

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH,  
1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM MILHO E EM  
CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

**FERNANDA BUENO SARRO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia (Proteção de  
Plantas).

BOTUCATU-SP  
Fevereiro - 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH,  
1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM MILHO E EM  
CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

**FERNANDA BUENO SARRO**  
Bióloga

Orientador: Prof. Dr. Wilson Badiali Crocomo

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia (Proteção de  
Plantas).

BOTUCATU-SP  
Fevereiro - 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E  
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO  
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S247b Sarro, Fernanda Bueno, 1975-  
Biologia comparada de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho e em culti-  
vares de algodoeiro / Fernanda Bueno Sarro. - Botucatu :  
[s.n.], 2006.  
viii, 98 f. : gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Fa-  
culdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006  
Orientador: Wilson Badiali Crocomo  
Inclui bibliografia

1. Algodão - Cultivo. 2. Lagarta desfolhadora - Biologia.  
3. Lagarta desfolhadora - Nutrição. I. Crocomo, Wilson Ba-  
diali. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mes-  
quita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências  
Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO: "BIOLOGIA COMPARADA DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM MILHO E EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO"

ALUNA: FERNANDA BUENO SARRO

ORIENTADOR: PROF. DR. WILSON BADIALI CROCOMO

Aprovado pela Comissão Examinadora:




PROF. DR. WILSON BADIALI CROCOMO



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



PROF. DR. RONALDO PAVARINI



PROFA. DRA. ADRIANA MASCARETTE LABINAS



PROF. DR. PAULO SERGIO MACHADO BOTELHO

Data da Realização: 21 de fevereiro de 2006.

**OFEREÇO**

*Aos meus pais, Wilson e Cecília, pelo  
constante amor, apoio, confiança e  
incentivo.*

**DEDICO**

Aos meus irmãos, Flávio e Fábio, pelo  
carinho, conselhos e amizade.

*“Existem insetos que são naturalmente pragas das culturas, que precisam ser controlados. Mas, existem insetos que se tornam praga devido ao desconhecimento das interações e, principalmente, ao desrespeito da atividade humana às limitações ecológicas, contra os quais é necessário apenas mudar de atitude.”*

*W. B. CROCOMO*

## AGRADECIMENTOS

- ★ Ao meu orientador, Prof. Dr. Wilson Badiali Crocomo, pelos ensinamentos, orientação, apoio, confiança e importante colaboração na condução, desenvolvimento e finalização deste trabalho;
- ★ À CAPES pela concessão de bolsa de estudo para realização do curso;
- ★ À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Martha Maria Mischan do Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, pela orientação para realização das análises estatísticas;
- ★ Aos professores Dr. Carlos Frederico Wilcken e Dr. Luis Carlos Forti pela presteza com que disponibilizaram seus laboratórios;
- ★ Aos professores do Departamento de Produção Vegetal - Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, pelos ensinamentos, amizade e apoio durante os cursos de pós-graduação;
- ★ Ao grupo Maeda Monsanto (MDM), ao Instituto Agrônomico de Campinas (IAC), à Embrapa e à empresa Aventis pelo fornecimento das sementes de algodão utilizadas neste trabalho;
- ★ À amiga Adriana Mascarete Labinas pelo apoio, oportunidades, amizade e auxílio na finalização deste trabalho;
- ★ Aos funcionários Paulinho e Nivaldo pela ajuda durante a execução da parte experimental;
- ★ Aos amigos do Departamento de Produção Vegetal - Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrônomicas pelo estímulo, sugestões e descontrações;

- ★ Às minhas queridas amigas “gêmeas” Meiry e Amanda pelo apoio, companheirismo, cumplicidade e amizade fortemente construída dentro e fora da universidade;
- ★ À minha amiga Vera Lúcia, em especial, pela inestimável amizade, cuidado e conselhos;
- ★ À minha família por acreditar no valor do conhecimento e do aperfeiçoamento do estudo;
- ★ Ao meu amor, Eduardo Brasil do Couto, pelo carinho, cumplicidade e zelo tornando os dias mais felizes



## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
2.1 O algodão.....	08
2.1.1 Importância econômica.....	08
2.1.2 O gênero <i>Gossypium</i> .....	10
2.1.3 Cultivares de algodão.....	11
2.1.3.1 Caracterização da cotonicultura empresarial.....	13
2.1.3.2 Cultivar CNPA ITA 90.....	15
2.1.3.3 Cultivar DELTAOPAL.....	16
2.1.3.4 Cultivar FIBERMAX 966.....	17
2.1.3.5 Cultivar DP 4049.....	17
2.1.3.6 Cultivar IAC 23.....	18
2.1.3.7 Cultivar IAC 24.....	19
2.2 <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	20
2.2.1 Descrição.....	20
2.2.2 Hábitos e danos.....	21
2.2.3 Plantas hospedeiras.....	22
2.2.4 Distribuição geográfica.....	22
2.2.5 Monitoramento e controle.....	22
2.2.6 Consumo e utilização de alimentos por <i>Spodoptera</i> spp.....	24
2.2.6.1 Nutrição quantitativa.....	24
2.2.6.2 Índices nutricionais em <i>Spodoptera</i> spp.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1 Local e instalações.....	29

3.2	Obtenção de insetos e criação de manutenção.....	29
3.3	Material vegetal utilizado.....	31
3.4	Biologia comparada de <i>Spodoptera frugiperda</i> em milho e em seis cultivares de algodão.....	32
3.4.1	Instalação do experimento.....	32
3.4.2	Parâmetros biológicos.....	33
3.4.3	Estudo do consumo e utilização de alimentos.....	33
3.4.3.1	Peso de alimento ingerido.....	34
3.4.3.2	Peso dos excrementos.....	34
3.4.3.3	Peso das lagartas.....	35
3.4.3.4	Índices de consumo e utilização.....	35
3.4.4	Determinação da área foliar consumida.....	36
3.5	Teste de preferência de alimentação das lagartas.....	37
3.6	Efeito do hospedeiro da fase larval na seleção hospedeira pelos adultos.....	37
3.7	Locais de alimentação e distribuição de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> no algodoeiro.....	38
3.8	Análise dos dados.....	38
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1	Parâmetros biológicos.....	41
4.1.1	Fase de ovo.....	41
4.1.2	Fase larval.....	42
4.1.2.1	Período larval médio.....	42
4.1.2.2	Peso larval final.....	43
4.1.2.3	Peso larval médio.....	45
4.1.2.4	Viabilidade larval.....	47
4.1.3	Fase de pré-pupa.....	48
4.1.4	Fase de pupa.....	50
4.1.4.1	Peso médio de pupa.....	50
4.1.4.2	Duração do período pupal.....	51
4.1.4.3	Viabilidade pupal.....	53

4.1.5 Fase adulta.....	54
4.1.5.1 Longevidade do adulto.....	54
4.1.5.2 Adultos defeituosos.....	55
4.1.5.3 Número de ovos.....	55
4.1.6 Ciclo biológico completo.....	56
4.2 Parâmetros de consumo e utilização de alimentos.....	59
4.2.1 Alimento ingerido.....	59
4.2.2 Peso dos excrementos.....	59
4.2.3 Área foliar destruída.....	63
4.2.4 Alimento assimilado.....	64
4.2.5 Alimento metabolizado.....	67
4.2.6 Taxa de consumo relativo.....	69
4.2.7 Taxa metabólica relativa.....	70
4.2.8 Taxa de crescimento relativo.....	73
4.2.9 Eficiência de conversão de alimento ingerido.....	75
4.2.10 Digestibilidade aparente.....	76
4.2.11 Eficiência de conversão do alimento digerido.....	79
4.3 Favorabilidade hospedeira.....	81
4.4 Preferência alimentar de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	83
4.5 Influência da alimentação da fase larval sobre a seleção hospedeira pelos adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	85
4.6 Locais de alimentação e distribuição de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> no algodoeiro.....	86
5. CONCLUSÕES.....	89
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

## RESUMO

Considerando que ao longo de muitos anos o algodão foi cultivado nos estados de São Paulo e Paraná e a lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) nunca foi considerada uma praga importante para essa cultura, apesar da proximidade com a cultura do milho. É provável que os cultivares tradicionalmente utilizados nessa região sejam desfavoráveis ao desenvolvimento dessa espécie. Partindo-se desta hipótese este trabalho foi realizado com o objetivo de comparar o desenvolvimento biológico e a utilização do alimento pelas lagartas de *S. frugiperda*, nos cultivares de algodão atualmente utilizados na região centro-oeste, onde esse inseto vem sendo relatado como uma praga do algodoeiro. Os cultivares de algodão DELTAOPAL, FIBERMAX 966, DP 4049, CNPA ITA 90 foram comparados com os cultivares tradicionalmente utilizados em São Paulo: IAC 23 e IAC 24 e com o cultivar de milho AL 25. Foram realizados três experimentos seguindo o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 5 repetições, com 10 lagartas individualizadas por repetição, provenientes de uma criação de laboratório em dieta artificial. O primeiro experimento comparou os cultivares de algodão DELTAOPAL e DP 4049, o segundo os cultivares FIBERMAX 966 e CNPA ITA 90 e o terceiro IAC 23 e IAC 24. Em todos os

experimentos o milho foi utilizado como padrão de comparação. Os dados referentes ao desenvolvimento biológico e aos índices de utilização dos cultivares foram submetidos à análise de variância conjunta e as médias comparadas pelo teste Tukey à 5 % de probabilidade. A análise dos dados confirmou a hipótese inicial, visto que os cultivares tradicionalmente utilizados em São Paulo e Paraná, IAC 23 e IAC 24, são mais desfavoráveis para o desenvolvimento dessa espécie, tanto em relação ao milho quanto aos outros cultivares de algodão. Os cultivares DELTAOPAL e DP 4049 são hospedeiros semelhantes ao milho. Os cultivares FIBERMAX 966 e CNPA ITA 90 são hospedeiros mais favoráveis do que o milho. Verificou-se também que a favorabilidade do hospedeiro ao desenvolvimento larval de *S. frugiperda* não necessariamente está relacionada à suscetibilidade dos cultivares ao dano.

COMPARATIVE BIOLOGY OF *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ON CORN AND SIX COTTON CULTIVARS. Botucatu, 2005, 95f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: FERNANDA BUENO SARRO

Advisor: WILSON BADIALI CROCOMO

## SUMMARY

Considering that cotton crops have been harvested in the States of São Paulo and Paraná, Brazil, for a long period the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1707) (Lepidoptera: Noctuidae) was never considered an important cotton pest, despite its presence next to maize crops. It is possible that traditional cultivars from these areas are less favorable to the development of *S. frugiperda*. So this research was carried out aiming to compare the biological development and food utilization by fall armyworm larvae on the cotton cultivars harvested in the middle-west region of Brazil, where this species is referred as an important pest. The DELTAOPAL, FIBERMAX 966, DP 4049, CNPA ITA 90 cotton cultivars were compared to the traditional cultivars used in São Paulo: IAC23 and IAC24 and with the maize cultivar AL25. Three experiments were established following randomized design with 3 treatments and 5 replications, with 10 larvae individualized per each replication. The larvae were obtained from the mass rearing kept in artificial diet in the laboratory conditions. The first experiment compared the cotton cultivars DELTAOPAL and DP 4049, the second compared the cultivars FIBERMAX 966 and CNPA ITA 90 and the third IAC23 and IAC24. In all experiments the maize cultivar was used as comparison pattern. The data from the biological development and the food utilization indexes of cultivars were submitted to combined variance analyses and the mean values were compared by Tukey test at 5% of probability. The data analyses confirmed the initial hypotheses, because the cotton cultivars traditionally used in São Paulo and Paraná, IAC23 and IAC24, are less favorable to the development of fall armyworm, as in relation to the maize as in relation to the other cotton cultivars. The DELTAOPAL and DP 4049 cotton

cultivars are similar hosts at maize. The FIBERMAX 966 and CNPA ITA 90 cultivars are more favorable host than maize. It was also verified that the favorability of the host to the larval development of *S. frugiperda* it is not, necessarily, related to the cultivars susceptibility to the damage.

---

Keywords: fall armyworm, biology, nutrucional index, quantitative nutrition.

## 1. INTRODUÇÃO

O algodão é uma das fibras vegetais mais antigas do mundo e cultivada pelo homem desde a antiguidade. Por ocasião do descobrimento da América constatou-se que os indígenas já cultivavam o algodão e o transformavam em fios e tecidos (Canechio Filho et al., 1972).

O algodão é uma das culturas de maior importância econômica dentro do grupo das plantas produtoras de fibras, não só pelo volume e valor da produção, como também por ter uma grande importância social, devido ao número de empregos que gera direta e indiretamente (Richetti e Melo Filho, 2001). De acordo com a AMPA (2003), a nível mundial, a safra de 2002 gerou um faturamento de U\$ 22 bilhões, movimentando 30 mil empresas responsáveis por 1,45 milhões de empregos.

Os avanços tecnológicos têm permitido aos produtores brasileiros atingir altos índices de produtividade, sendo que grande parte desse aumento está correlacionada ao melhoramento genético, principalmente aquele voltado para a resistência múltipla a doenças e a pragas (Moresco, 2003). No entanto, nas novas fronteiras agrícolas abertas para o plantio de algodão nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil



algumas pragas, como as de solo, são endêmicas das regiões e muitas doenças encontraram um clima propício para seu desenvolvimento.

Mais de 1326 espécies de insetos e ácaros associados ao ecossistema algodoeiro já foram registradas em todo mundo, porém apenas aproximadamente 5 % deste total foram considerados insetos-praga (Soares e Almeida, 1998). No Brasil, estima-se que a entomofauna associada à cultura do algodão inclua cerca de 259 espécies de insetos, das quais 12 são consideradas pragas importantes juntamente com três espécies de ácaros fitófagos (Gallo et al., 2002).

Estima-se que o número de insetos praga na cultura do algodão pode variar de 20 a 60, mas danos significativos são causados por 5 a 10 pragas-chaves que efetivamente podem comprometer a sua produção (Almeida e Silva, 1999).

De todo o agrotóxico produzido no mundo, 25 % se destina ao controle dos insetos e a outros artrópodes fitófagos associados a essa cultura (Bull & Hathaway, 1986). Dentre as principais pragas do algodão no Brasil, destacam-se: o curculionídeo *Anthonomus grandis* e os lepidópteros *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Pectinophora gossypiella*, *Alabama argillacea* (Soares et al., 1997).

Atualmente, pode-se incluir nesta lista a mosca branca (*Bemisia tabaci*), relatada por Lourenção (1997) causando surtos no Paraná e São Paulo, a broca da haste *Conotrachelus denieri* (Coleoptera: Curculionidae) relatada por Santos (1997a) no Mato Grosso e, nos últimos anos, a lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*) que vem se tornando uma praga freqüente e, periodicamente explosiva, principalmente na região Centro-oeste do país e nos Estados da Bahia e Paraíba, devido à rotação do algodão com o milho, sorgo, trigo, milheto ou aveia, que são hospedeiros em potencial de *S. frugiperda* (Santos, 1997b).

Esse fato também pode ser atribuído à drástica mudança que houve na gama de variedades atualmente cultivadas no Brasil, principalmente pelo ingresso de novas empresas no mercado de sementes que trouxe como consequência a introdução, nas principais regiões de cultivo do país, de numerosos genótipos obtidos em outros países e sob condições ambientais diversas da nossa (Fuzatto e Cia, 2001).

Outras espécies de *Spodoptera*, como *S. exigua* e *S. littoralis*, são consideradas pragas-chave do algodoeiro nos EUA, na África e na Índia. Verifica-se que os

insetos desse gênero ovipositam em diferentes espécies vegetais, podendo utilizar mais de 60 espécies de plantas hospedeiras, caracterizando seu hábito polífago (Soares e Vieira, 1998).

Essa relação inseto/planta é resultado de um longo processo co-evolutivo em que as plantas desenvolveram características físicas e químicas, às quais os insetos foram se adaptando, através de respostas fisiológicas e comportamentais, sendo que as substâncias químicas envolvidas nesse processo têm um papel importante na resistência de plantas. Jones et al. (1981) relataram que a compreensão dos mecanismos químicos envolvidos na resistência, na preferência e na seleção hospedeira pode ser obtida através do conhecimento do comportamento alimentar do inseto.

Considerando que ao longo de muitos anos o algodão foi cultivado nos estados de São Paulo e Paraná e *S. frugiperda* nunca foi considerada uma praga importante para essa cultura, apesar da proximidade com a cultura do milho, é provável que os cultivares tradicionalmente utilizados nessa região sejam desfavoráveis ao desenvolvimento dessa espécie.

Partindo-se desta hipótese, foi realizado este trabalho com o objetivo de comparar o desenvolvimento biológico e a utilização do alimento por lagartas de *S. frugiperda*, nos cultivares de algodão atualmente utilizados na região centro-oeste, onde esse inseto vem sendo considerado uma praga do algodoeiro. Assim, a favorabilidade hospedeira dos cultivares de algodão DELTAOPAL, FIBERMAX 966, DP 4049, CNPA ITA 90 foi comparada à daqueles tradicionalmente utilizados em São Paulo, IAC 23 e IAC 24, utilizando-se o cultivar de milho AL 25 como padrão de comparação.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 O algodão**

#### **2.1.1 Importância econômica**

A fibra e a semente são os produtos mais aproveitados do algodoeiro, sendo que a semente e a fibra representam 65 % e 35%, respectivamente, do peso da produção. A fibra é o principal produto do algodoeiro devido a várias aplicações industriais como a confecção de diversos tipos de fios para tecelagem, preparação de algodão hidrófilo para enfermagem, confecção de feltro, cobertores, obtenção de celulose, película fotográfica, chapas para radiografia e outros (Corrêa, 1989).

A semente é rica em óleo (18 a 25 %) e contém de 20 a 25 % de proteína bruta. Após a extração do óleo e do seu refino, este produto é utilizado na alimentação humana e na fabricação de margarina e sabão. O subproduto da extração do óleo, a torta de algodão, é utilizado na alimentação animal por conter um alto valor

protéico, cerca de 40 a 45 % de proteínas. O tegumento da semente é usado para fabricar certos tipos de plásticos e de borracha sintética. A fibrilha ou línter, que é a fina penugem que fica aderida à semente depois de extraída a fibra, é usada na indústria química de plásticos, raiom e explosivos (Carvalho, 1996).

O algodão e sua cadeia produtiva são uma das principais atividades sócio-econômicas no mundo todo, onde 81 países plantam esta malvacea e mais de 150 consomem, com um volume anual de quase 20 milhões de toneladas de pluma. O Brasil utiliza milhões de pessoas em todo campo, com elevada tecnologia, como nas condições do cerrado do Mato Grosso, empregando cerca de 10 vezes mais e tendo uma rentabilidade quatro vezes maior do que a soja (Beltrão e Souza, 1998).

Os principais países produtores de algodão em 2004 foram: China (6,5 milhões t), Estados Unidos (4,4 milhões t), Índia (2,8 milhões t), Paquistão (1,9 milhões t), Brasil (1,3 milhões t). A produção mundial foi da ordem de 23 milhões de toneladas superando as produções das safras anteriores. A produção brasileira no período de 1997/98 a 2000/01 passou de 380 para 893 mil toneladas, apresentando um crescimento de 135 %. Do período de 2001 a 2004, o Brasil passou de sétimo para o quinto produtor mundial de algodão em pluma, tendo sua produção aumentado em 146 % (Agrianual, 2005).

No período compreendido entre 1985 e 1996 a área colhida no Brasil vinha sofrendo uma grande redução devido às altas taxas de juros e falta de política agrícola. Porém, nos seis anos seguintes, a área manteve-se estável com algumas variações, exceto para os Estados da região Centro-Oeste que tiveram um aumento significativo da área plantada (Aluisio, 2005). Até 1997, a produção concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, com a queda da área cultivada nos estados de São Paulo e Paraná, a cultura do algodão deslocou-se para a região Centro-Oeste, principalmente para os Estados de Mato Grosso e Goiás. A partir de 1998 estes Estados aumentaram significativamente sua produção, principalmente o Estado de Mato Grosso, com um crescimento de 1065 %, passando de 4226 hectares plantados, em 1997, para 4502 mil hectares em 2004 (Agrianual, 2005).

Este deslocamento foi resultante das condições favoráveis para o seu desenvolvimento, do uso de variedades adaptadas às condições locais, tolerantes a

doenças e com maior potencial produtivo, aliadas às modernas técnicas de cultivo (Richetti e Melo Filho, 2001).

Devido à estabilização da economia e com a ajuda de tecnologias de ponta, as safras de algodão se mostraram crescentes saindo de uma produção de 310 mil toneladas, em 1997, para mais de 1,2 milhões de toneladas, em 2004 (Aluisio, 2005). Desta maneira o algodão nacional voltou a participar do mercado externo ocupando, de uma forma ágil e eficiente, a lacuna de mercado deixada pelos australianos, uma vez que o país passou por um longo período de estiagem que obrigou os órgãos responsáveis a limitar o plantio de algodão, pois 95% das lavouras australianas são irrigadas. Diante deste quadro, o Brasil passou a situar-se entre os dez maiores países exportadores do produto, uma vez que além de atender os clientes habitualmente servidos pela Austrália ainda conquistou outros mercados (Dias, 2005).

### 2.1.2 O gênero *Gossypium*

O gênero *Gossypium* engloba 52 espécies, sendo que destas apenas quatro são cultivadas. As espécies cultivadas *G. arboreum* e *G. herbaceum* são diplóides e nativas do Velho Mundo. Já as espécies cultivadas *G. hirsutum* e *G. barbadense* são alotetraplóides e nativas do Novo Mundo. As demais espécies são silvestres apresentando pouco valor econômico. O *G. arboreum* cultivado na Índia é importante comercialmente e o *G. herbaceum*, já teve maior importância no passado, atualmente é plantado em algumas regiões da África e Ásia (Carvalho, 1999). A espécie *G. hirsutum* contribui com 90% da fibra produzida mundialmente, enquanto que o *G. barbadense* contribui com 8% (Lee, 1984).

A espécie silvestre *G. hirsutum* var. *africanum* habita no meio de arbustos, no Sul da África e entre as savanas, no Norte. Esta espécie é a forma silvestre da qual surgiram as espécies domesticadas. Suas fibras são espessas, curtas e de cor cinza-claro, porém fiáveis. A espécie *G. herbaceum* durante o processo de cultivo pelos asiáticos originou o *G. arboreum*, sendo que a perda de fotoperiodismo permitiu o avanço e o cultivo dessa espécie, em direção ao Norte.

O *G. barbadense* habita naturalmente a região costeira de Peru e Equador. Algumas formas ocorrem no Norte da América do Sul, Antilhas e localidades da América Central (Lee, 1984). Acredita-se que o algodoeiro tenha sido introduzido como silvestre, ou mesmo recém-domesticado, em uma civilização que já dispunha de tecnologia para fiar e tecer o linho, sendo que só depois que o algodão se tornou competitivo com o linho e a lã é que foram selecionadas variedades com fibras de maior comprimento (Carvalho, 1999).

O algodoeiro é uma planta eucotiledônea pertencente à família Malvaceae. Das espécies já catalogadas 17 são originárias da Austrália e todas têm um número básico de cromossomos ( $n=13$ ), sendo algumas diplóides ( $2n = 26$ ), como os algodoeiros do Velho Mundo. Outras são tetraplóides, com  $n = 26$  e  $2n = 52$ , como a espécie *Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* que apresenta morfologia interna de elevado nível organizacional, com tecidos condutores bem desenvolvidos, estômatos nas duas faces das folhas, glândulas internas e nectários florais e extra-florais (Beltrão e Souza, 1999).

O algodoeiro herbáceo, entre os fitossistemas conhecidos, é um dos mais complexos, pois tem crescimento indeterminado apresentando pelo menos dois tipos de ramificações (vegetativos e frutíferos), dois tipos de folhas (dos ramos e dos frutos) e pelo menos duas gemas (axilar e laterais) situadas na base de cada folha, o que, junto com outras características morfológicas e fisiológicas, conferem a esta planta uma elevada plasticidade fenotípica, ajustando-se aos mais diversos tipos de clima e solo, sendo atualmente cultivada em áreas entre as latitudes  $40^{\circ}$  N e  $30^{\circ}$  S (Beltrão e Souza, 2001).

### **2.1.3 Cultivares de algodão**

De acordo com a PROALMAT (2005) o número de produtores de algodão da região Centro-oeste cadastrados na safra de 2003/2004 foi de 530, totalizando 600 áreas produtivas de diversos tamanhos, variando de 20 ha até propriedades com mais de 3000 ha.

Os cultivares mais plantados por estes produtores nas safras de 2002/2003 e 2003/2004 estão nas tabelas 1 e 2 onde se observa que mais de 50% da área

disponível para o plantio foi semeada com o cultivar CNPA ITA 90, seguido pelo cultivar FIBERMAX 966, com mais de 12% da área plantada. Na safra de 2002/2003 o cultivar DELTA OPAL foi o 4º mais plantado, já na safra 2003/2004 este cultivar foi o 10º mais plantado. O cultivar DP 4049 só foi semeado na safra 2003/2004 sendo plantado em apenas 290 ha.

