,7-52,4

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

Essas diferentes respostas do crescimento larval de *H. virescens* talvez se expliquem pela presença de substâncias secundárias ou aleloquímicos, definidos por Whittaker (1970) citado por BECK e SCHOONHOVEN (1980) como sendo componentes sem valor nutricional, produzidos por uma espécie, que af

tam o crescimento, vigor, comportamento ou biologia da população de outra espécie. Por outro lado, pode ter havido deficiência ou ausência de algum nutriente essencial (JOHANSSON, 1964) uma vez que já foi observada menor capacidade reprodutiva para indivíduos provenientes da cultivar IAC 17 (itens 4.1.1. e 4.1.5.). Pela Tabela 24 nota-se que o teor de proteínas da 'IAC 17' foi mais alto que o das demais cultivares, porém, a qualidade biológica dessas proteínas, ou seja, a composição em aminoácidos, talvez não se constitua na mais adequada para um perfeito desenvolvimento de *H. virescens*, ou não esteja prontamente disponível ao inseto.

Tabela 24 - Proteína total e carboidratos solúveis nas folhas de algodoeiro do terço superior, aos três meses de idade, para as cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18. Piracicaba, janeiro de 1980.

Análise*	Cultivar		
	IAC 16	IAC 17	IAC 18
Proteína (%MS)	22,34	23,09	22,15
Carboidratos solúveis (%MS)	9,37	12,25	13,32

\*%MS - Por cento na matéria seca.

O fato de não haver correspondência entre o teor de proteínas totais e o desenvolvimento do inseto já fora observado por PARRA e CARVALHO (1980) com *Spodoptera frugiperda*. Estes autores observaram que as variedades de feijão com maior teor de proteína, utilizadas como fonte protéica na dieta artificial para esse inseto, não foram as que propiciaram seu melhor desenvolvimento. No citado trabalho, a explicação para o fato baseou-se na possível interação de taninos (aleloquímicos) existentes, com os nutrientes, visto que pode haver uma menor ingestão devida a uma associação negativa entre aleloquímicos e nutrientes (REESE, 1979). Na presente pesquisa com *H. virescens*, pode ter havido um outro aleloquímico que inibiu a atividade enzimática, afetando a digestão de proteínas, ou que interagiu com determinados aminoácidos, diminuindo sua disponibilidade biológica (REESE, 1977).

Provavelmente, uma análise quantitativa de aminoácidos poderia revelar este aspecto, auxiliando na interpretação dos dados biológicos observados.

Por outro lado, o maior teor de carboidratos solúveis na cultivar IAC 18 (Tabela 24) pode ter agido como fagoestimulante e/ou ter fornecido proporcionalmente mais energia biológica para as lagartas, que aproveitaram melhor o alimento para transformá-lo em massa do corpo.

#### 4.2.2. Índice de Consumo (CI)

O índice de consumo representa a quantidade, em gramas de alimento que o inseto consome por grama de peso vivo, por dia, sendo governado pela densidade, teor de água e outras propriedades físico-químicas do alimento (BHAT e BHATTACHARYA, 1978). Esse índice pode ser obtido com base em peso fresco ou seco, com diferentes significados nutricionais: CI baseado em peso fresco reflete uma resposta de comportamento do inseto ao alimento, enquanto o CI baseado em peso seco define uma resposta nutricional (fisiológica) (WALDBAUER, 1964).

No presente trabalho, o CI foi obtido com base em peso seco, representando, portanto, a necessidade nutricional de *H. virescens*, com os valores constando da Tabela 25 e Figura 7. Observou-se uma diminuição do CI do 3º ao 6º ínstar, indicando que, apesar da maior proporção de alimento ser ingerida no último ínstar, o consumo, proporcionalmente ao peso das lagartas, foi maior nos primeiros ínstares, concordando com as observações de CARVALHO (1981) e VENDRAMIM (1982). Ressalta-se o grande valor de CI obtido para o 3º ínstar de lagartas de *H. virescens* criadas na cultivar IAC 18, indicando a boa adequação das folhas desta cultivar já para lagartas em início de desenvolvimento. Embora não tenha havido diferenças significativas entre as três cultivares (Tabela 25) houve um leve acréscimo para lagartas criadas na cultivar IAC 18 e um decréscimo para as provenientes da 'IAC 17'.

Tabela 25 - Índices médios de consumo e utilização de alimento, do 3º ao 6º ínstar, para lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 h.

Cultivar	CI*	GR%*	ECI%*	ECD%*	AD%*
IAC 16	3,88 a	26,50 a	6,87 a	17,97 a	66,97 b
IAC 17	3,73 a	22,70 b	6,10 a	14,24 b	76,67 ab
IAC 18	4,04 a	25,60 a	6,40 a	14,04 b	85,44 a

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

#### 4.2.3. Razão de Crescimento (GR)

A razão de crescimento representa o aumento de peso do inseto por grama de peso vivo por dia e, segundo BHAT e BHATTACHARYA (1978) afeta diretamente a velocidade de desenvolvimento do inseto, que depende da qualidade do hospedeiro, do estado fisiológico do inseto e de fatores ambientais como luz, umidade e temperatura.

Os valores de GR foram crescentes do 3º ao 4º ínstar e decrescentes, a seguir, até o 6º ínstar, nas três cultivares (Figura 7) assemelhando-se aos dados obtidos por CARVA

LHO (1981) para *A. argillacea*. Considerando-se as médias de GR para o período larval estudado (Tabela 25) observaram-se diferenças significativas, com o menor valor estando relacionado com a cultivar IAC 17, não havendo diferenças significativas entre 'IAC 16' e 'IAC 18'. Este fato indica que o menor consumo absoluto na cultivar IAC 17 foi decorrência de um menor ganho de peso por dia de alimentação.

#### 4.2.4. Digestibilidade Aproximada (AD)

A digestibilidade aproximada representa a porcentagem do alimento ingerido que é assimilado pelo inseto. Esse índice é uma aproximação da digestibilidade real, uma vez que os resíduos metabólicos descarregados nas fezes, bem como a membrana peritrófica e as exúvias não são subtraídas do peso total das fezes. Assim, os valores de AD são inferiores aos correspondentes à digestibilidade real, porém, essa diferença é desprezível nos insetos fitófagos (WALDBAUER, 1968).

Pela Figura 7 nota-se que a AD foi decrescente do 3º ao 6º ínstar, para lagartas de *H. virescens* criada nas três cultivares, concordando com outros autores (MUKERJI e GUPPY, 1970; LATHEEF e HARCOURT, 1972; BHAT e BHATTACHARYA, 1978; CROCOMO e PARRA, 1979b; CARVALHO, 1981; SILVA, 1981; VENDRA-

MIM, 1982).

