BIOLOGIA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE *Alabama argillacea*
(HUEBNER, 1818)(LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM TRÊS CULTI-
VARES DE ALGODOEIRO

SUELI MARTINEZ DE CARVALHO

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Maio - 1981

Ao meu esposo, Sergio Luiz
e filha, Maria Augusta

DELICO

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

Ao orientador e amigo DR. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA, Professor Assistente Doutor do Departamento de Entomologia, ESALQ-USP, pela segura e valiosa orientação;

Ao corpo docente do Departamento de Entomologia, ESALQ-USP, pela amizade e ensinamentos;

À Fundação Instituto Agrônômico do Paraná-IAPAR, pela oportunidade concedida;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pelo auxílio financeiro;

À Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, pelo financiamento da pesquisa;

Ao DR. FLÁVIO MOSCARDI, pelo incentivo e sugestões apresentadas;

Ao desenhista, SERGIO LUIZ ZACARIAS, pela confecção das figuras;

À DRA. MISSAE KARAZAWA, pela elaboração do SUMMARY.

Estendemos nossos reconhecimentos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução desse trabalho.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1. Distribuição Geográfica	7
3.2. Espécies Hospedeiras	8
3.3. Danos Causados	9
3.4. Controle	10
3.5. Biologia	11
3.6. Estudos de Consumo e Utilização de Alimento e seu Efeito no Desenvolvimento dos Insetos ...	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Biologia Comparada de <i>A. argillacea</i> em Três Cultivares de Algodoeiro	23
4.1.1. Fase de Ovo	24
4.1.2. Fase de Lagarta	25
4.1.3. Fase de Pré-pupa	25
4.1.4. Fase de Pupa	25
4.1.5. Fase de Adulto	25
4.1.6. Duração do Ciclo Total	25
4.1.7. Tabelas de Vida de Fertilidade	26
4.2. Consumo e Utilização de Alimento	26
4.2.1. Índice de Consumo	26
4.2.2. Razão de Crescimento	26
4.2.3. Eficiência de Conversão do Alimento In- gerido	27
4.2.4. Eficiência de Conversão do Alimento Di-	

	Página
gerido	27
4.2.5. Digestibilidade Aproximada	27
4.3. Análise Estatística	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1. Biologia	31
5.1.1. Ovo	31
5.1.2. Lagarta	33
5.1.3. Pré-pupa	37
5.1.4. Pupa	38
5.1.5. Adulto	40
5.1.6. Ciclo Total	47
5.1.7. Tabelas de Vida de Fertilidade	47
5.2. Consumo e Utilização de Alimento	56
6. CONCLUSÕES	80
7. SUMMARY	82
8. LITERATURA CITADA	85

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Duração e viabilidade médias do estágio de ovo de <i>A. argillacea</i> , em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.....	32
TABELA 2. Duração e viabilidade médias da fase larval de <i>A. argillacea</i> , em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	33
TABELA 3. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada ínstar de lagartas de <i>A. argillacea</i> , mantidas em folhas de algodoeiro, cultivar IAC 16 Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	36
TABELA 4. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada ínstar de lagartas de <i>A. argillacea</i> , mantidas em folhas de algodoeiro, cultivar IAC 17. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	36
TABELA 5. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média e viabilidade de cada ínstar de lagartas de <i>A. argillacea</i>	

lacea, mantidas em folhas de algodoeiro, cultivar IAC 18.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs..... 37

TABELA 6. Duração e viabilidade médias da fase de pré-pupa de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs..... 38

TABELA 7. Duração e viabilidade médias do período de pupa de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs..... 39

TABELA 8. Peso médio da pupa de *A. argillacea*, em diferentes cultivares de algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs..... 41

TABELA 9. Razão sexual de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs..... 42

TABELA 10. Longevidade dos adultos, duração do período de postura, número de posturas por fêmea e número de ovos por fêmea de *A. argillacea*, em diferentes cultivares de algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs..... 43

TABELA 11. Longevidade de fêmeas férteis e inférteis de *A. argillacea*, em diferentes cultivares de algodoeiro.

	Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto_ fase: 14hs.....	45
TABELA 12.	Dados relativos às diferentes fases do ciclo biológico de <i>A. argillacea</i> , em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto_ fase: 14hs.....	48
TABELA 13.	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. argillacea</i> , em folhas de algodoeiro, cultivar IAC 16. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto_ fase: 14hs.....	50
TABELA 14.	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. argillacea</i> , em folhas de algodoeiro, cultivar IAC 17. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto_ fase: 14hs.....	51
TABELA 15.	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. argillacea</i> , em folhas de algodoeiro, cultivar IAC 18. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto_ fase: 14hs.....	52
TABELA 16.	Taxa líquida de reprodução, duração média de uma geração, capacidade de aumentar em número e razão finita de aumento para <i>A. argillacea</i> , em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto_ fase: 14hs.....	54
TABELA 17.	Ganho de peso, alimento consumido e fezes coletadas (peso seco) nos diferentes ínssta	

res larvais de <i>A. argillacea</i> , na cultivar de algodoeiro IAC 16. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	59
TABELA 18. Ganho de peso, alimento consumido e fezes coletadas (peso seco) nos diferentes instares larvais de <i>A. argillacea</i> , na cultivar de algodoeiro IAC 17. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	59
TABELA 19. Ganho de peso, alimento consumido e fezes coletadas (peso seco) nos diferentes instares larvais de <i>A. argillacea</i> , na cultivar de algodoeiro IAC 18. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	60
TABELA 20. Peso ganho (fresco) pela lagarta, peso fresco e área do alimento consumido para os diversos instares larvais de <i>A. argillacea</i> , em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	63
TABELA 21. Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas (peso seco) por <i>A. argillacea</i> durante o estágio larval, em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	65
TABELA 22. Índice de consumo (CI) para cada instar larval de <i>A. argillacea</i> , em diferentes cultivares de algodoeiro.	

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	69
TABELA 23. Índices de consumo e utilização de alimento para <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	70
TABELA 24. Razão de crescimento (GR) para cada instar larval de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	73
TABELA 25. Digestibilidade aproximada (AD) (%) para cada instar larval de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	74
TABELA 26. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) (%), para cada instar larval de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	76
TABELA 27. Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) (%) para cada instar larval de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14hs.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Lagarta de <i>A. argillacea</i> em placa de Petri contendo círculos de folha de algodoeiro, utilizados para determinação do consumo foliar	28
FIGURA 2. Porcentagem de eclosão diária de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	34
FIGURA 3. Média acumulada de ovos depositados por fêmea de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	44
FIGURA 4. Fecundidade média diária de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	46
FIGURA 5. Duração de cada fase do ciclo de vida de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	49
FIGURA 6. Porcentagem de sobrevivência (l_x) e fertilidade específica/2 (m_x) de <i>A. argillacea</i> em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	53

- FIGURA 7. Curva de crescimento de lagartas de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 57
- FIGURA 8. Taxa de ganho de peso diário de lagartas de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 58
- FIGURA 9. Porcentagem de área foliar consumida por *A. argillacea* nos diferentes instares larvais, em três cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 62
- FIGURA 10. Parâmetros de consumo e utilização de alimento observados nos estágio larval total de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 66
- FIGURA 11. Reta de regressão do peso seco ganho por *A. argillacea* durante a fase larval em função do peso seco do alimento consumido acumulado, em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 67
- FIGURA 12. Reta de regressão do peso fresco ganho por *A. argillacea* durante a fase larval em função da área foliar consumida acumulada, em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 68

FIGURA 13. Índices de consumo e utilização de alimento obtidos para os vários instares de *A. argillacea*, em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 71

FIGURA 14. Índices de consumo e utilização de alimento observados para o estágio larval completo de *A. argillacea* em diferentes cultivares de algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 72

1. RESUMO

Biologia e nutrição quantitativa de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivares de algodoeiro.

Foi comparado o comportamento biológico de *A. argillacea* em três cultivares de *Gossypium hirsutum* raça *latifolium* (IAC 16, IAC 17 e IAC 18), através do estudo de alguns aspectos biológicos, elaboração de tabelas de vida de fertilidade e avaliação do consumo e utilização de alimento. Com relação ao consumo alimentar, foram estudados os seguintes itens: índice de consumo (CI), razão de crescimento (GR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento digerido (ECO) e eficiência do alimento ingerido (ECI).

Os trabalhos foram conduzidos em câmara climatizada mantida a temperatura de $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Os parâmetros biológicos de desenvolvimento não apresentaram variações em relação às cultivares utilizadas, com exceção do estágio pupal de fêmeas, que foi maior e as pupas

mais pesadas na cultivar IAC 16. Os machos apresentaram período pupal mais longo que as fêmeas.

A reprodução de *A. argillacea*, entretanto, foi marcadamente afetada pela cultivar utilizada como dieta alimentar. As fêmeas originadas de lagartas criadas na cultivar IAC 17 apresentaram número de posturas e total de ovos, duração do período de postura, porcentagem de eclosão e longevidade de inferiores às demais cultivares.

Para as três cultivares testadas, a fertilidade e a fecundidade médias diminuíram em função do aumento da idade das fêmeas e a longevidade foi maior para as fêmeas que realizaram postura.

Os insetos desenvolvidos na cultivar IAC 17 apresentaram a menor razão finita de aumento, bem como os maiores valores para a duração média da geração.

Para as três cultivares, o consumo foliar aumentou durante o desenvolvimento larval, embora o CI tenha sido maior nos primeiros instares.

A lagarta aumentou seu peso durante seu desenvolvimento em cerca de 15500 vezes. A taxa de ganho de peso diário apresentou um decréscimo que antecedeu as mudanças de instar. Não houve variação significativa no peso ganho pelas lagartas nas três cultivares testadas, porém, o consumo foliar da cultivar IAC 17 foi inferior, com relação às demais cultivares, medido em peso fresco, seco ou em área foliar.

Observou-se estreita correlação entre o peso seco da lagarta e o peso seco do alimento consumido acumulado, bem como entre o peso fresco da lagarta e a área foliar consumida acumulada, o que pode servir de subsídio para a determinação do nível de dano econômico desta praga.

O índice de consumo e a razão de crescimento não variaram com a cultivar utilizada. A digestibilidade decresceu

com o desenvolvimento da lagarta, nas três cultivares testadas. Houve uma melhor utilização do alimento na cultivar IAC 17, determinada pelos maiores valores de ECI e ECD.

De acordo com os resultados obtidos, a cultivar IAC 17 foi a que se apresentou menos adequada à fecundidade e fertilidade de *A. argillacea*.

2. INTRODUÇÃO

A cultura algodoeira apresenta grande importância para o Brasil, devido à produção principalmente de fibras têxteis naturais, além de subprodutos, como óleo comestível, ração animal e outros.

O Brasil é o primeiro produtor de algodão da América do Sul, contribuindo com cerca de 4,3% da produção mundial de algodão em pluma (PROGNÓSTICO IEA-SP 79/80).

Embora haja cerca de 409 191 ha cultivados com essa malvácea no Brasil (FREIRE e BLEICHER, 1979), nossa produtividade é baixa, quando comparada com a de outros países.

A demanda cada vez maior do mercado consumidor exige constante renovação científica e técnica e métodos mais eficientes de cultivo, para garantir altos índices de produção e qualidade. Entretanto, apesar de constantes esforços, diversos fatores têm contribuído para diminuir a produtividade e

prejudicar a qualidade da fibra. Dentre eles, destacam-se as pragas.

O curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae), praga de grande importância econômica para a cultura, destrói a área foliar, provocando a maturação precoce das maçãs e paralização da frutificação, o que resulta numa redução no rendimento por área, além de alterar as características da fibra, contribuindo para sua desvalorização.

De ocorrência regular, o curuquerê-do-algodoeiro surge na cultura algodoeira do Estado de São Paulo geralmente no início do ano, com acme populacional em abril (BOTELHO, 1975) e, quando não controlado, pode causar prejuízos superiores a 30% (ALMEIDA e CAVALCANTE, 1966).

Essa praga tem sido bastante estudada, principalmente do ponto de vista de controle químico. Com relação a sua bioecologia, entretanto, existem apenas alguns trabalhos realizados com cultivares atualmente substituídas por outras, que apresentam melhores características agronômicas.

Um entendimento real da interação inseto-hospedeiro fornece importantes informações sobre a adequação nutricional e o grau de associação do inseto com o hospedeiro, assim como uma estimativa do seu potencial de dano como praga (WALDBAUER, 1962, 1964 a; MUKERJI e GUPPY, 1970 e CAPINERA, 1978 a e b e 1979).

O objetivo do presente trabalho foi comparar o comportamento biológico de *A. argillacea* em três cultivares comerciais de algodoeiro (IAC 16, IAC 17 e IAC 18), através de confecção de tabelas de vida e fertilidade e estudos nutricionais quantitativos.

Com os resultados obtidos, pretende-se fornecer subsídios para a integração de métodos de controle, em programas de manejo de pragas do algodoeiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Distribuição Geográfica

A primeira referência ao curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) procede do Brasil e foi feita por Gabriel Garcia de Souza, em 1587 (CALCAGNOLO, 1965). Nos EUA, foi observada em 1793 (BROWN e WARE, 1958).

Nativa da América do Sul e Central, *A. argillacea* é encontrada em quase todas as regiões algodoeiras dos países tropicais e subtropicais das Américas e estende sua distribuição geográfica periodicamente, por meio de invasões regulares para a América do Norte até o sul do Canadá.

Embora haja referência a um estágio hibernante (CALCAGNOLO, 1965), os autores atualmente atribuem as infestações de *A. argillacea* a migrações cíclicas (GAINES, 1957; PARENCIA e RAINWATER, 1964; GLICK e GRAHAM, 1965; SILVEIRA NETO, 1972; HENDRICKS et alii, 1975). Segundo PYENSON (1940), as infestações iniciais nos Estados Unidos se originam de migrações de regiões do sul e, no Brasil, as primeiras infestações no Estado de São Paulo iniciam-se com adultos provenientes

tes dos Estados do centro-norte brasileiro, que depois se dirigem ao sul do Brasil e norte da Argentina, de onde podem migrar para o nordeste do Brasil.

3.2. Espécies Hospedeiras

Encontrada em praticamente todas as culturas de algodão, raras são as referências de *A. argillacea* em outros hospedeiros. METCALF e FLINT (1962) e CAVALCANTE (1978) consideraram o algodoeiro como seu único hospedeiro. LUKEFAHR e MARTIN (1965) relataram a ocorrência natural de *A. argillacea* em *Cienfuegosia affinis* (H.B.K.), *C. heterophylla* (Vent.) Garcke, *C. sulphurea* (St. Hil.) e *Thespesia populnea* (L.) Soland. Essas malváceas apresentam ampla distribuição nas Américas do Norte e Sul.

Monte (1934) citado por CALCAGNOLO (1965) fez referência ao curuquerê-do-algodoeiro sobre perobeira branca (*Sapota gonocarpa* Mart. e Eidel), angélica do mato (*Guetarda angelica* Mart.), erva-mate (*Ilex paraguaiensis* St. Hil.) e sobre caruru-de-porco (*Amaranthus hybridus* L. e *A. spinosus* L.).