Tabela 1. Cultivares plantados na região Centro-oeste do Brasil na safra de 2002/2003. (PROALMAT, 2005)

<b>CULTIVAR</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Área Total (%)</b>	<b>Produção (@)</b>	<b>Prod. Total (%)</b>
<b>CNPA ITA 90</b>	160.760,03	57,49	16.352.664,72	58,40
<b>FIBERMAX 966</b>	35.348,89	12,64	3.474.202,50	12,41
<b>BRS ITA 90 II</b>	17.599,95	6,29	1.682.564,60	6,01
<b>DELTAOPAL</b>	13.836,19	4,95	1.450.146,66	5,18
<b>SURE GROW</b>	12.252,39	4,38	1.211.199,80	4,33
<b>CD 406</b>	8.214,63	2,94	809.455,38	2,89
<b>FABRIKA</b>	6.343,57	2,27	630.684,74	2,25
<b>MAKINA</b>	5.446,77	1,95	482.774,48	1,72
<b>CD 407</b>	4.995,46	1,79	479.502,76	1,71
<b>DP ACALA 90</b>	4.015,48	1,44	335.694,00	1,20
<b>ST 474</b>	3.600,80	1,29	330.160,00	1,18
<b>BRS CEDRO</b>	3.164,79	1,13	346.197,00	1,24
<b>FMT 1067 CEDRO</b>	1.172,00	0,42	143.910,00	0,51
<b>BRS SUCUPIRA</b>	824,30	0,29	77.040,00	0,28
<b>BRS IPÊ</b>	503,21	0,18	47.170,00	0,17
<b>CD 402</b>	509,00	0,18	43.377,50	0,15
<b>SATURNO</b>	461,00	0,16	50.710,00	0,18
<b>BRS ACALA 96-117</b>	200,00	0,07	19.000,00	0,07
<b>FIBERMAX 986</b>	191,00	0,07	20.066,00	0,07
<b>CD 404</b>	67,00	0,02	6.365,00	0,02
<b>BRS FACUAL</b>	61,00	0,02	2.379,20	0,01
<b>FIBERMAX 977</b>	46,11	0,02	4.100,00	0,01
<b>BRS 200</b>	32,00	0,01	2.368,00	0,01
<b>BRS AROEIRA</b>	10,00	0,00	950,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>279.655,57</b>	<b>100%</b>	<b>279.655,57</b>	<b>100%</b>

Tabela 2. Cultivares plantados na região Centro-oeste do Brasil na safra de 2003/2004. (PROALMAT, 2005)

<b>CULTIVAR</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Área Total (%)</b>	<b>Produção (@)</b>	<b>Prod. Total (%)</b>
CNPA ITA 90	223.562,33	51,31	23.341.549,93	52,51
FIBERMAX 966	60.265,13	13,83	6.104.997,99	13,73
DP ACALA 90	39.429,16	9,05	3.964.350,94	8,92
SURE GROW	20.033,71	4,60	1.958.341,81	4,41
BRS CEDRO	16.065,10	3,69	1.606.618,01	3,61
CD 406	14.989,50	3,44	1.514.913,80	3,41
FABRIKA	12.774,70	2,93	1.281.623,20	2,88
ST 474	8.879,00	2,04	869.728,00	1,96
MAKINA	7.994,00	1,83	784.828,00	1,77
DELTAOPAL	7.808,53	1,79	839.988,80	1,89
BRS ITA 90 II	7.374,00	1,69	684.577,00	1,54
CD 407	6.470,55	1,48	556.516,25	1,25
FIBERMAX 977	5.045,70	1,16	510.551,75	1,15
DELTA PENTA	2.068,06	0,47	199.999,98	0,45
BRS AROEIRA	1.006,58	0,23	62.408,00	0,14
BRS IPÊ	780,00	0,18	72.030,00	0,16
BRS JATOBÁ	300,00	0,07	29.800,00	0,07
DP 4049	290,00	0,07	30.215,00	0,07
BRS 200	266,50	0,06	8.785,00	0,02
SM-3	200,00	0,05	19.000,00	0,04
STONE SURE	63,00	0,01	6.615,00	0,01
LS514 (TESTE)	50,00	0,01	5.000,00	0,01
DESTAK	35,00	0,01	3.325,00	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>435.750,55</b>	<b>100%</b>	<b>435.750,55</b>	<b>100%</b>

### 2.1.3.1 Caracterização da cotonicultura empresarial

Nos cerrados a cotonicultura se assemelha mais à sistemas empresariais do que com a agricultura convencional, pois o nível dos empreendimentos exige a utilização de cultivares com características específicas, que atendam a demanda de qualidade das indústrias têxteis e de óleo, por plumas e sementes. Dessa forma, é



necessário que os cultivares tenham alto rendimento, características agrônômicas de cultivo e características tecnológicas de acordo com os padrões exigidos pelas indústrias do país e dos mercados externos (Freire e Farias, 2001).

As principais características tecnológicas exigidas de um cultivar de algodão são: alta produtividade (200 a 300 @ / ha), alto rendimento de fibras (38 a 41 %), ciclo normal a longo (150 a 180 dias), características tecnológicas modernas medidas em HVI (high volume instrument) incluindo: finura de 3,9 a 4,2 I.M, resistência acima de 28 gf / tex, maturidade acima de 82 %, teor de fibras curtas inferior a 7 %, comprimento de fibras acima de 28,5 mm, fiabilidade acima de 2.200, alongamento em torno de 7 % e uniformidade acima de 82 %. As características extrínsecas devem ser correspondentes aos tipos 4,5 a 6,0, com refletância (Rd) acima de 60 % e grau de amarelecimento (+b) menor que 10 e com índice de caramelização da fibra ou açúcar inferior a 0,40 %.

A resistência múltipla às principais doenças é uma característica desejável uma vez que alguns cultivares são susceptíveis a doenças causadas por vírus (doença azul, vermelhão e mosaico comum), bactérias (bacteriose ou mancha angular), fungos (ramulose causada por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, mancha branca causada por *Ramularia areola*, pinta preta causada por *Alternaria* ou *Stemphylium*, *Fusarium*, verticilose, cercosporiose, antracnose, tombamento, podridão das maçãs) e nematóides de galha e reniforme. Da mesma forma, a resistência a pragas sugadoras, como tripses, ácaros, percevejos e cigarrinhas, bem como as transmissoras de viroses, como pulgões e mosca branca é altamente desejável.

Os cultivares devem responder adequadamente à aplicação de insumos modernos, incluindo fertilizantes químicos, inseticidas, herbicidas, fungicidas fitorreguladores e desfolhantes.

É necessário que um bom cultivar seja bem adaptado à colheita mecanizada, devendo as plantas apresentar a inserção do primeiro ramo frutífero acima de 20 cm do solo e ter porte ereto, mesmo quando atingirem todo seu potencial produtivo; os capulhos devem ser bem aderidos às cápsulas e que não caiam mesmo após chuvas e ventos fortes. Deve ser tolerante aos veranicos prolongados; deve apresentar sistema radicular vigoroso e profundo; e suportar espaçamento estreito entre linhas assim como alta densidade de plantas nas linhas.

### **2.1.3.2 Cultivar CNPA ITA 90**

O cultivar CNPA ITA 90 é recomendado para o plantio no cerrado brasileiro, sendo que em alguns Estados como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, este cultivar é plantado em mais de 85 % da área. Com esse cultivar os produtores do cerrado obtêm alta produtividade, com rendimento médio de 300 @ / ha, podendo chegar a até 400 @ / ha. É um cultivar que apresenta um alto rendimento de fibras (30 a 39 %), além de excelentes características tecnológicas como forte resistência (30,0 gf/tex), comprimento de 30,2 mm, finura de 4,2 a 4,5 mm, refletância de 72 %, grau de amarelecimento de 7,9 e fiabilidade (CSP) entre 2.200 a 2.500 (Embrapa, 2005).

Possui resistência moderada à ramulose, mancha de *Ramularia* e pinta preta. É medianamente susceptível à bacteriose, susceptível ao complexo Fusário-nematóide e altamente susceptível à viroses (doença azul, vermelhão e mosaico comum), assim, o número de plantas infestadas por pulgões não deve ultrapassar 10 %, até os 130 dias após a emergência (DAE). Após este período o nível de controle é elevado para 30 % com presença de pequenas colônias de pulgões (Freire e Farias, 2001).

É um cultivar considerado de ciclo normal a longo (170 a 180 dias), resistente à seca, devendo ser plantado cedo: de outubro a novembro no Estado de Mato Grosso do Sul, em novembro nos estados da Bahia, Goiás e Maranhão e de 20 de novembro a 30 de dezembro no estado de Mato Grosso.

O uso de fitorreguladores é aconselhado e deve ser aplicado a partir dos 25 a 30 dias, além de adubação elevada. Esse cultivar é o mais indicado para produtores altamente tecnificados, inclusive dos chapadões de maior altitude dos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, resultando em excelentes rendimentos para as áreas de até 1.100 m de altitude.

### **2.1.3.3 Cultivar DELTAOPAL**

O cultivar DELTAOPAL é recomendado para o plantio em todas as regiões do Brasil uma vez que apresenta sementes de alta qualidade, possui resistência múltipla a doenças, principalmente em relação às transmitidas por pulgões, tem rusticidade,

apresenta alta produtividade (370 @ / ha em condições de sequeiro e 440 @ / ha em áreas irrigadas) e rendimento de pluma.

Por ser resistente à bacteriose (mancha angular) e às doenças viróticas (mosaico das nervuras, doença azul, vermelhão e mosaico dourado) transmitidas por pulgões, é menos exigente no controle destes insetos, o que pode reduzir em até 40 % o custo com aplicação de inseticidas para o controle do pulgão e 15 % no custo total da lavoura. Ao utilizar material sensível a doenças viróticas, o produtor pode realizar de 14 a 18 pulverizações, enquanto que com o DELTAOPAL o número de pulverizações é reduzido para 6 ou 7. O cultivar também é sensível ao fungo *Ramularia* e ao nematóide de galha, quando em alta pressão de infestação.

Esse cultivar, de característica anual, possui porte médio a alto variando de 1,60 m a 1,80 m, arquitetura com ramos oblíquos voltados para cima, o que favorece a colheita mecanizada. Apresenta grande volume de folhas pequenas, por isso produz em grande quantidade estruturas reprodutivas durante o ciclo, o que pode favorecer a alta produtividade. Pode desenvolver de 16 a 20 ramos frutíferos. Apresenta de duas a cinco maçãs por ramo frutífero, que são pequenas, arredondadas e com a casca fina, além de brácteas pequenas envolvendo as maçãs com quatro ou cinco lojas. As sementes são pequenas, em número de oito ou nove, revestidas de línter. A pluma pode ser colhida mecanicamente ou de forma manual. O ciclo de florescimento é de 55 dias e até a colheita, de 140 a 160 dias.

Dentre as características técnicas da fibra do DELTAOPAL estão o comprimento médio de 30 a 33 mm, uniformidade de comprimento de 84,7 %, resistência de 29,2 gf./tex, alongamento de 5,7 e micronaire de 3,9 a 4,1. A grande vantagem deste cultivar está no fato de poder apresentar o rendimento de pluma de 38 % a 42 % e utilizar um pequeno volume de sementes por hectare (de 10 a 12 quilos), resultando em grande economia e rentabilidade ao produtor. É um cultivar exigente em fertilidade do solo devido a sua alta capacidade produtiva.

#### **2.1.3.4 Cultivar FIBERMAX 966 (FM 966)**

Esse cultivar é considerado de ciclo médio e seu plantio é recomendado para os estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, Ceará e centro-oeste. Com esse cultivar os produtores obtêm alta produtividade, com rendimento médio de 320 @ / ha.

É um cultivar que apresenta um alto rendimento de fibras (39 a 42 %), além de excelentes características tecnológicas como forte resistência (29,0 a 33,0 gf/tex), comprimento de 29 mm a 32 mm, uniformidade de 84 % a 86 %, finura de 4,2 a 4,5 mm, refletância de 72 %, grau de amarelecimento de 7,9 e fiabilidade entre 2400 a 3200.

Possui alta resistência à bacteriose e mancha angular. É medianamente suscetível à doença azul, ao complexo Fusário-nematóide, ramulose e viroses e medianamente resistente a *Alternaria* e *Stemphylium*.

É um cultivar de porte baixo, atingindo altura que pode variar entre 0,90 m e 1,10 m na colheita, facilitando o uso de defensivos agrícolas e a colheita mecanizada. Caracteriza-se por ser de ciclo médio sendo que o período da emergência até o florescimento é de 52 a 60 dias e o ciclo de emergência até a colheita é de 135 a 170 dias. Pode desenvolver de 1 a 5 ramos vegetativos e de 14 a 17 ramos frutíferos apresentando maçãs grandes e elípticas.

Esse cultivar apresenta algumas vantagens como: ótima retenção de pluma pela cápsula após a deiscência, o uso de fitoreguladores é menor devido ao seu baixo porte, possui alta resistência à mancha angular, sua precocidade permite maior otimização no uso de máquinas e ótimos resultados para plantio em áreas irrigadas sob pivô central e elevado peso de capulhos.

#### **2.1.3.5 Cultivar DP 4049**

O cultivar DP 4049 é recomendado para o plantio no estado de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, sul de Mato Grosso do Sul e nordeste.

É um cultivar considerado medianamente resistente à bacteriose (mancha angular) e às doenças viróticas (mosaico das nervuras, doença azul, vermelhão e

mosaico dourado) transmitidas por pulgões; é suscetível à ramulose, *Ramularia*, *Alternaria*, murcha de *Fusarium* e nematóides.

Esse cultivar possui porte médio a alto variando de 1,50 m a 1,70 m, arquitetura com ramos oblíquos voltados para cima, o que favorece a colheita mecanizada. Apresenta de 4 a 5 ramos vegetativos e de 15 a 18 ramos frutíferos. Apresenta de duas a quatro maçãs por ramo frutífero, que são grandes e ovaladas. Seu potencial produtivo é de 340 @ / ha. O ciclo até o florescimento é de 50 dias e até a colheita é de 130 a 140 dias sendo considerado um cultivar de ciclo semi-precoce.

Dentre as características técnicas da fibra estão o comprimento médio de 30 a 34 mm, uniformidade de comprimento de 86,6 %, resistência de 31,2 gf./tex, alongamento de 7,7, micronaire de 3,9 a 4,5 e refletância de 75,6 %. Apresenta um rendimento de pluma de 38 % a 40 % e utiliza um volume de sementes de 12 a 14 Kg/ha. É um cultivar que requer uma boa fertilidade do solo devido a sua alta capacidade produtiva (ABRASEM, 2005).

### **2.1.3.6 Cultivar IAC 23**

Esse cultivar brasileiro é fruto de um programa de melhoramento genético que priorizou a resistência múltipla a doenças, cuja linhagem de origem foi a IAC RR-97/86 derivada, por seleção, da linhagem IAC 20-RR. Apresenta bom nível de resistência à mancha angular, murcha de *Fusarium*, nematóides (um complexo dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus* e *Helicotylenchus*), ramulose, mosaico das nervuras (doença azul) e à anormalidade denominada murchamento avermelhado. Com relação às doenças secundárias como as manchas foliares causadas por *Alternaria*, *Ramularia* e *Cercospora* apresentam resistência moderada (Fuzatto e Cia, 2001).

A produção média deste cultivar na Bahia é de 380 @ / ha, sendo que a produção média de fibra é de 187 @ / ha, porém para as regiões recomendadas como os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná sua produtividade pode variar de 160 @ / ha, em condições adversas, a 273 @ / ha em condições favoráveis com uma média de 196 @ / ha. É um cultivar que apresenta um alto rendimento de fibras (38 %), além de excelentes características tecnológicas como forte

resistência (29,0 gf/tex), comprimento de 30,8 mm, finura de 4,3 mm, uniformidade de 88 %, alongamento obtido em HVI de 7,5 %, 8,3 % de fibras curtas e fiabilidade em torno de 2.450 (Freire et al, 2004a).

É um cultivar de porte mediano atingindo a altura que pode variar entre 1,10 m e 1,40 m na colheita (Freire et al, 2004b). Caracteriza-se por ser de ciclo médio sendo que o período da emergência até o florescimento é de 45-50 dias e o ciclo de emergência até a colheita pode variar de 130 a 160 dias (ABRASEM, 2005).

### **2.1.3.7 Cultivar IAC 24**

Com características fitossanitárias semelhantes às do IAC 23, o cultivar IAC 24 apresenta-se mais resistente à mancha preta (*Stemphylium*) do que o IAC 23 (Fuzatto e Cia, 2001). Além disso, é considerado resistente a viroses, ramulose e ao complexo Fusário-nematóide, é medianamente resistente a *Ramularia* e *Alternaria*, e altamente resistente à bacteriose (Freire et al, 2004a).

Apresenta características agronômicas tradicionais com ciclo mediano (131 a 160 dias da emergência até a colheita) e porte mediano variando de 1,10 m a 1,40 m, fazendo-se necessário o uso de reguladores de crescimento (Freire et al, 2004b).

Com esse cultivar obtêm-se alta produtividade, com rendimento médio de 390 @ / ha na região de cerrado baiano e produtividade de fibra de 161 @ / ha. Nos Estados para os quais o cultivar é recomendado (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e triângulo mineiro) o potencial produtivo é de 195 @ / ha. Com relação às características tecnológicas é um cultivar que apresenta um alto rendimento de fibras (38,5 %), além de forte resistência (29,5 gf/tex), comprimento de 30,4 mm, finura de 4,4 mm, uniformidade de 87,9 %, alongamento de 7,23 e fiabilidade em torno de 2.400 (Freire et al, 2004a).

## 2.2 *Spodoptera frugiperda*

### 2.2.1 Descrição

A mariposa da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) tem 35 mm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca de 15 mm, com coloração cinza. As asas anteriores do macho possuem manchas mais claras, diferenciando-os totalmente das fêmeas. As asas posteriores de ambos sexos são claras e circundadas por linhas marrons (Cruz, 1995).

Após o acasalamento, a fêmea oviposita na página inferior das folhas do algodoeiro e nas brácteas dos botões florais e maçãs, colocando massas de ovos que podem chegar a um total de 1000 ovos. Logo após a oviposição, o ovo é de coloração verde-clara, passando para uma coloração alaranjada após 12 ou 15 horas. Próximo à eclosão das lagartas, mostra-se escurecido, devido à cabeça negra da lagarta, vista através do córion. A massa de ovos é coberta por uma camada fina de escamas, colocada pela fêmea por ocasião da postura (Cia et al., 1999).

As lagartas recém-eclodidas são esbranquiçadas, possuem cabeça mais larga do que o corpo e apresentam mais pêlos que as mais velhas. No primeiro ínstar as lagartas medem 1,9 mm de comprimento, com cápsula cefálica medindo 0,3 mm de largura. Já as larvas de último ínstar têm o corpo cilíndrico, de coloração marrom-acinzentada no dorso, esverdeada na parte ventral e subventral, que também apresenta manchas de coloração marrom-avermelhada. O corpo mede cerca de 50 mm de comprimento e a largura da cápsula cefálica varia de 2,7 a 2,78 mm. A duração da fase larval é de 12 a 30 dias (Cruz, 1995).

Findo o período larval, as lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas. Inicialmente a pupa é de coloração verde-clara com o tegumento transparente. Nesta fase o corpo é frágil e sensível a injúrias, depois de alguns minutos a pupa torna-se alaranjada e mais tarde passa à coloração marrom-avermelhada, próximo à emergência a pupa torna-se escura, quase preta. Seu comprimento é de cerca de 13 a 16 mm

por 4,5 mm de diâmetro (Cruz, 1995). O período pupal é de 8 dias no verão, sendo de 25 dias no inverno, após o qual ocorre a emergência dos adultos (Gallo et al., 2002).

### 2.2.2 Hábitos e danos

O primeiro grande surto registrado de *S. frugiperda* na história ocorreu em 1899, quando uma grande parte dos EUA foi invadida pela lagarta militar, causando severos danos em milho, feijão, arroz, sorgo e trigo. Mais tarde esta praga foi encontrada causando ataques intensos em aveia, algodão e pastagens. No Brasil, um surto foi relatado em 1964, com enormes danos em milho, arroz e pastagens (Cruz, 1995).

No milho as lagartas de primeiro ínstar iniciam sua alimentação raspando uma das faces da folha, deixando a epiderme do outro lado intacta. Larvas maiores começam a fazer furos na folha e quando passam para o quarto e quinto ínstaes, podem destruir completamente o cartucho (Cruz, 1995). Essa praga pode reduzir, através da destruição das folhas, a produção de milho em até 20 %, sendo o período crítico de seu ataque a época mais próxima do florescimento. Em períodos de seca, especialmente na cultura do milho “safrinha”, suas populações aumentam, passando a ter alguns comportamentos diferentes, no início cortando plantas rente ao solo (semelhante à lagarta rosca), nos períodos mais secos; no final da cultura pode danificar a espiga, sendo que seu ataque ocorre preferencialmente pela lateral da espiga na região de contato com o colmo (Gallo et al., 2002).

No algodão a lagarta causa danos desde a emergência até a maturação das plantas. Na fase de estabelecimento da cultura, estão presentes no solo e em meio à vegetação da cobertura. Nos sistemas de plantio direto, danificam as plantas jovens do algodão, cortando-as logo acima do coleto. À medida que as partes basais do caule vão se lignificando as lagartas cortam nas partes superiores e mais tenras do caule. Inicialmente, as recém-nascidas raspam o parênquima das folhas, deixando-as necrosadas e translúcidas. As lagartas pequenas e médias geralmente raspam a epiderme das brácteas dos botões florais, flores e maçãs, antes de atuarem como perfuradoras destas estruturas. De um modo geral, os orifícios que a lagarta faz nos botões florais são maiores do que aqueles praticados



pela lagarta das maçãs (Santos, 2001). O controle pouco efetivo da praga resulta na perda de uma maçã por planta, em média (Cia et al., 1999).

### **2.2.3 Plantas hospedeiras**

A lagarta do cartucho possui hábito alimentar diversificado, alimentando-se de diferentes hospedeiros. No entanto, exibe preferência por algumas plantas, especialmente as gramíneas, incluindo milho, trigo, sorgo, e arroz. Ataca e causa danos também às culturas como alfafa, feijão, amendoim, batata doce, batata, repolho, espinafre, tomate, couve, abóbora e algodão. Mais de 60 variedades de plantas, distribuídas em mais de 20 famílias botânicas, são relatadas como hospedeiras desse inseto (Cruz, 1995).

### **2.2.4 Distribuição geográfica**

Essa espécie pode ser encontrada nas Américas e em algumas ilhas a oeste da Índia. Nos Estados Unidos, sobrevive, no inverno, nas regiões tropicais do sul da Flórida e Texas. A partir destes locais, as mariposas migram durante a primavera, verão e outono, podendo deslocar-se a grandes distâncias, atingindo as regiões ao norte do país até o Canadá. No Brasil, em função da alimentação diversificada e disponível o ano todo e das condições de clima favoráveis, a sua distribuição é geral, em todas as regiões do território nacional (Cruz, 1995).

### **2.2.5 Monitoramento e controle**

A lagarta militar pode ser encontrada em todas as regiões algodoeiras, mas principalmente em áreas próximas às culturas de milho ou em áreas de rotação. Há uma migração da praga para as bordaduras das áreas cultivadas com algodão

quando o milho, plantado na área vizinha, entra em fase de maturação. Ao se constatar a migração de mariposas para a cultura de algodão deve-se aplicar iscas atrativas nas bordaduras e, assim, através da mortalidade das mariposas pode-se identificar os pontos mais importantes de entrada da praga. A instalação de armadilhas de feromônio sexual também é uma alternativa para identificação dos principais pontos de entrada da praga na cultura (Cia et al., 1999).

Os métodos de amostragem e de controle devem ser os mesmos adotados para *H. virescens*, ou seja, 10 % de plantas com lagartas ou a presença de uma lagarta em 20 flores amostradas indicam o momento de controle (Santos, 2001). O algodão cultivado em regiões de alta temperatura e de baixa umidade relativa e que recebe elevadas aplicações de nitrogênio, ocorre o favorecimento do ataque e o crescimento populacional da praga.

Para o controle de lagartas pequenas pode-se aplicar inseticidas fitorreguladores, porém, na ocorrência simultânea de lagartas pequenas, médias e grandes, deve-se aplicar produtos com ação de choque como triazophós, profenofós e metomil (Cia et al., 1999).