Esta mesma característica decrescente de AD também foi observada por KOGAN e COPE (1974) em *Pseudoplusia includens*, que explicaram essa redução como sendo função da seleção dos tecidos foliares. Assim, nos primeiros ínstaes, as lagartas alimentam-se, preferencialmente, de tecidos com baixo teor de fibras, o que proporciona maior digestibilidade e, nos últimos ínstaes, alimentam-se indiscriminadamente, evitando apenas as nervuras maiores, ocasionando um decréscimo na digestibilidade.

As lagartas criadas nas cultivares IAC 16 e IAC 17 apresentaram os menores valores de AD, quando comparadas às criadas na cultivar IAC 18 (Tabela 25). Essa diferença relativa à IAC 18 teve origem no alto valor de AD observado já para lagartas de 3º ínstar (Figura 7) indicando uma boa adaptação a esta cultivar, que pode ter sido devida à maior porcentagem de matéria seca nas folhas (Tabela 26). Por outro lado, os menores valores de digestibilidade podem ter sido devidos a um alto teor de fibras indigeríveis ou balanceamento inadequado de nutrientes (WALDBAUER, 1964) nas outras duas cultivares.

Trabalhando com lagartas de *H. virescens*, BREWER e KING (1979) encontraram valores de AD variando de 35,35 a 46,50% em duas dietas artificiais, para lagartas com nove dias, o que corresponde, aproximadamente, ao 5º ínstar, concordando com as observações constantes da Figura 7. Isto indica não ter havido grande variação nutricional entre as dietas arti

ficiais e as cultivares aqui utilizadas, para este estágio, quando se considera a digestibilidade aproximada.

Tabela 26 - Pesos médios (fresco e seco) e porcentagem de matéria seca em 12,46cm<sup>2</sup> de folhas de três cultivares de algodoeiro. Piracicaba, janeiro de 1980.

Cultivar	Peso (mg)*		Matéria seca (%)
	Fresco	Seco	
IAC 16	405,13 b	81,77 b	28,28 b
IAC 17	410,54 b	84,93 b	28,97 b
IAC 18	447,34 a	110,00 a	34,46 a

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

#### 4.2.5. Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECI)

A eficiência de conversão do alimento ingerido representa a porcentagem do alimento ingerido que é convertido em massa do corpo do inseto. Observou-se, para lagartas criadas nas três cultivares (Figura 7) um aumento de ECI até o 5º ínstar, com decréscimo no ínstar final. Esta tendência também foi observada por SOO HOO e FRAENKEL (1966) que explicaram es-



sa redução da ECI no último ínstar devida a mudanças na fisiologia e dispêndio extra de energia na fase anterior à pupação, provocando um ganho de peso proporcionalmente menor. Posteriormente, CHLODNY (1967) obteve o mesmo resultado com *Leptinotarsa decemlineata*, explicando que o aumento no penúltimo ínstar deveu-se ao fato da larva sintetizar e armazenar gorduras que servirão de fonte de energia para sua manutenção durante a metamorfose, o que acarretou significativo aumento na proporção entre peso ganho pela lagarta e peso do alimento ingerido.

Os valores de ECI obtidos no presente trabalho não diferiram estatisticamente (Tabela 25) embora o menor valor tenha sido encontrado para lagartas criadas na cultivar IAC 17, indicando que as quantidades de alimento ingerido convertidas em massa do corpo e em energia de manutenção foram um pouco menores nesta cultivar do que na 'IAC 16' e 'IAC 18'.

Os dados obtidos neste trabalho foram inferiores, para lagartas de 5º ínstar, aos citados por BREWER e KING (1979) em duas dietas artificiais, onde encontraram valores de ECI da ordem de 20%. Portanto, as dietas artificiais foram praticamente duas vezes mais aproveitadas do que as cultivares utilizadas na presente pesquisa, indicando uma melhor adequação das dietas, provavelmente pelo melhor balanceamento nutricional e pela própria composição das dietas, desde que as folhas não devem conter todos os nutrientes exigidos por *H. virescens*.

#### 4.2.6. Eficiência de Conversão do Alimento Digerido (ECD)

A eficiência de conversão do alimento digerido representa a porcentagem de alimento assimilado que é convertido em substância do corpo, variando com a tomada de alimento e com o seu nível nutricional mas é independente da sua digestibilidade (WALDBAUER, 1968).

Os valores de ECD para as lagartas criadas nas três cultivares encontram-se na Figura 7, verificando-se um aumento dos mesmos até o 5º ínstar, seguindo-se um decrêscimo no ínstar final. Provavelmente, essa redução foi devida a uma maior demanda de energia metabólica na fase anterior à pupação, o que levou a uma menor utilização de alimento para transformação em biomassa.

BREWER e KING (1979) obtiveram valores de ECD maiores em duas dietas artificiais (39,1 e 44,5%) para lagartas de 5º ínstar, indicando melhor utilização dessas dietas, para lagartas de *H. virescens*, do que as cultivares aqui utilizadas (Figura 7).

Segundo MUKERJI e GUPPY (1970), LATHEEF e HARCOURT (1972) e KOGAN e COPE (1974) há uma correlação inversa entre AD e ECD. No presente trabalho, esta não foi calculada porém observa-se, pela Figura 7, que ocorreu este fato para as cultivares IAC 16 e IAC 18 e, para 'IAC 17', apenas do 3º ao 5º ínstar, não caracterizando a correlação inversa no último ín-

tar. Pela Tabela 25 observa-se que houve uma exata inversão das posições de AD e ECD nas três cultivares. Assim, houve sequência crescente de valores de AD para lagartas criadas nas cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18, enquanto a ECD apresentou sequência decrescente de valores, na mesma ordem, com diferença estatística significativa entre estes últimos dados (Tabela 25).

Segundo MUKERKI e GUPPY (1970), essa correlação inversa em que AD diminui e ECD aumenta com os instares, deve-se ao fato de que as lagartas mais jovens, embora se alimentem de tecidos mais digeríveis, gastam maior energia de manutenção e pequena parte do alimento é convertida em massa do corpo, originando menores valores de ECD, ocorrendo o inverso com lagartas mais velhas, que se alimentam indiscriminadamente, mas incorporam mais alimento como massa do corpo.

De acordo com SOO HOO e FRAENKEL (1966), quanto mais lentamente o alimento é ingerido pelas lagartas, mais eficientemente é digerido e convertido em massa do corpo, o que pode ter ocorrido para as lagartas criadas nas cultivares IAC 16 e IAC 17 que apresentaram período larval mais longo do que as criadas na cultivar IAC 18 e apresentaram ECD mais elevada. Os mesmos autores citaram também, que ocorre uma relação inversa entre CI e ECI, observada no presente trabalho, e entre CI e ECD, sendo menos notável, porém, neste caso (Figura 7).