Na Colômbia, lagartas do curuquerê-do-algodoeiro foram encontradas em culturas de fumo, milho e tomate, alimentando-se de folhas tenras e flores; Smith (1920) citou *Urena lobata* e *Malachra rotundifolia* como hospedeiros alternativos das lagartas; Guedes (1919) observou prejuízos no café causados por essas lagartas, sendo ainda relatado um possível ataque em milho, no México (CREIGHTON, 1936).

Quanto à fonte de alimentação, GAINES (1957) concluiu que o curuquerê-do-algodoeiro é primariamente filófago, podendo porém, após a destruição das folhas, atacar os frutos. De acordo com VEGA (1939), os adultos se alimentam de néctar

de flores e suco de frutas, como uvas, pêssegos e figos da Índia, geralmente já danificados por outros insetos. METCALF e FLINT (1962) sugeriram que o adulto se utiliza de espinhos resistentes, que se situam próximos à extremidade distal da probóscida, para perfurar os frutos. LIMA (1950 b) relatou a alimentação do curuquerê-do-algodoeiro também em figos e melões.

3.3. Danos Causados

A. argillacea tem sido considerada uma das pragas mais destrutivas do algodoeiro, principalmente quando não são tomadas medidas de controle (VEGA, 1939; PYENSON, 1940; GALLO, 1951; PARENCIA et alii, 1962; CALCAGNOLO, 1965).

As primeiras gerações de lagartas destroem folhas e podem impedir a maturação das maçãs. As gerações mais tardias também consomem grandes áreas foliares, e, quando o ataque é intenso, prejudicam os capulhos e caule (SNIPES, 1940).

MARCHINI et alii (1978), em estudos de avaliação de danos de *A. argillacea*, observaram que a produção de algodão, o peso do capulho e das sementes, e a porcentagem e uniformidade da fibra foram influenciados pelos níveis de população da praga até 135 dias, quando não mais causava danos. Observações similares foram relatadas por BERRY e ABREGO (1953). Segundo SNIPES (1940) e METCALF e FLINT (1962), as plantas em estágio adiantado de crescimento resistem ao ataque das lagartas, são menos afetadas e, às vezes, o ataque lhes é benéfico, provocando maturação rápida das maçãs, uniformidade na abertura dos capulhos, e produzindo fibras e sementes de melhor qualidade.

Estudos realizados por MARCHINI (1976) mostraram que a área foliar consumida pelo curuquerê-do-algodoeiro duran

te todo o estágio larval foi de $68,62 \text{ cm}^2$, sendo que, para cada instar larval, o consumo foi: 1º) $0,96 \text{ cm}^2$; 2º) $2,20 \text{ cm}^2$; 3º) $5,16 \text{ cm}^2$; 4º) $9,11 \text{ cm}^2$; 5º) $18,54 \text{ cm}^2$ e 6º) $32,65 \text{ cm}^2$.

3.4. Controle

Segundo BERGER (1968), com a introdução dos inseticidas organo-sintéticos em 1940, o curuquerê-do-algodoeiro não tem sido mais considerado problema muito sério, porque tratamentos com inseticidas contra outras pragas do algodoeiro, nos Estados Unidos, como *Heliothis zea* (Boddie) e *Anthonomus grandis* (Boheman), previnem infestações muito prejudiciais da quela praga.

Muitos trabalhos têm sido realizados com inseticidas, para o controle de *A. argillacea* (IVY e EWING, 1945; ADKISSON, 1958; COWAN et alii, 1959 e 1961; DAVIS et alii, 1962; ALMEIDA e CAVALCANTE, 1964, 1965 e 1966; ALMEIDA et alii, 1968; WOLFENBARGER et alii, 1968; ALMEIDA e TAKEMATSU, 1975 a e b; FONTES e CARVALHO, 1979). Entretanto, a tendência atual para o combate às pragas é a ampliação de métodos de controle, evitando-se o controle exclusivamente químico e seus efeitos colaterais desvantajosos.

Observações e levantamentos valiosos de inimigos naturais dessa praga foram realizados no Brasil, Argentina e outros países da América Central e Norte (CREIGHTON, 1936; PYENSON, 1940; MONTERA, 1941; LIMA, 1948; NICKEL, 1958; CALCAGNOLO, 1965; ALLEN, 1977; HABIB, 1977 a).

BERGER (1968) extraiu o feromônio de fêmeas virgens de *A. argillacea*, objetivando seu controle através da sua colocação em armadilhas.

Estudos sobre patologia do curuquerê-do-algodoei

ro também têm sido realizados. LIMA et alii (1962, 1963) isolaram e identificaram *Pseudomonas aeruginosa* de *A. argillacea* criada em laboratório. HABIB (1976) isolou a mesma bactéria do curuquerê-do-algodoeiro além de *P. acidovorans* e *Proteus rettgeri*, e estudou seu efeito histopatológico nos órgãos internos da lagarta. *Bacillus thuringiensis* se mostrou efetivo tanto no campo como no laboratório, no controle dessa praga, com taxa de mortalidade entre 75 e 86,6%, após 72 horas da aplicação em lagartas de último instar (FIGUEIREDO et alii, 1960).

LUKEFAHR et alii (1965) desenvolveram estudos de resistência do gênero *Gossypium* a algumas pragas do algodoeiro, com relação às plantas com características de folhas glabras ou não e contendo ou não nectários. Com relação à primeira característica, o curuquerê não apresentou preferência, porém sua população foi maior em plantas com nectários.

3.5 Biologia

OLIVEIRA (1935) observou que a capacidade de postura do curuquerê-do-algodoeiro foi de mais de 600 ovos por fêmea, sendo colocados de 20 a 30 por noite, durante cerca de um mês. O período de incubação foi de 4 a 6 dias, e o ciclo completo, de 20 a 30 dias ou mais.

Segundo CREIGHTON (1936), o período de pré-oviposição tem duração de 3 dias, sendo os ovos colados à superfície da folha. Cada fêmea é capaz de depositar 1301 ovos em um período de 12 dias, morrendo no último dia de postura. As lagartas têm duração média de 15,4 dias, com 5 a 6 instares, e a pupa, 8,8 dias, em média.

VEGA (1939) citou que a mariposa deposita isola

damente 500 ovos, em média, na página inferior das folhas, ocorrendo a eclosão das lagartas após 4 a 6 dias, de acordo com as condições climáticas.

SNIPES (1940) relatou que as fêmeas do curuquerê-do-algodoeiro depositam perto de 400 ovos, com período de incubação de 3 a 4 dias, em condições favoráveis. A duração total do ciclo é de 1 mês, com 3 a 7 gerações por ano.

Valores semelhantes foram citados por LIMA (1950b) com relação a postura. Acrescentou ainda que, as lagartas atingem comprimento máximo de 4 cm em 2 a 3 semanas, após sofrerem 4 ecdises. As pupas, castanho-escuras (15 a 17 mm), têm duração de 2 a 4 dias. Segundo este autor, ocorrem de 2 a 4 gerações por ano.

GALLO (1951), referindo-se aos dados bionômicos de *A. argillacea*, afirmou que as fêmeas depositam 500 ovos, com período de incubação de 3 a 5 dias. As lagartas recém-nascidas se alimentam do parênquima foliar até a primeira muda. Em seguida, dirigem-se para a face ventral das folhas devorando grandes áreas, notando-se faixas irregulares ao longo das nervuras maiores. A duração desse estágio é de 14 a 21 dias com 5 mudas. Dependendo da temperatura, a duração da pupa varia de 6 a 8 até 30 dias.

Segundo BROWN e WARE (1958), o período de incubação varia de 3 a 20 dias, o estágio de larva, de 10 dias a 3 semanas e a fase pupal de 1 a 4 semanas.

METCALF e FLINT (1962) citaram a ocorrência de 3 a 4 gerações por cultura, sendo a duração do estágio larval de 2 a 3 semanas e do ciclo total da praga, de 1 mês.

Estudando a influência da dieta da larva na fecundidade do adulto, LUKEFAHR e MARTIN (1964) observaram que o curuquerê-do-algodoeiro teve sua longevidade aumentada para 13,3 dias quando alimentado com água e açúcar, comparado com

6,2 dias, quando alimentado exclusivamente com água. A longevidade das fêmeas foi também aumentada, passando de 7,2 dias com 44% de fêmeas férteis para 14,3 dias e 84% de fêmeas férteis. A postura, de 90 ovos em média, com 87,4% de viabilidade, variou para 451 ovos, com 96,2% de viabilidade. Os autores concluíram que o inseto não acumula reservas no corpo e é dependente da alimentação do adulto.

CALCAGNOLO (1965) determinou o ciclo total de *A. argillacea* como sendo de 25 a 30 dias, com 6 instares larvais. A postura média durou 18,2 dias, com 800 ovos por fêmea, sendo colocados de 60 a 65 ovos por dia. O estágio larval teve duração de 18,9 dias, com valores de 3,0; 2,5; 2,4; 2,5; 3,5; e 5,0 dias para o 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º instares respectivamente. O estágio de pupa se estendeu por 10,6 dias. A proporção sexual foi 1:1, com longevidade dos machos de 23,7 dias e fêmeas de 19 dias, ocorrendo, na cultura, de 3 a 5 gerações.

MARCHINI (1976) obteve, em estudos de laboratório, um período de pré-oviposição de 2 a 3 dias e 7 a 9 dias de postura. Cada fêmea depositou 414 ovos. O período de incubação foi, em média, de 3 dias e o desenvolvimento larval, de 9 a 13 dias. A duração da pupa foi de 9 a 12 dias. A longevidade do adulto foi, em média, de 13 dias, com razão sexual igual a 0,5.

HABIB (1977 b) observou que a duração do estágio de ovo foi de 2 a 5 dias, sendo que alta temperatura e umidade favoreceram seu desenvolvimento. O estágio larval apresentou 6 instares, variando de $11,55 \pm 0,11$ a $22,49 \pm 0,17$ dias. O estágio de pupa variou de $7,87 \pm 0,06$ a $13,33 \pm 0,10$ dias, o adulto de $10,87 \pm 0,33$ a $26,81 \pm 0,43$ dias e o ciclo completo de $35,30 \pm 0,40$ a $66,74 \pm 0,74$ dias, dependendo da temperatura e umidade relativa. O número de ovos por fêmea variou de $422 \pm 52,7$ a $596 \pm 61,2$.

CAVALCANTE (1978) afirmou que a fêmea do curuque

rê-do-algodoeiro deposita 500 ovos, em média. A duração do estágio de ovo é de 6 dias, e de larva é de 20 dias, atingindo 4 cm, após 4 a 5 mudas.

HABIB (1978) estudou a biologia de *A. argillacea* em duas variedades de *Gossypium barbadense* e uma variedade comercial de *G. hirsutum* e concluiu que as três variedades de algodoeiro podem igualmente manter populações da praga. No mesmo trabalho, avaliou o efeito de 7 dietas para os adultos, comparando a longevidade e postura das fêmeas. Dentre as dietas testadas (solução de açúcar (20%), banana, uva, figo, água e sem alimentação) a solução de açúcar foi a melhor para todos os parâmetros observados, embora o inseto se mantivesse vivo e fizesse postura em todas as dietas.

KASTEN (1980), comparando o comportamento biológico de *A. argillacea* em algodoeiro, cultivar IAC 17, a diferentes temperaturas, obteve uma temperatura ótima de 25°C para o desenvolvimento do inseto. Além disso, observou que o ciclo biológico de *A. argillacea* em relação à temperatura obedece a uma equação de regressão linear simples, dentro da faixa ótima de desenvolvimento. A 25°C, o período médio de incubação foi 3 dias, a duração média da fase larval foi 14,22 dias, da fase pré-pupa, 1 dia, da fase pupal 8,4 a 9,0 dias, com duração total do ciclo de 26,88 dias. A longevidade dos adultos foi, em média, 9,97 dias para os machos e 13,64 dias para as fêmeas, que depositaram cerca de 327,47 ovos.

3.6. Estudos de Consumo e Utilização de Alimento e seu Efeito no Desenvolvimento dos Insetos

FRAENKEL (1959) sugeriu, baseado na composição química das folhas, que as plantas apresentam valor nutritivo mais ou menos uniformes para os insetos, e que a seleção da planta hospedeira é dirigida somente pela presença ou ausência de substâncias estimulantes ou deterrentes, uma vez que a necessidade nutricional é similar para todos os insetos. Entretanto, as necessidades nutricionais dos insetos são semelhantes, mas não podem ser consideradas idênticas, pois os estudos nutricionais de insetos têm mostrado significativas diferenças.

Segundo BECK (1956 b), a capacidade de uma planta hospedeira suportar o desenvolvimento de um determinado inseto depende de ela apresentar os seguintes fatores: fatores químicos essenciais ao comportamento e desenvolvimento do inseto e fatores físicos que influenciam no comportamento de alimentação, como textura, posição, intensidade de luz e outros. TANTON (1962) e VANDERZANT (1969) também enfatizaram esses fatores físicos no sentido de serem importantes promotores de crescimento e desenvolvimento dos insetos.

Além desses, outros fatores, como a presença ou ausência de substâncias tóxicas no tecido da planta, a sincronização da fenologia da planta e inseto e o comportamento de postura da fêmea são também importantes na especificidade do hospedeiro (BECK, 1956 b).

Segundo BHATTACHARYA e PANT (1976), a rejeição de uma planta por um inseto ou a incapacidade de uma parte da planta suportar o crescimento e desenvolvimento do mesmo, devem-se aos seguintes fatores: (1) ausência de fagoestimulantes ou presença de deterrentes de alimentação; (2) ausência de alguns nutrientes essenciais ou presença em quantidades insuficientes; (3) interrupção de passos bioquímicos importantes por

inibidores de crescimento ou substâncias tóxicas, impedindo a produção de energia; (4) não assimilação dos nutrientes, mesmo após a tomada de alimento; ou (5) energia biológica total, obtida dos tecidos da planta, insuficiente para continuar os processos biológicos vitais.

Os insetos, como um grupo, se alimentam de uma gama muito grande de substâncias orgânicas, mas a maioria das espécies apresenta alto grau de especificidade na seleção do hospedeiro. GORDON (1959) sugeriu que a competição e a seleção natural gradualmente dirigiram e ligaram cada espécie a fontes de alimento específicas que ela pudesse utilizar mais eficientemente que qualquer um de seus competidores.

Segundo BECK (1956 a), a seleção do hospedeiro é função da fêmea "grávida", e a larva, exceto por migração para outras plantas da mesma espécie hospedeira, tende a permanecer na planta em que eclode. A seleção do tecido da planta no qual se alimenta é função da larva. Isso foi enfatizado por JOHNSON et alii (1975), que, estudando a resposta de postura de *H. zea* em diferentes fases fenológicas de algodoeiro, observaram preferência de postura com relação à fase de florescimento, o que permitia que as lagartas, ao eclodirem, tivessem disponibilidade dos frutos para se alimentar.

A influência de nutrientes na utilização de dieta básica foi estudada por BECK (1956 b) com *Pyrausta nubilalis* (Hueb.) e BAKER e SCHWALBE (1975), com *Anthrenus flavipes* LeConte e encontraram grande variação na resposta de alimentação de larvas frente aos diversos nutrientes testados.