*S. frugiperda* pode atacar o algodoeiro no período de instalação da cultura, diminuindo drasticamente a densidade de plantas através do corte de plantas jovens, porém isto geralmente ocorre em áreas em que o algodão foi antecedido por milho, trigo, aveia, milheto ou outra gramínea (Cia et al., 1999). Assim faz-se necessário uma vistoria das áreas a serem semeadas para detectar a presença da lagarta sob a palhada e torrões, principalmente em áreas de plantio direto (Santos, 2001). Pode-se ainda recomendar que se aguarde um período maior entre a colheita da cultura anterior e a semeadura do algodão, como também promover a incorporação dos restos da cultura anterior.

## 2.2.6 Consumo e utilização de alimentos por *Spodoptera* spp.

### 2.2.6.1 Nutrição quantitativa

A nutrição quantitativa consiste na avaliação das quantidades de alimento consumido, digerido, assimilado, excretado, metabolizado e convertido em biomassa (Panizzi e Parra, 1991). A análise desses parâmetros mostra como um organismo responde frente a um determinado tipo de alimento, pois segundo Reese (1977), os insetos fitófagos não apresentam o mesmo desenvolvimento e crescimento quando se alimentam de diferentes hospedeiros. Essas diferenças no desenvolvimento do inseto não podem ser atribuídas apenas à qualidade nutricional do alimento, uma vez que muitas plantas possuem aleloquímicos que alteram, de alguma forma, o desenvolvimento do inseto. Uma alteração no crescimento do inseto pode ocorrer pela inibição da assimilação ou da eficiência de conversão do alimento ingerido ou, ainda, da combinação desses dois parâmetros. A digestibilidade aparente (DA) a eficiência de conversão de alimento digerido (ECD), a eficiência de conversão de alimento ingerido (ECI) e principalmente o custo metabólico são índices nutricionais altamente variáveis em função da qualidade nutricional do hospedeiro.

Os índices de consumo e utilização de alimentos por insetos são utilizados em estudos de nutrição, comunidade ecológica, comportamento, resistência de plantas a insetos e controle de pragas. A maior parte dos trabalhos que utilizaram esses índices como critério analítico indicam a adequabilidade dos alimentos fornecidos para o desenvolvimento do inseto (Kogan e Parra, 1981). Esses índices também são empregados no estudo das relações entre a quantidade de alimento ingerido e a sua conversão em biomassa, revelando que os componentes específicos da dieta, como água, nutrientes orgânicos e inorgânicos e metabólitos secundários de plantas podem afetar profundamente o comportamento e a fisiologia dos insetos.

Apesar da semelhança do valor nutricional da maioria das plantas para os insetos fitófagos (Fraenkel, 1959), a presença de inúmeras substâncias aleloquímicas determina diferenças significativas no aproveitamento que os insetos fazem dos nutrientes encontrados. A adequabilidade de um hospedeiro pode ser decorrência da

habilidade do inseto metabolizar alguns desses componentes, cuja função nutricional não é reconhecida (Schoonhoven e Meerman, 1978). Dessa forma, o estudo nutricional comparativo se constitui numa ferramenta valiosa para o entendimento das relações inseto/planta, principalmente no que tange à determinação dos hospedeiros que mais favorecem o desenvolvimento biológico e, conseqüentemente, populacional de uma espécie, fatores preponderantes para o inseto atingir a condição praga.

#### **2.2.6.2 Índices nutricionais em *Spodoptera* spp.**

Um dos primeiros estudos feitos para determinação do consumo e utilização dos alimentos por *Spodoptera* foi realizado, em 1966, por Soo Hoo e Fraenkel que avaliaram a taxa de ingestão, a porcentagem de digestibilidade e a eficiência de conversão do alimento ingerido e do digerido durante o 5º ínstar de *S. eridania* em 18 espécies de plantas. Em 1968, Waldbauer desenvolveu uma metodologia para determinação dos índices de nutrição quantitativa durante a fase larval, que posteriormente foi modificada por Scriber e Slansky Jr. (1981), sendo esta nova metodologia adotada para os demais trabalhos desenvolvidos de consumo e utilização de alimentos por insetos.

Crocomo (1983) estudou os índices de consumo e utilização de alimentos para lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho, trigo e sorgo sacarino e observou que as lagartas apresentaram a capacidade de compensar as dificuldades de consumo e utilização dos diferentes hospedeiros para manter a performance de desenvolvimento. As folhas de milho e sorgo apresentaram uma digestibilidade aproximada (DA) semelhante e inferior às das folhas de trigo, respectivamente. As lagartas mantidas em trigo apresentaram as menores taxas de consumo e metabólica (TCR e TMR) e as maiores eficiências de conversão de alimento ingerido e do digerido (ECI e ECD). O ganho de biomassa foi semelhante nas três gramíneas estudadas, sendo o custo metabólico maior para lagartas alimentadas com folhas de milho. Assim, o trigo foi considerado o alimento que apresentou as melhores características nutricionais para o inseto. Apesar disso o milho foi o alimento preferido entre os três hospedeiros estudados.

Xie Jia Li (1987) estudou a influência de cultivares de amendoim sobre o desenvolvimento e atividade alimentar de *S. litura*, observando que o maior período de desenvolvimento larval, a menor taxa de fecundidade e eclosão das lagartas foi observada no cultivar NCAC 2243 enquanto que o cultivar UPL Pn2 apresentou o menor período de desenvolvimento e as maiores taxas de fecundidade e eclosão. Em relação aos índices nutricionais como alimento ingerido (I), razão de crescimento (TGR), digestibilidade aparente (DA) e taxa de eficiência de conversão de alimento digerido (ECD) foram significativamente menores em insetos que se alimentaram de NCAC 2243 em comparação com insetos que se alimentaram do cultivar UPL Pn2. Isso demonstrou que o cultivar NCAC 2243 é nutricionalmente deficiente ou contém alguma substância tóxica que afeta o desenvolvimento larval e a reprodução de adultos de *S. litura*.

Afifi (1990) avaliou quatro índices de consumo e utilização de folhas de algodão por *S. littoralis* em diferentes ínstars larvais, observando que o ganho de peso foi menor durante os primeiros ínstars, maior no 4º e 5º ínstars e relativamente baixo no 6º instar. A DA foi inversamente proporcional à idade larval. A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) foi muito baixa para os primeiros ínstars, relativamente baixa no 3º e 6º ínstars, alta no 4º e extremamente alta no 5º instar. A ECD atingiu seu máximo no 6º instar.

Abo El Ghar (1994) estudou o efeito de diferentes herbicidas sobre o consumo, crescimento e utilização de *S. littoralis* alimentadas com mamona (*Ricinus communis*). A TGR, ECI e ECD observadas para folhas tratadas com bentazon, ametryne, glyphosate, glufosinate e bromoxynil foram significativamente menores em comparação com os índices observados no tratamento testemunha. A DA, contudo, foi significativamente maior na maioria dos tratamentos. Além disso, folhas tratadas com herbicidas resultaram numa redução significativa da pupação e da emergência dos adultos.

Chang et al. (2000) estudaram a influência de genótipos de milho resistentes e susceptíveis sobre o crescimento, desenvolvimento e fisiologia de *S. frugiperda*, observando que não houve diferença significativa no peso larval dos insetos criados em ambos genótipos, porém a TGR e a ECI de lagartas alimentadas com material resistente foi significativamente menor do que para lagartas alimentadas com material

susceptível. Contudo a ECD, DA e I das lagartas não diferiram significativamente nos dois materiais avaliados.

Ghumare e Mukherjee (2003) avaliaram a influência do nitrogênio e do total fenólico no consumo de cinco plantas por *S. litura*. As plantas avaliadas foram algodão, menta, tomate, repolho e mamona. O maior ganho de peso e maior I foi observado em lagartas alimentadas com mamona. Já insetos alimentados com folhas de menta apresentaram as menores taxas de DA e ECD, sendo que esta diferença se deve à relação nitrogênio/ total fenólico presente nas plantas. A atividade da esterase no intestino médio das lagartas apresentou uma tendência a aumentar com a relação nitrogênio/fenóis totais, enquanto que a preferência hospedeira apresentou a tendência inversa. Assim, de acordo com esta relação as plantas receberam a seguinte classificação em relação à atividade da esterase no intestino médio das lagartas: menta > repolho > algodão > tomate > mamona.

Mohamed et al. (2003) trabalhando com extrato de Neem (*Zadiracta indica*), testaram várias concentrações de um preparado de azadirachtin (Neemazal) sobre folhas de mamona, que foram oferecidas às lagartas de 1º e 2º instares de *S. littoralis*. Todos os parâmetros metabólicos avaliados foram menores do que no tratamento controle, sendo que quanto maior a concentração do extrato de Neem menor os valores dos parâmetros avaliados. A ECI e ECD das lagartas alimentadas com Neemazal sofreram um grande impacto, mesmo nas concentrações mais baixas.

Mohamed (2004) determinou a I, DA, ECI e ECD durante os 5º e 6º instares larvais de *S. littoralis* alimentadas com diferentes plantas hospedeiras. Lagartas de 5º instar alimentadas com alface apresentaram os maiores valores de I, mas em compensação apresentaram os menores valores de ganho de peso. A DA foi significativamente maior para lagartas alimentadas com algodão do que com as demais plantas. As menores taxas de ECI e ECD foram observadas em lagartas criadas com alface, e os maiores valores foram observados naquelas alimentadas com mamona. A taxa relativa de crescimento e a razão de crescimento de lagartas alimentadas com alface diminuíram no 5º instar, porém o I e a DA obtiveram os maiores valores em relação aos demais tratamentos.

Shelkar et al. (2005) trataram folhas de algodão e mamona com óleo de Neem e extrato de semente de Neem e ofereceram a lagartas de *S. litura* para

determinar o efeito deste bio-pesticida sobre o consumo, digestão e utilização dos alimentos por esta praga. Folhas de algodão tratadas com óleo de neem e extrato de semente de neem foram menos consumidas do que folhas de mamona. O I foi menor em algodão e mamona tratados com óleo de neem do que tratados com extrato de semente de neem. A DA foi maior para mamona do que para algodão em ambos tratamentos.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e instalações**

Essa pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu, conduzido à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotofase de 12 horas.

#### **3.2 Obtenção de insetos e criação de manutenção**

Os ovos de *S. frugiperda* foram obtidos de uma criação pré-existente em dieta artificial e conduzida no laboratório de Entomologia da FCA, UNESP-Botucatu, sendo estabelecida uma criação de manutenção para fornecer insetos para o desenvolvimento dessa pesquisa. As posturas foram obtidas nas gaiolas de oviposição, que eram constituídas por tubos de PVC de 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, forrados com



papel jornal, suportados por uma placa de Petri de vidro de 20 cm de diâmetro, forrada com papel jornal, e fechadas por outra placa de Petri de vidro de mesmo diâmetro. No interior das gaiolas foram colocadas 20 pupas machos e 20 pupas fêmeas, de mesma idade, cujos adultos ao emergirem copularam e ovipositaram no papel jornal.

O papel jornal foi trocado diariamente para a coleta das posturas e posterior desinfecção dos ovos, para que fosse evitada a contaminação por microrganismos, assim, as posturas foram submersas em solução de formol a 5 % por 15 minutos e depois mergulhadas em uma solução de sulfato de cobre a 5 % por 5 minutos. Após a retirada da solução as posturas foram colocadas sobre um papel toalha absorvente para que o excesso de solução fosse extraído, em seguida foram colocadas dentro de placas de Petri (2 cm de altura e 7 cm de diâmetro) e vedadas por filme plástico para impedir a fuga das lagartas recém-eclodidas.

Após a eclosão, as lagartas, em número de duas, foram repassadas com um pincel nº 0 para copos cônicos plásticos transparentes e com tampa com 4,0 cm de altura por 6,5 cm de diâmetro na parte superior e 4,0 cm de diâmetro na base, contendo cerca de 50 mL de dieta artificial no fundo do copo (Tabela 3).

Tabela 3: Composição da dieta artificial utilizada para a criação de *Spodoptera frugiperda* em laboratório (Nalin, 1991).

<b>Componentes</b>	<b>Quantidades</b>
Feijão (variedade carioquinha)	165,00 g
Germe de trigo	79,20 g
Levedo de cerveja	50,50 g
Nipagin	3,15 g
Ácido ascórbico	5,10 g
Ácido sórbico	1,65 g
Formol 10%	12,50 mL
Agar	25,50 g
Água	1195 mL

\* Quantidade suficiente para 100 copos de dieta.

As lagartas foram mantidas nessas condições até atingirem o estágio de pupa quando então, foram retiradas com uma pinça e colocadas em placa de Petri, onde foram submersas em solução de formol a 10 % por 15 minutos. Em seguida, foram repassadas para outro recipiente contendo solução de sulfato de cobre a 5 % ficando submersa por 3 minutos. Após esse procedimento, as pupas foram retiradas do recipiente e colocadas sobre uma folha de papel toalha para retirada do excesso da solução de sulfato de cobre. Depois de secas, as pupas foram transferidas para as gaiolas de oviposição.

### **3.3 Material vegetal utilizado**

Para a obtenção do material vegetal foi necessário que lotes dos seis cultivares fossem mantidos em casa de vegetação coberta com sombrite 30%, sendo que para o terceiro experimento as plantas foram mantidas sob iluminação artificial para atingir o fotoperíodo (14 horas) requerido pelas plantas de algodoeiro para permitir seu completo desenvolvimento. Os cultivares foram semeados em vasos contendo substrato composto por uma mistura de duas partes de terra, uma parte de areia lavada e uma parte de esterco curtido de gado. Esse substrato foi autoclavado durante 1 hora e transferido para vasos de 2 L.

No dia seguinte realizou-se a semeadura dos cultivares colocando-se três sementes por vaso. Quinze dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso. Em seguida, as plantas receberam a adubação de cobertura, bem como todos os tratamentos culturais que se fizeram necessários para seu pleno desenvolvimento.

As folhas necessárias à alimentação das lagartas utilizadas nos experimentos, durante o período de estudo, foram retiradas dessas plantas a partir dos 30 dias até os 60 dias após a emergência.

### **3.4 Biologia comparada de *Spodoptera frugiperda* em milho e em seis cultivares de algodão**

O estudo da biologia de *S. frugiperda* foi realizado comparando-se o desenvolvimento do inseto na cultivar de milho (*Zea mays*) AL-25 e nos cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum*) DELTAOPAL, DP 4049, FIBERMAX 966, CNPA ITA 90, IAC-23 e IAC-24.

#### **3.4.1 Instalação do experimento**

Para o desenvolvimento desse trabalho foram instalados três experimentos seguindo o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 5 repetições, com 10 lagartas por repetição, mantidas individualizadas para evitar o canibalismo. Dessa forma, os dados referentes à cada uma das repetições foram obtidos através do cálculo da média das lagartas vivas no momento da avaliação. Foi utilizado esse delineamento devido a dificuldade de acompanhar a biologia do inseto em todos os cultivares simultaneamente. Em cada experimento foram utilizados dois cultivares de algodão e o de milho AL 25 como padrão. Desta forma, no primeiro experimento foram avaliados os cultivares de algodão DELTAOPAL e DP 4049, no segundo foram avaliados os cultivares FIBERMAX 966 e CNPA ITA 90 e no terceiro os cultivares IAC 23 e IAC 24.

Após a eclosão, as lagartas, obtidas da criação de manutenção, foram transferidas, individualmente, para placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura contendo um pedaço de folha retirada do terço médio do cultivar avaliado e um pedaço de algodão umedecido para manter a turgescência da folha. O alimento foi trocado diariamente, sendo que as lagartas foram alimentadas com folhas do mesmo cultivar até que atingissem o estágio de pupa.

Na fase de pupa foi feita a sexagem. Imediatamente após a emergência dos adultos, casais individualizados foram transferidos para uma gaiola de oviposição, contendo algodão embebido em solução aquosa de sacarose a 10 %.

Diariamente, as massas de ovos depositadas no papel jornal, utilizado como substrato de postura, foram recolhidas e devidamente tratadas para desinfecção.

### **3.4.2 Parâmetros biológicos**

Para determinação dos parâmetros biológicos foram observados:

- fase de ovo: período médio de incubação (dias), viabilidade (%) (observada em ovos colocados por adultos alimentados na fase larval com o cultivar em estudo)
- fase larval: duração (dias) e viabilidade (%)
- fase pupal: duração (dias), viabilidade (%), peso com 24 horas de idade (g);
- fase adulta: longevidade de machos e fêmeas (dias), número médio de ovos por fêmea e deformação (%)
- ciclo total (de ovo a adulto): duração (dias) e viabilidade (%)

### **3.4.3 Estudo do consumo e utilização de alimentos**

O estudo de consumo e utilização do cultivar de milho e dos seis cultivares de algodão foi realizado durante toda a fase larval e, de acordo com o delineamento experimental citado no item 3.3.1 os dados referentes à cada cultivar foram obtidos das médias das 5 repetições constituintes do tratamento. Diariamente, o alimento foi trocado e as fezes foram retiradas, mensurando-se o peso fresco do alimento fornecido, o peso do alimento não ingerido, o peso das fezes produzidas e o peso das lagartas, obtendo-se os valores individualizados para cada lagarta e calculada a média para cada repetição em função do número de lagartas vivas no dia da avaliação.

### 3.4.3.1 Peso de alimento ingerido

O peso do alimento ingerido (I) foi calculado indiretamente, subtraindo-se o peso da sobra do alimento corrigido (Sc) do peso do alimento fornecido (AF) no dia anterior, de acordo com a fórmula:

$$(I) = AF - Sc, \text{ onde:}$$

$$(Sc) = \text{sobra do alimento corrigido} = S * Fcm$$

S = peso da sobra da folha

$$(Fcm) = \text{fator de correção médio} = \Sigma Fc / n$$

n = número de repetições da folha testemunha por tratamento

$$(Fc) = \text{Fator de correção} = 1 + (1 - TD / TA)$$

TA = peso da folha testemunha antes

TD = peso da folha testemunha depois

Como as folhas foram trocadas diariamente, sempre houve uma sobra diária de alimento. Durante o período de exposição das folhas às lagartas houve uma perda de água que precisou ser considerada para o cálculo do alimento. Por essa razão para cada repetição foi mantida uma placa de petri contendo apenas um pedaço de folha (testemunha) sem a lagarta, correspondente ao cultivar em estudo, para determinação da perda de água. Da mesma forma que as demais folhas, essa folha foi pesada antes e depois de 24 h e teve sua área desenhada em papel sulfite para futura determinação de sua área foliar. A perda de peso durante esse período foi utilizada para o cálculo do fator de correção médio (Fcm).

### 3.4.3.2 Peso dos excrementos

Os excrementos foram coletados e pesados individualmente para cada lagarta durante todo o período larval para obtenção do peso total de excrementos produzidos (F). A mensuração diária dos excrementos produzidos começou a ser realizada

após o 5º dia de vida das lagartas, pois a quantidade inicial produzida não foi suficiente para sensibilizar a balança analítica. Desta forma, o primeiro dado obtido representou a produção de excrementos acumulado no período.

### 3.4.3.3 Peso das lagartas

O peso das lagartas foi obtido diretamente das pesagens individuais das lagartas realizadas durante todo o período larval. A mensuração diária do peso das lagartas também começou a ser realizada após o 5º dia de vida das lagartas, pois nos primeiros dias o peso foi insuficiente para sensibilizar a balança. Assim, como no caso das fezes, o primeiro dado obtido representou o peso acumulado das lagartas no período.

O peso diário de cada lagarta é acumulativo, assim, a pesagem realizada no último dia da fase larval é igual ao ganho total de peso ou peso final das lagartas. O peso médio das lagartas durante o período larval foi obtido através do seguinte cálculo:

$$(P_m) = \sum P \text{ diário} / N, \text{ onde:}$$

N = duração do período larval em dias

### 3.4.3.4 Índices de consumo e utilização

Com base nesses dados foram calculados os seguintes índices de consumo e utilização de alimentos conforme proposto por Waldbauer (1968) com as alterações feitas por Scriber e Slansky Jr. (1981):

- Taxa de consumo relativo:  $TCR = I/(P*T)$

- Taxa metabólica relativa:  $TMR = M(P_m*T)$

- Taxa de crescimento relativo:  $TGR = Pf/(Pm \cdot T)$
- Eficiência de conversão do alimento ingerido:  $ECI = (Pf/ I) \cdot 100$
- Digestibilidade aparente:  $DA = (A/ I) \cdot 100$
- Eficiência de conversão do alimento digerido:  $ECD = Pf/ A \cdot 100$

Onde:

T = tempo de duração do período larval;

I = peso do alimento ingerido (consumido) durante T;

Pf = peso final das lagartas;

P = peso médio das lagartas durante T;

F = fezes = alimento não digerido + produtos de excreção durante T;

A = I - F = alimento assimilado durante T;

M = A - Pf = alimento metabolizado durante T.

### 3.4.4 Determinação da área foliar consumida

Para cada repetição, de cada experimento, havia uma placa de Petri contendo apenas um pedaço de folha, do cultivar em estudo, para determinação de seu peso fresco e seu peso após 24h, como descrito no item 3.4.3.1. A cada mensuração, as folhas testemunhas foram desenhadas em papel sulfite para posterior determinação da área foliar através do programa Image Tool®.

Assim a determinação da área foliar consumida (AI) foi calculada indiretamente através da relação entre o alimento ingerido (I) e a densidade superficial média (DSm), de acordo com a fórmula:

$$(AI) = I/ DSm, \text{ onde:}$$

$DSm = \text{Densidade superficial média} = \Sigma DS / n$

$DS = \text{Densidade superficial} = TA / \text{Área}$ , onde

$n = \text{número de repetições da folha testemunha por tratamento}$

$\text{Área} = \text{área da folha testemunha determinada no Image Tool}$

$TA = \text{peso da folha testemunha antes}$

Dessa forma, foi avaliada a suscetibilidade dos cultivares ao dano provocado por essa praga através da área foliar consumida pelas lagartas.

### **3.5 Teste de preferência de alimentação das lagartas**

Para verificar o efeito do cultivar sobre a preferência de alimentação das lagartas foi montado um ensaio utilizando 20 arenas de teste, compostas por placas de petri de 20 cm de diâmetro, sendo cada arena dividida em seis células. Em cada célula das arenas foi colocado um pedaço de folha de seis cm<sup>2</sup> de cada um dos cultivares avaliados, distantes, aproximadamente, oito cm um do outro. No centro da arena foram liberadas 20 lagartas com três dias de vida. Após um período de 24 e 48 horas, foi avaliado o número de lagartas presentes em cada pedaço de folha e a área foliar destruída. Antes de serem colocadas nas arenas, as folhas dos seis cultivares avaliados foram pesadas, sendo que este experimento constou de uma arena contendo apenas os pedaços de folhas dos cultivares para determinação da perda de água durante o experimento. Assim, a determinação da área foliar consumida foi calculada da mesma forma que a descrita no item 3.4.4.

### **3.6 Efeito do hospedeiro da fase larval na seleção hospedeira pelos adultos**

O objetivo deste experimento foi verificar se o alimento utilizado durante a fase larval influencia a escolha do hospedeiro ou do local onde as fêmeas fariam a oviposição.



Para este teste foi realizado um ensaio contendo seis tratamentos (cultivares de algodão) com 3 repetições, utilizado-se gaiolas com as seguintes dimensões: 100 cm de largura, 40 cm de altura e 40 cm de profundidade. No interior da gaiola foram colocadas plantas de algodoeiro de cada cultivar avaliado, com aproximadamente 20 dias, e no centro foi colocada uma placa de Petri contendo cinco pupas machos e cinco pupas fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com folhas de um dos cultivares em estudo. Esse ensaio foi realizado com pupas obtidas em cada um dos seis cultivares de algodão.

Da emergência dos adultos até a morte da mariposa foram realizadas avaliações diárias para contagem de posturas e números de ovos presentes em cada cultivar.

### **3.7 Locais de alimentação e distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* no algodoeiro**

Este teste foi realizado em casa de vegetação coberta com sombrite 30 % e fotoperíodo de 14 horas. O algodão foi plantado em vasos como descrito no item 3.3. O delineamento experimental constou de seis tratamentos com cinco repetições e cinco plantas por repetição. As plantas de cada tratamento foram colocadas agrupadas sendo que os cultivares foram colocados separados entre si por 1 m . Sessenta dias após a emergência, 50 lagartas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ínstaes, obtidas da criação em dieta artificial de laboratório, foram colocadas na superfície da 3<sup>a</sup> folha a contar do ápice. As plantas foram avaliadas após cinco dias e observou-se em qual estrutura da planta as lagartas se alimentaram e o número de estruturas danificadas, em seguida as plantas foram descartadas.

### **3.8 Análise dos dados**

Conforme descrito no item 3.4.1, o experimento relacionado à biologia e ao consumo e utilização de alimento por *S. frugiperda* em seis cultivares de algodão e um de milho foi feito em três etapas, o que resultou em três experimentos

desenvolvidos em épocas diferentes. Desta forma, primeiramente, foi realizada a análise de variância de cada experimento separadamente, em seguida, foi realizada uma análise de grupos de experimentos onde foi verificado se o quadrado médio do resíduo de cada experimento era homogêneo ou não e, posteriormente, foi feita a análise de variância conjunta dos três experimentos.