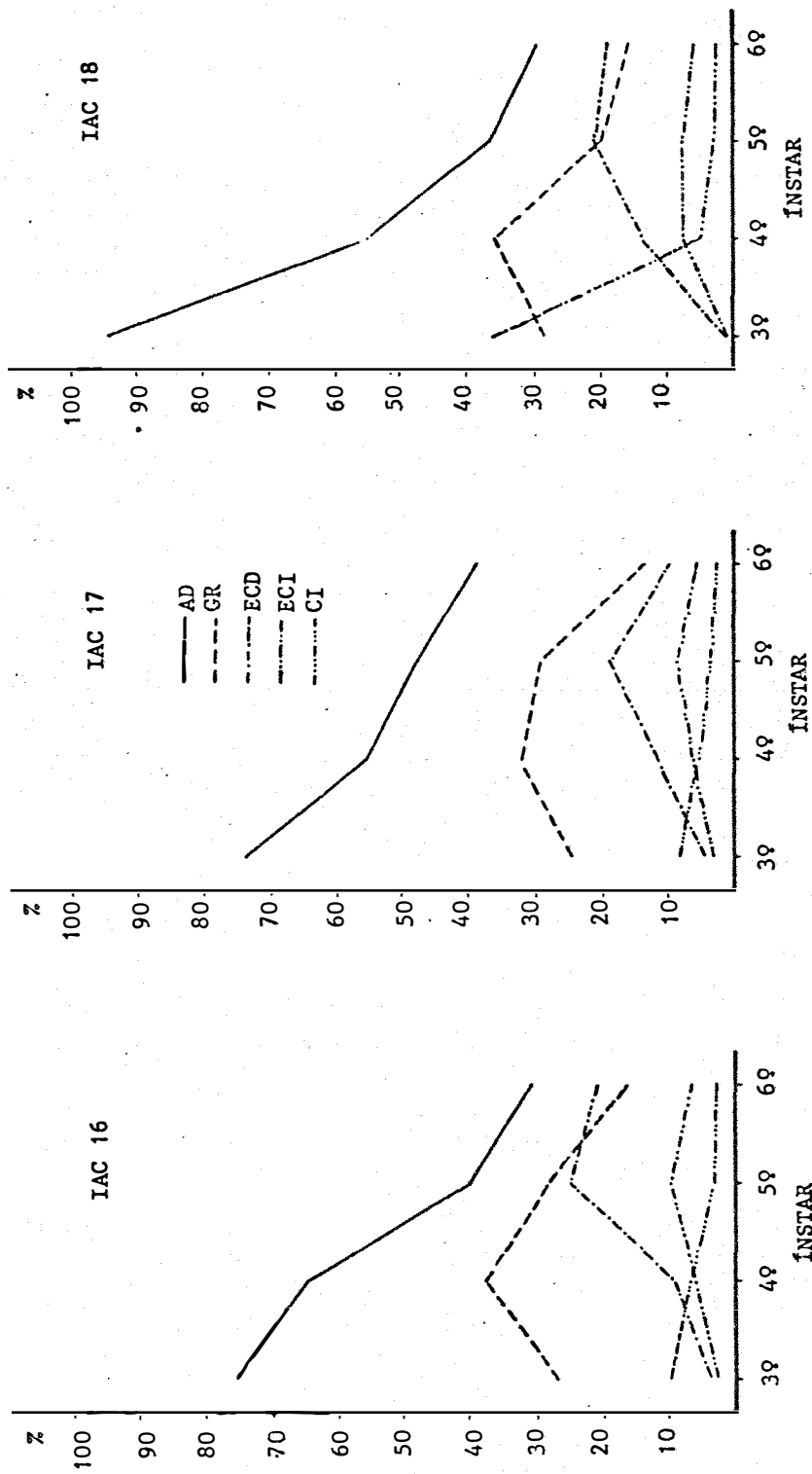


Figura 7 - Índices de consumo e de utilização de alimento por ínstar de lagartas de *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

## 4.2.7. Análise dos componentes principais

O método de análise dos componentes principais (Tabela 27) possibilitou separar as cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18 em três grupos (Figura 8) em função dos parâmetros biológicos, nutricionais e ambos conjuntamente, discriminados no item 3.5.

Tabela 27 - Valores dos eixos ortogonais (X e Y) e coeficientes de explicação para os parâmetros biológicos (A), nutricionais (B) e ambos conjuntamente (C) pelo método da análise dos componentes principais, para *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70\pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

Cultivar	A		B		C	
	X	Y	X	Y	X	Y
IAC 16	+1,633	-1,732	-2,038	+1,358	+0,645	-3,354
IAC 17	-3,266	0,000	-0,746	-1,856	-3,641	+1,188
IAC 18	+1,633	+1,732	+2,784	+0,497	+2,996	+2,166
Coeficiente de Explicação (%)	72,73	27,27	69,25	30,75	56,61	43,39

Através da análise dos componentes principais verificou-se que as três cultivares formaram três grupos distintos, quer quando os parâmetros biológicos e nutricionais fo