Lagartas de *H. armigera* foram criadas em diferentes fontes naturais de alimento (flores, maçãs e orelhas de algodoeiro, tomates e flores de girassol) e seu desenvolvimento foi comparado por ABUL NASR et alii (1975). As diferentes dietas provocaram variações nas diversas fases de desenvolvimento do inseto, assim como alteração da fecundidade e fertili-

dade da fêmea adulta.

MACWILLIAMS e BELAND (1977) observaram que lagartas de *H. zea* apresentaram preferência alimentar, se desenvolveram melhor e tiveram mortalidade mais baixa em trifolíolos de soja recém expandidos, quando comparados a trifolíolos expandidos anteriormente. Isso mostra a importância da folha nos testes de consumo alimentar em que se comparam resistência ou nível de dano do hospedeiro.

Segundo MOSCARDI (1979), lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Huebner consumiram maior peso de matéria fresca nos estágios iniciais da soja, além de as fêmeas também terem se mostrado mais fecundas que as fêmeas que se alimentaram nos estágios posteriores.

Lagartas de *Heliothis* spp foram criadas em diversas dietas artificiais e BREWER e KING (1979) observaram efeito positivo da adição de ágar na sobrevivência larval, embora os parâmetros de crescimento e desenvolvimento tenham sido semelhantes.

A qualidade do alimento influencia a produção de ovos em muitos insetos fitófagos. Isso também é observado em espécies polífagas que possuem hospedeiros pertencentes a diferentes famílias (JOHANSSON, 1964). É particularmente a fêmea do inseto que depende da tomada de alimento para reprodução. Em algumas espécies, o material utilizado para a síntese do ovo e formação dos produtos das glândulas acessórias são acumulados durante os estágios de larva ou ninfa e o adulto não necessita de alimento para a reprodução.

Os resultados obtidos por MUKERJI e GUPPY (1970) com *Pseudaletia unipuncta* (Haw.), mostraram correlação positiva entre a tomada de alimento pelas lagartas e fecundidade das fêmeas.

Em outros casos, a utilização das reservas arma

zenadas nos estágios pré-imaginais depende da alimentação com dieta de carboidrato pelo inseto adulto.

LUKEFAHR e MARTIN (1964) mostraram a dependência de adultos de *A. argillacea* a dieta de carboidrato. JENSEN et alii (1974) encontraram que as fêmeas alimentadas de *Pseudoplua sia includens* (Walker) puseram significativamente mais ovos, viveram mais e acasalaram com maior frequência.

SHOREY (1963), em estudos de biologia com *Trichoplusia ni* (Hueb.), observou que a fecundidade de fêmeas adultas esteve diretamente relacionada à concentração de alimento oferecido. A longevidade também foi maior, com a presença de alimento. O mesmo foi encontrado por PRUESS (1963), com relação à longevidade de adultos de ambos os sexos de *Chorizagrotis auxiliaris* (Grote). NANTES e PARRA (1978) observaram influência da dieta no número e viabilidade de ovos e longevidade de adultos de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842). IEDE (1980) não observou alteração na duração do estágio de ovo de *Epinotia aporema* (Walsingham, 1914) em diferentes dietas.

A adequação de determinados hospedeiros ou dietas com relação ao crescimento e desenvolvimento de insetos pode ser medida quantitativamente, através de três critérios: (1) digestibilidade; (2) conversão do alimento ingerido e digerido em substância do corpo; e (3) taxa de consumo. O grau de utilização depende, portanto, da digestibilidade e da eficiência com que o alimento digerido é convertido em massa do corpo (SOD HOO e FRAENKEL, 1966).

Para a determinação desses parâmetros é essencial a coleta de algumas medidas básicas, que incluem o peso do alimento consumido, peso de fezes produzidas e peso ganho pelo inseto durante o período experimental (WALDBAUER, 1968). Há diversos métodos que podem servir a esse propósito (BHATTA CHARYA e PANT, 1976). O método gravimétrico tem sido mais uti

lizado pela sua simplicidade, maior acuracidade e viabilidade nos trabalhos com a maioria dos insetos filófagos.

KASTING e MCGINNIS (1962) tentaram correlacionar quantitativamente o consumo e a excreção de matéria seca em lagartas de *Agrotis orthogonia* Morr. WALDBAUER (1964 b) tentou o mesmo com relação ao número de "pallets" fecais, peso fecal e peso do alimento ingerido por *Protoparce sexta* (Johan.). Nenhum desses autores obteve correlações seguras, que pudessem ser utilizadas em comparações mais acuradas de consumo alimentar.

DE VITA (1974) criou para *Manduca sexta* (L.) um modelo de simulação de crescimento e ingestão, assimilação, respiração, excreção, muda e crescimento.

SDO HOD e FRAENKEL (1966) compararam o desenvolvimento de lagartas de 5º instar de *Prodenia eridania* (Cramer) em 18 espécies de plantas diferentes, através da determinação de índices de utilização de alimento. Concluíram que algumas plantas não permitiram ótimo desenvolvimento larval por causa de um ou da combinação dos seguintes fatores: baixa digestibilidade, baixa eficiência de conversão e baixa taxa de consumo.

WALDBAUER (1962; 1964 a), estudando o desenvolvimento de lagartas de *P. sexta* que sofreram maxilectomia, em plantas normalmente rejeitadas, encontrou, ainda assim, baixa tomada de alimento. Observou que o crescimento insuficiente estava relacionado à baixa tomada de alimento, e que esta poderia ser devida aos efeitos de deterrentes de alimentação não nutritivos, mas não eliminou a possibilidade de anorexia causada por deficiência ou balanceamento inadequado de nutrientes. Esses resultados sugerem que os efeitos da maxilectomia não foram suficientes para eliminar completamente a aversão dessas lagartas a se alimentarem dessa planta.

TURUNEN (1977) observou que lagartas de *Pieris brassicae* (Latr.) criadas em dieta artificial com lindane,

quando comparadas a lagartas criadas em dieta sem lindane, tiveram consumo alimentar mais baixo, embora a eficiência de conversão do material ingerido tenha sido maior.

O parasitismo da larva também tem alterado a tomada de alimento. Resultados obtidos por GUILLOT e VINSON (1973) mostraram que lagartas de *H. virescens* parasitadas reduziram consideravelmente o consumo alimentar, quando comparadas a lagartas sadias.

As condições ambientes também têm mostrado efeitos adversos na eficiência de utilização de alimento (SOLIMAN, et alii, 1974). BHAT e BHATTACHARYA (1978) estudaram o efeito da temperatura no desenvolvimento de *Spodoptera litura* (Fab.) alimentadas com folhas de soja e observaram que as lagartas criadas sob condições de temperatura mais baixa tiveram desenvolvimento retardado. A temperaturas maiores, o consumo foliar aumentou, assim como o ganho de peso. Resultados semelhantes foram obtidos por BOLDT et alii (1975) e COVILLE e ALLEN (1978), com lagartas de soja e tripes, respectivamente.

Segundo a maioria dos autores, a quantidade de alimento consumido pela larva aumenta com a idade. CHLODNY (1967) observou que a ingestão de alimento por larvas de *Leptinotarsa decemlineata* Say dobrou a cada instar.

MUKERJI e GUPPY (1970) observaram que lagartas de *P. unipuncta*, criadas em folhas de milho, mostraram uma relação linear direta entre a tomada de alimento, crescimento diário e desenvolvimento diário, no 5º e 6º instares. A maior parte do consumo foliar de larvas de *P. sexta* em folhas de fumo foi no 5º instar, perfazendo cerca de 88,66 a 92,5% (JONES e THURSTON, 1970). Similarmente, BOLD et alii (1975) observaram 90% do consumo foliar nos 2 instares finais de 6 espécies de lepidópteros pragas de soja.

MUKERJI e GUPPY (1970) e LATHEEF e HARCOURT (1972) encontraram uma relação linear direta entre crescimento

larval e consumo alimentar de *L. decemlineata* em batata e tomate.

Baseando-se em observações de que o consumo foliar aumenta em proporção com a idade, peso e comprimento da larva, CAPINERA (1978 a) desenvolveu uma fórmula segundo a qual, o consumo foliar e a duração do desenvolvimento podem ser estimados através do peso ou comprimento da larva. Outro parâmetro importante que essa fórmula permite determinar é o número de lagartas necessárias para desfoliar uma determinada porcentagem da planta. Essa correlação foi testada para diversas lagartas (CAPINERA, 1978 a; 1978 b e 1979) em beterraba e tem mostrado resultados aceitáveis.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado com *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) no Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Foram utilizadas plantas de *Gossypium hirsutum* raça *latifolium*, cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18, cujas sementes foram obtidas na Seção de Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas, SP. Para a condução do trabalho, esse material foi plantado na área experimental do Departamento de Entomologia.

Para que fosse assegurada a disponibilidade contínua de insetos durante toda a pesquisa, foi desenvolvida paralelamente uma criação de manutenção. Essa criação foi iniciada com insetos provenientes da região de Guaíra, SP., e mantida em laboratório a temperatura de $25 \pm 20^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, em folhas das três cultivares de algodoeiro.

Os trabalhos de pesquisa foram conduzidos em câmara climatizada, com temperatura constante de $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, umi

dade relativa de 60 - 10%, fotofase de 14 horas, em duas etapas, relativas ao estudo da biologia e o consumo e utilização do alimento, respectivamente.

4.1. Biologia Comparada de *A. argillacea* em Três Cultivares de Algodoeiro

Os insetos foram provenientes da geração F_2 da criação de manutenção.

Para cada cultivar, setenta lagartas foram confinadas individualmente em tubos de ensaio de (2,5 x 8,5) cm, colocados em suportes de arame.

Para alimentação das lagartas, no interior de cada tubo foram colocadas folhas tenras de algodoeiro, que eram trocadas diariamente, bem como feita a limpeza do tubo, através da eliminação de fezes e resíduos de folhas. Cada tubo foi fechado com algodão hidrófilo umedecido, para manter a turgidez da folha.

Vinte e cinco lagartas de cada tratamento foram isoladas para medição diária da cápsula cefálica, através de uma ocular graduada BAUSH & LOMB, acoplada a um microscópio estereoscópio WILD M₄A. A razão de crescimento foi calculada segundo a fórmula: $K = \frac{b}{a}$, na qual:

a = valor numérico do ínstar precedente

b = valor numérico do ínstar posterior

k = razão de crescimento ou razão de progressão geométrica.

As lagartas foram assim mantidas até a pupação, quando se procedeu a sexagem segundo BUTT e CANTU (1962), e a pesagem das pupas com 24 horas de idade. As pesagens foram realizadas em uma balança METTLER H 7 com precisão

de 0,1mg.

Após a emergência, os adultos foram separados em casais e colocados em gaiolas cilíndricas, revestidas de tela de nylon, com 18cm de altura e 13cm de diâmetro, e com fundo e parte superior constituídos de placas de Petri de 16cm de diâmetro. Internamente, nas paredes da gaiola, colocou-se papel sulfite para facilitar a coleta de ovos. No interior de cada gaiola, foi colocado um copo plástico incolor de 25ml de capacidade, com tampa constituída de plástico transparente ou papel plastificado branco, perfurado no centro por um pavio de algodão. No interior do copo, foi colocada uma solução de mel 10%, na qual o pavio ficava embebido, fornecendo alimento aos adultos por capilaridade. Esse conjunto era lavado diariamente e a solução trocada, para evitar contaminação por microorganismos.

O papel sulfite das gaiolas era renovado diariamente e, com auxílio de um contador manual, era feita a contagem dos ovos. Paralelamente, para verificação do período de incubação e viabilidade dos ovos, recortava-se uma alíquota de 100 ovos, que era colocada entre duas tampas de placa de Petri (13 x 100 mm), hermeticamente fechadas com fita adesiva.

As fêmeas que realizaram posturas foram conservadas a seco, em frascos contendo pastilhas de paraformaldeído. Posteriormente, observou-se o número de espermatóforos existentes na *bursa copulatrix*, para se determinar o número de cópulas por fêmea (BROWN & DEWHURST, 1975). O exame das estruturas das genitálias foi feito utilizando-se as técnicas convencionais de laboratório (LIMA, 1950a).

Os parâmetros biológicos observados foram os seguintes:

4.1.1. Fase de Ovo

. Duração do período

- . viabilidade

4.1.2. Fase da Lagarta

- . Duração total do estágio
número de ínstaes (através de medições diárias de cápsula cefálica)
razão de crescimento
- . duração dos ínstaes
- . viabilidade

4.1.3. Fase de Prê-pupa

- . Duração do estágio
- . viabilidade

4.1.4. Fase de Pupa

- . Duração do estágio
- . peso
- . razão sexual (calculada através da seguinte fórmula:
$$rs = \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$$
)
- . viabilidade

4.1.5. Fase de Adulto

- . Longevidade
número de cópulas por fêmea
- . período de pré-oviposição
- . número total de ovos/fêmea
- . número de ovos por postura

4.1.6. Duração do Ciclo Total

4.1.7. Tabelas de Vida de Fertilidade

Com os dados obtidos foram confeccionadas tabelas de vida de fertilidade para cada cultivar testada. Foram calculados os seguintes valores: taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal (r_m), razão finita de aumento (λ) e duração média da geração (T), segundo SOUTHWOOD (1971).

4.2. Consumo e Utilização de Alimento

As determinações foram feitas durante o estágio larval, utilizando-se as três cultivares de algodoeiro IAC 16, IAC 17 e IAC 18, com observações a cada ínstar. Os três primeiros ínstares foram considerados conjuntamente, devido às dificuldades de medição encontradas nessa fase.

Para cada um desses períodos e para o estágio completo, foram determinados concomitantemente os seguintes parâmetros nutricionais propostos por WALDBAUER (1968), tomados em base de peso de matéria seca do inseto, alimento e fezes:

4.2.1 Índice de Consumo

$$CI = \frac{F}{T \cdot A}$$

4.2.2. Razão de Crescimento

$$GR = \frac{G}{T \cdot A}$$

4.2.3. Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido

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

4.2.4. Eficiência de Conversão do Alimento Digerido

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

4.2.5. Digestibilidade Aproximada

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

Onde:

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 de fezes produzidos durante T

G = ganho de peso seco pelas lagartas durante T

Para obtenção desses dados, foram individualizadas trinta lagartas em placas de Petri de 15 x 100 cm, com fundo revestido com papel de filtro umedecido e trocado periodicamente (Fig. 1).

As lagartas foram pesadas e tiveram sua cápsula cefálica medida diariamente, conforme citado anteriormente. As fezes foram retiradas diariamente e depositadas em tubos de ensaio, sendo posteriormente secas em estufa a $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até peso constante.

O peso seco das lagartas foi determinado através de uma criação paralela, nas mesmas condições, cujos espécimens foram pesados (peso fresco), mortos por congelamento e

FIG. 1. LAGARTA DE *A. argillacea*, EM PLACA DE PETRI CONTENDO CÍRCULOS DE FOLHA DE ALGODOEIRO, UTILIZADOS PARA DE TERMINAÇÃO DO CONSUMO FOLIAR.

postos para secar em estufa até peso constante (peso seco). A partir desses dados foi obtido um fator de correção, por instar, para o peso fresco das lagartas em estudo (SOO HOO e FRAENKEL, 1966).