Constatando-se heterogeneidade das variâncias dos resíduos individuais, os valores de F foram comparados com o F tabelado para testar os tratamentos e determinar se havia significância à 5 % de probabilidade.

Em seguida foram calculadas as médias ajustadas utilizadas nos testes, porém para tratamento comum (cultivar de milho) a média aritmética dos respectivos dados não sofreu ajuste, uma vez que este estava presente em todos os experimentos. Já para os tratamentos regulares (cultivares de algodão) a média aritmética dos respectivos dados foi ajustada através da subtração de um fator de correção K. Desta forma, as correções utilizadas para obtenção dessas médias foram calculadas para cada experimento da seguinte maneira:

$$K_n = \text{média do tratamento comum no experimento } n - \text{média geral dos tratamentos comuns.}$$

Após os cálculos das médias ajustadas, dentro de cada experimento, para cada parâmetro avaliado, calculou-se as variâncias dos contrastes,  $\hat{v}(L)$ , onde:

$$L = \text{diferença entre duas médias de tratamentos}$$

- Caso 1: Comparação entre médias de dois tratamentos regulares do mesmo grupo (comparação dentro de cada experimento)

$$\hat{v}(L) = 2s^2/r$$

- Caso 2: Comparação entre médias de dois tratamentos regulares de grupos diferentes (comparação entre experimentos)

$$\hat{v}(L) = 2(1 + 1/c) s^2/r$$

- Caso 3: Comparações entre médias de um tratamento comum e um outro qualquer regular (comparação dos cultivares de algodão com o tratamento padrão (milho))

$$\hat{v}(L) = (1 + 1/c + 1/g - 1/c.g) s^2/r$$

Onde:

$s^2$  = QM do Resíduo médio

r = número de repetições de cada média

c = número de tratamentos comuns

g = número de experimentos

Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % para cada caso citado acima, através do  $\Delta = q \sqrt{\hat{v}(L)/2}$ .

Para os demais experimentos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Parâmetros biológicos**

#### **4.1.1 Fase de ovo**

O período médio de incubação dos ovos colocados por fêmeas originárias de lagartas alimentadas, tanto por folhas de milho como por folhas de algodão, provenientes dos seis cultivares estudados, foi de 3 dias e não diferiu entre os tratamentos, sendo semelhante ao relatado por outros autores (Cruz, 1995; Cruz et al, 1997; Gallo et al, 2002)].

A viabilidade dos ovos colocados pelas fêmeas provenientes das lagartas alimentadas com folhas de milho e do cultivar de algodão CNPA ITA 90 foi de 89%, enquanto que do cultivar IAC 23 foi de 79 %. As maiores taxas de eclosão foram observadas para os tratamentos DP 4049, com 100 % de eclosão, e FM 966 com 97 % de eclosão (Figura 1). Fêmeas alimentadas, durante a fase larval com os cultivares

DELTAOPAL e IAC 24 não fizeram posturas. No entanto, essas diferenças são absolutas visto que esse parâmetro não foi submetido à análise estatística.

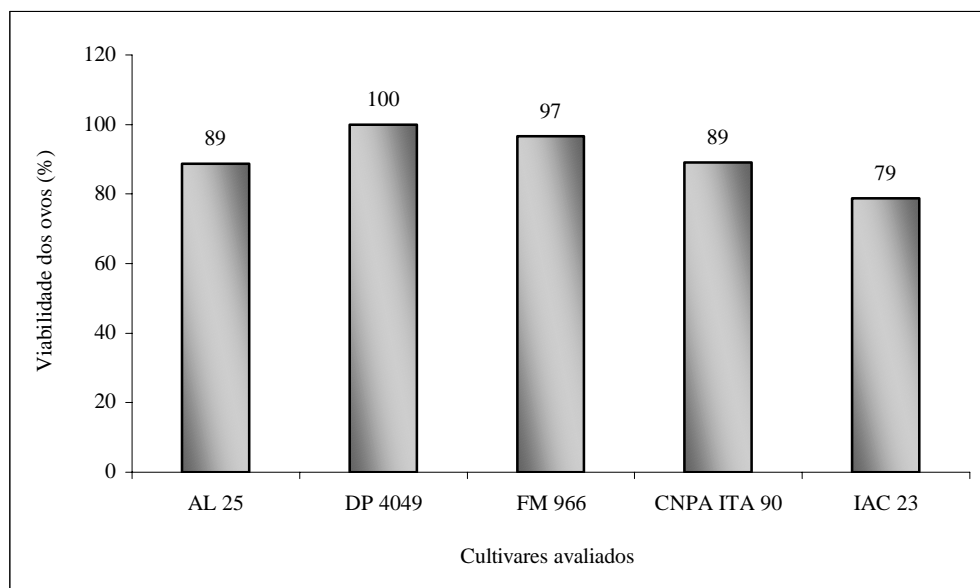


Figura 1. Viabilidade dos ovos (%) colocados por fêmeas alimentadas, durante a fase larval, com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90 e IAC 23. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

## 4.1.2 Fase larval

### 4.1.2.1 Período larval médio

O período larval médio de lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 18,23 dias enquanto que o período médio geral para lagartas criadas com folhas de algodão foi de 24,03 dias. Pitre e Hogg (1983) ao avaliarem o desenvolvimento de *S. frugiperda* em algodão, milho e soja observaram que o período de desenvolvimento larval foi maior em lagartas alimentadas com algodão do que em milho. Também Veloso et al (1982) observaram um prolongamento de 6,65 dias no período de desenvolvimento larval de lagartas de *S. frugiperda* alimentada com folhas de algodão (cultivar IAC 17).

Porém durante o desenvolvimento deste experimento observou-se que lagartas alimentadas com folhas do cultivar CNPA ITA 90 apresentaram o menor período larval com 16,91 dias e lagartas alimentadas com folhas do cultivar IAC 24 apresentaram o maior período com 33,18 dias (Figura 2).

De acordo com a análise estatística realizada para o período larval, na comparação dentro de cada experimento (caso 1) não houve diferença significativa entre os tratamentos. Na comparação entre os experimentos (caso 2), o período de desenvolvimento larval foi semelhante entre os cultivares DP4049, FM 966 e CNPA ITA 90 que, por sua vez, foi significativamente menor do que nos outros cultivares. A comparação do período larval das lagartas criadas em folhas de milho (AL 25) com as criadas nos cultivares de algodão (caso 3) demonstrou que os cultivares DELTAOPAL, IAC 23 e IAC 24 (Tabela 4) proporcionaram um período larval significativamente maior do que o milho, indicando um efeito negativo para o desenvolvimento larval desse inseto. Os cultivares DP 4049, CNPA ITA 90 e FM 966 proporcionaram um período larval semelhante ao verificado no milho, indicando que para esse parâmetro biológico esses cultivares têm o mesmo efeito sobre o desenvolvimento larval de *S. frugiperda* que as plantas de milho.

#### **4.1.2.2 Peso larval final**

O peso final médio das lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 0,473 g enquanto que para lagartas alimentadas com folhas de algodão o peso final médio geral foi de 0,511 g. O menor peso final foi obtido em lagartas alimentadas com folhas do cultivar DELTAOPAL e o maior foi o obtido no tratamento FM 966 (Figura 3).

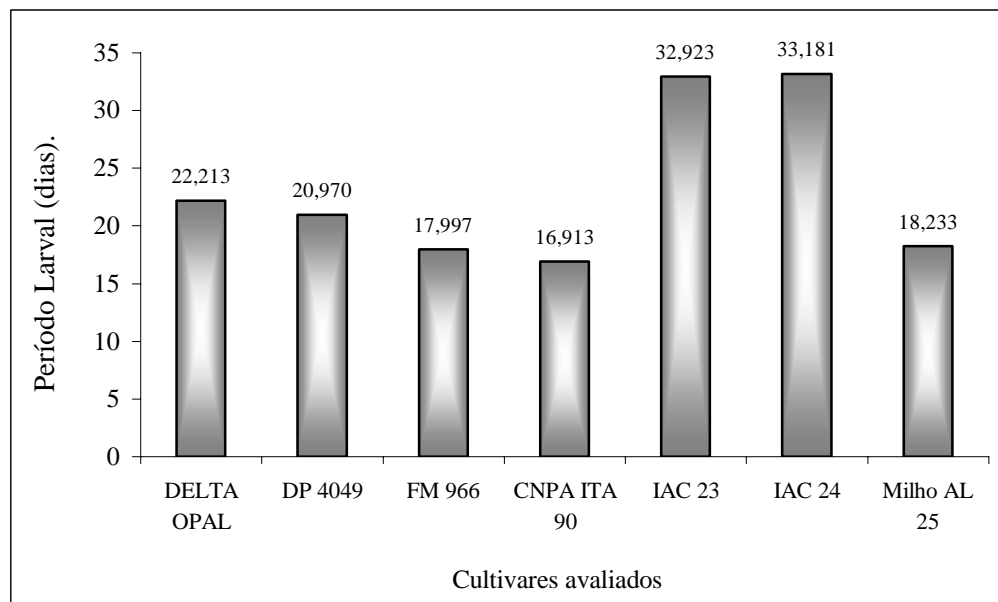


Figura 2. Período médio de desenvolvimento larval (dias) de lagartas alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

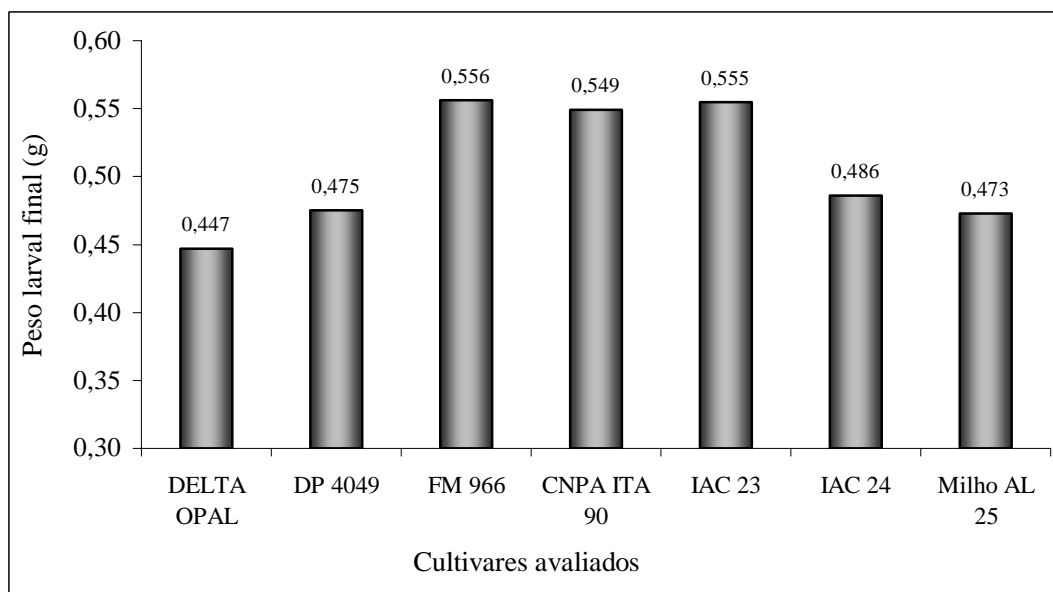


Figura 3. Peso larval final (g) de lagartas alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

O peso final das lagartas ou ganho de peso ao longo do período larval (tabela 4) não diferiu entre os cultivares de algodão nem dentro dos experimentos (caso 1) nem entre os experimentos (caso2), exceto entre os cultivares DELTAOPAL e FM 966 que proporcionaram o menor e o maior peso larval, respectivamente. Na comparação dos cultivares de algodão com o milho (caso 3), verificou-se que os cultivares FM 966, CNPA ITA 90 e IAC 23 conferiram um peso final significativamente maior às lagartas de *S. frugiperda* do que o milho.

#### 4.1.2.3 Peso larval médio

O peso médio das lagartas criadas com folhas de milho durante o período de desenvolvimento larval foi de 0,267 g, sendo o menor peso médio observado verificado nas lagartas alimentadas com o cultivar CNPA ITA 90 e o maior nas alimentadas com o cultivar DELTAOPAL (Figura 4).

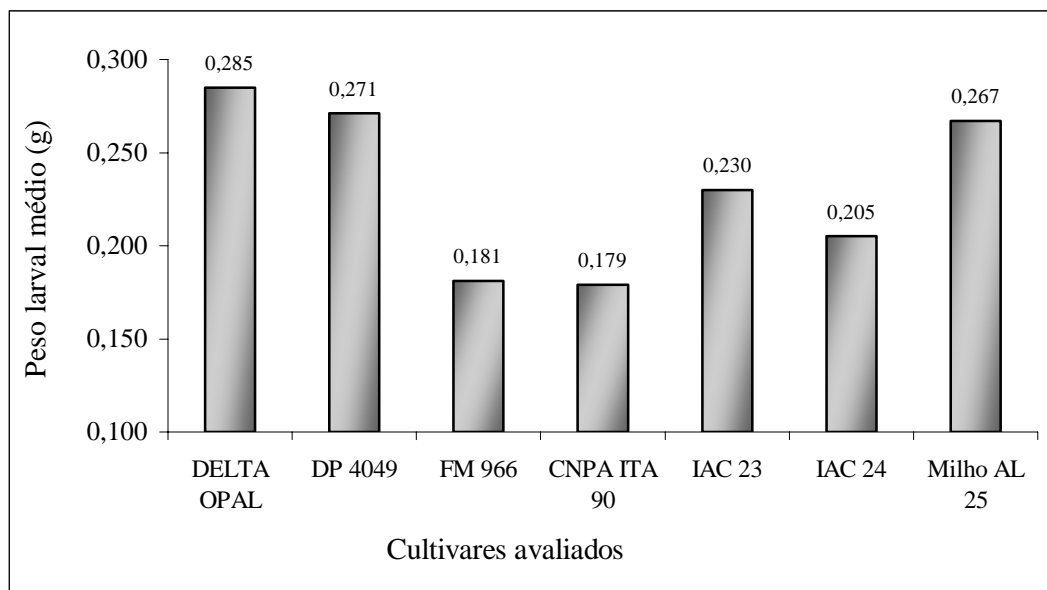


Figura 4. Peso médio de lagartas (g) alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).



Tabela 4. Análise estatística das médias ajustadas para a duração da fase larval, o peso larval final e o peso larval médio de lagartas alimentadas com folhas de milho (AL25) e com folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

	Tratamentos	Duração Período Larval (dias)		Peso Larval Final (g)		Peso Larval Médio (g)	
		Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.
Exp. 1	Milho - AL 25	18,233	18,233	0,473	0,473	0,267	0,267
	DELTAOPAL	21,780	22,213	0,475	0,447	0,249	0,285
	DP 4049	20,538	20,970	0,503	0,475	0,235	0,271
Exp. 2	FM 966	17,542	17,997	0,536	0,556	0,243	0,181
	CNPA ITA 90	16,458	16,913	0,528	0,549	0,242	0,179
Exp. 3	IAC-23	33,810	32,923	0,547	0,555	0,203	0,230
	IAC-24	34,069	33,181	0,478	0,486	0,178	0,205
CASO 1	DMS		3,298		0,076		0,044
	Variância		0,746		0,001		0,000
	DELTAOPAL - DP4049		n.s		n.s		n.s
	FM 966 - CNPA ITA 90		n.s		n.s		n.s
	IAC 23 - IAC 24		n.s		n.s		n.s
CASO 2	DMS		4,665		0,108		0,063
	variância		1,492		0,001		0,000
	DELTAOPAL - FM 966		ns		*		*
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		*		n.s		*
	DELTAOPAL - IAC 23		*		n.s		n.s
	DELTAOPAL - IAC 24		*		n.s		*
	DP 4049 - FM 966		n.s		n.s		*
	DP 4049 - CNPA ITA 90		n.s		n.s		*
	DP 4049 - IAC 23		*		n.s		n.s
	DP 4049 - IAC 24		*		n.s		*
	FM 966- IAC 23		*		n.s		n.s
	FM 966- IAC 24		*		n.s		n.s
	CNPA ITA 90 - IAC 23		*		n.s		n.s
	CNPA ITA 90 - IAC 24		*		n.s		n.s
CASO 3	DMS		3,298		0,076		0,044
	variância		0,746		0,001		0,000
	Milho - DELTAOPAL		*		ns		ns
	Milho - DP 4049		ns		ns		ns
	Milho - FM 966		ns		*		*
	Milho - CNPA ITA 90		ns		*		*
	Milho - IAC 23		*		*		ns
	Milho - IAC 24		*		ns		*

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns – diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

De acordo com a tabela 4 não houve diferença entre os cultivares dentro de cada experimento (caso 1). Na comparação entre experimentos (caso 2) verificou-se que as lagartas alimentadas com os cultivares FM 966, CNPA ITA 90 e IAC 24 apresentaram um peso médio significativamente menor do que as alimentadas com os cultivares DELTAOPAL e DP 4049. Na comparação dos cultivares de algodão com o milho (caso 3), as lagartas criadas em FM 966, CNPA ITA 90 e IAC 24 apresentaram pesos médios significativamente menores.

#### 4.1.2.4 Viabilidade larval

A viabilidade larval em todos os tratamentos foi superior a 89 %. A viabilidade larval das lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 99 % enquanto que, para as alimentadas com folhas de algodão, a menor viabilidade observada foi para as lagartas do tratamento IAC 23 (90 %) e a maior para o tratamento DELTAOPAL (100 %) (Figura 5). Geralmente a maior ocorrência de mortalidade larval ocorre nas primeiras 48 horas após a eclosão, enquanto as lagartas estão procurando um local adequado para o desenvolvimento e iniciar o processo de alimentação. Nesse trabalho a mortalidade das lagartas recém-eclodidas foi desconsiderada, procurando-se avaliar apenas o efeito dos hospedeiros sobre a sobrevivência larval. Assim, verificou-se que apesar dos diferentes efeitos dos hospedeiros sobre a biologia do inseto a taxa de sobrevivência não foi afetada.

Veloso et al (1982) avaliaram o desenvolvimento larval de lagartas de *S. frugiperda* criadas em milho e em algodão e observaram que a viabilidade larval foi maior para lagartas criadas em folhas de milho do que para as alimentadas com folhas do algodoeiro (cultivar IAC 17). Já Ali et al (1990) observaram que a 33 °C a viabilidade de lagartas de *S. frugiperda* criadas com algodão foi maior do que lagartas alimentadas em milho. Em 1992, Ali e Gaylor constataram que lagartas de *S. exigua* criadas em *Amaranthus retroflexus* apresentaram maior viabilidade larval do que as lagartas alimentadas com algodão.

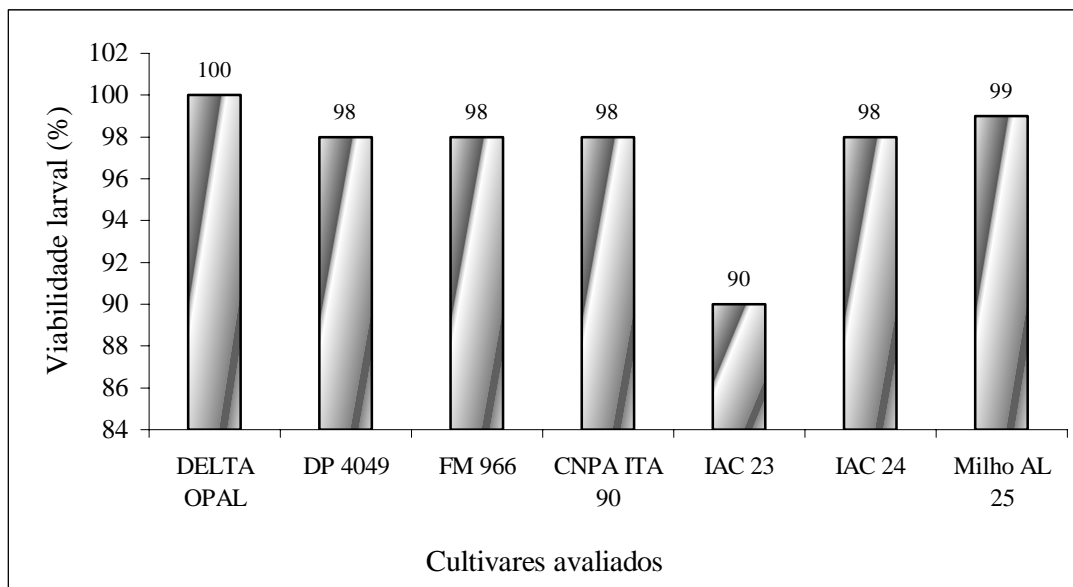


Figura 5. Viabilidade larval de *Spodoptera frugiperda* (%) criadas em folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.1.3 Fase de pré-pupa

A viabilidade da fase de pré-pupa em todos os tratamentos foi superior a 95 %. No tratamento testemunha (milho AL 25) a viabilidade pré-pupal foi de 98 %. A menor viabilidade pré-pupal verificada entre as lagartas que se alimentaram de folhas de algodoeiro foi na cultivar CNPA ITA 90 (96 %) (Figura 6). Esse parâmetro também não foi submetido à análise estatística.

As lagartas criadas em folha de milho permaneceram no estágio de pré-pupa 2,16 dias em média, sendo que este período observado para as lagartas alimentadas com folhas dos cultivares de algodão avaliados variou de 2,15 dias para o tratamento IAC 23 a 2,49 dias para o tratamento FM 966 (Figura 7).

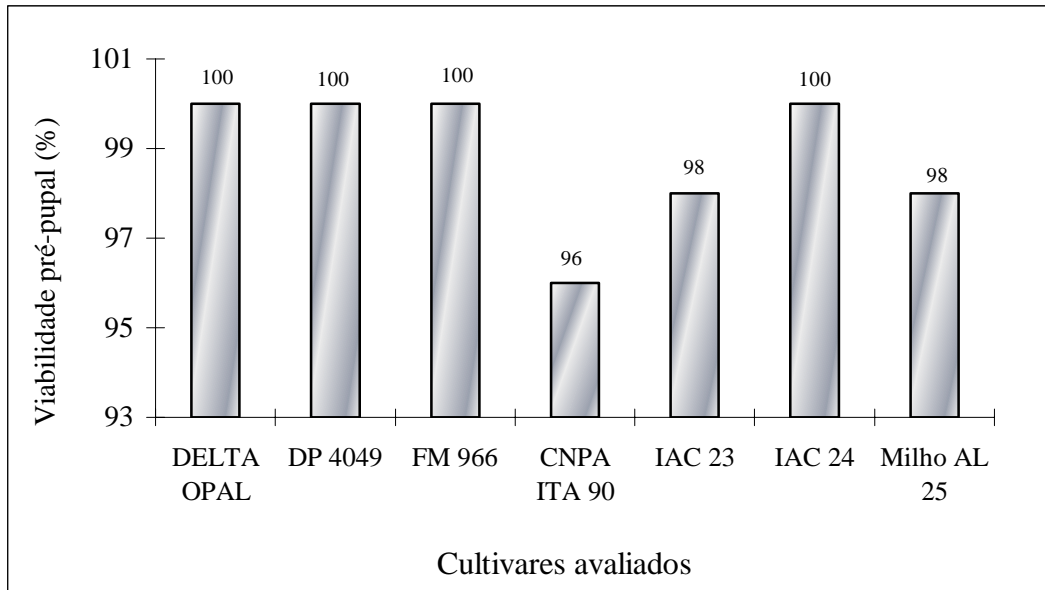


Figura 6. Viabilidade pré-pupal (%) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de seis cultivares de algodão: DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

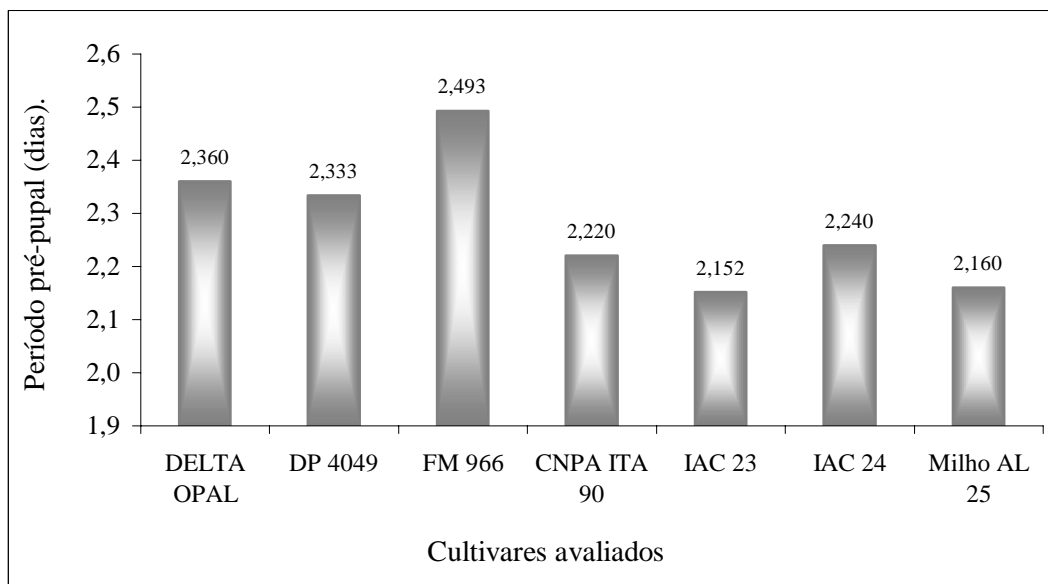


Figura 7. Duração do período pré-pupal (dias) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de cultivares de algodão: DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.1.4 Fase de pupa

##### 4.1.4.1 Peso médio de pupa

O peso médio de pupa proveniente de lagartas criadas em folhas de milho, obtido 24 h após a metamorfose, foi de 0,227 g e o peso médio de pupas proveniente de lagartas alimentadas com folhas de algodão foi de 0,203 g. Ali et al. (1990) e Ali e Gaylor (1992) observaram que tanto para pupas de *S. frugiperda* como para pupas de *S. exigua* o peso pupal de lagartas alimentadas com folhas de algodão foi menor do que o peso de pupa de lagartas criadas com folhas de milho.