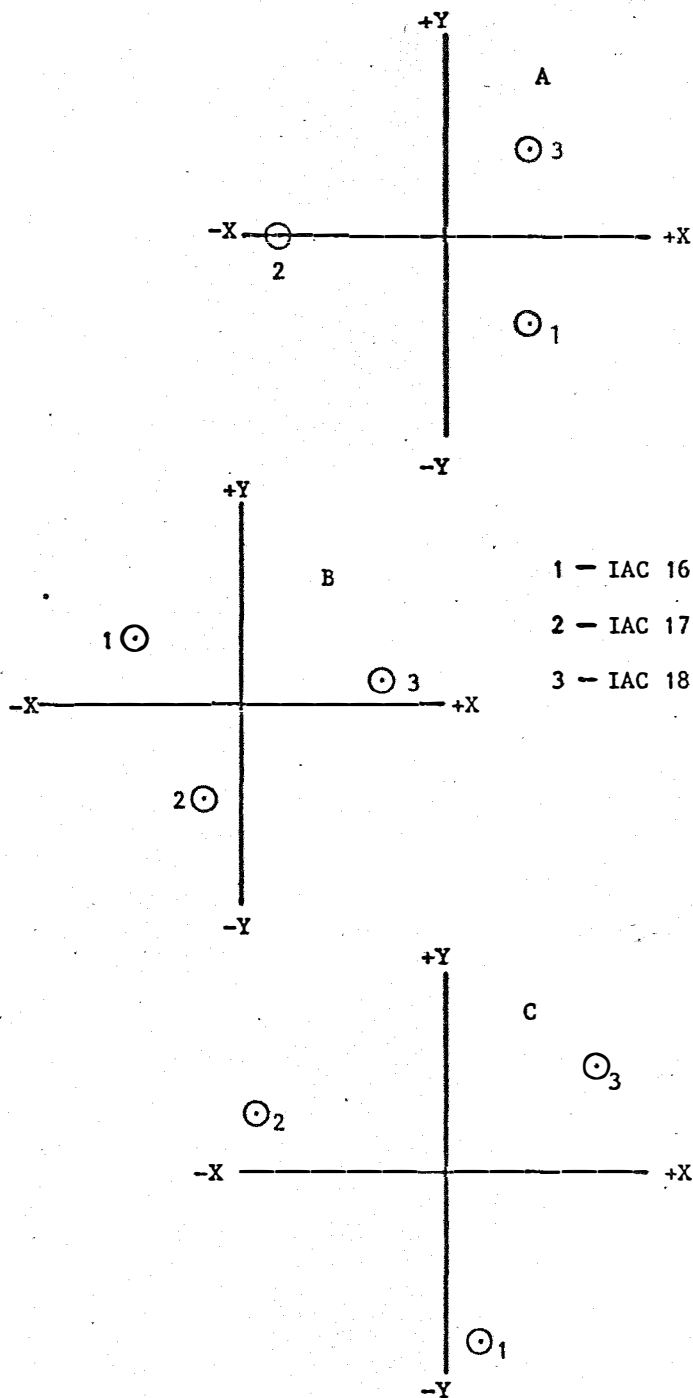


Figura 8 - Diagramas comparativos de parâmetros biológicos (A), nutricionais (B) e ambos conjuntamente (C) pelo método da análise dos componentes principais, para *H. virescens* criada em três cultivares de algodoeiro. Temperatura:  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h.

ram analisados isoladamente ou conjuntamente (Figura 8 e Tabela 27). Esta análise conjunta comprovou os resultados anteriormente discutidos relacionados com parâmetros biológicos, tabelas de vida de fertilidade e parâmetros nutricionais.

#### 4.2.8. Considerações finais

O estudo do consumo e utilização de alimento pelas lagartas de *H. virescens* nas cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18, complementado pela análise dos componentes principais, permitiu determinar que a cultivar IAC 18 foi a mais adequada, seguindo-se as cultivares IAC 16 e IAC 17, pela ordem. Estas análises confirmaram as observações biológicas que haviam sido feitas anteriormente, em que a cultivar IAC 18 propiciou maior capacidade reprodutiva para *H. virescens*, seguindo-se 'IAC 16' e 'IAC 17'.

Ambos os estudos (biológico e nutricional) portanto, permitiram chegar às mesmas determinações sobre a melhor ou pior adequação de uma cultivar sobre o desenvolvimento de *H. virescens*. Neste sentido, fica sugerido que ambos os métodos são passíveis de serem utilizados em estudos de resistência de materiais genéticos de algodoeiro à lagarta da maçã, conforme a metodologia aqui empregada. No entanto, considerando-se que os dados da presente pesquisa foram obtidos sobre folhas de algodoeiro e não de acordo com o hábito natural das la

gatas de *H. virescens*, que é de se alimentarem principalmente (71,2%) nas brácteas de maçãs recém-formadas (RAMALHO, 1983) pode ser que diferenças sejam encontradas se forem incluídos órgãos reprodutivos da planta nesses estudos. Neste caso, devido à maior dificuldade de trabalho e maior presença de fontes de erro na obtenção dos dados através de análise nutricional, principalmente em "screening" envolvendo grande número de plantas, sugere-se que seja empregado o método de estudos do ciclo biológico. Este é de mais fácil execução, mesmo simulando-se o hábito natural de alimentação das lagartas, e envolve observações relativamente simples, permitindo uma análise populacional final que pode definir a relação de adequação do material vegetal estudado com a capacidade reprodutiva populacional da espécie, esperada em condições ideais, no campo.



## 5. CONCLUSÕES

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

- . As cultivares afetam a viabilidade dos ovos, duração e peso fresco máximo da fase larval, peso pupal, período pupal de machos e média de ovos por fêmea.
- . Não há influência das cultivares sobre: período de incubação, número de instares, tamanho de lagartas, duração e viabilidade da fase prê-pupal, duração do período pupal de fêmeas, razão sexual, deformação das pupas e adultos, períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, número de oviposições por fêmea e longevidade de machos e fêmeas de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781).

- . Há diferença do período pupal (machos e fêmeas) dentro de cada cultivar.
- . O peso das pupas (machos e fêmeas) não difere dentro de cada cultivar.
- . Em termos biológicos, a cultivar IAC 17 é a menos adequada ao inseto, enquanto a IAC 18 é a mais favorável.
- . Baseando-se em tabelas de vida de fertilidade, a cultivar IAC 18 é a mais adequada à multiplicação de *H. virescens*, seguindo-se a 'IAC 16' e por último a 'IAC 17'.
- . A relação entre o ganho de peso fresco das lagartas e os dias de alimentação é representada por curvas logísticas adaptadas às cultivares IAC 18 e IAC 16.
- . O peso seco ganho, peso seco do alimento consumido e das fezes produzidas aumentam em todas as cultivares, com o desenvolvimento larval atingindo o máximo no sexto instar.
- . O consumo de alimento, produção de fezes e ganho de peso, medidos em peso seco, são maiores para lagartas criadas na cultivar IAC 18 seguindo-se, pela ordem 'IAC 16' e 'IAC 17'.

- . O índice de consumo e a digestibilidade aparente decrescem do terceiro ao sexto ínstar, nas três cultivares.
- . A razão de crescimento aumenta do terceiro ao quarto ínstar, decrescendo, daí, até o sexto ínstar, nas três cultivares.
- . A eficiência de conversão do digerido e do ingerido aumentam do terceiro ao quinto ínstar, decrescendo no sexto, nas três cultivares.
- . Não há diferenças no índice de consumo e eficiência de conversão do ingerido para lagartas obtidas nas três cultivares.
- . As lagartas criadas na cultivar IAC 16 apresentam a menor digestibilidade aproximada e a maior eficiência de conversão do digerido.
- . As lagartas provenientes da cultivar IAC 17 apresentam a menor razão de crescimento.
- . Os melhores parâmetros nutricionais para avaliar a adequação das cultivares de *H. virescens* são os pesos secos do alimento ingerido e peso ganho, razão de crescimento, eficiência de conversão do digerido e digestibilidade aproximada.

- . A análise dos componentes principais realizada para os dados biológicos e nutricionais individualmente e, de forma conjunta, determinou que cada cultivar constitui um grupo distinto para o desenvolvimento de lagartas de *H. virescens*.
- . A metodologia de obtenção de dados biológicos e sua análise individual e conjunta através das tabelas de vida de fertilidade é a mais indicada para comparar o comportamento de *H. virescens* em relação a diversas cultivares, do que a obtenção e a análise de dados nutricionais quantitativos.

## 6. LITERATURA CITADA

ABRAHÃO, J.T.M., 1982. Algodão: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia/FEALQ. 96p.

ABUL NASR, S.E.; K.T. AWADALLAH e H.E. ABU BAKR, 1975. Effect of different diets on the development and fecundity of the corn earworm, *Heliothis armigera* Hbn. (Lepid., Noctuidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie. Berlin, 81: 285-291.