O alimento, constituído de folhas de algodoeiro, foi fornecido na forma de círculos de $12,46\text{cm}^2$ obtidos com auxílio de um vasador de rolhas. As sobras de alimento foram projetadas em papel sulfite e posteriormente secas em estufa e pesadas.

O peso seco do alimento ingerido (F) foi determinado indiretamente, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$F = \frac{AF \cdot AR}{PP} - AR$$

Onde:

AF area ou peso total do papel correspondente ao alimento fornecido

AR peso seco do alimento restante

PP = peso ou área do papel correspondente a sobra de alimento.

Os valores de AF e PP foram obtidos através de dois métodos: pesagem e medição de área foliar do papel sulfite em medidor de área foliar AAC-400 HAYASHI DENKOH CO, LTD. Foi feita análise de variância desses dados e, não havendo diferença significativa entre eles, foram utilizados os valores obtidos por pesagem.

CI e GR foram baseados em um peso médio do inseto obtido pela média das pesagens diárias de lagarta em cada período experimental (SOO HOO e FRAENKEL, 1966).

A área foliar consumida pelo inseto, em cada período em estudo, foi determinada diminuindo-se a area correspondente à sobra de alimento, da área total do alimento fornecido.

Foram realizadas análises de correlação entre:

- . Peso seco da lagarta e peso seco acumulado do alimento consumido;
- . peso fresco da lagarta e área foliar consumida acumulada;
- . digestibilidade aproximada e eficiência de conversão do alimento digerido;
- . digestibilidade aproximada e a diferença entre eficiência do alimento ingerido e alimento digerido.

4.3. Análise Estatística

Os resultados obtidos nos estudos biológicos e nutricionais de *A. argillacea* nas três variedades foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Biologia

5.1.1. Ovo

Os ovos de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) são circulares, achatados, com estrias perpendiculares, apresentando um aspecto alveolar. São verde-azulados, tornando-se posteriormente amarelados e escuros, com a aproximação da eclosão. São depositados individualmente ou agrupados e fixados à superfície do substrato, coincidindo com as observações de CALCAGNOLO (1965).

A duração do estágio de ovo não apresentou diferença significativa nas diferentes cultivares (Tabela 1), variando de 2 a 4 dias. Esses valores coincidiram com os obtidos por KASTEN (1980), MARCHINI (1976 e HABIB (1977 b).

TABELA 1. Duração e Viabilidade Médias do Estágio de Ovo de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeira. Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média (*)	Amplitude	
IAC 16	$3,02 \pm 0,02$ a	2 4	80,16
IAC 17	$2,96 \pm 0,24$ a	2 3	61,44
IAC 18	$3,06 \pm 0,25$ a	3 4	86,83

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

A porcentagem média de eclosão de lagartas variou de 61,44%, com relação aos ovos depositados por fêmeas criadas na cultivar IAC 17, a 80,16% e 86,83% para as fêmeas criadas nas cultivares IAC 16 e IAC 18, respectivamente (Tabela 1). Segundo JOHANSSON (1964), a quantidade de alimento consumido pode não influenciar na porcentagem de eclosão, mas a omissão de determinadas substâncias pode afetar profundamente a viabilidade dos ovos. Isso sugere que pode faltar ou existir em quantidade insuficiente alguma substância essencial, na cultivar IAC 17, para proporcionar o desenvolvimento normal do embrião de *A. argillacea*. Análises de laboratório recentes demonstraram variações no teor proteico, porcentagem de açúcares totais e de macro e micro nutrientes nas cultivares testadas (PARRA, 1981*).

Nas três cultivares testadas, observou-se que a idade da fêmea influenciou na viabilidade dos ovos, tendo ocorrido uma diminuição gradativa na porcentagem de eclosão, ao

(*) PARRA, J. R. P., 1981 - [Comunicação pessoal]

longo da fase reprodutiva da fêmea (Figura 2).

5.1.2. Lagarta

Ao eclodirem, as lagartas possuem cerca de 3,7mm de comprimento, coloração creme, com pequenos tubérculos mais escuros. Atingem posteriormente 30 a 32mm, adquirindo coloração de verde até negro, com listras longitudinais mais claras e tubérculos negros. Locomovem-se à maneira das lagartas "me de-palmo".

A duração e a viabilidade médias da fase larval de *A. argillacea* nas três cultivares de algodoeiro encontram-se na Tabela 2. Os resultados não diferiram estatisticamente, não se observando, portanto, influência das dietas testadas sobre esses parâmetros, durante essa fase de desenvolvimento.

TABELA 2. Duração e Viabilidade Médias da Fase Larval de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade Média (%)
	Média (*)	Amplitude	
IAC 16	$11,23 \pm 0,46 \text{ a}$	11 — 13	100,00
IAC 17	$11,43 \pm 0,76 \text{ a}$	11 — 14	97,14
IAC 18	$11,24 \pm 0,68 \text{ a}$	11 — 14	98,57

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

Fig. 2: PORCENTAGEM DE ECLOSÃO DIÁRIA DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

CREIGHTON (1936), LIMA (1950 b), GALLO (1951) , BROWN e WARE (1958), METCALF e FLINT (1962), CALCAGNOLO (1965) e CAVALCANTE (1978), citaram esse estágio com duração superior, muito embora não se tenham referido às condições e cultivares utilizadas nessa determinação.

Esses dados obtidos no presente trabalho assemelham-se aos obtidos por MARCHINI (1976) e KASTEN (1980) a 25°C , em cultivar IAC 17, com amplitude levemente inferior à observada por HABIB (1977 b).

Todos os espécimens em estudo apresentaram 5 ínsta-res larvais, concordando com os valores relatados por CREIGHTON (1936), LIMA (1950 b) e CAVALCANTE (1978). CALCAGNOLO (1965), MARCHINI (1976) e HABIB (1977 b) observaram 6 ínsta-res. HABIB (1977 b) atribuiu a ocorrência de lagartas de *A. argillacea* com menos de 6 ínsta-res a doenças ou determinação incorreta causada pela difícil visualização da exúvia. Entretanto, KASTEN (1980) observou diferentes números de ínsta-res em função da variação de temperatura. Para insetos em geral, além da temperatura, outros fatores, como nutrição, densidade populacional e sexo também podem influir no número de ínsta-res (PETERS e BARBOSA, 1977). Como a determinação do número de ínsta-res no presente trabalho foi realizada através da medição diária da cápsula cefálica, possivelmente esses valores obtidos se devam a melhor adaptação das lagartas ou condições de criação mais adequadas ao seu desenvolvimento, visto que o peso da pupa (Tabela 8) foi semelhante ao observado por HABIB (1977 b) e KASTEN (1980). A duração e a viabilidade dos ínsta-res não diferiram nas cultivares utilizadas.

A razão de crescimento foi relativamente constante nas três cultivares e durante o desenvolvimento larval, com valores médios de 1,62 (Tabelas 3, 4 e 5), que se enquadraram na faixa proposta por DYAR, em sua regra de crescimento, baseando-se na medição da cápsula cefálica de insetos.

TABELA 3. Largura Média da Cápsula Cefálica, Razão de Crescimento, Duração Média e Viabilidade de Cada Instar de Lagartas de *A. argillacea*, Mantidas em Folhas de Algodoeiro, Cultivar IAC 16.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Instar	Largura da Cápsula Cefálica (mm)		Viabilidade (%)	Duração Média (dias)	Razão de Crescimento
	Amplitude	Média			
1º	0,31-0,36	0,35	100	3,10	
2º	0,48-0,58	0,53	100	2,00	1,51
3º	0,81-1,01	0,92	100	2,00	1,74
4º	1,36-1,64	1,53	100	2,00	1,66
5º	2,23-2,55	2,36	100	2,13	1,54
Média da razão de crescimento					1,61

TABELA 4. Largura Média da Cápsula Cefálica, Razão de Crescimento, Duração Média e Viabilidade de Cada Instar de Lagartas de *A. argillacea*, Mantidas em Folhas de Algodoeiro, Cultivar IAC 17.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase; 14hs.

Instar	Largura da Cápsula Cefálica (mm)		Viabilidade (%)	Duração Média (dias)	Razão de Crescimento
	Amplitude	Média			
1º	0,32-0,36	0,35	86,67	3,15	
2º	0,48-0,57	0,51	96,15	2,00	1,46
3º	0,77-1,02	0,87	100,00	1,96	1,71
4º	1,28-1,64	1,48	100,00	2,04	1,70
5º	2,17-2,46	2,33	100,00	2,28	1,57
Média da razão de crescimento					1,61

TABELA 5. Largura Média da Cápsula Cefálica, Razão de Crescimento, Duração Média e Viabilidade de Cada Instar de Lagartas de *A. argillacea*, Mantidas em Folhas de Algodoeiro, Cultivar IAC 18.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Instar	Largura da Cápsula Cefálica (mm)		Viabilidade (%)	Duração Média (dias)	Razão de Crescimento
	Amplitude	Média			
1º	0,31-0,36	0,34	93,33	3,04	1,53
2º	0,48-0,56	0,52	89,29	3,08	1,75
3º	0,80-0,98	0,91	100,00	2,00	1,66
4º	1,31-1,60	1,51	100,00	2,00	1,57
5º	2,25-2,49	2,37	100,00	2,12	
Média da razão de crescimento					1,62

5.1.3. Prê-pupa

Quando a lagarta do 5º instar atinge o máximo desenvolvimento e interrompe a alimentação, inicia-se o estágio de pré-pupa. A pré-pupa inicialmente enrola uma parte da folha de algodoeiro, confeccionando um envólucro com fios de seda. Dentro dessa estrutura, processa-se a perda de peso e de água e encolhimento longitudinal do corpo e dos apêndices.

A duração desse período foi aproximadamente de dois dias, com viabilidade bastante alta, a qual foi praticamente constante para as três cultivares (Tabela 6). KASTEN(1980) obteve, nas mesmas condições, o período de pré-pupa com duração de apenas 1(um) dia. Isso pode ser atribuído, entretanto, à dificuldade em se detectar a parada de alimentação do inse

to, que caracteriza o início dessa fase, quando o inseto ainda apresenta as características físicas do estágio anterior.

TABELA 6. Duração e Viabilidade Médias da Fase de Prê-pupa de *A. argillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Duração (*) (dias)	Viabilidade (%)
IAC 16	$1,98 \pm 0,13$ a	98,53
IAC 17	$2,01 \pm 0,14$ a	100,00
IAC 18	$1,99 \pm 0,10$ a	100,00

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

5.1.4. Pupa

A pupa recém formada é verde-clara e delicada. Após algumas horas, adquire coloração castanha e torna-se mais quitinizada, lisa e brilhante, escurecendo ainda mais, próximo à emergência. Apresenta os segmentos abdominais móveis. A abertura genital da fêmea se encontra no 8º urosternito e a abertura do macho, no 9º urosternito, em meio a uma pequena elevação (BUTT e CANTU, 1962). A extremidade posterior é afilada, terminada em ganchos curvos.

A duração e a viabilidade médias da fase pupal de *A. argillacea*, encontram-se na Tabela 7. Os machos apresentaram duração levemente superior às fêmeas, nessa fase. Com relação as cultivares testadas, so houve diferença

TABELA 7. Duração e Viabilidade Médias do Período de Pupa de *A. argillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.
 Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Período Pupal (dias)				Viabilidade (%)
	$\bar{X} (*)$	σ	Amplitude	$\bar{X} (*)$	
IAC 16	$8,09 \pm 0,38$ a	7	— 12	$7,94 \pm 0,10$ a	100,00
IAC 17	$7,94 \pm 0,15$ a	6	— 9	$7,30 \pm 0,22$ b	98,53
IAC 18	$8,00 \pm 0,29$ a	7	— 9	$7,36 \pm 0,47$ b	95,65

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

ficativa na duração da pupa fêmea criada na cultivar IAC 16 , com relação às demais. Não se levando em consideração o sexo da pupa, não houve diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 12).

CREIGHTON (1936), GALLO (1951), BROWN e WARE (1958), MARCHINI (1976), HABIB (1977 b) e KASTEN (1980) relataram valores superiores aos obtidos no presente trabalho, talvez por possíveis diferenças existentes nas condições de criação dos insetos.

O peso das pupas que deram origem a fêmeas foi levemente superior ao dos machos, não se observando, entretanto, diferença estatística (Tabela 8).

As pupas originadas de lagartas criadas nas cultivares IAC 17 e IAC 18 se mostraram mais pesadas que as originadas de lagartas desenvolvidas na cultivar IAC 16, as quais como já foi referido anteriormente, apresentaram duração levemente superior.

5.1.5. Adulto

A mariposa é pardacenta, com tonalidade tendendo ao verde ou róseo, manchas características nas asas anteriores e corpo recoberto de escamas. Possui 36mm, em média, de envergadura. Apresenta hábitos noturnos, permanecendo em repouso durante o dia, ocorrendo a emergência, alimentação, acasalamento e postura durante a noite.

A razão sexual observada foi constante para os insetos mantidos nas três cultivares (Tabela 9) e aproximadamente 0,5. A longevidade dos adultos foi praticamente constante para as cultivares testadas, apresentando-se pouco superior para os machos desenvolvidos na cultivar IAC 17, não ocor

TABELA 8. Peso Médio da Pupa de *A. argillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Peso Médio da Pupa (mg)		
	♂	♀	
	$\bar{X} (*) (**) \quad \text{Amplitude}$	$\bar{X} (*) (**) \quad \text{Amplitude}$	
IAC 16	$215,70 \pm 14,00 \text{ a}$	$219,72 \pm 12,89 \text{ a}$	164,00 - 254,20
IAC 17	$217,62 \pm 8,47 \text{ a}$	$225,92 \pm 10,45 \text{ ab}$	178,60 - 257,30
IAC 18	$228,62 \pm 13,60 \text{ a}$	$239,71 \pm 10,39 \text{ b}$	176,40 - 303,10

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

(**) Não houve diferença estatística entre o peso de macho e fêmeas.

TABELA 9. Razão Sexual de *A. argillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,59^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Razão Sexual
IAC 16	0,52
IAC 17	0,49
IAC 18	0,54

rendo, entretanto, diferença estatística com relação às demais cultivares testadas (Tabela 10). As fêmeas férteis tiveram longevidade superior às fêmeas que não realizaram posturas (Tabela 11), chegando a haver uma diferença de seis dias naquelas originadas de lagartas criadas na cultivar IAC 17. Não houve diferenças entre o número de acasalamentos ocorridos entre os indivíduos criados nas três cultivares. O número de espermátóforos encontrados variou de 1 a 3, com média de 1,2 espermátóforos (ou cópulas) por fêmea.

Embora não se tenham observado grandes variações no desenvolvimento do inseto, a fonte alimentar influenciou marcadamente na reprodução.