Dentro dos tratamentos com cultivares de algodão, o menor peso foi observado em pupas provenientes de lagartas alimentadas com folhas do cultivar DELTAOPAL e o maior foi observado com o cultivar CNPA ITA 90 (Figura 8).

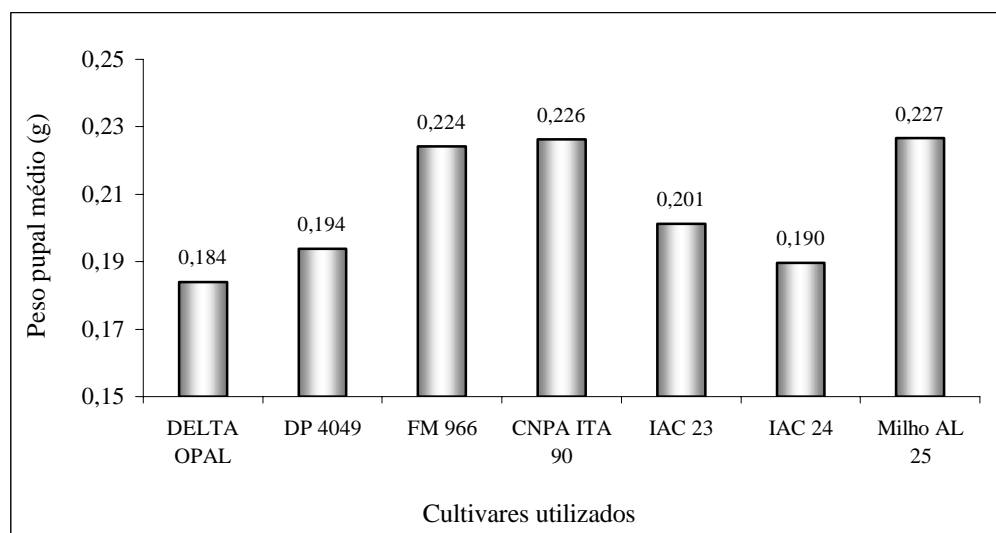


Figura 8. Peso pupal médio de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho (AL 25) e dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24, durante o período larval. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Na tabela 5 pode-se observar que não houve diferença significativa, dentro de cada experimento (caso 1). Na comparação entre os experimentos (caso 2), o peso

de pupas provenientes de lagartas criadas nos cultivares DELTAOPAL, DP 4049 e IAC 24 foi significativamente menor do que o peso observado nas cultivares FM 966 e CNPA ITA 90. Na comparação entre os cultivares de algodão e o milho (caso 3), DELTAOPAL, DP 4049, IAC23 E IAC 24 conferiram pesos de pupa significativamente menores.

#### 4.1.4.2 Duração do período pupal

O tempo médio da fase de pupa para lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 10,35 dias e para lagartas alimentadas com folhas de algodão o tempo médio da fase de pupa foi de 10,04 dias. Veloso et al (1982) também observaram que a duração do período de pupa de lagartas alimentadas com folhas de milho e algodão foi semelhante.

O menor tempo de duração da fase pupal foi observado no tratamento IAC 23 e o maior tempo de duração foi observado no tratamento DP 4049 (Figura 9).

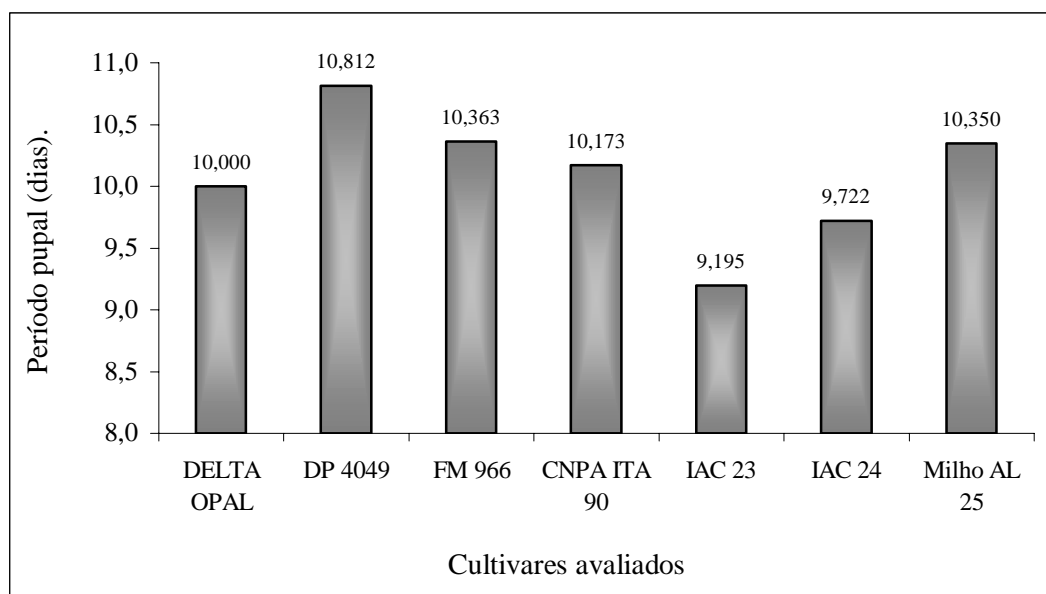


Figura 9. Duração do período da fase pupal (dias) de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho (AL 25) e dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24, durante o período larval. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Tabela 5. Análise estatística das médias ajustadas para o peso médio pupa e a duração do período pupal de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL25) e com folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

	Tratamentos	Peso Médio de Pupas (g)		Duração do Período Pupal (dias)	
		Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.
Exp. 1	Milho AL 25	0,227	0,227	10,350	10,350
	DELTAOPAL	0,189	0,184	8,707	10,000
	DP 4049	0,198	0,194	9,519	10,812
Exp. 2	FM 966	0,212	0,224	9,321	10,363
	CNPA ITA 90	0,214	0,226	9,132	10,173
Exp. 3	IAC-23	0,209	0,201	11,530	9,195
	IAC-24	0,197	0,190	12,057	9,722
CASO 1	DMS		0,019		1,073
	variância		0,000		0,112
	DELTAOPAL - DP4049		n.s		n.s
	FM 966 - CNPA ITA 90		n.s		n.s
	IAC 23 - IAC 24		n.s		n.s
CASO 2	DMS		0,027		1,517
	variância		0,000		0,223
	DELTAOPAL - FM 966		*		n.s
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		*		n.s
	DELTAOPAL - IAC 23		n.s		n.s
	DELTAOPAL - IAC 24		n.s		n.s
	DP 4049 - FM 966		*		n.s
	DP 4049 - CNPA ITA 90		*		n.s
	DP 4049 - IAC 23		n.s		*
	DP 4049 - IAC 24		n.s		n.s
	FM 966- IAC 23		n.s		n.s
	FM 966- IAC 24		*		n.s
	CNPA ITA 90 - IAC 23		n.s		n.s
	CNPA ITA 90 - IAC 24		*		n.s
CASO 3	DMS		0,019		1,073
	variância		0,000		0,112
	Milho - DELTAOPAL		*		ns
	Milho - DP 4049		*		ns
	Milho - FM 966		n.s		ns
	Milho - CNPA ITA 90		n.s		ns
	Milho - IAC 23		*		*
	Milho - IAC 24		*		ns

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns – diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

O período de pupa não diferiu significativamente dentro de cada experimento (caso 1). Entre os experimentos (caso 2) o tratamento IAC 23 diferiu estatisticamente do tratamento DP 4049, apresentando um período pupal de 9,195 dias contra 10,812 dias. O período pupal das lagartas alimentadas com folhas do cultivar IAC 23 foi significativamente menor do que das alimentadas com folhas de milho (caso 3). Para os demais cultivares o período pupal não diferiu significativamente do milho (Tabela 5).

#### 4.1.4.3 Viabilidade pupal

A viabilidade das pupas originadas de lagartas alimentadas com folhas de milho (AL 25) foi de 88 %, enquanto que a menor viabilidade das pupas originadas de lagartas alimentadas com folha de algodão foi de 73 % para o cultivar IAC 24 e a maior viabilidade pupal foi de 92 % para os tratamentos DELTAOPAL E DP 4049 (Figura 10), visto que esse parâmetro não foi submetido à análise estatística.

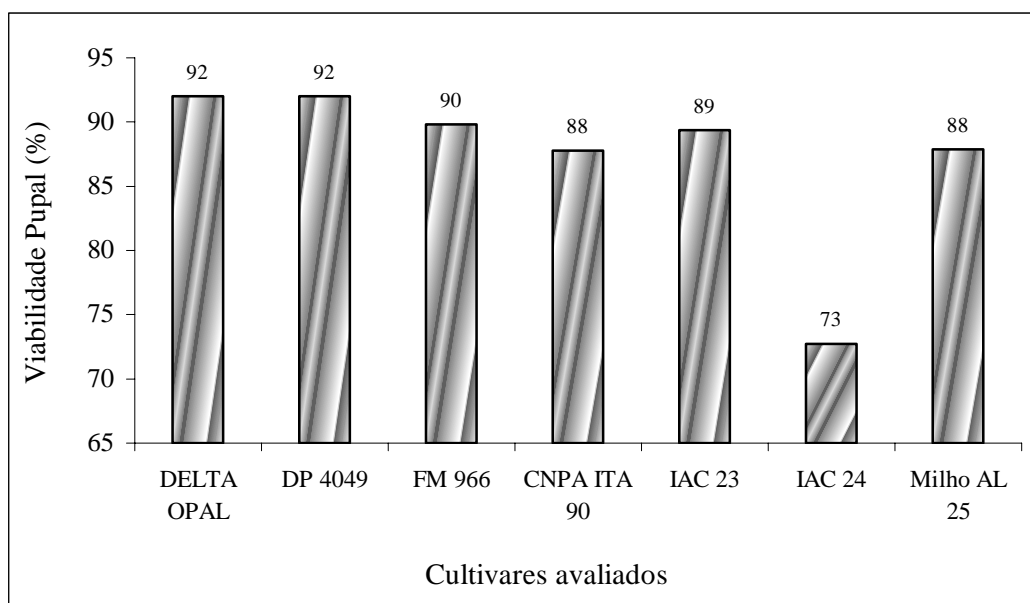


Figura 10. Viabilidade pupal (%) de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho (AL 25) e folhas dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24, durante a fase larval. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).



## 4.1.5 Fase adulta

### 4.1.5.1 Longevidade do adulto

A longevidade média de adultos provenientes de lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 4,69 dias e para adultos obtidos de lagartas criadas com folhas de algodão foi de 4,03 dias. A menor longevidade foi observada no tratamento IAC 24, com 3,48 dias, e a maior longevidade foi para os adultos de tratamento IAC 23 com 4,59 dias (Figura 11).

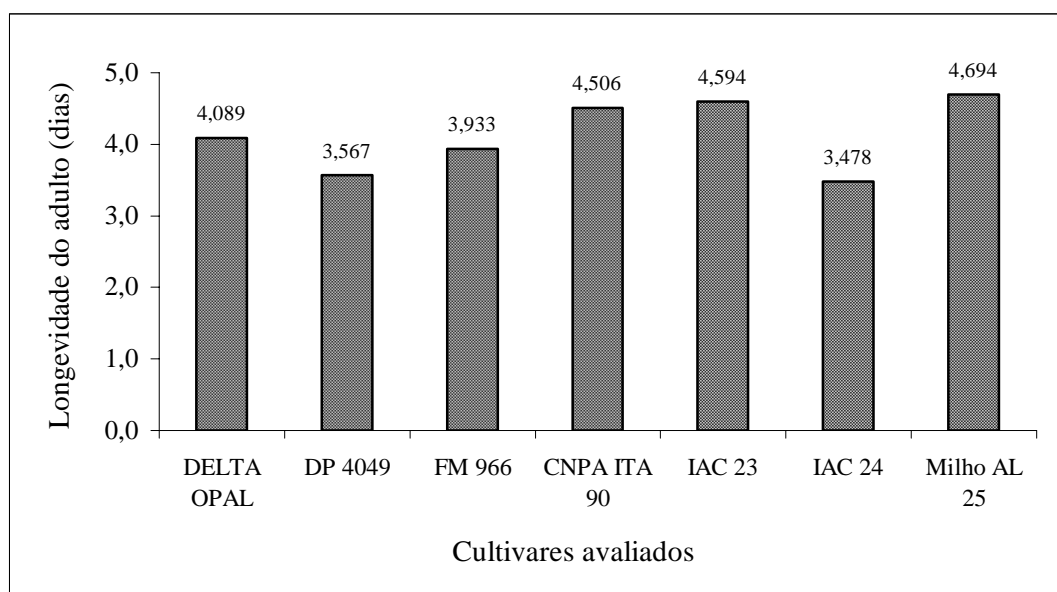


Figura 11. Longevidade de adultos de *Spodoptera frugiperda* (dias) provenientes de lagartas alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

De acordo com a tabela 6 não foram obtidas diferenças significativas na longevidade de adultos nem dentro dos experimentos (caso 1) nem entre os experimentos (caso 2). Porém, quando foram comparados os cultivares de algodão com o milho (caso 3), observou-se que a longevidade dos adultos provenientes de lagartas alimentadas com folhas do cultivar IAC 24 foi significativamente menor.

#### 4.1.5.2 Adultos defeituosos

Os maiores percentuais de adultos defeituosos foram constatados nos tratamentos IAC 23 e CNPA ITA 90 com 19 % e 18 %, respectivamente. Já os insetos alimentados com folhas de milho durante a fase larval apresentaram 9 % de adultos defeituosos. Para os tratamentos com folhas de algodão, o menor percentual ficou para o tratamento DELTAOPAL e DP 4049, onde ambos apresentaram 10 % de adultos defeituosos (Figura 12). Esse parâmetro também não foi submetido à análise de variância.

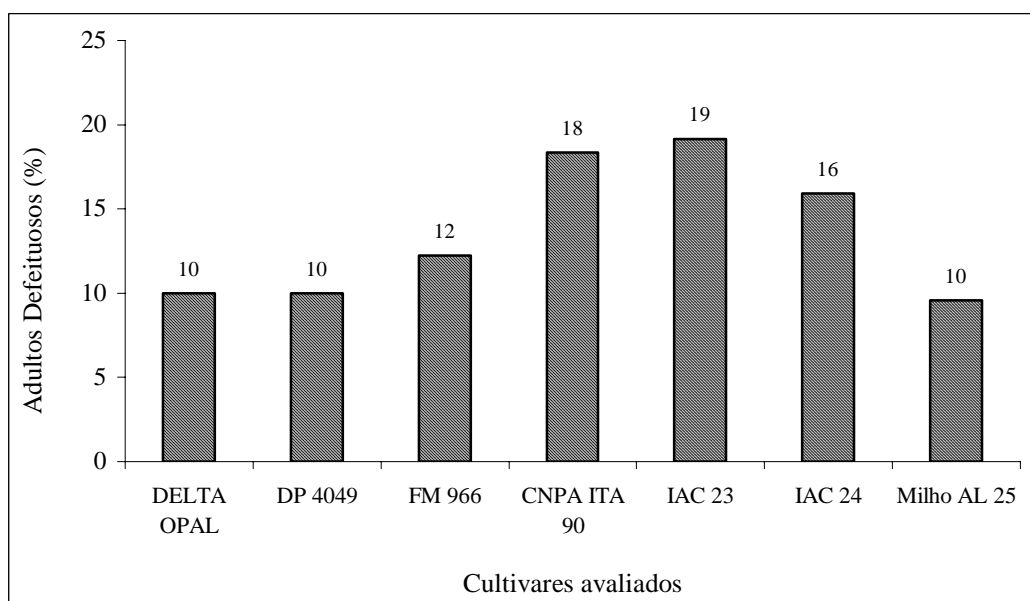


Figura 12. Frequência de adultos defeituosos (%) de *Spodoptera frugiperda* alimentados com folhas de milho (AL 25) e folhas dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24, durante a fase larval. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.1.5.3 Número de ovos

De acordo com a figura 13 pode-se observar que o número médio de ovos colocados por fêmeas alimentadas com folhas de milho, durante o período larval, foi de 92, sendo que o número médio de ovos colocados por fêmeas alimentadas com folhas

do cultivar IAC 23, durante a fase larval, foi menor, 78 ovos. Para as fêmeas alimentadas durante a fase larval com os cultivares DP 4049, FM 966 e CNPA ITA 90 o número médio de ovos foi superior ao da testemunha. Fêmeas alimentadas, durante a fase larval com os cultivares DELTAOPAL e IAC 24 não ovipositaram. No entanto, esse parâmetro também não foi submetido a análise de variância.

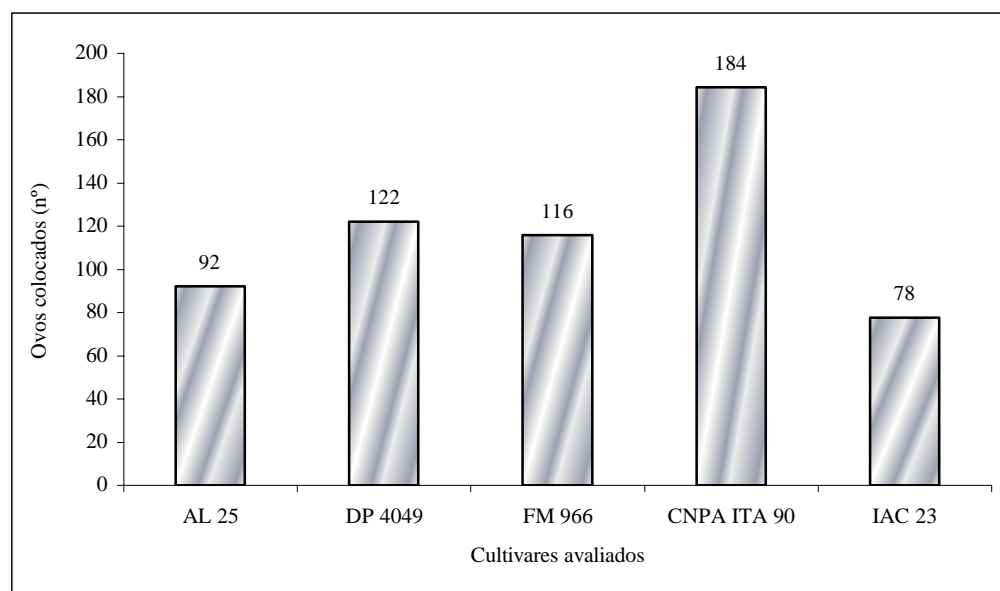


Figura 13. Número médio de ovos colocados por fêmeas alimentadas, durante a fase larval, com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90 e IAC23. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.1.6 Ciclo biológico completo

O ciclo biológico completo de ovo a adulto para insetos criados com folhas de milho durante a fase larval foi de 38,92 dias, sendo que o menor ciclo biológico completo observado foi para insetos alimentados com folhas do cultivar CNPA ITA 90 com 33,87 dias e o maior ciclo foi o do tratamento IAC 23 com 48,93 dias (Figura 14).

Dentro dos experimentos (caso 1) não foram observadas diferenças significativas na duração do ciclo completo de *S. frugiperda* (Tabela 6). Porém, entre os experimentos (caso 2) a duração do ciclo completo não diferiu entre os cultivares FM 966, CNPA ITA 90, DELTAOPAL e DP 4049. Na comparação entre os insetos criados em milho e nos cultivares de algodão (caso 3), não foram verificadas diferenças significativas no ciclo biológico completo entre os tratamentos DELTAOPAL e DP 4049 e o milho. Os cultivares FM 966 e CNPA ITA 90 proporcionaram ciclo biológico significativamente menor do que o milho, enquanto que os cultivares IAC 23 e IAC 24 conferiram ciclo significativamente maior.

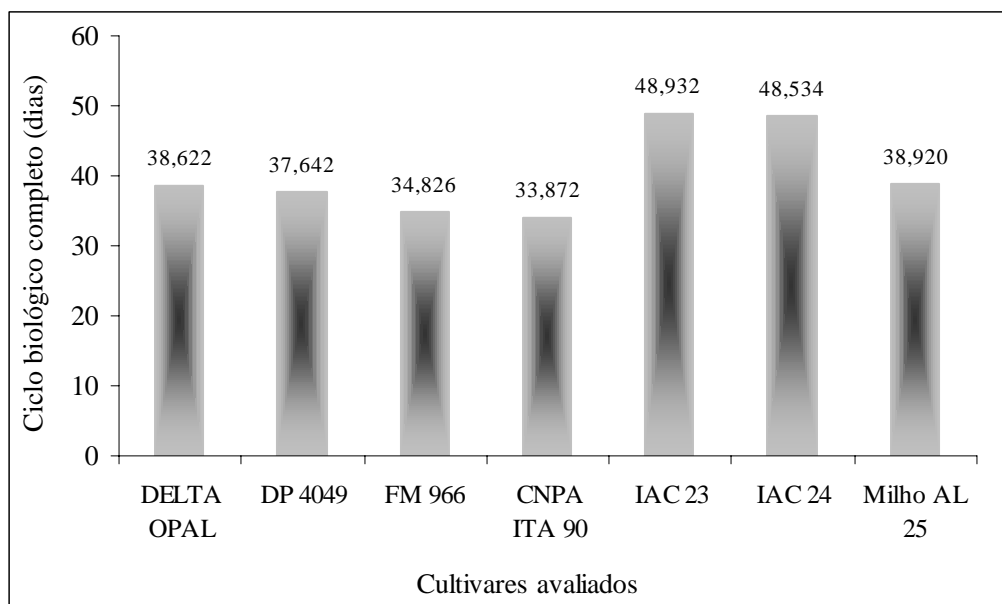


Figura 14. Ciclo biológico completo de *Spodoptera frugiperda*, alimentadas durante a fase larval, com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90 e IAC23. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Tabela 6. Análise estatística das médias ajustadas para longevidade do adulto (dias) e a duração do ciclo biológico completo de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL25) e com folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24 durante a fase larval.

Tratamentos		Longevidade do Adulto (dias)		Ciclo Biológico Completo (dias)	
		Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.
Exp. 1	Milho - AL 25	4,694	4,694	38,920	38,920
	DELTAOPAL	3,928	4,089	36,775	38,622
	DP 4049	3,406	3,567	35,796	37,642
Exp. 2	FM 966	3,888	3,933	33,244	34,826
	CNPA ITA 90	4,460	4,506	32,290	33,872
Exp. 3	IAC-23	4,800	4,594	52,360	48,932
	IAC-24	3,685	3,478	51,963	48,534
CASO 1	DMS		1,170		3,882
	variância		0,133		1,034
	DELTAOPAL - DP4049		n.s		n.s
	FM 966 – CPA ITA 90		n.s		n.s
	IAC 23 - IAC 24		n.s		n.s
CASO 2	DMS		1,654		5,490
	Variância		0,266		2,067
	DELTAOPAL - FM 966		n.s		n.s
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		n.s		n.s
	DELTAOPAL – IAC 23		n.s		*
	DELTAOPAL – IAC 24		n.s		*
	DP 4049 – FM 966		n.s		n.s
	DP 4049 - CNPA ITA 90		n.s		n.s
	DP 4049 - IAC 23		n.s		*
	DP 4049 - IAC 24		n.s		*
	FM 966- IAC 23		n.s		*
	FM 966- IAC 24		n.s		*
	CNPA ITA 90 - IAC 23		n.s		*
	CNPA ITA 90 - IAC 24		n.s		*
CASO 3	DMS		1,170		3,882
	variância		0,133		1,034
	Milho - DELTAOPAL		n.s		ns
	Milho - DP 4049		n.s		ns
	Milho - FM 966		n.s		*
	Milho - CNPA ITA 90		n.s		*
	Milho - IAC 23		n.s		*
	Milho - IAC 24		*		*

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns – diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

## **4.2 Parâmetros de consumo e utilização de alimentos**

### **4.2.1 Alimento ingerido (I)**

A análise do alimento ingerido tanto dentro dos experimentos (caso 1) como entre os experimentos (caso 2) demonstrou que a quantidade de folha consumida foi igual para todos os cultivares de algodão avaliados, sendo que o consumo médio geral de folhas de algodão foi de 2,785 g (Tabela 7). Porém, os cultivares menos ingeridos foram o IAC 23 e o IAC 24, com um consumo de folhas da ordem de 2,602 g e 2,630 g, respectivamente. Enquanto que os cultivares CNPA ITA 90 e o FM 966 foram os mais consumidos, 3,03 g e 3,01 g, respectivamente (Figura 15).