ANDREWARTHA, H.G. e L.C. BIRCH, 1954. The distribution and abundance of animals. Chicago, University of Chicago Press. 782p.

AZZI, R., 1935. Inimigos do fumo. Boletim de Agricultura. São Paulo, 36: 375-394.

- BARBER, G.W., 1937. Seasonal availability of food plants of two species of *Heliothis* in eastern Georgia. Journal of Economic Entomology. Geneva, 30(1): 150-158.
- BECK, S.D., 1965. Resistance of plants to insects. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 10: 207-232.
- BECK, S.D. e J.C. REESE, 1976. Insect-plant interactions: nutrition and metabolism. In: WALLACE, J.W. e R.L. MANSELL, ed. Biochemical interactions between plants and insects. New York, Plenum Press, p.41-92.
- BECK, S.D. e L.M. SCHOONHOVEN, 1980. Insect behavior and plant resistance. In: MAXWELL, F.G. e P.R. JENNINGS, ed. Breeding plants resistant to insects. New York, John Wiley, p.116-135.
- BECK, S.D. e E.E. SMISSMAN, 1961. The european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hubn.), and its principal host plant. IX. Biological activity of chemical analogs of corn resistance factor A (6-methoxybenzoxazolinone). Annals of the Entomological Society of America. College Park, 54: 53-61.

- BENSHOTER, C.A., 1968a. Diapause and development of *Heliothis zea* and *Heliothis virescens* in controlled environments. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 61(4): 953-956.
- BENSHOTER, C.A., 1968b. Influence of light manipulation on diapause of *Heliothis zea* and *H. virescens*. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 61(5): 1272-1274.
- BENSHOTER, C.A., 1970. Specificity in the reactions of larval *Heliothis zea* and *H. virescens* to light. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 63(6): 1642-1643.
- BHAT, N.S. e A.K. BHATTACHARYA, 1978. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (F.) at different temperatures. Indian Journal of Entomology. New Delhi, 40(1): 16-25.
- BHATTACHARYA, A.K. e N.C. PANT, 1976. Studies on the host plant relationships: consumption and utilization profile in insects. Proceedings of the National Academy of Sciences of India. Allahabad, 46(1, 2): 273-301.
- BHATTACHARYA, A.K. e G.P. WALDBAUER, 1969. Faecal uric acid as an indicator in the determination of food utilization. Journal of Insect Physiology. Oxford, 15: 1129-1135.

- BHATTACHARYA, A.K. e G.P. WALDBAUER, 1970. Use of the faecal uric acid method in measuring the utilization of food by *Tribolium confusum*. Journal of Insect Physiology. Oxford, 16: 1983-1990.
- BOLDT, P.E.; K.D. BIEVER e C.M. IGNOFFO, 1975. Lepidopteran pests of soybeans: consumption of soybean foliage and pods and development time. Journal of Economic Entomology. College Park, 68(4): 480-482.
- BREWER, F.D. e E.G. KING, 1979. Consumption and utilization of soyflour-wheat germ diets by *Heliothis* spp. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 72(3): 415-417.
- BUTLER, G.D., Jr e A.G. HAMILTON, 1976. Development time of *Heliothis virescens* in relation to constant temperature. Environmental Entomology. College Park, 5(4): 759-760.
- BUTLER, G.D., Jr ; A.G. HAMILTON e F.I. PROSHOLD, 1979. Developmental times of *Heliothis virescens* and *H. subflexa* in relation to constant temperature. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 72(2): 263-266.
- BUTT, B.A. e E. CANTU, 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, United States Department of Agriculture, 7p. [ARS, n.33-75].



- CARVALHO, S.M. de, 1981. Biologia e nutrição quantitativa de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivares de algodoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 97p. [Dissertação de Mestrado].
- CHAN, B.G.; A.C. WAISS, Jr; R.G. BINDER e C.A. ELLIGER, 1978. Inhibition of lepidopterous larval growth by cotton constituents. Entomologia Experimentalis et Applicata. Amsterdam, 24: 94-100.
- CHLODNY, J., 1967. The amount of food consumed and production output of larvae of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Ekologia Polska. Serie A, Warszawa, 15: 531-541.
- CHOU, Y.M.; G.C. ROCK e E. HODGSON, 1973. Consumption and utilization of chemically defined diets by *Argyrotaenia velutinana* and *Heliothis virescens*. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 66(3): 627-632.
- CROCOMO, W.B., 1983. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae). Piracicaba, ESALQ/USP, 93p. [Tese de Doutorado].

CROCOMO, W.B. e J.R.P. PARRA, 1979a. Danos causados por *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera-Attacidae) em cafeeiro Mundo Novo. O Solo. Piracicaba, 71(2): 41-46.

CROCOMO, W.B. e J.R.P. PARRA, 1979b. Biologia e nutrição de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera, Attacidae) em cafeeiro. Revista Brasileira de Entomologia. São Paulo, 23(2): 51-75.

DANTAS, J.G., 1978. Produção mundial de algodão. Revista dos Mercados. São Paulo, 271: 58-62.

DAUM, R.J.; G.H. MCKIBBEN; T.B. DAVICH e R. McLAUGHLIN, 1969. Development of the bait principle for boll weevil control: Calco Oil Red N-1700 dye for measuring ingestion. Journal of Economic Entomology. College Park, 62(2): 370-375.

DETHIER, V.G.; L.B. BROWNE e C.N. SMITH, 1960. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects. Journal of Economic Entomology. College Park, 53(1): 134-136.

DUODU, Y.A. e F.F. BINEY, 1981. Growth, food consumption and food utilization of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) on four food-plants. Bulletin of Entomological Research. London, 71(3): ~~655-662~~

- DYAR, H.G., 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. Psyche. Massachusetts, 5: 420-422.
- ELLIGER, C.A.; B.C. CHAN e A.C. WAISS, Jr, 1980. Flavonoids as larval growth inhibitors. Naturwissenschaften. Berlin, 67: 358-359.
- ELLIGER, C.A.; D.F. ZINKEL e B.G. CHAN, 1976. Diterpene acids as larval growth inhibitors. Experientia. Basel, 32(11): 1364-1365.
- 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.
- FERY, R.L. e F.P. CUTHBERT, Jr, 1975. Antibiosis in *Lycopersicon* to the tomato fruitworm (*Heliothis zea*). Journal of the American Society for Horticultural Science. Mount Vernon, 100(3): 276-278.
- FOLSOM, J.W., 1936. Notes on little-known cotton insects. Journal of Economic Entomology. 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.

FRAENKEL, G.S., 1959. The raison d'être of secondary plant substances. Science. New York, 129: 1466-1470.

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, United States Department of Agriculture. 8p. [ARS, n.131].