O número de ovos por fêmea, número de posturas por fêmea e a duração do período de postura encontram-se na Tabela 10, sendo que os resultados obtidos para fêmea cujas lagartas se desenvolveram na cultivar IAC 17 foram inferiores. O número de ovos depositados por fêmea criada na cultivar IAC 17 foi, em média, 187,77, variando para 491,00 e 524,43 nas cultivares IAC 16 e IAC 18, respectivamente (Figura 3). O número de posturas por fêmea foi 6,85 para aquelas criadas na cultivar IAC 17, atingindo 8,46 e 10,31, para fêmeas criadas nas cultivares IAC 18 e IAC 16, respectivamente. A duração do período de postura foi também inferior para fêmeas criadas na

TABELA 10. Longevidade dos Adultos, Duração do Período de Postura, Número de Posturas por Fêmea e Número de Ovos por Fêmea de *A. argillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Longevidade (dias) (*)	Número de Posturas / ♀		Duração (dias) do Período de Postura		Número de Ovos/♀	
		Media	Amplitude	Media(*)	Amplitude	Media(*)	Amplitude
IAC 16	♂ $\frac{19,30}{\pm 3,71}$	a	10,31	2	21	13,06	a
	♀ $\frac{19,40}{\pm 3,55}$						
IAC 17	♂ $\frac{23,84}{\pm 3,21}$	a	6,85	2	15	10,15	a
	♀ $\frac{20,74}{\pm 2,36}$						
IAC 18	♂ $\frac{18,37}{\pm 3,93}$	a	8,46	3	15	11,00	a
	♀ $\frac{19,10}{\pm 3,55}$						

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

Fig.3: MÉDIA ACUMULADA DE OVOS DEPOSITADOS POR FÊMEA DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

TABELA 11. Longevidade de Fêmeas Férteis e Inférteis de *A. agillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.
 Temperatura: $60 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

	Cultivar		
	IAC 16	IAC 17	IAC 18
Fêmeas férteis	19,69 $\pm$ 4,50	22,62 $\pm$ 6,74	19,00 $\pm$ 4,26
Fêmeas inférteis	16,00 $\pm$ 7,16	16,66 $\pm$ 6,52	15,00 $\pm$ 6,93

cultivar IAC 17, 10,15 dias, alcançando 11,00 e 13,06 dias para fêmeas criadas nas cultivares IAC 18 e IAC 16, respectivamente. Não se constatou relação entre o peso da pupa e fecundidade.

Segundo JOHANSSON (1964), diferentes variedades dentro de uma mesma espécie de planta podem influenciar na produção de ovos. A variação na quantidade de alimento ingerido ou mesmo diferenças físicas ou químicas no alimento são responsáveis por esses efeitos na reprodução.

A fecundidade média diária, número de ovos por fêmea, diminuiu com a idade da fêmea, sendo que naquelas criadas na cultivar IAC 17, a postura se mostrou sempre baixa e quase constante, apresentando apenas leve diminuição ao final do período de postura (Figura 4).

A fecundidade do inseto é determinada pelo número de ovaríolos, frequência e duração de seu funcionamento. Em alguns insetos, a má nutrição pré-imaginal reduz o número de ovaríolos, o que pode influenciar no número total de ovos. Além de ter sido consumida em quantidade inferior, (Tabela 20) a cultivar IAC 17 não possui a mesma qualidade nutricional das demais, o que pode ter provocado essa alteração na fecundidade do inseto.

Fig. 4: FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

5.1.6. Ciclo Total

Os dados relativos às diferentes fases e ciclo biológico total de *A. argillacea* em diferentes cultivares, encontram-se sumariados na Tabela 12, e representados graficamente na Figura 5.

Não houve diferenças significativas entre a duração do ciclo biológico total nas três cultivares. Isso demonstra que não houve influência da fonte alimentar nesse parâmetro.

5.1.7. Tabelas de Vida de Fertilidade

Com os dados obtidos a cada dois dias de observação, foram elaboradas as tabelas de vida de fertilidade (Tabelas 13, 14 e 15).

A viabilidade de *A. argillacea* durante o seu desenvolvimento variou com a cultivar de algodoeiro da qual se alimentou. Observou-se que na cultivar IAC 17 ocorreu menor viabilidade (59%) em relação às cultivares IAC 16 (78%) e IAC 18 (80%). Essa diferença total se deveu, principalmente, à variação na viabilidade dos ovos.

As representações gráficas dos resultados de tabelas de fertilidade encontram-se na Figura 6. A taxa máxima de aumento da população de *A. argillacea* é observada no ponto de cruzamento das curvas de fertilidade e sobrevivência (ANDREWARTHA e BIRCH, 1954). Esse valor demarca o ponto médio do período de maior tendência de aumento populacional do inseto, e qualquer fator que faça a curva de sobrevivência se deslocar para a esquerda, concorrerá para a diminuição da

TABELA 12. Dados Relativos às Diferentes Fases do Ciclo Biológico de *A. argillacea*, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.
 Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Fases do Ciclo Biológico (*)	Cultivares		
	IAC 16	IAC 17	IAC 18
postura média/♀	491,00 a	187,77 b	524,43 a
período médio de incubação (dias)	$3,02 \pm 0,02$ a	$2,96 \pm 0,24$ a	$3,06 \pm 0,25$ a
viabilidade média dos ovos (%)	80,16	61,44	86,83
duração média da fase larval(dias)	$11,23 \pm 0,46$ a	$11,43 \pm 0,76$ a	$11,24 \pm 0,68$ a
viabilidade média da fase larval(%)	100,00	97,14	98,57
duração média da fase de pré-pupa (dias)	$1,98 \pm 0,13$ a	$2,01 \pm 0,14$ a	$1,99 \pm 0,10$ a
viabilidade média da fase de pré-pu pa (%)	98,53	100,00	100,00
duração média da fase pupal (dias)	$8,02 \pm 0,56$ a	$7,61 \pm 0,87$ a	$7,63 \pm 0,52$ a
viabilidade média da fase pupal (%)	100,00	98,53	95,65
longevidade dos adultos (dias)	♂ $19,30 \pm 3,71$ a ♀ $19,40 \pm 3,55$	$23,84 \pm 3,21$ a $20,74 \pm 2,36$	$18,37 \pm 3,93$ a $19,10 \pm 3,55$
duração do ciclo total** (dias)	24,25	24,01	23,92

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

(**) O ciclo total se refere ao período de ovo a adulto

Fig. 5: DURAÇÃO DE CADA FASE DO CICLO DE VIDA DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

TABELA 13. Tabela de Vida de Fertilidade para *A. argilla*
cea, em Folhas de Algodoeiro, Cultivar IAC 16.
 Temperatura; $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

x	mx	mx'	mx''	ℓ_x	$\ell_x mx'$	$\ell_x mx'' x$	Fase de Desenvolvimento
1				1,00			ovo
3				0,80			lagarta
.							
.							
.							
15				0,80			pré-pupa
17				0,78			pupa
19							
21							
23							
25	0	0	0	0,78			adulto
27	0	0	0	0,78			
29	55,68	50,43	25,22	0,78	19,67	570,43	
31	108,20	100,22	50,11	0,78	39,09	1211,79	
33	42,64	39,33	19,67	0,78	15,34	506,22	
35	71,31	50,88	25,44	0,78	19,84	694,40	
37	70,64	48,03	24,02	0,72	17,29	639,73	
39	46,50	39,00	19,50	0,58	11,31	441,29	
41	55,19	46,55	23,28	0,39	9,08	372,88	
43	13,26	12,11	6,06	0,29	1,76	75,68	
45	8,94	3,85	1,93	0,15	0,29	13,05	
47	5,20	2,59	1,30	0,15	0,20	9,40	
49	5,38	3,28	1,64	0,05	0,08	3,92	
51	4,13	2,19	1,10	0,05	0,06	3,06	
53	1,06	0,53	0,27	0,05	0,01	0,53	
55	5,25	1,27	0,64	0	0	0	
Σ					134,02	4541,58	

x = intervalo etário (dias) mx = fecundidade específica
 mx' = fertilidade específica mx'' = fertilidade específica/2
 ℓ_x = taxa de sobrevivência (relação sexual 1:1)

TABELA 14. Tabela de Vida de Fertilidade para *A. argillacea*, em Folhas de Algodoeiro, Cultivar IAC 17.
 Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

x	mx	mx'	mx''	lx	lxmx''	lxmx''x	Fase de Desenvolvimento
1				1,00			ovo
3				0,61			lagarta
.							
.							
.							
15				0,60			pré-pupa
17				0,60			pupa
19							
21							
23							
25	0			0,59			adulto
27	0			0,59			
29	3,46	3,17	1,59	0,59	0,94	27,20	
31	21,26	17,93	8,97	0,59	5,29	164,06	
33	7,08	5,28	2,64	0,59	1,56	51,40	
35	24,38	17,28	8,64	0,59	5,10	178,42	
37	9,34	6,02	3,01	0,54	1,63	60,14	
39	13,24	8,28	4,14	0,50	2,07	80,73	
41	18,62	13,16	6,58	0,50	3,29	134,89	
43	37,78	27,40	13,70	0,47	5,62	241,53	
45	21,86	14,09	7,05	0,41	2,89	130,07	
47	5,24	1,01	0,51	0,32	0,16	7,67	
49	8,70	0	0	0,27	0	0	
51	12,08	1,09	0,60	0,27	0,16	8,26	
53	3,62	0	0	0,18	0	0	
55	0	0	0	0,05	0	0	
M				28,71	1084,37		

x = intervalo etário (dias) mx = fecundidade específica
 mx' = fertilidade específica mx'' = fertilidade específica/2
 lx = taxa de sobrevivência (relação sexual 1:1)

TABELA 15. Tabela de Vida de Fertilidade para *A. argilla*
cea, em Folhas de Algodoeiro, Cultivar IAC 18.
 Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

x	mx	mx'	mx''	ℓ_x	$\ell_x mx''$	$\ell_x mx'' x$	Fase de Desenvolvimento
1				1,00			ovo
3				0,85			lagarta
.							
.							
.							
15				0,83			pré-pupa
17				0,83			pupa
19							
21							
23							
25	0	0	0	0,80	0	0	adulto
27	0	0	0	0,80	0	0	
29	63,50	58,88	29,44	0,80	23,55	683,01	
31	180,22	172,29	86,15	0,80	68,92	2136,52	
33	91,64	85,57	42,79	0,80	34,23	1129,66	
35	67,28	45,42	22,71	0,80	18,17	635,88	
37	32,36	30,27	15,14	0,80	12,11	448,14	
39	35,86	26,89	13,45	0,63	8,47	330,33	
41	33,78	26,72	13,36	0,42	5,61	230,06	
43	15,42	13,10	6,55	0,42	2,75	118,29	
45	4,50	2,33	1,17	0,33	0,39	17,37	
47	1,08	0,51	0,26	0,19	0,05	2,32	
49	3,86	1,83	0,92	0,19	0,17	8,57	
51	3,36	1,12	0,56	0,19	0,11	5,43	
53			0	0,09	0	0	
55			0	0,09	0	0	
57			0	0,09	0	0	
59			0	0,05	0	0	
61			0	0	0	0	
Σ					174,53	5745,58	

x = intervalo etário (dias) mx = fecundidade específica
 mx' = fertilidade específica mx'' = fertilidade específica/2
 x = taxa de sobrevivência (relação sexual 1:1)

Fig. 6: PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA (l_x) E FERTILIDADE ESPECÍFICA/2 (m_x'') DE *A. argillacea*, EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

população (MELLO et alii, 1980). *A. argillacea*, quando criada nas cultivares IAC 16 e IAC 18 teve ponto máximo de aumento da população no 31º dia do início do desenvolvimento. Na cultivar IAC 17, houve considerável retardamento nesse ponto, que somente foi atingido no 43º dia.

Esse resultado é importante para se tomarem medidas de controle dessa praga no campo. A época mais adequada para se diminuir a população de um inseto corresponde aos dias que imediatamente antecedem o período de máximo aumento da população. No caso das cultivares IAC 16 e IAC 18 o controle mais efetivo do curuquerê-do-algodoeiro deveria ser realizado no período compreendido entre os 25º e 29º dias do aparecimento das primeiras posturas na cultura. Na cultivar IAC 17 esse período poderia ser transferido para mais próximo ao 43º dia das primeiras posturas.

Os valores obtidos para a taxa líquida de reprodução, duração média de uma geração, capacidade de o inseto aumentar em número e a razão finita de aumento foram computados a partir das Tabelas de vida de fertilidade e encontram-se na Tabela 16.

TABELA 16. Taxa líquida de Reprodução, Duração Média de uma Geração, Capacidade de Aumentar em Número e Razão Finita de Aumento para *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	R_0	T	r_m	λ
IAC 16	133,96	33,88	0,1445	1,1555
IAC 17	28,71	37,77	0,0888	1,0929
IAC 18	174,53	32,92	0,1568	1,1698

R_0 = Taxa líquida de reprodução T = duração média de uma geração

r_m = capacidade de aumentar em número

λ = razão finita de aumento (n° de fêmeas adicionados à população/ q /dia)

Houve variações em todos os dados obtidos para esses parâmetros, quando se compararam as três cultivares, sendo que a cultivar IAC 17 foi a menos adequada à fecundidade e à fertilidade das fêmeas de *A. argillacea*.

A capacidade de aumento da espécie a cada geração, em condições ideais, calculada através da taxa líquida de reprodução, variou de 28,71 vezes para a cultivar IAC 17, até 133,96 para a cultivar IAC 16 e 174,53 para a cultivar IAC 18.

A duração média de uma geração também variou em função das cultivares testadas, sendo máxima na cultivar IAC 17. Nesse caso, o tempo decorrido desde o nascimento dos pais até o de seus descendentes, ou seja, a duração da geração, foi o maior obtido entre as cultivares testadas (37,77 dias). Para a cultivar IAC 18, foi de 32,92 dias e para a cultivar IAC 16, foi de 33,90 dias.

A capacidade inata de aumentar em número também foi menor para a cultivar IAC 17, 0,09, sendo 0,14 e 0,16 para as cultivares IAC 16 e IAC 18, respectivamente.

A razão finita de aumento também variou em relação às cultivares testadas. A população criada na cultivar IAC 17 apresentou valor de 1,0929, inferior às demais cultivares, sendo 1,1555 e 1,1698 para as cultivares IAC 16 e IAC 18, respectivamente. Isso significa que, em condições de laboratório, após 37,77 dias, que correspondem a uma geração, haverá na cultivar IAC 17, cerca de 28,71 fêmeas resultantes de cada fêmea em fase de reprodução. Para as cultivares IAC 16 e IAC 18 após 33,90 e 32,92 dias respectivamente, serão obtidas 133,96 e 174,53 fêmeas resultantes de cada fêmea.

Esses dados demonstram que a presença de um aleloquímico ou balanço inadequado de nutrientes nas folhas da cultivar IAC 17 provocaram um efeito substancial na população de fêmeas adultas geradas, o que contribuirá para que popula

ções de lagartas sejam menores nas gerações posteriores, nessa cultivar.

5.2. Consumo e Utilização de Alimento

A. argillacea, durante o estágio de lagarta, aumentou seu peso em cerca de 15500 vezes, iniciando o período com 0,2mg e atingindo valores máximos de 308,63mg, 316,23mg e 316,47mg para as cultivares IAC 17, IAC 18 e IAC 16, respectivamente, ao final do 5º ínstar. Praticamente não houve influência da cultivar utilizada no ganho de peso da lagarta.