A ingestão de folhas de algodão em relação às folhas de milho (caso 3) foi significativamente maior nos cultivares FM 966 e CNPA ITA 90, justamente os mais consumidos. As lagartas consumiram 2,560 g de folhas de milho contra 3,011 g e 3,032 g dos cultivares FM 966 e CNPA ITA 90, respectivamente (Tabela 7). A ingestão de folhas dos outros cultivares de algodão não diferiu significativamente da ingestão de folhas de milho.

### **4.2.2 Produção de excrementos**

A produção de excrementos por lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 1,536 g, sendo que a menor produção de fezes foi para lagartas alimentadas com folhas do cultivar de algodão IAC 23 (0,956 g) e a maior produção de excrementos observada foi para lagartas criadas em folhas do cultivar de algodão FM 966 (1,819 g), correspondendo à maior quantidade de alimento ingerido (Figura 16).

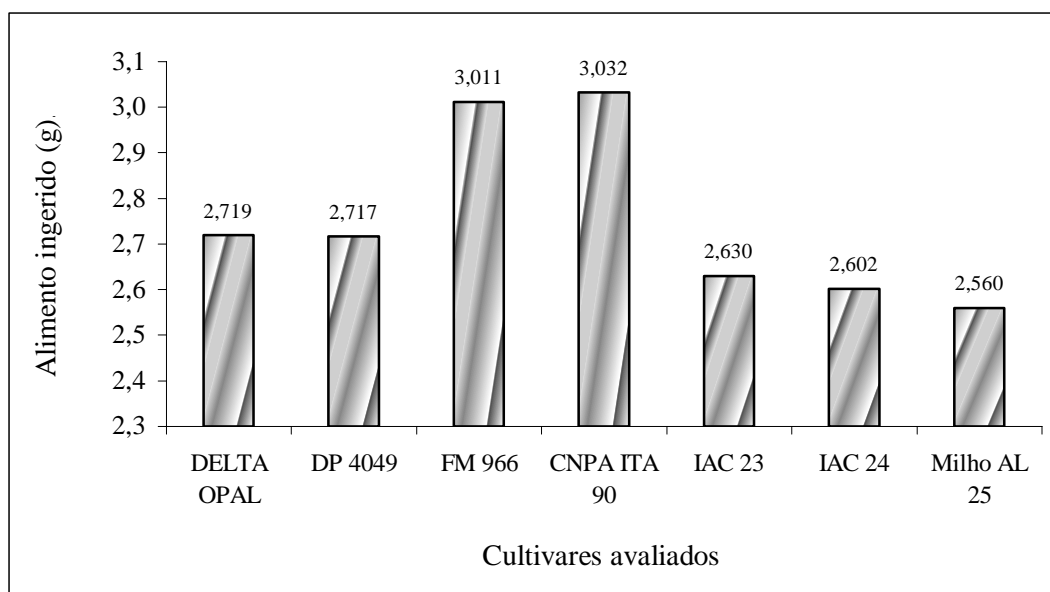


Figura 15. Alimento ingerido (g) por lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Os dados apresentados na tabela 7, indicam que dentro dos experimentos (caso 1) as lagartas criadas em folhas do cultivar de algodão CNPA ITA 90 produziram uma quantidade significativamente menor de excrementos do que as lagartas alimentadas com folhas do cultivar FM 966, embora a quantidade de alimento ingerido e a área foliar destruída, nos dois tratamentos, não tenham sido diferentes significativamente, o que pode ser atribuído a diferentes fatores que podem alterar a digestibilidade das folhas dos cultivares.

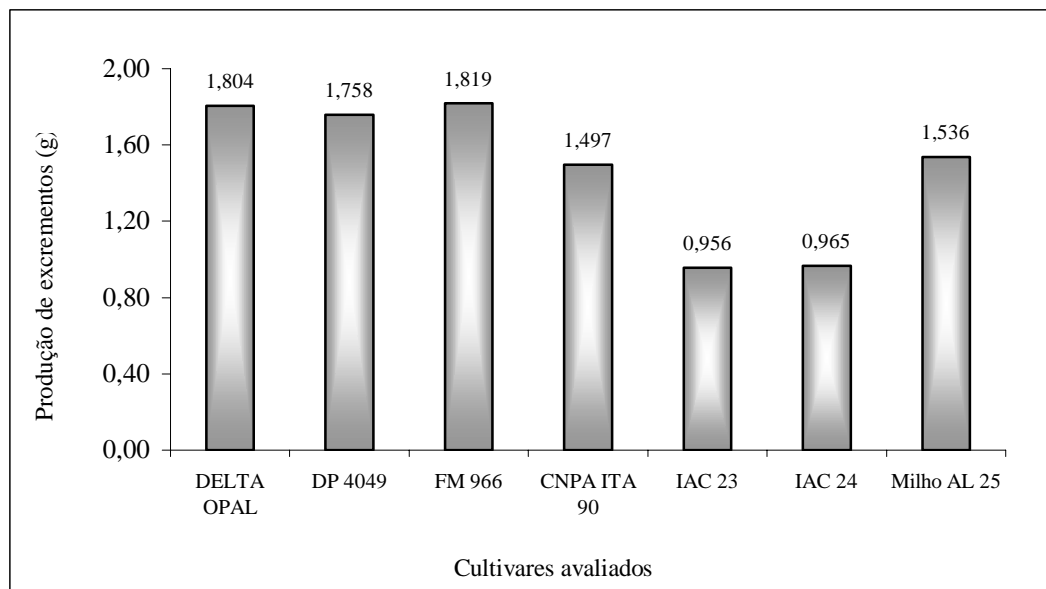


Figura 16. Produção média de excrementos produzidos durante o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

A comparação entre experimentos (caso 2) mostrou que a produção de excrementos não diferiu significativamente apenas entre os cultivares FM 966, DELTAOPAL e DP 4049. As lagartas criadas nos cultivares IAC 23 e IAC 24 apresentaram valores de produção de excrementos significativamente menores do que as alimentadas em todos os outros cultivares (Tabela 7).

Na comparação com o milho (caso 3) observou-se que o único cultivar de algodão que não diferiu significativamente foi o CNPA ITA 90. As lagartas que se alimentaram dos cultivares DELTAOPAL E DP 4049 apresentaram uma produção de excrementos maior do que as lagartas que consumiram milho, ao contrário daquelas criadas nos cultivares IAC 23 e IAC 24, que apresentaram uma produção de fezes inferior, apesar de terem ingerido quantidade semelhante de alimento (Tabela 7), indicando, portanto, que os cultivares IAC 23 e 24 apresentaram uma digestibilidade maior do que os outros.



Tabela 7. Análise estatística das médias ajustadas para alimento ingerido (I), produção de excrementos (F) e área foliar destruída por lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL25) e com folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

Tratamentos	Alimento Ingerido (g)		Produção de Excrementos (g)		Área Foliar Destruída (cm <sup>2</sup> )		
	Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.	
Exp. 1	Milho - AL 25	2,560	2,560	1,536	1,536	177,161	177,161
	DELTAOPAL	2,698	2,719	1,640	1,804	92,626	95,012
	DP 4049	2,696	2,717	1,594	1,758	116,216	118,602
Exp. 2	FM 966	2,889	3,011	1,588	1,819	104,261	127,433
	CNPA ITA 90	2,911	3,032	1,266	1,497	112,713	135,885
Exp. 3	IAC-23	2,773	2,630	1,350	0,956	121,297	95,739
	IAC-24	2,745	2,602	1,359	0,965	131,095	105,537
CASO 1	DMS		0,359		0,180		15,69
	Variância		0,009		0,003		23,87
	DELTAOPAL - DP4049		n.s.		n.s.		*
	FM 966 - CNPA ITA 90		n.s.		*		n.s.
	IAC 23 - IAC 24		n.s.		n.s.		n.s.
CASO 2	DMS		0,508		0,254		22,18
	Variância		0,018		0,006		47,75
	DELTAOPAL - FM 966		n.s.		n.s.		*
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		n.s.		*		*
	DELTAOPAL - IAC 23		n.s.		*		n.s.
	DELTAOPAL - IAC 24		n.s.		*		n.s.
	DP 4049 - FM 966		n.s.		n.s.		n.s.
	DP 4049 - CNPA ITA 90		n.s.		*		n.s.
	DP 4049 - IAC 23		n.s.		*		*
	DP 4049 - IAC 24		n.s.		*		n.s.
	FM 966- IAC 23		n.s.		*		*
	FM 966- IAC 24		n.s.		*		n.s.
	CNPA ITA 90 - IAC 23		n.s.		*		*
CNPA ITA 90 - IAC 24		n.s.		*		*	
CASO 3	DMS		0,359		0,180		15,69
	Variância		0,009		0,003		23,87
	Milho - DELTAOPAL		n.s.		*		*
	Milho - DP 4049		n.s.		*		*
	Milho - FM 966		*		*		*
	Milho - CNPA ITA 90		*		ns		*
	Milho - IAC 23		n.s.		*		*
	Milho - IAC 24		n.s.		*		*

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns - diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

### 4.2.3 Área foliar destruída

A área foliar média destruída pelas lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 177,161 cm<sup>2</sup> enquanto que as lagartas alimentadas com os cultivares de algodão destruíram, em média, 113,035 cm<sup>2</sup> de folhas. A menor área foliar destruída foi observada no tratamento DELTAOPAL (95,012 cm<sup>2</sup>) enquanto que a maior área foliar destruída foi observada no tratamento CNPA ITA 90, onde as lagartas destruíram 135,885 cm<sup>2</sup> de folhas de algodão (Figura 17). Essa área foliar destruída pelas lagartas tem uma relação direta com a quantidade ingerida e com o teor de matéria seca por unidade de área e está diretamente relacionada com o dano sofrido pelo cultivar. A lagarta tem que consumir uma área foliar maior de um cultivar com folhas mais finas para ingerir a mesma quantidade de matéria seca, provocando uma perda de área fotossintética maior.

Na análise dentro dos experimentos (caso 1), o cultivar de algodão DELTAOPAL teve perda de área foliar significativamente menor do que o cultivar DP 4049, embora o peso do alimento ingerido tenha sido igual. Nos demais experimentos os cultivares não diferiram significativamente entre si (Tabela 7).

Entre os experimentos (caso 2), os cultivares FM 966 e CNPA ITA 90 apresentaram área foliar destruída significativamente maior do que o cultivar DELTAOPAL. O cultivar de algodão IAC 23 teve área foliar destruída significativamente menor do que os cultivares DP 4049, FM 966 e CNPA ITA 90. O cultivar de algodão IAC 24 também apresentou uma área foliar destruída significativamente menor do que o cultivar CNPA ITA 90 (Tabela 7).

Na comparação com o milho (caso 3), verificou-se que todos os cultivares de algodão apresentaram uma área foliar destruída significativamente menor (Tabela 7). Lagartas alimentadas com folhas de milho destruíram 86 % mais área foliar do que as alimentadas com folhas do cultivar de algodão DELTAOPAL, o menos danificado, e 30 % mais do que as alimentadas com folhas do cultivar CNPA ITA 90, o mais danificado.

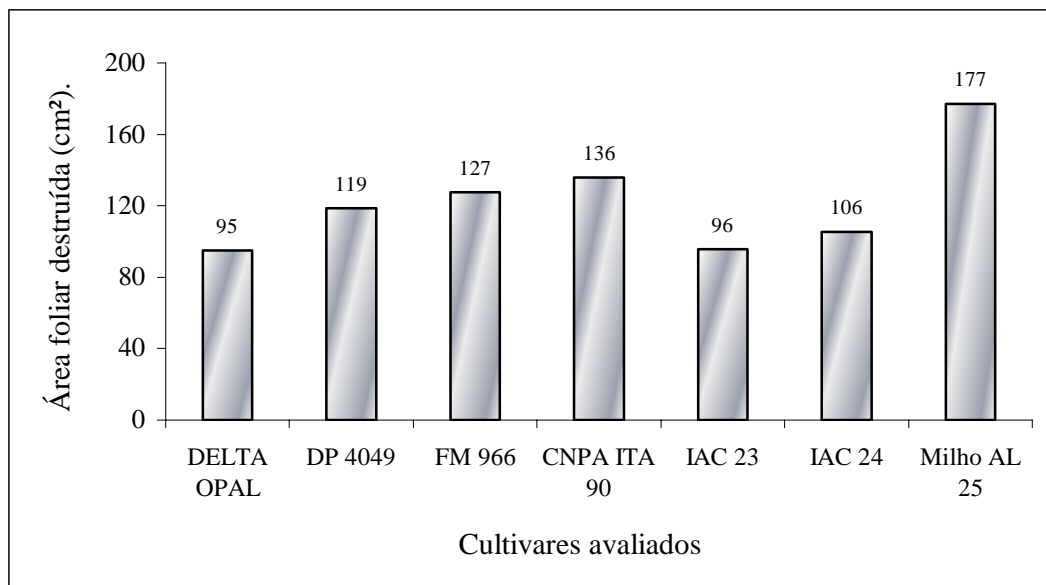


Figura 17. Área foliar destruída (cm<sup>2</sup>) durante o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.2.4 Alimento assimilado (A)

Esse parâmetro representa a parcela do alimento ingerido que foi utilizada pelo inseto para conversão em biomassa e para o metabolismo, estando os resultados apresentados na tabela 8 e figura 18.

A quantidade de alimento assimilado por lagartas alimentadas com folhas de milho foi 1,024 g, o que representa 40 % do alimento ingerido. As lagartas alimentadas com folhas de algodão assimilaram, em média, 1,319 g, o que equivale a 47 % do alimento ingerido.

A menor quantidade de alimento assimilado foi observado no cultivar DELTAOPAL, que apesar de ter sido o terceiro mais ingerido e gerado a segunda maior quantidade de fezes proporcionou lagartas com o menor peso larval final.

A maior quantidade de alimento assimilado foi observada no cultivar IAC 23 (1,693 g), que apresentou a segunda menor biomassa de folhas de algodão

ingerida e a menor produção de fezes, indicando que este cultivar apresenta uma boa digestibilidade. (Figura 18).

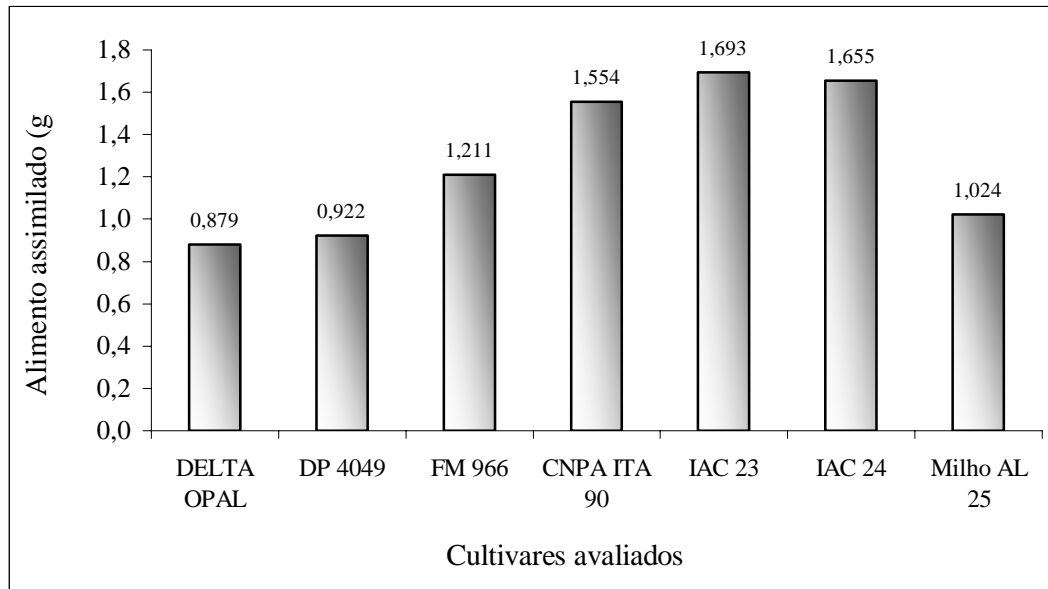


Figura 18. Alimento assimilado (g) durante o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Entre os tratamentos dentro de cada experimento (caso 1) não foram constatadas diferenças significativas (tabela 8). Porém, na comparação entre experimentos (caso 2), observou-se que as lagartas alimentadas com os cultivares DELTAOPAL e DP 4049 assimilaram 0,879 g e 0,922 g de alimento, respectivamente, diferindo significativamente dos cultivares CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24 que foram mais assimilados (Tabela 8).

Tabela 8. Análise estatística das médias ajustadas para alimento assimilado (A) e alimento metabolizado (M) por lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL25) e com folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

Tratamentos		Alimento Assimilado (g)		Alimento Metabolizado (g)	
		Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.
Exp. 1	Milho - AL 25	1,024	1,024	0,551	0,551
	DELTAOPAL	1,058	0,879	0,583	0,431
	DP 4049	1,101	0,922	0,599	0,447
Exp. 2	FM 966	1,301	1,211	0,765	0,655
	CNPA ITA 90	1,644	1,554	1,116	1,006
Exp. 3	IAC-23	1,423	1,693	0,876	1,138
	IAC-24	1,385	1,655	0,907	1,169
CASO 1	DMS		0,345		0,365
	Variância		0,008		0,009
	DELTAOPAL - DP4049		n.s		n.s
	FM 966 - CNPA ITA 90		n.s		n.s
	IAC 23 - IAC 24		n.s		n.s
CASO 2	DMS		0,487		0,516
	Variância		0,016		0,018
	DELTAOPAL - FM 966		n.s		n.s
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		*		*
	DELTAOPAL - IAC 23		*		*
	DELTAOPAL - IAC 24		*		*
	DP 4049 - FM 966		n.s		n.s
	DP 4049 - CNPA ITA 90		*		*
	DP 4049 - IAC 23		*		*
	DP 4049 - IAC 24		*		*
	FM 966- IAC 23		n.s		n.s
	FM 966- IAC 24		n.s		n.s
	CNPA ITA 90 - IAC 23		n.s		n.s
	CNPA ITA 90 - IAC 24		n.s		n.s
CASO 3	DMS		0,345		0,365
	Variância		0,008		0,009
	Milho - DELTAOPAL		ns		ns
	Milho - DP 4049		ns		ns
	Milho - FM 966		ns		ns
	Milho - CNPA ITA 90		*		*
	Milho - IAC 23		*		*
	Milho - IAC 24		*		*

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns - diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

Lagartas alimentadas com folhas dos cultivares de algodão CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24 assimilaram uma quantidade de alimento significativamente maior do que as lagartas que foram alimentadas com folhas de milho (caso 3) (Tabela 8), apesar das quantidades de alimento ingerido pelas lagartas dos cultivares IAC 23 e IAC 24 terem sido iguais a do milho. Isso ocorreu devido à quantidade de excremento produzido pelas lagartas alimentadas com esses cultivares ter sido significativamente menor do que no milho (Tabela 7), demonstrando que esse material tem melhor digestibilidade (Tabela 10).

#### **4.2.5 Alimento metabolizado (M)**

Esse parâmetro representa a parte do alimento assimilado que foi utilizado na forma de energia para o metabolismo do inseto. Desta forma, este parâmetro é a quantidade do alimento assimilado que não foi transformado em biomassa do inseto.

Os dados referentes à parcela do alimento utilizado para o metabolismo das lagartas estão apresentados na tabela 8 e na figura 19, pela qual pode-se observar que lagartas alimentadas com folhas de milho metabolizaram 0,551 g, o que representa 53 % do alimento assimilado, em média. As lagartas alimentadas com folhas de algodão metabolizaram, em média, 0,808 g, que representa 61 % do alimento assimilado, demonstrando que gastaram mais alimento com o metabolismo. Isso pode ter sido função de determinadas características das folhas de algodão, como a presença de substâncias aleloquímicas que requerem maior consumo de energia para anulação de seus efeitos sobre o inseto.

O alimento metabolizado pelas lagartas do tratamento IAC 24 foi 71 % do alimento assimilado, ou seja, apenas 29 % do alimento assimilado foi transformado em biomassa, o que levou estas lagartas a apresentarem o terceiro peso larval final observado entre os tratamentos com folhas de algodão.

Na cultivar DELTAOPAL as lagartas utilizaram 0,431 g de alimento para o metabolismo, 49 % do alimento assimilado, atingindo o menor peso larval final entre todos os cultivares, apesar do ganho de peso ter sido mediano. Isto pode ser atribuído à dificuldade de utilização das folhas desse cultivar pelas lagartas, que apesar de

terem consumido a terceira maior quantidade de folha de algodão, produziram a segunda maior quantidade de excremento e a menor assimilação.

Observa-se através dos dados apresentados na tabela 8 que as lagartas alimentadas com folhas dos cultivares de algodão CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24 gastaram quantidades significativamente maiores do alimento assimilado para o metabolismo do que as lagartas alimentadas com folhas dos cultivares DELTAOPAL e DP 4049. Dessa forma, estes dois últimos cultivares proporcionaram lagartas com os maiores pesos larvais médios (Tabela 4),

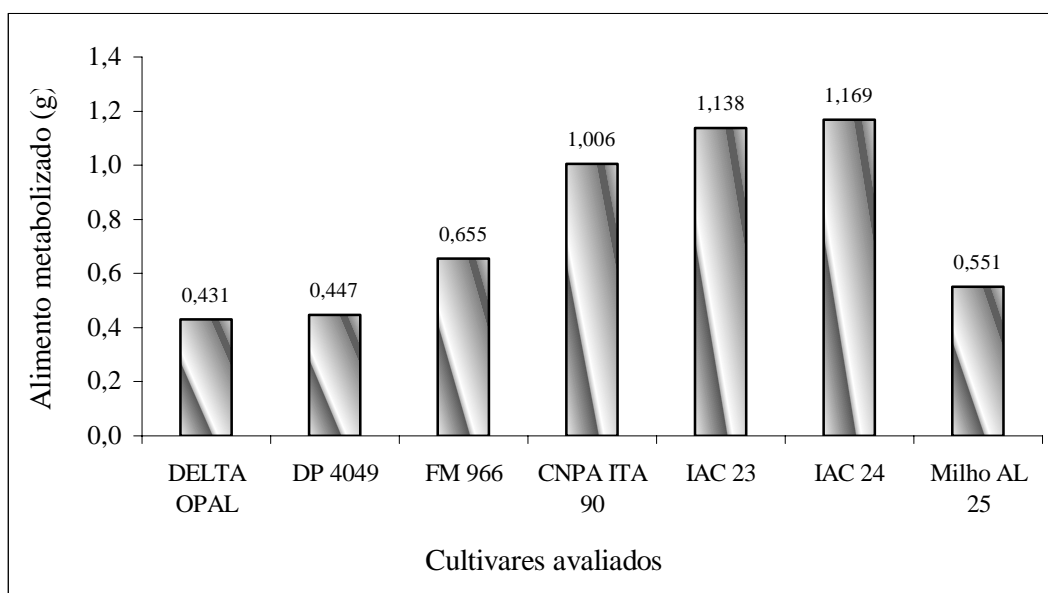


Figura 19. Alimento metabolizado (g) durante o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Na comparação com o milho (caso 3) as lagartas alimentadas com folhas dos cultivares de algodão CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24 utilizaram uma quantidade significativamente maior para o metabolismo do que as lagartas alimentadas com folhas de milho, demonstrando que as lagartas criadas nestes cultivares de algodão necessitaram de mais energia para seu desenvolvimento do que as lagartas que se alimentaram de folhas de milho (Tabela 8).

#### 4.2.6 Taxa de consumo relativo (TCR)

Esse índice representa a quantidade de alimento ingerido por grama de peso corpóreo do inseto por dia, e é expresso em g/g.dia, cujos valores estão apresentados na tabela 9 e na figura 20 .

A taxa de consumo relativo para lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 0,544 e para as lagartas alimentadas com folhas de algodão a taxa média de consumo relativo foi de 0,559.