FYE, R.E. e D.E. SURBER, 1971. Effect of several temperatures and humidity regimens on eggs of six species of lepidopterous pests of cotton in Arizona. Journal of Economic Entomology. College Park, 64(5): 1138-1142.

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. (Ph.D. Thesis). Apud: Dissertation Abstracts International, Sec. B., Ann Harbor, 36(11): 5423-5424, 1975.

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 Agrícola. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 531p.

- GARDNER, J.W. e R.E. LYNCH, 1981. Fall armyworm leaf consumption and development of Florunner peanuts. Journal of Economic Entomology. College Park, 74(2): 191-193.
- GENTRY, C.R.; W. DICKERSON, Jr e J.M. STANLEY, 1971. Populations and mating of adult tobacco budworms and corn earworms in north west Florida indicated by traps. Journal of Economic Entomology. College Park, 64(1): 335-338.
- GOODENOUGH, J.L. e J.W. SNOW, 1973. Tobacco budworm nocturnal activity of adult males as indexed by attraction to live virgin females in electric grid traps. Journal of Economic Entomology. College Park, 66(2): 543-544.
- GUERRA, A.A., 1970. Effect of biologically active substances in diet on development and reproduction of *Heliothis* spp. Journal of Economic Entomology. College Park, 63(5): 1518-1521.
- GUERRA, A.A. e A.D. BHUIYA, 1977. Nutrition of the tobacco budworm: an economical larval diet for rearing. Journal of Economic Entomology. College Park, 70(5): 568-570.
- GUERRA, A.A. e M.T. OUYE, 1968. Hatch, larval development and adult longevity of four lepidopterous species after thermal treatment of eggs. Journal of Economic Entomology. College Park, 61(1): 14-16.

- GUERRA, A.A.; M.T. OUYE e H.R. BULLOCK, 1968. Effect of ultraviolet irradiation on egg hatch, subsequent larval development and adult longevity of tobacco budworm and the bollworm. Journal of Economic Entomology. College Park, 61(2): 541-542.
- GUPTA, M.R. e R. RADHAKRISNAMURTY, 1971. Estimation of diet intake by the larvae of *Corcyra cephalonica* and *Tribolium castaneum* using a <sup>45</sup>Calcium - labelled compound. Journal of Insect Physiology. Oxford, 17: 2491-2497.
- HABIB, M.E.M. e P.N. PATEL, 1977. Biology of *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) on two host plants in laboratory. Indian Journal of Agricultural Science. New Delhi, 47(11): 537-539.
- HAMBLETON, E.J., 1939. Notas sobre os lepidópteros que atacam o algodoeiro no Brasil. Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo, 10(2): 235-248.
- HAMBLETON, E.J., 1944. *Heliothis virescens* as a pest of cotton, with notes on host plants in Peru. Journal of Economic Entomology. Geneva, 37(5): 660-666.

HAMBLETON, E.J. e W.T.M. FORBES, 1935. Uma lista de Lepidoptera (Heterocera) do Estado de Minas Gerais. Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo, 6(2): 213-256.

HAYES, D.K.; B.M. CAWLEY; W.M. SULLIVAN; V.E. ADLER e M.S. SCHECHTER, 1974. The effect of added light pulses in overwintering and diapause, under natural light and temperature conditions, of four species of Lepidoptera. Environmental Entomology. College Park, 3(5): 863-865.

HENDRICKS, D.E. e H.M. GRAHAM, 1970. Oil soluble dye in larval diet for tagging moths, eggs, and spermatophores of tobacco budworms. Journal of Economic Entomology. College Park, 63(2): 1019-1020.

HENDRICKS, D.E.; H.M. GRAHAM e A.T. FERNANDEZ, 1970. Mating of female tobacco budworm collected from light traps. Journal of Economic Entomology. College Park, 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. Journal of Economic Entomology. College Park, 64(6): 1399-1401.

HENDRICKS, D.E.; P.D. LINGREN e J.P. HOLLINGSWORTH, 1975.

Numbers of bollworms, tobacco budworms and cotton leafworms caught in traps equipped with fluorescent lamps of five colors. Journal of Economic Entomology. College Park, 68(5): 645-648.

HERRICK, G.W., 1925. Manual of injurious insects. New York, Henry Holt. 489p.

HILLHOUSE, T.L. e H.N. PITRE, 1976. Oviposition by *Heliothis* on soybeans and cotton. Journal of Economic Entomology. College Park, 69(2): 144-146.

JERMY, T., 1966. Feeding inhibitors and food preference in chewing phytophagous insects. Entomologia Experimentalis et Applicata. Amsterdam, 9: 1-12.

JOHANSSON, A.S., 1964. Feeding and nutrition in reproductive processes in insects. Symposium of the Royal Entomological Society of London. London, 2: 43-55.

JOHNSON, M.W.; R.E. STINNER e R.L. RABB, 1975. Ovipositional response of *Heliothis zea* (Boddie) to its major hosts in North Carolina. Environmental Entomology. College Park, 4(2): 291-297.



- JONES, G.A. e R. THURSTON, 1970. Leaf consumption and development of tobacco hornworm larvae feeding on burley and dark tobacco. Journal of Economic Entomology. College Park, 63(6): 1938-1941.
- JONES, R.L.; W.D. PERKINS e A.N. SPARKS, 1975. *Heliothis zea*: effects of population density and a marker dye in the laboratory. Journal of Economic Entomology. College Park, 68(3): 349-350.
- JUNQUEIRA, P.C., 1961. Pragas do algodoeiro. Boletim do Campo. Rio de Janeiro, 17(145): 34-39.
- KASTING, R. e A.J. MCGINNIS, 1965. Measuring consumption of food by an insect with carbon-14 labelled compounds. Journal of Insect Physiology. Oxford, 11: 1253-1260.
- KINCADE, R.T.; M.L. LASTER e J.R. BRAZZEL, 1967. Damage to cotton by the tobacco budworm. Journal of Economic Entomology. College Park, 6(4): 1163-1164.
- KOGAN, M., 1972. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 2. Soybean resistance and host preference of the mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 65(3): 675-683.

- KOGAN, M., 1975. Plant resistance in pest management. In: METCALF, R.L. e W. LUCKMAN, ed. Introduction to insect pest management. New York, John Wiley, p.103-146.
- KOGAN, M. e D. COPE, 1974. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 3. Food intake, utilization, and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 67(1): 66-72.
- KOGAN, M. e J.R.P. PARRA, 1981. Techniques and applications of measurements of consumption and utilization of food by phytophagous insects. In: BHASKARAN, G.; S. FRIEDMAN; J.G. RODRIGUEZ, ed. Current topics in insect endocrinology and nutrition. New York, Plenum Publ., p.337-352.
- LASTER, M.L., 1972. Interspecific hybridization of *Heliothis virescens* and *H. subflexa*. Environmental Entomology. College Park, 1(6): 682-687.
- LAÁSTRA, N. e S.D. ENKERLIN, 1967. Comparación entre el ciclo biológico de dos especies del complejo de gusanos belloteros. In: VI Congreso Nacional de Entomología, Sociedad Mexicana de Entomología, p.29-30.