A Figura 7 representa a curva de crescimento de *A. argillacea* nas três cultivares testadas. Não se observou diminuição no peso das lagartas quando das mudanças de ínstar, talvez porque elas tenham se alimentado das exúvias e, também porque os ínstars tiveram pouca duração e não foi possível a realização de pesagens mais próximas à muda. Entretanto, a taxa de ganho de peso diário* apresentou um decréscimo que antecedeu as mudanças de ínstar, motivado pela diminuição da tomada de alimento que procedeu a muda (Figura 8).

O peso seco ganho, o peso seco do alimento consumido e das fezes produzidas em cada ínstar, por lagarta de *A. argillacea* encontram-se nas Tabelas 17, 18 e 19.

(*)
$$\frac{\text{Peso da lagarta no dia } n + 1}{\text{Peso da lagarta no dia } n}$$

Fig. 7: CURVA DE CRESCIMENTO DE LAGARTAS DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

Fig. 8: TAXA DE GANHO DE PESO DIÁRIO DE LAGARTAS DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

TABELA 17. Ganho de Peso, Alimento Consumido e Fezes Coletadas (peso seco) nos Diferentes Instares Larvais de *A. argillacea*, na Cultivar do Algodoeiro IAC 16. Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Estágio de Desenvolvimento	Peso (%)	Ganho (mg)	Alimento Consumido (%)	Alimento Consumido (mg)*	Fezes Produzidas (mg)
1º a 3º instar	5,07	3,138	11,27	46,540a	10,710
4º instar	26,15	16,203	11,27	66,194 b	21,927
5º instar	68,78	42,610	72,30	294,599 c	206,682
Estágio larval		61,951		407,333	239,319

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

TABELA 18. Ganho de Peso, Alimento Consumido e Fezes Coletadas (peso seco) nos Diferentes Instares Larvais de *A. argillacea*, na Cultivar de Algodoeiro IAC 17. Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Estágio de Desenvolvimento	Peso (%)	Ganho (mg)	Alimento Consumido (%)	Alimento Consumido (mg)*	Fezes Produzidas (mg)
1º a 3º instar	3,84	2,314	8,95	30,940a	8,060
4º instar	20,67	12,451	14,51	50,123 b	18,600
5º instar	75,49	45,475	76,54	264,450 c	177,224
Estágio larval		60,240		345,513	203,884

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

TABELA 19. Ganho de Peso, Alimento Consumido e Fezes Coletadas (peso seco) nos Diferentes Instares Larvais de *A. argillacea*, na Cultivar de Algodoeiro IAC 18. Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Estágio de Desenvolvimento	Peso (%)	Ganho (mg)	Alimento Consumido (%)	Alimento Consumido (mg)*	Fezes Produzidas (mg)
1º a 3º instar	4,64	2,834	7,10	27,941a	9,540
4º instar	21,18	12,956	11,90	47,424 b	18,152
5º instar	74,18	45,364	81,00	321,372 c	180,450
Estágio larval		61,154		396,737	208,142

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

Como tem sido observado para outros lepidópteros, o consumo alimentar aumentou com o crescimento da lagarta, atingindo, nas cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18, valores máximos de 72,30, 76,54 e 81,00% de peso seco consumido, no 5º instar (Figura 9).

Para as três cultivares, no 4º instar, observou-se porcentagem de peso ganho correspondentemente maior que do alimento consumido nesse mesmo instar, o que sugere maior eficiência na utilização do alimento nessa fase (Tabelas 17, 18 e 19).

Na Tabela 20, encontram-se o peso fresco ganho pela lagarta, o peso fresco e a área foliar do alimento consumido por lagartas de *A. argillacea* nos diversos instares, nas diferentes cultivares. A porcentagem de área foliar consumida se concentrou no último instar, variando de 74,33; 74,95 a 80,85%, nas cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18, respectivamente. Apesar desse resultado e também do fato de 71,63 a 74,88% do peso fresco do alimento terem sido consumidos no último instar, o ganho de peso fresco pela lagarta nessa fase foi correspondentemente menor. Isso pode ser explicado pela variação no teor de água das lagartas, que foi determinado através do grupo controle de lagartas, periodicamente postas a secar até peso constante. As lagartas apresentaram, em média, 90,45; 85,54 e 80,22% de água respectivamente no 1º a 3º, 4º e 5º instares. Essa variação no teor de água das lagartas se deveu provavelmente à alimentação seletiva das lagartas jovens que preferiram as partes da folha com menor proporção de fibras e, portanto, maior teor de água (KOGAN e COPE, 1974). As lagartas mais velhas se alimentaram quase indiscriminadamente de todos os tecidos da folha.

O peso seco e fresco ganho pela lagarta, o peso seco, fresco e área foliar do alimento consumido e as fezes produzidas pelo estágio total das lagartas de *A. argillacea*

TABELA 20. Peso Ganho (fresco) pela Lagarta, Peso Fresco e Área do Alimento Consumido para os Diversos Instares Larvais de *A. argillacea*, em três Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivar	Fase de Desenvolvimento	Peso Fresco Ganho Pela Lagarta		Alimento Consumido(*)	
		(%)	(mg)	(%)	Área(%)
IAC 16	1º a 3º instar	14,69	46,520	11,60a	10,61a
	4º instar	29,64	93,853	14,13 b	15,06 b
	5º instar	55,67	176,273	74,26 c	74,33 c
	Estágio total		316,650		1804,669
IAC 17	1º a 3º instar	10,21	31,473	10,44a	9,73a
	4º instar	23,54	72,529	14,68 b	15,32 b
	5º instar	36,25	204,141	74,88 c	74,95 c
	Estágio total		308,143		1617,409
IAC 18	1º a 3º instar	12,18	38,546	7,74a	7,89a
	4º instar	23,18	73,294	10,64 b	11,26 b
	5º instar	64,64	204,555	71,62 c	80,85 c
	Estágio total		316,395		1767,380

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

encontram-se na Tabela 21. O consumo das folhas da cultivar IAC 17 foi inferior com relação às demais cultivares, medido em peso fresco, seco ou área foliar. A área foliar total consumida por lagartas criadas na cultivar IAC 17 foi de $63,34 \text{ cm}^2$, atingindo $70,27 \text{ cm}^2$ na cultivar IAC 16 e $71,26 \text{ cm}^2$ na cultivar IAC 18. Isso talvez se explique pela presença de substâncias chamadas "secundárias" ou aleloquímicos nas plantas, que podem ser específicos de famílias, subfamílias, gêneros, espécies e até mesmo variedades de plantas. Whittaker (1970), citado por MAXWELL e JENNINGS (1980), definiu um aleloquímico como sendo um componente de valor não nutricional, produzido por um indivíduo de uma espécie, que afeta o crescimento, saúde, comportamento ou biologia populacional de outros insetos. Esses aleloquímicos podem ser glicosídeos, saponinas, taninos, alcalóides, ácidos orgânicos e outros. Os aleloquímicos de várias espécies de plantas podem exercer grande influência na alimentação dos insetos. Desta forma pode existir algum aleloquímico na cultivar IAC 17 que tenha ocasionado esse menor consumo foliar. O peso total alcançado pelas lagartas criadas nessa cultivar foi levemente inferior, talvez devido a uma melhor utilização de seus nutrientes (Figura 10).

O peso seco obtido pela lagarta e o peso seco acumulado do alimento consumido encontram-se fortemente correlacionados nas três cultivares, podendo ser adequadamente descritos por uma função de regressão linear (Figura 11). De acordo com TURNBULL (1962), a inclinação dessa reta indica aproximadamente a porcentagem de alimento que é convertida em tecido do corpo (ECI), o que foi confirmado no presente trabalho, uma vez que os valores de inclinação da reta e o ECI obtidos foram 0,21 e 15%; 0,21 e 18% e 0,18 e 16%, respectivamente para as cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18.

Uma outra estreita correlação foi observada entre o peso fresco da lagarta e a área foliar consumida acumulada, para as três cultivares (Figura 12). Essa reta permite a

TABELA 21. Ganho de Peso, Alimento Consumido e Fezes Produzidas (peso seco) por *A. anguillacea* Durante o Estágio Larval, em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.
 Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14hs.

Cultivares	Peso Ganho (mg)		Alimento Consumido		Área (cm^2)	Fezes Produzidas (mg)	Duração Estágio (dias)
	Seco	Fresco	Seco	Fresco			
IAC 16	$61,951 \pm 2,027$	$316,650 \pm 10,084$	$407,333 \pm 25,179a$	$1804,669 \pm 79,111a$ (*)	$70,273a$	$239,319 \pm 13,690a$	$11,17 a$
IAC 17	$60,240 \pm 1,953$	$308,143 \pm 8,564$	$348,513 \pm 52,289 b$	$1617,409 \pm 76,922 b$	$63,337 b$	$203,684 \pm 13,768 b$	$11,33 a$
IAC 18	$61,154 \pm 1,786$	$316,395 \pm 9,088$	$396,737 \pm 25,326a$	$1767,380 \pm 76,922a$	$71,255a$	$208,142 \pm 14,796 b$	$11,28 a$

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

Fig. 10: PARÂMETROS DE CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO OBSERVADOS NO ESTÁGIO LARVAL TOTAL DE *A. argillacea*, EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

Fig. 11: RETA DE REGRESSÃO DO PESO SECO GANHO POR *A. argillacea*, DURANTE A FASE LARVAL EM FUNÇÃO DO PESO SECO DO ALIMENTO CONSUMIDO ACUMULADO EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

Fig. 12: RETA DE REGRESSÃO DO PESO FRESCO GANHO POR *A. argillacea*, DURANTE A FASE LARVAL EM FUNÇÃO DA ÁREA FOLIAR CONSUMIDA ACUMULADA, EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

estimativa da área foliar consumida baseando-se no peso da lagarta (BAILEY, 1976). Conhecendo-se ainda a área foliar total e a porcentagem de desfolha suportada por cada fase fenológica do algodoeiro, é possível determinar-se o número de lagartas necessário para causar dano econômico a essa planta (CAPINERA, 1978 a, b e 1979). Esses parâmetros fenológicos, ainda não definidos para a cultura algodoeira, poderiam ser objetos de estudos posteriores.

O índice de consumo (CI) representa a quantidade, em gramas de alimento, que o inseto consome por grama de peso vivo por dia. Os índices de consumo obtidos para cada instar larval de *A. argillacea* encontram-se na Tabela 22.

TABELA 22. Índice de Consumo (CI) para Cada Instar Larval de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro. Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, Fotofase: 14 hs.

Cultivar	Í n s t a r			Estágio larval completo
	1º a 3º	4º	5º	
IAC 16	9,30 a (*)	2,61 a	3,13 ab	3,27 a
IAC 17	7,58 b	2,60 a	2,85 a	2,95 a
IAC 18	7,00 b	2,20 b	3,34 b	3,22 a

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

Segundo WALDBAUER (1964 a), os índices de consumo determinados através de peso seco e fresco têm significados diferentes. O CI fresco define uma resposta de comportamento ao alimento, enquanto que o CI seco define uma resposta nutricional (fisiológica). Os índices obtidos nesse trabalho foram determinados através de peso seco, representando, portanto, a necessidade nutricional do inseto. Em todas as cultivares, ob

servou-se uma diminuição no índice de consumo até o 4º ínstar e, em seguida, um leve aumento no 5º ínstar (Figura 13). Isso mostra que, apesar de o inseto consumir cerca de 80% do alimento no último ínstar, o consumo proporcionalmente ao seu tamanho foi maior nos primeiros instares.

Não houve diferenças estatísticas entre os índices de consumo obtidos para as três cultivares (Tabela 23 e Figura 14), embora tenha ocorrido um CI inferior para a cultivar IAC 17.

TABELA 23. Índices de Consumo e Utilização de Alimento para *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14 hs.

Cultivar	Índices Nutricionais (*)				
	CI	AD	ECI	ECD	GR
IAC 16	3,27 a	41,24 a	14,87 a	38,74 ab	0,487 a
IAC 17	2,95 a	41,67 a	17,65 b	43,10 a	0,512 a
IAC 18	3,22 a	48,08 b	16,30 ab	33,28 b	0,502 a

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

O aumento de peso do inseto por grama de peso vivo, por dia (GR) apresentou, com exceção da cultivar IAC 18, um acréscimo no 4º ínstar, em relação aos primeiros e, em seguida, uma diminuição no ínstar final (Tabela 24). Como não houve correspondente diminuição do CI no 5º ínstar, essa variação deve estar ligada à utilização do alimento (Figura 13). Os valores obtidos para esse índice nas três cultivares testadas (Tabela 23 e Figura 14) não apresentaram diferenças significativas, podendo-se afirmar que a razão de crescimento para

FIG. 13- ÍNDICES DE CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO OBTIDOS PARA OS VÁRIOS ÍNSTARES DE *A. argillacea* EM DIFERENTES CULTIVARES DE *A. SODDEIRO*. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

Fig. 14: ÍNDICES DE CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO OBSERVADOS PARA O ESTÁGIO LARVAL COMPLETO DE *A. argillacea*, EM DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO. TEMPERATURA: $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, FOTOFASE: 14 horas.

A. argillacea foi a mesma nas três cultivares.

TABELA 24. Razão de Crescimento (GR) para Cada Instar Larval de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, Fotofase: 14 hs.

Cultivar	I n s t a r			Estágio larval completo
	1º a 3º	4º	5º	
IAC 16	0,624 a (*)	0,658 a	0,440 a	0,487 a
IAC 17	0,578 b	0,628 ab	0,481 b	0,512 a
IAC 18	0,696 c	0,603 b	0,499 a	0,502 a

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

A digestibilidade aproximada (AD) representa a porcentagem do alimento ingerido que é assimilada pelo inseto. Esse índice é uma aproximação da tomada real de nutrientes, através das paredes do intestino, uma vez que a presença de urina nas fezes do inseto dificulta a medição acurada da digestibilidade. O peso das fezes, nesse caso, não representa apenas o alimento não digerido, mas a este somam-se os produtos metabólicos descarregados na urina. Os valores obtidos para a digestibilidade aproximada são, portanto, sempre inferiores aos valores correspondentes à digestibilidade real. Essa diferença nos insetos fitófagos é desprezível (WALDBAUER, 1968).

Os valores de digestibilidade aproximada obtidos para *A. argillacea* nas três cultivares testadas encontram-se na Tabela 25. Observou-se um decréscimo relativamente grande na digestibilidade ao longo do desenvolvimento do inseto (Figura 13). Isso poderia ser devido à variação na seletividade ali

mentar da lagarta. Como já foi citado anteriormente, a lagarta, nos primeiros ínstaes, se alimenta apenas do parênquima externo da folha, e a partir do 3º a 4º ínstaes inicia o consumo de áreas maiores, porém ainda evitando as nervuras e, no último ínstar, alimenta-se quase indiscriminadamente dos tecidos foliares, evitando apenas as nervuras maiores. Esse aumento no teor de fibras não digeríveis pode ter ocasionado um decréscimo na digestibilidade do alimento consumido, não só pela diluição dos nutrientes disponíveis (WALDBAUER, 1964 a, KOGAN e COPE, 1974 e CROCOMO e PARRA, 1979), como também, possivelmente, por exercer uma influência protetora sobre os nutrientes, quando de sua passagem pelo canal alimentar (WALDBAUER, 1962).

TABELA 25. Digestibilidade Aproximada (AD) (%) para Cada Ínstar Larval de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, Fotofase: 14 hs.