As menores TCR calculadas foram para as lagartas que consumiram folhas dos cultivares de algodão IAC 23 e IAC 24, uma vez que as lagartas que se alimentaram destes dois cultivares foram as que apresentaram os maiores períodos de desenvolvimento larval e as menores quantidades de alimento ingerido. Os tratamentos FM 966 e CNPA ITA 90 foram os que apresentaram as maiores TCR, mesmo em relação à testemunha, pois tiveram os menores períodos de desenvolvimento larval e as maiores quantidades de alimento ingerido.

Verifica-se, através dos dados da tabela 9, que não houve diferença significativa entre a TCR dos tratamentos avaliadas dentro de cada experimento (caso 1). Na comparação entre tratamentos (caso 2), ficou demonstrado que as TCR das lagartas alimentadas com folhas dos cultivares de algodão FM 966 e CNPA ITA 90 foram significativamente maiores do que as TCR obtidas de lagartas dos tratamentos DELTAOPAL, DP 4049, IAC 23 e IAC 24.

Em relação ao milho (caso 3) as TCR obtidas nos tratamentos DELTAOPAL, DP 4049 e IAC 24 não diferiram, porém as TCR calculadas para lagartas alimentadas com folhas de algodão dos cultivares FM 966 e CNPA ITA 90 foram significativamente maiores do que a TCR das lagartas alimentadas com folhas de milho. Os tratamentos IAC 23 e IAC 24 foram os únicos tratamentos que apresentaram TCR significativamente menores que a obtida pelas lagartas alimentadas com folhas de milho.



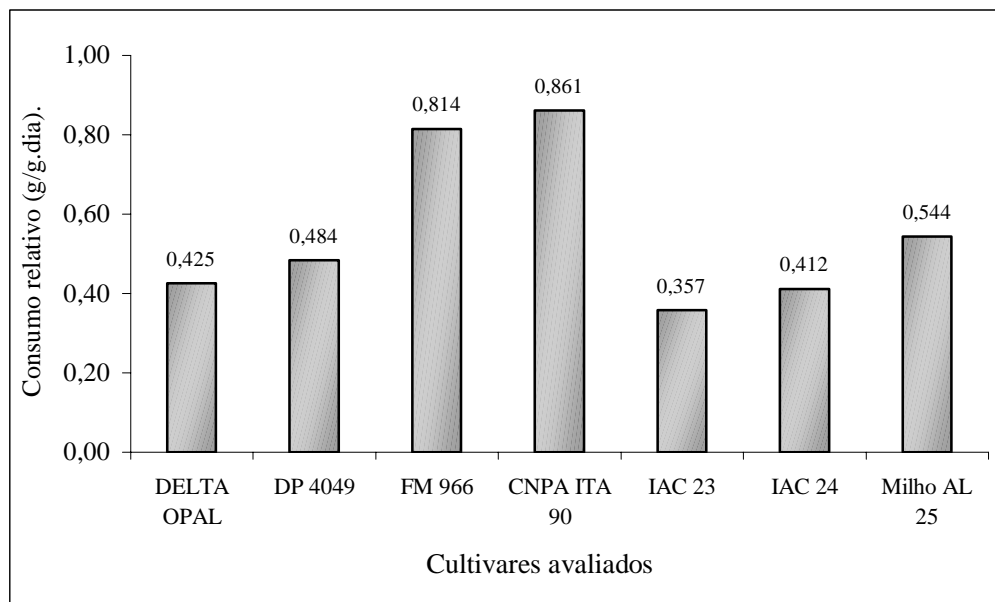


Figura 20. Taxa de consumo relativo (g/g.dia) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.2.7 Taxa metabólica relativa (TMR)

Esse índice representa a quantidade de alimento gasto com o metabolismo por miligrama de biomassa do inseto por dia, sendo esta taxa expressa em g/g.dia e está representada na tabela 9 e figura 21.

A TMR calculada para lagartas alimentadas com folhas de milho foi de 0,117 g/g.dia, enquanto que para lagartas criadas com folhas de algodão foi de 0,163 g/g.dia. Assim, pode-se dizer que lagartas que se alimentam de algodão utilizam uma maior parte do alimento assimilado como energia para o metabolismo ao invés de transformá-lo em biomassa. Essa energia provavelmente foi gasta para a detoxificação de alguns componentes presentes nas folhas de algodão (Shoonhoven e Meerman, 1978).

A menor TMR foi observada em lagartas que se alimentaram de folhas de algodão do cultivar DELTAOPAL, sendo que apenas 12 % da taxa de consumo diário foi utilizada para o metabolismo. Isto significa que o material assimilado deste

cultivar foi mais facilmente convertido em biomassa, até mesmo em relação ao milho, onde as lagartas gastaram 21 % do alimento assimilado diariamente com o metabolismo.

A maior TMR observada foi para lagartas criadas com folhas do cultivar de algodão CNPA ITA 90, que utilizaram 33 % do alimento assimilado para o metabolismo, porém os cultivares menos convertidos em biomassa foram o IAC 23 e IAC 24, pois 50 % do alimento assimilado diariamente foi gasto no metabolismo dos insetos provavelmente devido à presença de componentes químicos que de alguma forma afetam o metabolismo do inseto, exigindo um maior consumo de energia para sua degradação. Esses cultivares também foram os menos ingeridos indicando a desfavorabilidade desse material ao desenvolvimento de *S. frugiperda*.

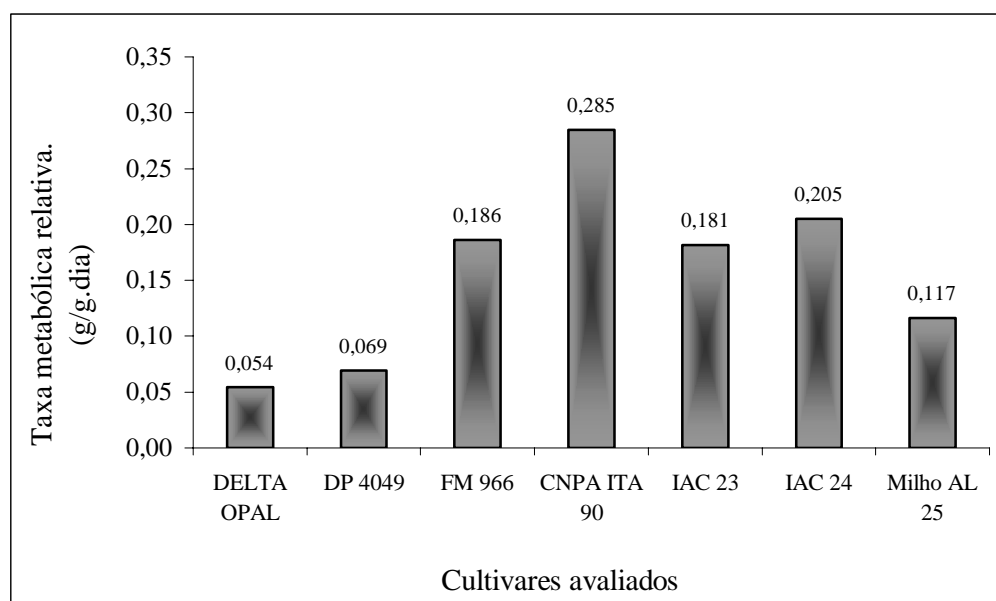


Figura 21. Taxa metabólica relativa (g/g.dia) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Tabela 9. Análise estatística das médias ajustadas da taxa de consumo relativa (TCR), taxa metabólica relativa (TMR) e taxa de crescimento relativo (TGR) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

Tratamentos		Taxa Consumo Relativa (g/g.dia)		Taxa Metabólica Relativa (g/g.dia)		Taxa Crescimento Relativa (g/g.dia)	
		Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas.
Exp. 1	Milho - AL 25	0,544	0,544	0,117	0,117	0,101	0,101
	DELTAOPAL	0,503	0,425	0,110	0,054	0,088	0,067
	DP 4049	0,562	0,484	0,125	0,069	0,105	0,083
Exp. 2	FM 966	0,687	0,814	0,182	0,186	0,126	0,149
	CNPA ITA 90	0,734	0,861	0,282	0,285	0,133	0,156
Exp. 3	IAC-23	0,406	0,357	0,129	0,181	0,080	0,078
	IAC-24	0,460	0,412	0,152	0,205	0,080	0,078
CASO 1	DMS		0,133		0,069		0,021
	variância		0,002		0,000		0,000
	DELTAOPAL - DP4049		n.s		n.s		n.s
	FM 966 - CNPA ITA 90		n.s		*		n.s
	IAC 23 - IAC 24		n.s		n.s		n.s
CASO 2	DMS		0,188		0,098		0,030
	variância		0,003		0,001		0,000
	DELTAOPAL - FM 966		*		*		*
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		*		*		*
	DELTAOPAL - IAC 23		n.s		*		n.s
	DELTAOPAL - IAC 24		n.s		*		n.s
	DP 4049 - FM 966		*		*		*
	DP 4049 - CNPA ITA 90		*		*		*
	DP 4049 - IAC 23		n.s		*		n.s
	DP 4049 - IAC 24		n.s		*		n.s
	FM 966- IAC 23		*		n.s		*
	FM 966- IAC 24		*		n.s		*
	CNPA ITA 90 - IAC 23		*		*		*
	CNPA ITA 90 - IAC 24		*		n.s		*
CASO 3	DMS		0,133		0,069		0,021
	variância		0,002		0,000		0,000
	Milho - DELTAOPAL		ns		ns		*
	Milho - DP 4049		ns		ns		ns
	Milho - FM 966		*		*		*
	Milho - CNPA ITA 90		*		*		*
	Milho - IAC 23		*		ns		*
	Milho - IAC 24		ns		*		*

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns - diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

A comparação dos cultivares dentro dos experimentos (caso 1) permitiu verificar que a TMR obtida no cultivar FM 966 foi significativamente menor do que a calculada para lagartas alimentadas com folhas do cultivar CNPA ITA 90. Os demais cultivares não diferiram significativamente entre si (Tabela 9).

Na comparação entre os experimentos (caso 2), observou-se que a maior parte dos valores calculados para a TMR diferiu significativamente entre os cultivares. As TMRs obtidas nos cultivares FM 966, CNPA ITA 90, IAC23 e IAC 24 foram significativamente maiores do que a TMR calculada para os cultivares DELTAOPAL e DP 4049. Lagartas alimentadas com folhas do cultivar IAC 23 apresentaram uma TMR menor do que a taxa calculada para lagartas criadas com folhas do cultivar CNPA ITA 90.

Na comparação com o milho (caso 3) verificou-se que a TMR das lagartas criadas em folhas dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049 e IAC 23 não diferiram significativamente, enquanto que as lagartas alimentadas com folhas de todos os outros cultivares apresentaram uma TMR significativamente maior do que a verificada em folhas de milho.

#### **4.2.8 Taxa de crescimento relativo (TGR)**

A taxa de crescimento relativo indica o ganho de biomassa pelo inseto em relação ao seu peso, sendo expressa em g/g.dia. Os valores calculados para as TGR estão representados na tabela 9 e na figura 22.

A menor TGR foi observada para lagartas que se alimentaram de folhas do cultivar DELTAOPAL, porém estas lagartas, apesar de terem apresentado uma das menores TCR, também apresentaram a menor TMR, convertendo, portanto, mais alimento em biomassa e atingindo assim o maior peso médio larval.

O tratamento IAC 24 apresentou valor baixo de TGR, devido às lagartas, alimentadas com folhas deste cultivar, terem tido a segunda maior TMR, o que fez com que estas lagartas tivessem um crescimento diário pequeno e, conseqüentemente, um prolongamento do período larval para que os insetos conseguissem atingir o estágio seguinte.

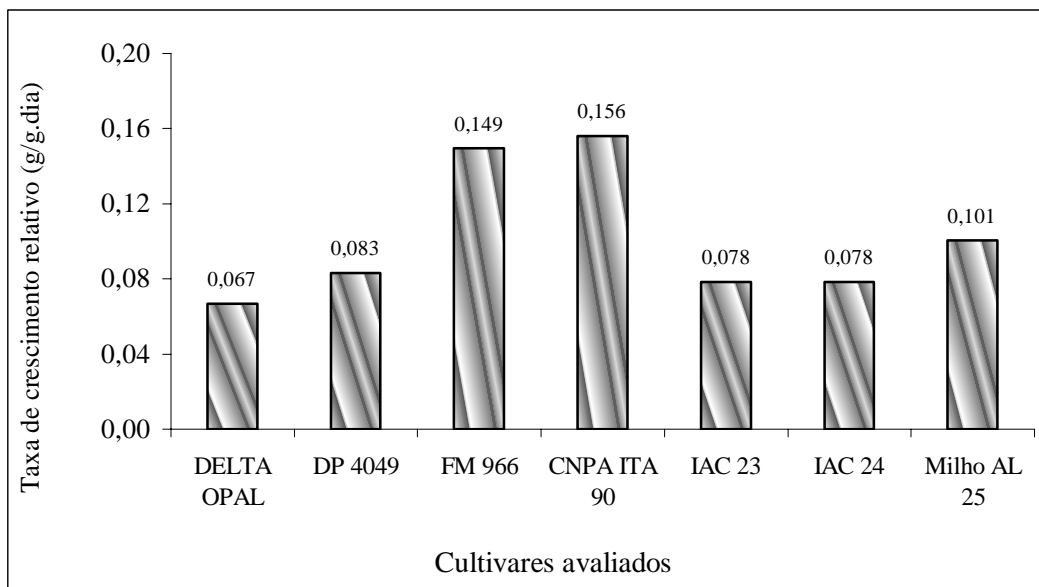


Figura 22. Taxa de crescimento relativo (g/g.dia) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Apesar das TMR das lagartas criadas em folhas de algodão dos cultivares FM 966 e CNPA ITA 90 terem sido altas, estas lagartas apresentaram os maiores valores calculados de TGR. Este fato ocorreu por que os valores calculados para as TCR destes tratamentos também foram os mais elevados. Indicando que há algum componente químico presente nesses cultivares, que promove a elevação do custo metabólico, porém, este fato não foi capaz de retardar o desenvolvimento larval, visto que, o elevado custo metabólico do cultivar foi compensado pelo aumento da ingestão do alimento.

Na comparação dentro dos experimentos (caso 1) (tabela 9) verificou-se que a TGR não diferiu significativamente entre os cultivares.

Na comparação entre os experimentos (caso 2), verificou-se que as lagartas alimentadas com folhas dos cultivares FM 966 e CNPA ITA 90, por apresentarem os maiores valores de TGR, diferiram significativamente daquelas criadas nos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, IAC 23 e IAC 24. As TGR obtidas nos cultivares DELTAOPAL e DP 4049 foram semelhantes àquelas obtidas nos cultivares IAC 23 e IAC 24, da mesma

forma que a TCR (Tabela 9). No entanto, as TMR das lagartas criadas nos cultivares IAC 23 e IAC 24 foram significativamente maiores, que as obtidas nos cultivares DELTAOPAL e DP 4049, o que justifica a diferença observada na duração da fase larval.

Na comparação com o milho (caso 3), a TGR verificada para as lagartas alimentadas com folhas do cultivar DP 4049 foi a única que não diferiu significativamente. A TGR obtida nos cultivares DELTAOPAL, IAC 23 e IAC 24 foi significativamente menor do que a verificada para as lagartas criadas em milho. Os cultivares FM 966 e CNPA ITA 90 proporcionaram valores de TGR significativamente maiores do que o milho (Tabela 9).

#### **4.2.9 Eficiência de conversão de alimento ingerido (ECI)**

Esse índice representa a porcentagem do alimento ingerido pelo inseto que foi transformado em biomassa, estando seus valores calculados e analisados apresentados na tabela 10 e na figura 23.

A ECI das lagartas alimentadas com folhas de milho foi semelhante à ECI das lagartas alimentadas com folhas de algodão, sendo que em nenhum dos casos analisados houve diferença significativa entre os tratamentos entre si e nem entre os tratamentos e a testemunha.

Isto significa que tanto as lagartas alimentadas com folhas de milho como as alimentadas com folhas de algodão conseguem converter, com a mesma eficiência, o alimento ingerido em biomassa para atingir o estágio seguinte, indicando que esse inseto, devido a sua característica polífaga, apresenta certa capacidade de compensar as diferenças verificadas na qualidade dos alimentos (Crocomo, 1983), ingerindo maior ou menor quantidade de alimento de acordo com as dificuldades metabólicas verificadas. Esse fato dificulta determinar qual é o melhor alimento para o desenvolvimento larval de *S. frugiperda*, no entanto, a TMR mostra claramente qual alimento requer maior quantidade de energia para ser metabolizado, indicando inequivocamente a qualidade do alimento para o desenvolvimento do inseto.

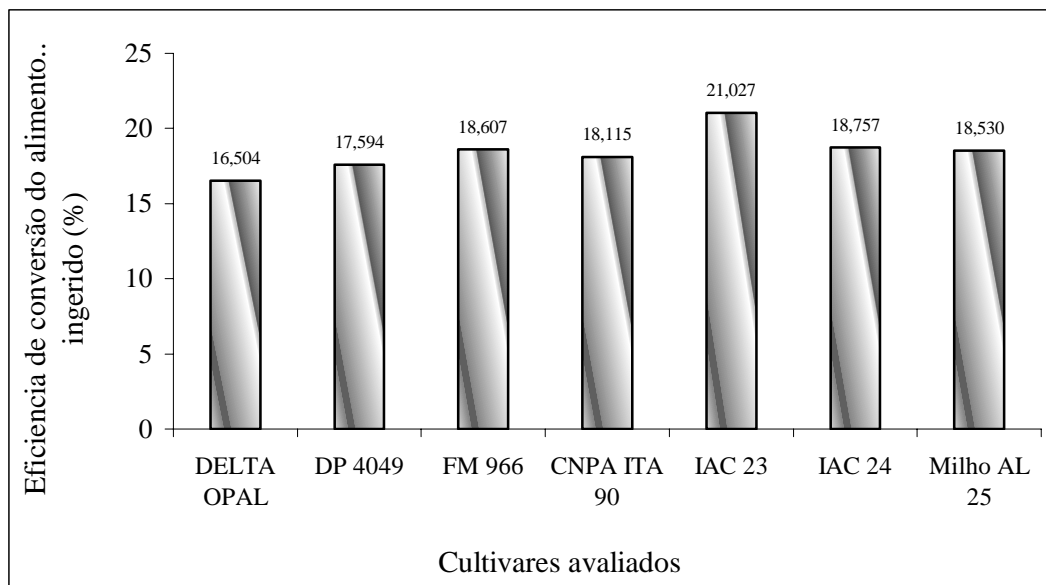


Figura 23. Eficiência de conversão de alimento ingerido (%) por lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

#### 4.2.10 Digestibilidade aparente (DA)

Esse índice representa a porcentagem de alimento ingerido que foi efetivamente assimilado pelo inseto, sendo os valores calculados apresentados na tabela 10 e na figura 24.

As maiores porcentagens de digestibilidade foram observadas para lagartas alimentadas com folhas dos cultivares de algodão IAC 23 e IAC 24 (Figura 24), sendo que as quantidades de alimento ingerido pelas lagartas criadas nestes dois cultivares foram as menores, o que vêm confirmar os altos níveis de assimilação do alimento ingerido. Isto significa que, embora as lagartas alimentadas com folhas destes cultivares tenham ingerido menor quantidade de alimento, elas conseguiram assimilar mais de 60 % desse alimento (Tabela 10).

Na comparação dentro dos experimentos (caso 1) a DA das lagartas do tratamento FM 966 foi significativamente menor do que a digestibilidade das lagartas do

tratamento CNPA ITA 90, apesar das lagartas de ambos tratamentos terem ingerido as maiores e, praticamente, a mesma quantidade de alimento. Isto indica que o cultivar FM 966, ao contrário do cultivar CNPA ITA 90, pode conter algum fator negativo em maior concentração capaz de prejudicar a assimilação do alimento ingerido. Esse fator pode ser desde o teor de fibras até a presença de substâncias tóxicas.

Na comparação entre os experimentos (caso 2) verificou-se que os únicos cultivares cuja DA não diferiu significativamente foram DELTAOPAL, DP 4049 e FM 966. A DA dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049 e FM 966 foram significativamente menores do que a DA dos cultivares CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. Contudo a digestibilidade das folhas do cultivar CNPA ITA 90 para lagartas de *S. frugiperda* é significativamente menor do que a digestibilidade observada para lagartas dos tratamentos IAC 23 e IAC 24 (Tabela 10).

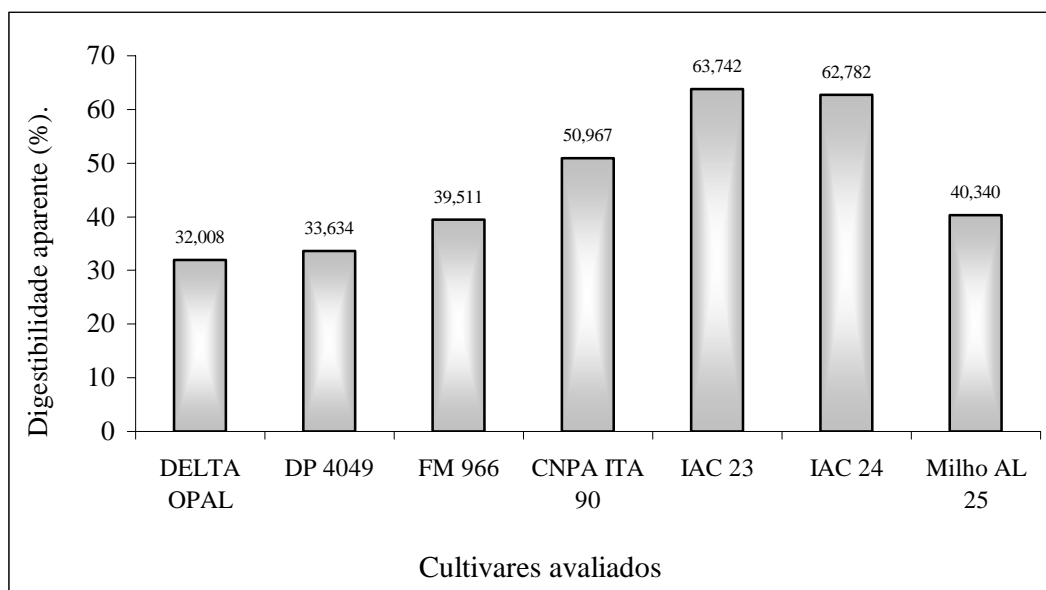


Figura 24. Digestibilidade aparente (%) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).



Tabela 10. Análise estatística das médias ajustadas da eficiência de conversão de alimento ingerido (ECI), digestibilidade aparente (DA) e eficiência de conversão de alimento digerido (ECD) de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL25) e de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

Tratamentos		Efic. Conv. Alimento Ingerido (%)		Digestibilidade Aparente (%)		Efic. Conv. Alimento Digerido (%)	
		Médias originais	Médias ajustadas	Médias originais	Médias ajustadas.	Médias originais	Médias ajustadas
Exp. 1	Milho - AL 25	18,530	18,530	40,340	40,340	48,650	48,650
	DELTAOPAL	17,687	16,504	39,068	32,008	45,776	52,640
	DP 4049	18,776	17,594	40,694	33,634	46,845	53,709
Exp. 2	FM 966	18,683	18,607	44,970	39,511	41,656	49,637
	CNPA ITA 90	18,191	18,115	56,427	50,967	32,459	40,440
Exp. 3	IAC-23	19,768	21,027	51,223	63,742	38,825	23,980
	IAC-24	17,498	18,757	50,263	62,782	35,539	20,695
CASO 1	DMS		3,401		7,364		18,348
	variância		1,122		5,262		23,090
	DELTAOPAL – DP 4049		n.s		n.s		n.s
	FM 966 – CNPA ITA 90		n.s		*		n.s
	IAC 23 - IAC 24		n.s		n.s		n.s
CASO 2	DMS		4,809		10,414		25,948
	variância		2,244		10,523		46,181
	DELTAOPAL – FM 966		n.s		n.s		n.s
	DELTAOPAL - CNPA ITA 90		n.s		*		n.s
	DELTAOPAL - IAC 23		n.s		*		*
	DELTAOPAL - IAC 24		n.s		*		*
	DP 4049 – FM 966		n.s		n.s		n.s
	DP 4049 - CNPA ITA 90		n.s		*		n.s
	DP 4049 - IAC 23		n.s		*		*
	DP 4049 - IAC 24		n.s		*		*
	FM 966- IAC 23		n.s		*		n.s
	FM 966- IAC 24		n.s		*		*
	CNPA ITA 90 - IAC 23		n.s		*		n.s
CNPA ITA 90 - IAC 24		n.s		*		n.s	
CASO 3	DMS		3,401		7,364		18,348
	variância		1,122		5,262		23,090
	Milho - DELTAOPAL		ns		*		ns
	Milho - DP 4049		ns		ns		ns
	Milho - FM 966		ns		ns		ns
	Milho - CNPA ITA 90		ns		*		ns
	Milho - IAC 23		ns		*		*
	Milho - IAC 24		ns		*		*

\* diferença significativa entre médias conforme o teste de tukey à 5 %

ns – diferença não significativa entre médias conforme tukey à 5 %

As folhas de milho apresentaram boa digestibilidade , cerca de 40 % (Figura 23). Na comparação com o milho (caso 3) apenas os cultivares DP 4049 e FM 966 não diferiram. A DA do cultivar DELTAOPAL foi significativamente menor do que o do milho, enquanto que os cultivares CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24 tiveram DA significativamente maior (Tabela 10).