LATHEEF, M.A. e D.G. HARCOURT, 1972. A quantitative study of food consumption, assimilation, and growth in *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on two host plants. The Canadian Entomologist. Ottawa, 104: 1271-1276.

LUKEFAHR, M.J. e D.F. MARTIN, 1964. The effects of various larval and adults diets on the fecundity and longevity of the bollworm, tobacco budworm and cotton leafworm. Journal of Economic Entomology. College Park, 59(2): 233-235.

McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1964a. Colorimetric analysis of chromic oxide used to study food utilization by phytophagous insects. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Washington, 12(3): 259-262.

McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1964b. Comparison of gravimetric and chromic oxide methods for measuring percentage utilization and consumption of food by phytophagous insects. Journal of Insect Physiology. Oxford, 10: 989-995.

McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1969. Digestibility studies with cellulose-U-C<sup>14</sup> on larvae of the pale western cutworm *Agrotis orthogonia*. Journal of Insect Physiology. Oxford, 15: 5-10.

McMILLIAN, W.W.; K.J. STARKS e M.C. BOWMAN, 1966. Use of plant parts as food by larvae of the corn earworm and fall armyworm. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 59(5): 863-864.

McMILLIAN, W.W.; K.J. STARKS e M.C. BOWMAN, 1967. Resistance in corn to the corn earworm, *Heliothis zea*, and the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Part I. Larval feeding responses to corn plant extracts. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 60(5): 871.

McWILLIAMS, J.M. e G.L. BELAND, 1977. Bollworm: effect of soybean leaf age and pod maturity on development in the laboratory. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 70(2): 214-216.

MENDES, L.O.T., 1937. A lagarta da maçã do algodoeiro. Revista de Agricultura. Piracicaba, 12(3-4): 110-118.

METCALF, C.L.; W.P. FLINT e R.L. METCALF, 1962. Destructive and useful insects - their habits and control. 4th ed. New York, McGraw-Hill. 1087p.

- MISTRIC, W.J., Jr e F.D. SMITH, 1969. Behavior of tobacco budworm larvae on flue cured tobacco and possibilities of improving the effectiveness of insecticidal treatments applied mechanically for control. Journal of Economic Entomology. College Park, 62(1): 16-21.
- MONTEWKA, R.H.; P. PONGPONRATN e R.D. FEARS, 1976. Rearing tobacco budworm in the laboratory. Wayside, Mississippi, Dow Chemical, 6p.
- MORETI, A.C.C.C., 1980. Biologia comparada e controle de qualidade de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera, Noctuidae) em dietas natural e artificial. Piracicaba, ESALQ/USP, 98p. [Dissertação de Mestrado].
- MORGAN, A.C. e F.L. McDONOUGH, 1917. The tobacco budworm and its control in Southern Tobacco Districts. Farmers' Bulletin. Washington, n.819. 11p.
- MOSCARDI, F., 1979. Effect of soybean crop phenology on development, leaf consumption and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* Hubner. Florida, University of Florida, 139p. [Ph.D. Thesis].

MUKERJI, M.K. e J.C. GUPPY, 1970. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). The Canadian Entomologist. Ottawa, 102: 1179-1188.

NADGAUDA, D. e H. PITRE, 1983. Development, fecundity, and longevity of the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) fed soybean, cotton, and artificial diet at three temperatures. Environmental Entomology. College Park, 12(2): 582-586.

NEUNZIG, H.H., 1964. The eggs and early-instar larvae of *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of the Entomological Society of America. College Park, 57(1): 98-102.

PARRA, J.R.P., 1979. Biologia dos Insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, Dept? Entomologia. 383p.

PARRA, J.R.P. e S.M. de CARVALHO, 1980. Biologia e nutrição de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em dietas artificiais constituídas de sete variedades de feijão. In: VI Congresso Brasileiro de Entomologia, Campinas. p.1-2. [Resumos].

PARRA, J.R.P. e M.L. HADDAD, 1983. Determinação do número de instares de insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, Dept? Entomologia. 30p.

PASSOS, S.M. de G., 1977. Algodão. Campinas, Instituto Campi-  
neiro de Ensino Agrícola. 424p.

PATANA, R., 1969. Rearing cotton insects in the laboratory. Washington, United States Department of Agriculture. 6p.  
[ARS, n.108].

PHILLIPS, J.R. e L.D. NEWSON, 1966. Diapause in *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of the Entomological Society of America. College Park, 59(1): 154-159.

PROGNÓSTICO 83/84, 1983. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola.

RAMALHO, F. de S., 1983. Behavior of the tobacco budworm in cotton: I. Distribution of tobacco budworm eggs; II. Distribution of tobacco budworm larvae; III. Feeding sites of tobacco budworm larvae on squares and bolls; IV. Mobility of first instar tobacco budworm larvae on leaves. Mississippi, State University. 231p. [Ph.D. Thesis].

RAULSTON, J.R., 1975. Tobacco budworm: observations on the laboratory adaptation of a wild strain. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 68(1): 139-142.

RAULSTON, J.R. e P.D. LINGREN, 1969. A technique for rearing larvae of the bollworm and tobacco budworm. Journal of Economic Entomology. College Park, 62(4): 959-961.

RAULSTON, J.R.; J.W. SNOW; H.M. GRAHAN e P.D. LINGREN, 1975. Tobacco budworm: effect of prior mating and sperm content on mating behavior. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 68(4): 701-704.

RAULSTON, J.R.; J.W. SNOW; H.M. GRAHAN e P.D. LINGREN, 1976. Mating interaction of native laboratory reared tobacco budworms released in field. Environmental Entomology. College Park, 5(1): 195-198.

REAGAN, T.E.; R.L. RABB e W.K. COLLINS, 1974. Tobacco budworm: influence of early topping and sucker control practices on infestation in flue-cured tobacco. Journal of Economic Entomology. College Park, 67(3): 551-552.



REESE, J.C., 1977. The effects of plant biochemicals on insect growth and nutritional physiology. In: HEDIN, P.A., ed. Host plant resistance to pests. Washington, D.C., American Chemical Society, ACS. Symposium Series 62.

REESE, J.C., 1979. Interactions of allelochemicals with nutrients in herbivore food. In: ROSENTHAL, G.A. e D.H. JANZEN, ed. Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites. New York, Academic Press, p.309-330.

REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976a. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of p-benzoquinone, hydroquinone, and duroquinone on larval growth, development, and utilization of food. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 69(1): 59-67.

REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976b. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of catechol, L-dopa, dopamine, and chlorogenic acid on larval growth, development, and utilization of food. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 69(1): 68-72.

- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976c. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of resorcinol, phloroglucinol, and gallic acid on larval growth, development, and utilization of food. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 69(6): 999-1003.
- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976d. Effects of certain allelochemicals on the growth and development of the black cutworm. Symposia Biologica Hungarica. Budapest, 16: 217-221.
- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1978. Interrelationships of nutritional indices and dietary moisture in the black cutworm (*Agrotis ipsilon*) digestive efficiency. Journal of Insect Physiology, Oxford, 24: 473-479.
- ROACH, S.H., 1976. *Heliothis* spp. and their parasites and diseases on crops in the Pee Dee Region of South Carolina, 1971-1973. Washington, United States Department of Agriculture. 20p. [ARS - S, n.111].
- RODRIGUES, J.G.; M.F. POTTS e L.D. RODRIGUEZ, 1976. Comparative food utilization of coffee bean weevil larvae on a new freeze-dried diet and green coffee beans. Journal of Insect Physiology. Oxford, 22: 1305-1308.

- 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].
- SAUER, H.F.G., 1961. O êxito no combate às pragas do algodoeiro depende do conhecimento de seus hábitos de vida. Boletim de Campo, Rio de Janeiro, 17(145): 47-57.
- SCHOONHOVEN, L.M. e T. JERMY, 1977. A behavioural and electrophysiological analysis of insect feeding deterrents. In: McFARLANE, N.R., ed. Crop protection agents: their biological evaluation. New York, Academic Press, p.133-146.
- SCHROEDER, L.A., 1976. Effect of food deprivation on the efficiency of utilization of dry matter, energy and nitrogen by larvae of the cherry scallop moth *Calocalpe ondulata*. Annals of the Entomological Society of America. College Park, 69(1): 55-58.
- SCRIBER, J.M., 1977. Limiting effects of low leafwater content on the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera : Saturniidae). Oecologia. Berlin, 28(3): 269-287.

- SHAVER, T.N. e M.J. LUKEFAHAR, 1969. Effect of flavonoid pigments and gossypol on growth and development of the bollworm, tobacco budworm and pink bollworm. Journal of Economic Entomology. College Park, 62(3): 643-646.
- SHAVER, T.N.; M.J. LUKEFAHAR e J.A. GARCIA, 1970. Food utilization, ingestion, and growth of larvae of the bollworm and tobacco budworm on diets containing gossypol. Journal of Economic Entomology. College Park, 63(5): 1544-1546.
- SHOREY, H.H. e R.L. HALE, 1965. Mass-rearing of the larvae of nine Noctuid species on a simple artificial medium. Journal of Economic Entomology. College Park, 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, seus Parasitos e Predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, v.1, pt.2, p.227-229.
- SILVA, R.F.P. da, 1981. Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae) em meios natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento. Piracicaba, ESALQ/USP, 130p. [Tese de Doutorado].

SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN e N.A. VILLA NOVA, 1976.

Manual de ecología dos insetos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 419p.

SLANSKY, F., Jr, 1978. Utilization of energy and nitrogen by

larvae of the imported cabbage worm, *Pieris rapae*, as

affected by parasitism by *Apanteles glomeratus*. Environmental

Entomology. College Park, 7(1): 179-185.

SLANSKY, F., Jr e J.M. SCRIBER, 1982. Selected bibliography

and summary of quantitative food utilization by imature

insects. Bulletin of the Entomological Society of America.

Washington, 28(1): 43-55.

SNEATH, P.H.A. e R.R. SOKAL, 1973. Numerical taxonomy. San

Francisco, W.H. Freeman. 573p.

SOO HOO, C.F. e G. FRAENKEL, 1964. The resistance of ferns to

the feeding of *Prodenia eridania* larvae. Annals of the

Entomological Society of America. College Park, 57(6):

788-792.

SOO HOO, C.F. e G. FRAENKEL, 1966. The consumption, digestion,

and utilization of food plants by a polyphagous insect,

*Prodenia eridania* (Cramer). Journal of Insect Physiology.

Oxford, 12: 711-730.

- SOUZA, A.R.R., 1981. Biologia comparada de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) a diferentes temperaturas, em meios natural e artificial. Piracicaba, ESALQ/USP, 87p. [Dissertação de Mestrado].
- STADELBACHER, E.A. e T.R. PERIMMER, 1972. Tobacco budworms and bollworms age and mating of adults collected in light traps in Mississippi. Journal of Economic Entomology. College Park, 65(6): 1611-1614.
- STANLEY, J.N., 1969. Use of artificial lighting to reduce *Heliothis* spp. populations in cotton fields. Journal of Economic Entomology. College Park, 62(5): 1138-1140.
- SULLIVAN, W.N.; B.M. CAWLEY; M. OLIVER; D.K. HAYES e J.U. McGUIRE, 1969. Manipulating the photoperiod to damage insects. Nature. London, 221(4): 60-61.
- SZUMKOWSKI, W., 1954. Recomendaciones para el combate de las plagas del algodouero, segun los resultados de los estudios biologicos. Agronomie Tropicale. Paris, 13(4): 273-290.
- TAKAHASHI, M.K., 1981. Determinação de alguns parâmetros visando o manejo de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera - Noctuidae) em cultura de algodão. Piracicaba, ESALQ/USP, 62 p. [Dissertação de Mestrado].

- VANDERZANT, E.S., 1974. Effect of heat treatment on the Ascorbic Acid content of a diet and effect on development of the tobacco budworm. Journal of Economic Entomology. College Park, 68(3): 375-376.
- VAN HOOK, R.J. e G.I. DODSON, 1974. Food energy budget for the yellow poplar weevil, *Odontopus calceatus* (Say). Ecology. San Diego, 55(1): 205-207.
- VENDRAMIM, J.D., 1982. Influência de cultivares de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) na biologia e nutrição de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Noctuidae). Piracicaba, ESALQ/USP, 112p. [Tese de Doutorado].
- WALDBAUER, G.P., 1964. The consumption, digestion, and utilization of solanaceous and non-solanaceous plants by larvae of the tobacco hornworm, *Protoparce sexta* (Johan.) (Lepidoptera : Sphingidae). Entomologia Experimentalis et Applicata. Amsterdam, 7: 253-269.
- WALDBAUER, G.P., 1968. The consumption and utilization of food by insects. Advances in Insect Physiology. London, 5: 229-288.

WILKINSON, J.D.; R.K. MORRISON e P.K. PETERS, 1972. Effect of Calco Oil Red N-1700 dye incorporated into a semi-artificial diet of the imported cabbage worm, corn earworm, and cabbage looper. Journal of Economic Entomology. College Park, 65(2): 264-268.

WILSON, C.E., 1923. Insect pests of cotton in St. Croix and means of combating them. Virgin Islands Agricultural Experiment Station Bulletin. St. Croix, n.3.