Cultivar	Í n s t a r			Estágio larval completo
	1º a 3º	4º	5º	
IAC 16	77,72 a (*)	64,25 a	30,53 b	41,24 a
IAC 17	73,04 a	62,33 a	34,95 a	41,67 a
IAC 18	64,55 b	61,41 a	43,79 a	48,08 b

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

Os insetos criados nas cultivares IAC 16 e IAC 17 apresentaram os menores valores de digestibilidade aproximada, quando comparados aos criados na cultivar IAC 18 (Tabela 23 e 25 e Figura 14). Além do teor de fibras, outros fatores, como deficiência ou balanceamento inadequado de nutrientes ou defi

ciência de água também podem alterar a digestibilidade. Segundo BECK e REESE (1976), a presença de aleloquímicos pode também afetar a fisiologia nutricional do inseto e influir na digestibilidade. Esses autores observaram que a ingestão do terpenóide gossipol reduziu a digestibilidade em *Heliothis zea* Boddie, não causando o mesmo efeito em *H. virescens*. No presente trabalho, essa menor digestibilidade observada nas cultivares IAC 16 e IAC 17, poderia talvez ser devida à variação na concentração de gossipol ou outro aleloquímico a que *A. agillacea* se mostrasse sensível. Para futuros trabalhos, uma análise detalhada dos componentes químicos das folhas do algodoeiro poderia ser de interesse no melhor esclarecimento dessa variação obtida.

A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) representa a porcentagem de alimento ingerido que foi transformado em substância do corpo do inseto (Tabela 26). Observou-se, nas três cultivares, um aumento no ECI até o 4º ínstar e posterior decréscimo no ínstar final (Figura 13). Segundo CHLODNY (1967), que obteve esse mesmo resultado com *Leptinotarsa decemlineata* Say, esse aumento no 4º ínstar se deveu ao fato de que a lagarta, principalmente nesse ínstar, sintetiza e armazena gorduras, que servirão de fonte de energia para sua manutenção durante a metamorfose, ocasionando um significativo aumento na proporção entre peso ganho pela lagarta e peso do alimento ingerido.

TABELA 26. Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECI) (%) para Cada Instar Larval de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.
Temperatura: $25 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, Fotofase: 14 hs.

Cultivar	Í n s t a r			Estágio larval completo
	1º a 3º	4º	5º	
IAC 16	6,86 a (*)	28,45 a	14,64 a	14,87 a
IAC 17	7,74 a	26,48 a	17,70 b	17,65 b
IAC 18	10,58 b	24,90 a	15,51 ab	16,30 ab

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

Os insetos criados na cultivar IAC 16 apresentaram os mais baixos valores de ECI, embora não diferissem estatisticamente dos valores obtidos para aqueles criados na cultivar IAC 18. A maior eficiência de conversão do alimento ingerido foi obtida na cultivar IAC 17, embora também não diferisse estatisticamente da cultivar IAC 18 (Tabela 23e26e Figura 14).

A eficiência de conversão do alimento ingerido é uma medida superficial da habilidade de o inseto utilizar para crescimento, o alimento que ingere. O ECI varia com a digestibilidade do alimento e as quantidades proporcionais de porção digerível do alimento, que são, por um lado, convertidas em substância do corpo e por outro, metabolizadas para produção de energia de manutenção (WALDBAUER, 1968).

Apesar de os insetos criados na cultivar IAC 17 terem apresentado baixos valores de digestibilidade aproximada, os valores de ECI foram os mais altos, o que significa que a conversão do material em crescimento do corpo foi mais alta que nas demais cultivares, embora estas tivessem maior digesti

bilidade.

A eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) fornece uma estimativa da eficiência do sistema biológico em converter a substância assimilada em biomassa. Os nutrientes gastos no metabolismo energético (produção de CO_2 ou síntese de metabólitos), não são computados nesse índice. Portanto, o valor de ECD poderá diminuir à medida que a porcentagem de substância assimilada, metabolizada para produção de energia, aumentar.

Os valores de ECD obtidos nos diferentes instares, nas cultivares testadas, encontram-se na Tabela 27. Com exceção da cultivar IAC 18, observou-se um aumento nesse índice durante o desenvolvimento larval, o que sugere melhor utilização do alimento nos instares finais (Figura 13). Na cultivar IAC 18, o peso seco das fezes foi proporcionalmente menor, ocasionando uma diminuição na eficiência de conversão do alimento digerido (Figura 14).

TABELA 27. Eficiência de Conversão do Alimento digerido (ECD) (%), para Cada Instar Larval de *A. argillacea* em Diferentes Cultivares de Algodoeiro.

Temperatura: $25 \pm 0,50^\circ\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$, Fotofase: 14 hs.

Cultivar	Í n s t a r			Estágio larval completo
	10 a 30	40	50	
IAC 16	8,79 a (*)	48,24 a	51,80 a	38,74 ab
IAC 17	10,78 a	42,74 a	53,79 a	43,10 a
IAC 18	15,55 b	41,34 a	34,18 b	33,28 b

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

Segundo MUKERJI e GUPPY (1970), LATHEEF e HARCOURT (1972) e KOGAN e COPE (1974), existe uma correlação entre AD e ECD. No presente trabalho, obteve-se correlação entre esses índices apenas para os insetos criados nas cultivares IAC 16 e IAC 17 e os coeficientes de correlação foram, respectivamente, $r = -0,7700$ e $r = -0,8673^*$. De acordo com KOGAN e COPE (1974), essa correlação inversa é explicada pelo fato de que as lagartas jovens, apesar de se alimentarem de tecidos mais facilmente digeríveis, como já foi citado anteriormente, utilizam muita energia para sua manutenção, e quase nada para o crescimento. O inverso ocorre com as lagartas mais velhas, que se alimentam indiscriminadamente, utilizando menor quantidade de alimento para produção de energia, e maior quantidade para incorporação aos tecidos do corpo, acarretando um aumento no ECD.

Conforme aumenta a quantidade de fibras, menor parte do alimento ingerido é digerido, ou seja, diminui a digestibilidade e a diferença entre ECI e ECD aumenta (Figura 13). Existe estreita correlação inversa entre a digestibilidade e essa diferença entre ECI e ECD no desenvolvimento de *A. argillacea* nas cultivares testadas e os coeficientes de correlação encontrados foram $r = -0,9687^{**}$, $r = -0,9912^{**}$ e $r = -0,7289$, respectivamente para as cultivares IAC 16, IAC 17 e IAC 18.

Os insetos criados na cultivar IAC 17 apresentaram maior eficiência de conversão do alimento digerido (43,10%) e os menores valores (33,28%) foram apresentados pelos insetos criados na cultivar IAC 18, embora nenhum desses índices tenha diferido estatisticamente dos obtidos na cultivar IAC 16 (38,74%) (Tabela 23 e 27 e Figura 14). Além da digestibilidade, a deficiência nutricional pode causar uma baixa utilização da porção digerida do alimento. Existem diferenças nutricionais entre as três cultivares de algodoeiro utilizadas, como já foi citado na apresentação dos resultados relacionados ao está

gio de ovo (ítem 5.1.1). As variações na eficiência de conversão do alimento digerido talvez estejam correlacionados às diferenças nutricionais, ou mesmo aos fatores que atuam na digestibilidade.

Baseando-se nos resultados obtidos, a cultivar IAC 17 é a que reúne as condições menos adequadas para o desenvolvimento de *A. argillacea*. Essa cultivar apresentou a menor área foliar consumida, o que sugere a presença de algum alelo químico de efeito deterrente. A digestibilidade das folhas da cultivar IAC 17 também foi baixa, embora os insetos tenham mostrado maior eficiência na conversão do alimento ingerido e digerido, talvez devido a variações no balanceamento nutricional. Entretanto, a cultivar IAC 17 causou um efeito prejudicial na fertilidade e fecundidade da fêmea, o que acarretou uma diminuição na postura e porcentagem de eclosão de lagartas, além de aumentar a duração da geração da espécie e diminuir sua razão finita de aumento, ou seja, a capacidade de aumento populacional por gerações sucessivas.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na presente pesquisa com *Alabama argillacea* (Huebner, 1818), permitiram as seguintes conclusões:

. As fêmeas originadas de lagartas criadas na cultivar IAC 17 apresentam número de posturas e total de ovos, duração do período de postura, porcentagem de eclosão e longevidade inferiores às demais cultivares.

. As pupas obtidas na cultivar IAC 16 são mais pesadas.

. Somente na cultivar IAC 16, a duração do estágio pupal (fêmeas) é maior.

. Excetuando-se os parâmetros biológicos citados nas conclusões anteriores, os demais não são afetados pela cultivar utilizada.

. A fertilidade e fecundidade médias diárias diminuem em função do aumento da idade da fêmea para todas as cultivares.

. Para as três cultivares testadas, as fêmeas que realizam postura apresentam maior longevidade.

Os machos apresentam período pupal mais longo do que as fêmeas.

. A menor razão finita de aumento e a maior duração média da geração são obtidas na cultivar IAC 17.

. A capacidade de aumento da espécie é menor na cultivar IAC 17.

O consumo alimentar aumenta com o desenvolvimento da lagarta, embora o índice de consumo seja maior nos primeiros instares.

Existe estreita correlação entre o peso seco da lagarta e o peso seco do alimento consumido acumulado, bem como entre o peso fresco da lagarta e a área foliar consumida acumulada.

. A eficiência de conversão do alimento ingerido é maior no 4º instar.

. A digestibilidade decresce com o desenvolvimento da lagarta.

. Existe correlação inversa entre digestibilidade e eficiência de conversão do alimento digerido nas cultivares IAC 16 e IAC 17.

. Há uma melhor utilização de alimento na cultivar IAC 17, determinada pela maior eficiência de conversão do alimento ingerido e digerido.

. O consumo alimentar da cultivar IAC 17 é inferior às demais, medido em peso fresco, seco ou em área foliar.

. A cultivar IAC 17 é a menos adequada à fecundidade e fertilidade do inseto.

7. SUMMARY

Biology and Quantitative Nutrition of *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) on Three Cotton Cultivars.

The biological development of *A. argillacea* was compared on three cultivars of *Gossypium hirsutum* race *latifolium* (IAC 16, IAC 17 e IAC 18), through studies of some biological aspects, elaboration of fertility life tables and evaluation of consumption and utilization of food. In relation to the food consumption, the following items were studied: Consumption Index (CI), Growth Rate (GR); Approximate Digestibility (AD); Efficiency of Conversion of Ingested Food (ECI) and Efficiency of Conversion of Digested Food (ECO).

The experiments were conducted in a climatic chamber kept at a temperature of $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $60 \pm 10\%$ and photophase of 14 hours.

On the cultivar IAC 16, the duration of pupal stage (female) was longer and the pupae were heavier. Other biological parameters of development did not show variation in

relation to the cultivars utilized.

The reproduction of *A. argillacea*, however, was remarkably affected by the cultivar utilized as food source. The females originated from larvae reared on the cultivar IAC 17 showed an oviposition frequency, total number of eggs, duration of oviposition period, egg viability and longevity inferior to those reared on other cultivars.

For the three cultivars tested, the average of fertility and fecundity decreased with the increasing age of females and the longevity of the females that laid eggs was greater.

The males had a pupal period longer than the females.

The insects that developed on the cultivar IAC 17 had the smallest finite ratio of increase, as also the greatest value of the average duration of the generation.

For the three cultivars, the foliar consumption increased during the larval development, although the CI has been greater in the first instars.

The larval weight increased during its development at about 15500 times. The daily weight gain rate showed a decrease which preceded the ecdysis. There was not a significant variation in the weight gained by the larvae on the three cultivars tested, however, the foliar consumption of the cultivar IAC 17 was inferior, in relation to the other cultivars, measured in fresh and dry weight or in foliar area.

A close correlation was observed between the dry weight of the larva and the dry weight of the accumulated food consumed, as also between the fresh weight of the larva and the accumulated foliar area consumed. These correlations can contribute to the determination of the economic damage level of this pest.

The consumption index and the growth rate did not vary with the cultivar utilized. The digestibility decreased with the larval development on the three cultivars tested.

There was a better food utilization on the cultivar IAC 17, determined by the high values of ECI and ECD.

According to the results obtained, in comparison with the other cultivars, the cultivar IAC 17 proved to be less adequate for the development, fecundity and fertility of *A. argillacea*.

8. LITERATURA CITADA

- 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.
- ADKISSON, P.L., 1958. Field tests of materials for control of the cotton leafworm. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 51 (2):259.
- ALLEN, R.T., 1977. *Calosoma alternans granulatum* Perty: A predator of cotton leaf worms in Bolivia (Coleoptera: Carabidae: Carabini). *Coleopteran Bulletin* 31 (1):73-76. Apud *Abstracts of Entomology*, 1977, Philadelphia, 8 (9):55 [ref. 31840].
- ALMEIDA, P.R., A.A. HOLANDA e R.D. CAVALCANTE, 1968. Ação de alguns inseticidas sistêmicos no controle do "curuquerê" *Alabama argillacea* Hubn., 1823 - do algodoeiro. *O Biólogo*, São Paulo, 34 (8):186-187.
- ALMEIDA, P.R. e A.P. TAKEMATSU, 1975 a. Comportamento de alguns inseticidas fosforados e carbamatos no controle do "curuquerê" *Alabama argillacea* (Huebner, 1823) do algodoeiro. *Ciência e Cultura*. Resumos da 27.^a Reunião Anual da So

- cidade Brasileira para o Progresso da Ciência. São Paulo, 27:606. Suplemento.
- ALMEIDA, P.R. e A.P. TAKEMATSU, 1975 b. Ação dos piretróides contra o "curuquerê" - *Alabama argillacea* (Hubn, 1823) em algodoeiro. *O Biológico*, São Paulo, 41 (10):299-302.
- ALMEIDA, P.R. e R.D. CAVALCANTE, 1964. Ensaio de campo com inseticidas orgânicos no combate ao "curuquerê" do algodoeiro *Alabama argillacea* (Hubn., 1823). *O Biológico*, São Paulo, 30 (8):206-207.
- ALMEIDA, P.R. e R.D. CAVALCANTE, 1965. Ensaio de campo visando o controle de *Alabama argillacea* Hubn., 1823, com novos inseticidas. *O Biológico*, São Paulo, 31 (7):142-144.
- ALMEIDA, P.R. e R.D. CAVALCANTE, 1966. Resultados de testes de campo visando o controle do "curuquerê" do algodoeiro com novos inseticidas. *O Biológico*, São Paulo, 32 (10):220-222.
- ANDREWARTHA, H.G. e L.C. BIRCH, 1954. *The distribution and abundance of animals*. Chicago, University of Chicago Press, 782 p.
- BAILEY, C.G., 1976. A quantitative study of consumption and utilization of various diets in the bertha armyworm, *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae). *Canadian Entomologist*, Ottawa, 108:1319-1326.
- BAKER, J.E. e C.P. SCHWALBE, 1975. Food utilization by larvae of the furniture carpet beetle, *Anthrenus flavipes*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 18:213-219.
- BECK, S.D., 1956 a. The european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hubn.) and its principal host plant. I. Orientation and feeding behaviour of the larva on the corn plant. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, 49:552-558.
- BECK, S.D., 1956 b. The european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hubn.), and its principal host plant. II. The influ

- ence of nutritional factors on larval establishment and development on the corn plant. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, 49:482-588.
- BECK, S.D. e J.C. REESE, 1976. Insect-plant interactions: nutrition and metabolism. In: WALLACE, J.W. e R.L. MANSELL, ed. *Biochemical Interaction between Plants and Insects*. New York, Plenum Press, pag. 41-92.
- BERGER, R.S., 1968. Sex pheromone of the cotton leafworm. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 61 (1):326-327.
- BERRY, P.A. e L. ABREGO, 1953. Insects and diseases affecting some crops in El Salvador. *Plant Protection Bulletin*, FAO, Roma, 1 (10):151-153.
- BHAT, N.S. e A.K. BHATTACHARYA, 1978. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (Fabricius) at different temperatures. *Indian Journal of Entomology*, New Delhi, 40 (1):16-25.
- BHATTACHARYA, A.K. e G.B. PANT, 1976. Studies on the host plant relationships: consumption and utilization profile in insects. *Proceedings of the National Academy of Science, India*, New Delhi, 46 (B), I & II:273-301.
- 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*, Maryland, 68 (4):480-482.
- BOTELHO, P.S.M., 1975. Fenologia do curuquerê do algodão *Albama argillacea* (Hueb., 1818). Piracicaba, 92 p. (Mestrado-ESALQ).
- 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*, Maryland, 72:415-417.
- BROWN, E.S. e C.F. DEWHURST, 1975. The genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Africa and the Near Est. *Bulletin of*

- Entomological Research*, London, 65:221-262.
- BROWN, H.B. e J.D. WARE, 1958. *Cotton*. 3.^a ed. New York, McGraw Hill. 366 p.
- BUTT, B.A. e E. CANTU, 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. *ARS, United States Department of Agriculture*, Washington, n. 33-35, 7 p.
- CALCAGNOLO, G., 1965. Principais pragas do algodoeiro. In: NEVES, O. *et alii*. *Cultura e Adubação do Algodoeiro*. São Paulo. Instituto Brasileiro de Potassa, p. 319-389.
- CAPINERA, J.L., 1978 a. Consumption of sugar-beet foliage by the saltmarsh caterpillar. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 71 (4):661-663.
- CAPINERA, J.L., 1978 b. Variegated cutworm: consumption of sugar-beet foliage and development on sugar-beet. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, 71 (6):978-980.
- CAPINERA, J.L., 1979. Zebra caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae): Foliage consumption and development of larvae on sugar-beet. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, 111:905-909.
- CAVALCANTE, R.O., 1978. O combate ao curuquerê do algodoeiro. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, 81 (1):5-2.
- CHLODNY, J., 1967. The amount of food consumed and production output of larvae of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Ekologia Polska*, Série A, Warszawa, 15:531-541.
- COVILLE, P.L. e W.W. ALLEN, 1978. Life table and feeding habits of *Scolothrips sexmaculatus* (Thysanoptera:Thripidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, 70 (1):11-16.
- COWAN Jr., C.B.; C.R. PARENCIA Jr. e J.W. DAVIS, 1959. Field experiments for control of late-season infestation of several cotton insects. *Journal of Economic Entomology*.

- Maryland, 52 (5):975-977.
- COWAN Jr., C.B.; C.R. PARENCIA Jr. e J.W. DAVIS, 1961. Control of several cotton insects in field experiments in 1960. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 54 (5):1011-1014.
- CREIGHTON, J.T., 1936. Report on cotton leafworm investigations in Florida, including temperature and hibernation studies. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 29 (1):88-94.
- CROCOMO, W.B. e J.R.P. PARRA, 1979. Biologia e Nutrição de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera, Attacidae) em cafeeiro. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 23 (2):51-76.
- DAVIS, J.W.; C.B. COWAN Jr. e C.R. PARENCIA Jr., 1962. Field experiments with inseticides on cotton for control of the boll weevil, bollworm, and cotton leafworm in 1961. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 55 (5):688-692.
- DE VITA, J., 1974. A simulation model of growth and ingestion in the tobacco hornworm *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae). *Environmental Entomology*, Maryland, 3 (3):541-544.
- FIGUEIREDO, M.B.; J.M. COUTINHO e A. ORLANDO, 1960. Novas perspectivas para o controle biológico de algumas pragas com *Bacillus thuringiensis*. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 27:77-85.
- FONTES, L.F. e V.H. CARVALHO F^º, 1979. Avaliação da eficiência de Belmark para controle da lagarta do algodoeiro. *Divulgação Agronômica*, São Paulo, 46:7-10.
- FRAENKEL, G.S., 1959. The raison d'être of secondary plant substances. *Science*, New York, 129:1466-1470.
- FREIRE, E.C. e E. BLEICHER, 1979. Perspectivas da cultura do algodoeiro no Nordeste. *Correio Agrícola*, São Paulo, (2) : 211-213.
- GAINES, J.C., 1957. Cotton insects and their control in the

- U.S. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 2:319-338.
- GALLO, D., 1951. Principais pragas do algodoeiro e seu combate com inseticidas modernos. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 26 (9/10):331-338.
- GLICK, P.A. e H.M. GRAHAM, 1965. Seasonal light-trap collections of lepidopterous cotton insects in South Texas. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 58 (5):880-882.
- GORDON, H.T., 1959. Minimal nutrition requirements of the German roach *Blatella germanica* L. *Annales of the New York Academy of Sciences*, 77:290-351.
- GUILLOT, F.S. e S.B. VINSON, 1973. Effect of parasitism by *Cardiochiles nigriceps* on food consumption and utilization by *Heliothis virescens*. *Journal of Insect Physiology*, London, 19 (10):2073-2082.
- HABIB, M.E.M., 1976. A bacterial disease of the american cotton leafworm *Alabama argillacea* (Huebner) (Lep. Noctuidae) with notes on its histopathological effects. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Berlin, 85 (1):76-81.
- HABIB, M.E.M., 1977 a. Possibilidade de utilização de novos métodos no controle do curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 6 (1):80-84.
- HABIB, M.E.M., 1977 b. Contribution to the biology of the american cotton leafworm *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Berlin, 84 (4):412-418.
- HABIB, M.E.M., 1978. Effects of various larval and adult diets on american cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hbn.) (Lep., Noctuidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Berlin, 85:219-224.
- HENDRICKS, D.E.; P.D. LINGREN e J.P. HOLLINGSWORTH, 1975. Number of bollworms, tobacco budworms and cotton leafworms

caught in traps equipped with fluorescent lamps of five colours. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 68 (5): 645-649.

IEDE, E.T., 1980. Biologia de *Epínotia aporema* (Walsingham, 1914) (Lepidoptera: Tortricidae) e efeito de seu ataque em diferentes períodos de desenvolvimento da soja. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 114 p. (Dissertação de Mestrado).

IVY, E.E. e K.P. EWING, 1945. DDT to control the cotton leaf worm. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 38 (2):276.

JENSEN, R.L.; L.D. NEWSON e J. GIBBENS, 1974. The oviposition, mating frequency and longevity. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 67 (4):467-470.

JOHANSSON, A.S., 1964. Feeding and nutrition in reproductive processes in insects. In: HIGHMAN, K.C. (ed) *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*, Maryland, 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*, Maryland, 63 (3): 1938-1941.

KASTEN, P.T., 1980. Biologia de *Alabama argillacea* (Hübner 1818) (Lepidoptera-Noctuidae) em diferentes temperaturas, na cultivar de algodoeiro IAC 17. ESALQ, Piracicaba. 56 p (Dissertação de Mestrado).

KASTING, R. e A.J. MCGINNIS, 1962. Quantitative relationship between consumption and excretion of dry matter by larvae of the pale western cutworm *Agrotis orthogonia* Morr. (Lepi

doptera: Noctuidae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa 94:441-443.

KOGAN, M. e O. 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*, Maryland, 67 (1): 66-72.

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. *Canadian Entomologist*, Ottawa, 104:1271-1276.

X LIMA, A.; G. PEREIRA e A.G. ZAGATTO, 1962. Identificação do agente etiológico (*Pseudomonas septica* - Bergey) responsável pela destruição do curuquerê (*Alabama argillacea* Hübner). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 29: 153-158.

LIMA, A.; G. PEREIRA e A.G. ZAGATTO, 1963. Estudos comparativos entre um germe isolado da lagarta do curuquerê (*Alabama argillacea*) e *Pseudomonas aeruginosa*. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 30:77-81.

LIMA, A.M. da COSTA, 1948. Entomófagos sul americanos (parasitos e predadores) de insetos nocivos à agricultura. *Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia*, Rio de Janeiro, 11 (1):1-32.

LIMA, A.M. da COSTA, 1950 a. *Insetos do Brasil: Lepidópteros*, Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, tomo 5, 1.^a parte, 379 p.

LIMA, A.M. da COSTA, 1950 b. *Insetos do Brasil: Lepidópteros*, Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, tomo 6, 2.^a parte, 420 p.

LUKEFAHR, M.J. e O.F. MARTIN, 1964. The effects of various larval and adult diets on the fecundity and longevity of the

- bollworm, tobacco budworm and cotton leafworm. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 57 (2):233-235.
- LUKEFAHR, M.J. e D.F. MARTIN, 1965. Additional non cotton host of the boll weevil and cotton leafworm. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 58 (4):784-785.
- LUKEFAHR, M.J.; D.F. MARTIN e J.R. MEYER, 1965. Plant resistance to five Lepidoptera attacking cotton. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 58 (3):516-518.
- ✓ MARCHINI, L.C., 1976. Avaliação do dano do "curuquerê do algodoeiro", *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) - (Lepidoptera Noctuidae) em condições simuladas e redução de sua população através de isca tóxica. Piracicaba, 72 p. (Mestrado-ESALQ).
- ✓ MARCHINI, L.C.; O. NAKANO e D. BARBIN, 1978. Avaliação de dano do "curuquerê do algodão" *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) em condições simuladas. Resumos do III Congresso Latinoamericano de Entomologia e V Congresso Brasileiro de Entomologia 23 a 28 de Julho (SEB). Bahia.
- MAXWELL, F.G. e P.R. JENNINGS, 1980. *Breeding plants resistant to insects*. New York, John Wiley & Sons, 683 p.
- 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*, Maryland, 70 (2):214-216.
- MELLO, A.M.L.T.; S. SILVEIRA NETO e J.R.P. PARRA, 1980. Tabela de fertilidade e esperança de vida de *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1975) (Orthoptera, Gryllidae) em laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 9 (1):133-141.
- METCALF, C.L. e W.P. FLINT, 1962. *Destructive and useful insects*. 4.^a ed. New York, McGraw-Hill. 1087 p.
- MONTERA, J.O., 1941. Contribuição para o estudo dos parasitos da lagarta curuquerê (*Alabama argillacea*, Hübner): *Euplectus*

- comstockii* Howard e seus dois destruidores. *O Campo*, Rio de Janeiro, p. 25-28.
- MOSCARDI, F., 1979. Effect of soybean crop phenology on development, leaf consumption, and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* Hubner. Florida 139 p. (Ph.D.-University of Florida).
- 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.
- NANTES, J.F.D. e J.R.P. PARRA, 1978. Influência da alimentação sobre a biologia de *Perileucóptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae). *Científica*, Jaboticabal, 6 (2):263-268.
- NICKEL, J.L., 1958. Agricultural insects of the paraguayan Chaco. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 51 (5):633 - 637.
- OLIVEIRA, F^o, M.L. de, 1935. O curuquerê. *O Campo*, Rio de Janeiro, 6:50-52.
- PARENCIA Jr., C.R.; C.B. COWAN Jr. e J.W. DAVIS, 1962. Relationships of Lepidoptera light-trap collections to cotton field infestations. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 55 (5):692-695.
- PARENCIA Jr., C.R. e C.F. RAINWATER, 1964. First findings of cotton leafworm larvae in the United States, 1922 to 1963. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 57 (4):432.
- PETERS, T.M. e P. BARBOSA, 1977. Influence of population density on size, fecunding, and developmental rate of insects in culture. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 22:431-450.
- PROGNÓSTICO 79/80. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 1979.

- PRUESS, K.P., 1963. Effects of food, temperature and oviposition site on longevity and fecundity of the army cutworm. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 56 (2):219-221.
- PYENSON, L., 1940. The cotton leafworm in the western hemisphere. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, 33 (6):830-833.
- SHOREY, H.H., 1963. The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) II. Factors affecting adult fecundity and longevity. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, 56:476-478.
- SILVEIRA NETO, S., 1972. Levantamento de insetos e flutuação da população de pragas da ordem Lepidoptera, com o uso de armadilhas luminosas em diversas regiões do Estado de São Paulo. Piracicaba, 183 p., (Livre-Docência-ESALQ).
- SNIPES, B.T., 1940. Experiências preliminares com arseniato de chumbo e arseniato de cálcio no combate ao curuquerê, *Alabama argillacea* (Hubn) (Lep. Noctuidae). *Revista de Entomologia*, Rio de Janeiro, 11 (1/2):501-532.
- SOLIMAN, A.A.; Z.M.F. ROSTOM e A.M.M. GAD, 1974. Effect of different temperatures on the consumption, digestion and utilization of food by the fifth instar larva of the cotton leafworm: *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepid. , Noctuidae). *Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte*, Cairo, 58:179-183.
- 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*, London, 12:711-30.
- SOUTHWOOD, T.R.E., 1971. *Ecological Methods*. Chapman e Hall Ltda. 391 p.
- TANTON, M.T., 1962. The effect of leaf "toughness" on the feeding of larvae of the mustard beetle *Phaedon cochleariae*

- Fab. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 5:74-78.
- TURNBULL, A.L., 1962. Quantitative studies of food of *Linyphia triangularis* Clerck (Aranae: Linyphiliidae). *Canadian Entomologist*, Ottawa, 94:233-249.
- TURUNEN, N., 1977. Food utilization and esterase activity in *Pieris brassicae* during chronic exposure to lindane-containing food. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 21:254-260.
- VANDERZANT, E.S., 1969. Physical aspects of artificial diets. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 12:642-650.
- VEGA, G.A.K. de la., 1939. Métodos sencillos para notar la presencia de la oruga de la hoja en un algodónal (*Alabama argillacea*). *Revista Industrial y Agrícola de Tucuman*, Buenos Aires, 29:107-118.
- WALDBAUER, G.P., 1962. The growth and reproduction of maxillectomized tobacco hornworm feeding on normally rejected non-solanaceous plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 5:147-158.
- WALDBAUER, G.P., 1964 a. 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., 1964 b. Quantitative relationships between the number of fecal pellets, fecal weights and the weight of food eaten by tobacco hornworm, *Protoparce sexta* (John.). (Lepidoptera: Sphingidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 7:310-314.
- WALDBAUER, G.P., 1968. The consumption and utilization of food by insects. *Advances in Insect Physiology*, London, 5:229

288.

WOLFENBARGER, D.A.; W.L. LOWRY; A.L. SCALES e C.R. PARENCIA
Jr., 1968. Effect of 4-(3,3 - Dimethyl - 1 - triazeno) ace
tanilide and other compounds on several lepidopterous pests
of cotton. *Journal of Economic Entomology*, Maryland ,
61 (1):235-238.