#### **4.2.11 Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD)**

A eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) representa a porcentagem do alimento digerido que foi convertido em biomassa do inseto, sendo que  $100 - ECD$  representa o custo metabólico, ou seja, indica a porcentagem de alimento que foi metabolizado em energia para manutenção da vida.

Os valores calculados da ECD estão apresentados na tabela 10 e na figura 25. Os menores valores da ECD observados foram para as lagartas que se alimentaram de folhas de algodão dos cultivares IAC 23 e IAC 24, sendo que nestes mesmos tratamentos foram constatados os maiores valores de DA, indicando que lagartas que se alimentam destes cultivares tiveram um maior custo metabólico para garantir seu desenvolvimento. O gasto da maior parte do alimento assimilado pode ser consequência do valor nutricional do alimento, como a deficiência de algum nutriente essencial ou, então, a presença de substâncias no alimento que afetaram a fisiologia do inseto, demandando mais energia para serem metabolizadas.

Os cultivares DELTAOPAL e DP 4049 proporcionaram as maiores ECDs. Nestes mesmos cultivares foram observadas as menores ECI e as menores DA (Tabela 10), o que justifica que as lagartas alimentadas com esses cultivares tenham obtido os maiores pesos larvais médios, visto que, apesar de terem assimilado uma porcentagem menor do alimento, utilizaram mais de 50 % deste alimento para produção de biomassa.

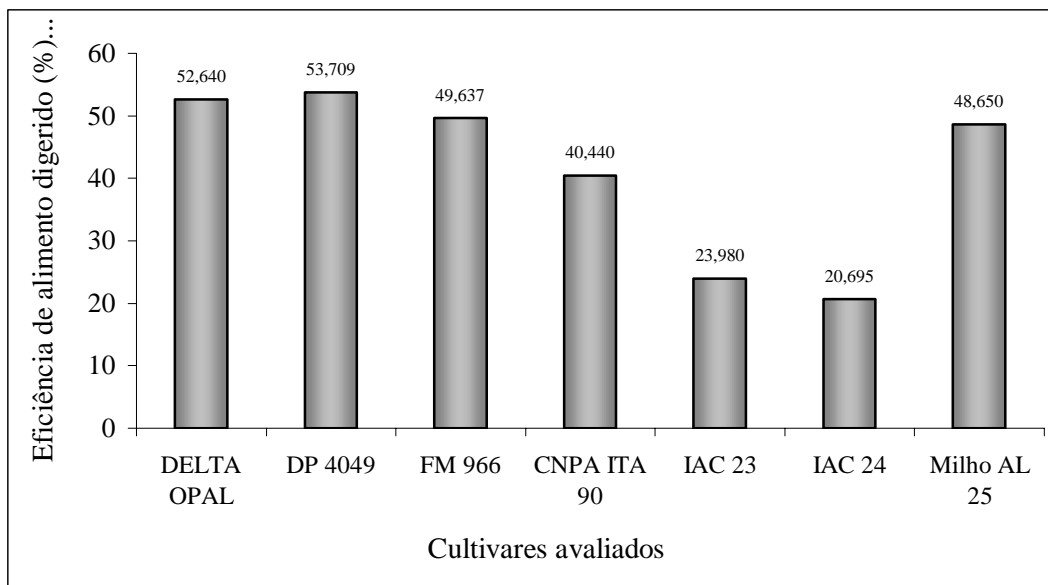


Figura 25. Eficiência de conversão do alimento digerido (%) por lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho (AL 25) e folhas de algodão dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

A análise da ECD dentro de cada experimento (caso 1) demonstrou não haver diferenças entre os cultivares. No entanto, na comparação entre experimentos (caso 2) as ECDs dos cultivares IAC 23 e IAC 24 foram significativamente menores do que as ECDs verificadas para os cultivares DELTAOPAL e DP 4049. A ECD do cultivar IAC 24 foi significativamente menor do que a verificada para o cultivar FM 966. A ECD dos cultivares DELTAOPAL, DP 4049, FM 966 e CNPA ITA 90 foram semelhantes.

As ECDs dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FM 966 e CNPA ITA 90 não diferiram significativamente da ECD das folhas de milho, que foi da ordem de 48 %, contudo, a ECD do milho para as lagartas de *S. frugiperda* foi significativamente maior do que as observadas para os cultivares IAC 23 e IAC 24 (caso3).

### 4.3 Favorabilidade hospedeira

Considerando os parâmetros biológicos avaliados e os índices nutricionais (Tabela 4 e Tabelas 7 a 10) verifica-se que, de modo geral, as lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho e folhas de algodão apresentaram capacidade de compensar as deficiências dos diferentes substratos, provavelmente devido a característica polífaga dessa espécie. A capacidade de compensação dessa espécie é evidenciada pela significativa alteração do período de desenvolvimento larval que variou inversamente aos índices nutricionais dos alimentos fornecidos. Dessa forma, as lagartas apresentaram valores semelhantes de quantidade de alimento ingerido (I), de produção de fezes, peso larval final, TCR, TGR e ECI, tanto no milho como nos cultivares de algodão. Porém, as lagartas alimentadas com folhas de algodão assimilaram maiores quantidades de alimento (A) com maior digestibilidade aparente (DA), no entanto, a quantidade de alimento metabolizado (M) e as TMRs foram mais elevadas, resultando em menores ECDs e menores pesos larvais médios devido ao prolongamento da fase larval, visto que, parte desse alimento foi gasto para cobrir o custo metabólico decorrente dos fatores desfavoráveis presentes nos cultivares de algodão.

Os cultivares de algodão IAC 23 e IAC 24 foram os menos consumidos, visto que apresentaram as maiores digestibilidades e, conseqüentemente, foram os mais assimilados. No entanto, estes cultivares foram considerados os alimentos menos favoráveis para o desenvolvimento de lagartas de *S. frugiperda*, pois apresentaram os maiores custos metabólicos para o desenvolvimento larval o que acarretou numa das menores ECD observadas, indicando que na sua composição existem fatores que prejudicam o metabolismo dessa espécie.

Os cultivares FM 966 e CNPA ITA 90 apresentaram as maiores TMRs, porém a grande quantidade de alimento consumido compensou esta perda metabólica, sendo que as lagartas alimentadas com estes cultivares apresentaram as maiores TGRs e ECDs médias, o que resultou num menor período de desenvolvimento larval. Assim, estes cultivares podem ser considerados hospedeiros mais adequados para o desenvolvimento das lagartas de *S. frugiperda* pois, além dos fatores acima citados, foram mais ingeridos, bem assimilados e apresentaram boa digestibilidade aparente, o que

conferiu as melhores TCRs. Dessa forma, esses cultivares podem ser considerados hospedeiros melhores do que o milho. Esses dois cultivares ocupam 70 % da área cultivada com algodão no Centro-oeste (Tabela 1).

Os cultivares de algodão DELTAOPAL e DP 4049 foram medianamente consumidos, contudo foram os alimentos menos assimilados pelas lagartas, o que acarretou baixas TGRs, principalmente para o cultivar DELTAOPAL que apresentou a menor TGR de todos os tratamentos. Porém, houve uma compensação devido aos baixos custos metabólicos para o desenvolvimento larval o que fez com que as ECDs fossem as maiores observadas.

O milho AL 25, dentre todos os hospedeiros avaliados, foi o menos consumido e um dos menos assimilados. No entanto, as lagartas que se alimentaram de folhas de milho apresentaram boa ECD, mas com um custo metabólico acima de 50 %. A digestibilidade do milho foi melhor do que a digestibilidade dos cultivares DELTAOPAL e DP 4049 e pior do que a dos outros cultivares de algodão. Mas de um modo geral o milho e os cultivares DELTAOPAL e DP 4049 apresentam as mesmas características para o desenvolvimento de *S. frugiperda*. Apesar do milho ser o alimento preferido (Crocomo, 1983) por essa espécie, também contém elementos negativos ao seu desenvolvimento.

Assim como observado nos cultivares IAC 23 e IAC 24, Ali et al. (1990) observaram que, embora as lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com algodão tenham conseguido completar o ciclo, o algodão não pode ser considerado um alimento com qualidade nutricional necessária para o máximo desenvolvimento e crescimento do inseto pois, este alimento proporcionou um prolongamento do período larval, um aumento no número de ínstar e o menor peso pupal. Para a cultura algodoeira estes parâmetros foram favoráveis uma vez que o prolongamento do período larval indica diminuição do número de gerações e um aumento na probabilidade de o inseto ser atacado por algum agente de controle natural, o que pode vir a interferir na dinâmica populacional do inseto.

Em um sistema contendo hospedeiros alternativos, apesar de *S. frugiperda* ser considerado um inseto polífago, Ali et al. (1990) observaram que as mariposas preferiram ovipositar em locais onde havia gramíneas, como o milho, do que nos locais onde havia apenas algodão.

#### 4.4 Preferência alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda*

Neste experimento, observou-se que as lagartas se alimentaram aleatoriamente, sem demonstrar preferência definida por qualquer cultivar de algodão avaliado. Embora os dados não tenham apresentado diferenças significativas (Tabela 11), pode-se notar que, na média, os cultivares IAC 23 e IAC 24 foram os tratamentos com menor porcentagem de lagartas presentes (Figura 26).

Vinte e quatro horas após liberação das lagartas nas arenas observou-se que a maior porcentagem de lagartas estavam presentes no cultivar DP 4049 e a menor porcentagem de lagartas encontravam-se no cultivar IAC 23. Após 48 horas da liberação das lagartas observou-se que este padrão de distribuição das lagartas na arena se manteve, indicando que uma vez selecionado o alimento as lagartas se mantinham nele, com uma aceitação adequada. Os cultivares DELTAOPAL, FM 966 e CNPA ITA 90 apresentaram variações na porcentagem de distribuição das lagartas entre as avaliações realizadas as 24 h e 48 h, porém na média final a porcentagem de lagartas presentes nestes cultivares foi semelhante.

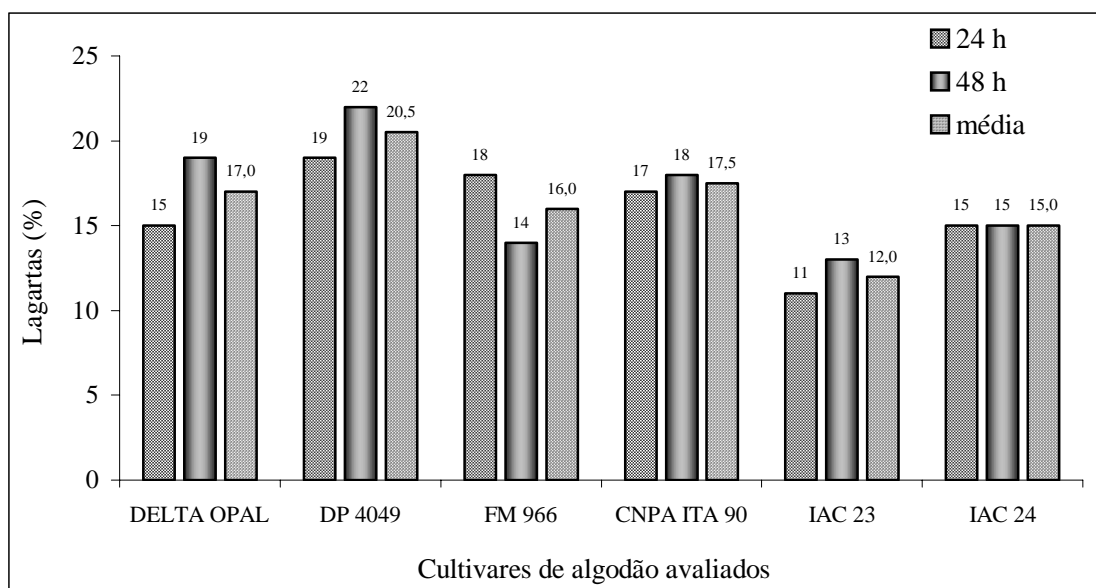


Figura 26. Preferência alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, 24 h e 48 h após a liberação, em arenas contendo seis cultivares de algodão. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Em relação à área foliar consumida pelas lagartas durante este experimento, observou-se que não houve diferença significativa na preferência do consumo entre as folhas de algodão dos cultivares avaliados (Tabela 11). Na primeira avaliação, que ocorreu 24 horas após a liberação das lagartas nas arenas, notou-se que o consumo da área foliar foi semelhante nos cultivares avaliados, porém 48 horas após, houve um maior consumo de área foliar do cultivar DELTAOPAL, ficando o cultivar FM 966 em segundo lugar seguido pelo cultivar CNPA ITA 90. Os demais cultivares tiveram, praticamente, a mesma área foliar consumida durante as avaliações realizadas, bem como na média final observada (Figura 27).

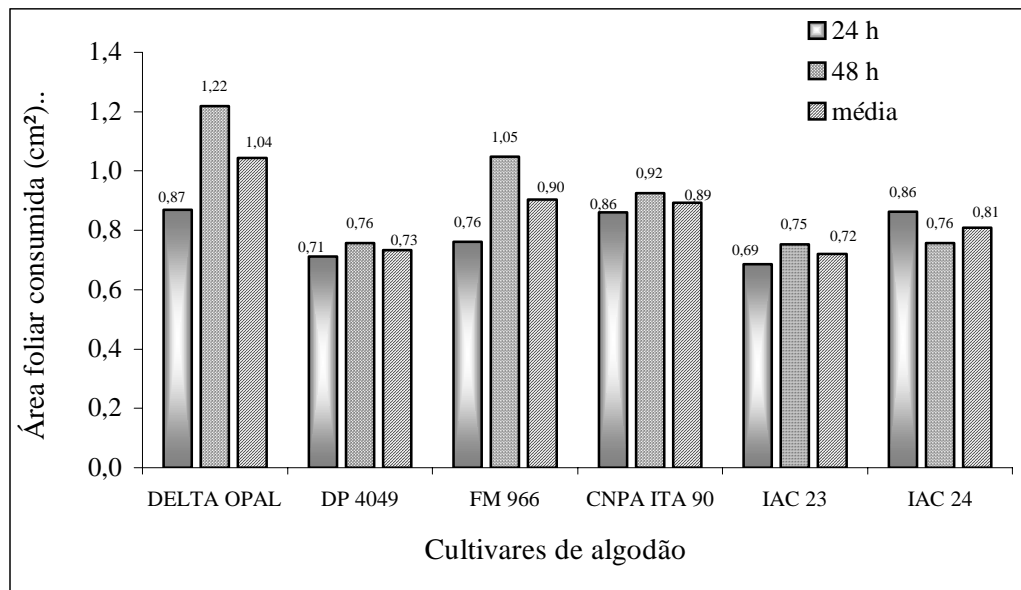


Figura 27. Área foliar consumida ( $\text{cm}^2$ ) por lagartas de *Spodoptera frugiperda*, 24 e 48 h após a liberação, em arenas contendo seis cultivares de algodão durante o experimento de preferência alimentar. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

Tabela 11. Análise estatística da área foliar consumida (cm<sup>2</sup>) e da frequência de lagartas (%) de *Spodoptera frugiperda* realizada para o experimento de preferência alimentar de lagartas nos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FIBERMAX 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24.

Tratamento	Área foliar consumida (cm <sup>2</sup> )		Frequência de lagartas (%)	
	Avaliação 24 h	Avaliação 48 h	Avaliação 24 h	Avaliação 48 h
DELTAOPAL	0,868 a	1,219 a	15 a	19 a
DP 4049	0,712 a	0,757 a	19 a	22 a
FIBERMAX 966	0,762 a	1,047 a	18 a	14 a
CNPA ITA 90	0,860 a	0,925 a	17 a	18 a
IAC 23	0,686 a	0,753 a	11 a	13 a
IAC 24	0,863 a	0,757 a	15 a	15 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de tukey a 5% de probabilidade

#### 4.5 Influência da alimentação da fase larval sobre a seleção hospedeira pelos adultos de *Spodoptera frugiperda*

A porcentagem de posturas de *S. frugiperda* em seis cultivares de algodão está representada na figura 28. Durante as avaliações constatou-se que as posturas foram feitas, em sua maior porcentagem, nas estruturas e nas paredes das gaiolas, sendo que as plantas foram pouco procuradas para oviposição.

Neste experimento, independente da alimentação durante a fase larval, também se observou que as posturas foram colocadas aleatoriamente entre os cultivares, sem manifestar uma preferência definida. Contudo, devido ao tamanho da gaiola, utilizou-se neste experimento plantas com cerca de 20 dias que apresentavam folhas cotiledonares e poucas folhas verdadeiras. Assim, é possível que as plantas não estivessem num estado fenológico adequado para a seleção e oviposição por *S. frugiperda*. Ali et al (1989) avaliaram a distribuição das massas de ovos de *S. frugiperda* em gaiolas de campo num algodoal e observaram que, a partir do aparecimento dos botões florais, massas de ovos foram encontradas em todos os estágios fenológicos avaliados, onde mais de 95 % dos ovos foram colocados nas folhas do terço inferior da planta.

É necessário considerar que o processo de seleção hospedeira dos adultos para oviposição é complexo e envolve fatores desconhecidos e de difícil reprodução



no laboratório. Fatores como a necessidade de voar, o efeito de diferentes intensidades de luminosidade noturna e até mesmo a distância entre as cultivares são fatores que podem mascarar a escolha das mariposas, daí a frequência de oviposição fora dos hospedeiros verificada na maioria dos trabalhos realizados em laboratório ou em ambientes diferentes do campo.

#### **4.6 Locais de alimentação e distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* no algodoeiro**

A porcentagem de estruturas vegetativas e frutíferas danificadas pelas lagartas de *S. frugiperda* está apresentada na figura 29. Desta maneira, pode-se observar que o cultivar IAC 23 teve, em média, 53 % de seus botões florais atacados e 31 % de suas maçãs perfuradas, sendo que a porcentagem de sépalas raspadas foi igual entre este cultivar e o cultivar DP 4049. Veloso e Nakano (1982) determinaram o número de estruturas frutíferas do algodoeiro (cultivar IAC 17) danificadas por lagartas de *S. frugiperda* e constataram que aos 115 dias 50 % dos botões florais haviam sido danificados e que 25 % das maçãs haviam sido perfuradas.

Já os cultivares DP 4049 e FM 966 apresentaram porcentagens iguais de maçãs destruídas, cerca de 27%. Os cultivares CNPA ITA 90 e IAC 24 foram, em média, os cultivares que menos apresentaram estruturas danificadas.

Ali et al (1990a) avaliaram os sítios de alimentação e distribuição de lagartas de *S. frugiperda* em algodão e observaram que os primeiro e segundo ínstares se alimentam principalmente de folhas, pois são justamente os principais locais de oviposição das mariposas. No terceiro ínstar as lagartas são mais móveis e por isso são encontradas se alimentando das estruturas reprodutivas do algodão. Estes autores ainda sugeriram que a escolha do sítio de alimentação depende da abundância destas estruturas na planta e da favorabilidade destas estruturas para o desenvolvimento e sobrevivência do inseto.

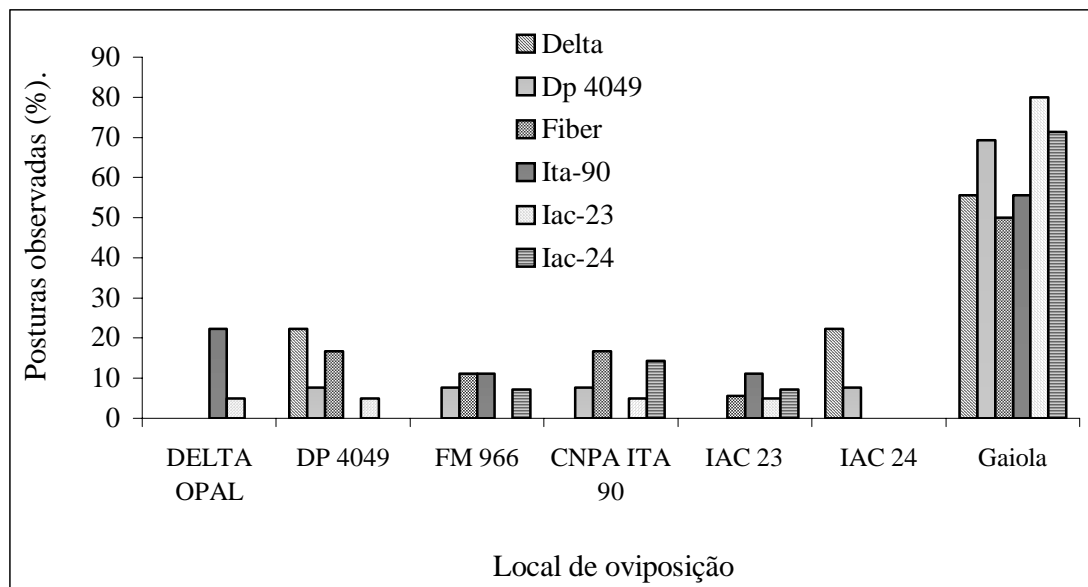


Figura 28. Frequência de posturas realizadas por adultos de *Spodoptera frugiperda* alimentadas, durante o período larval, com folhas dos cultivares de algodão DELTAOPAL, DP 4049, FIBERMAX 966, CNPA ITA 90, IAC 23 e IAC 24. (T. 25 °C, UR 70% e fotofase de 12h).

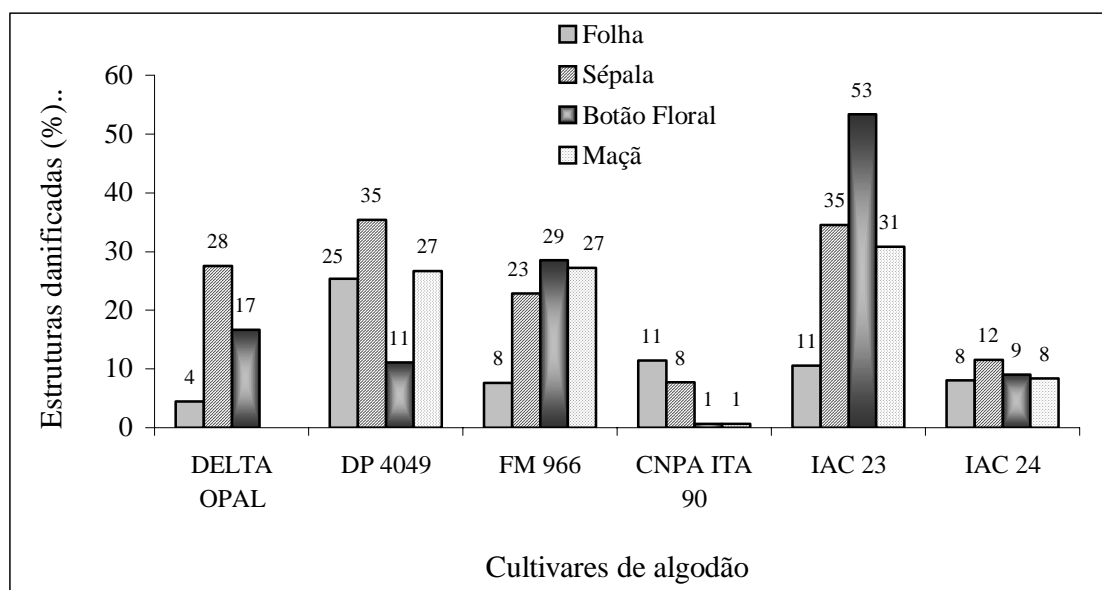


Figura 29. Frequência das estruturas vegetativas e frutíferas danificadas (%) por 10 lagartas de *Spodoptera frugiperda*, de 3° e 4° ínstaes, liberadas em plantas de algodoeiro mantidas em casa de vegetação, após uma semana. (T. 30 °C, UR 70% e fotofase de 14h).

Luttrell e Mink (1999) observando os danos causados por lagartas de terceiro ínstar nas estruturas de reprodutivas do algodoeiro constataram que nesse estágio causaram mais danos do que lagartas recém-eclodidas. Vários tipos de danos puderam ser observados em botões florais pequenos e médios, porém os maiores danos foram observados nas brácteas. Após 24 horas da liberação das lagartas 50 % dos botões florais haviam sofrido algum tipo de dano e após 48 h 21 % dos botões haviam sido destruídos.

Desta forma, os dados apresentados nesse trabalho vêm corroborar a hipótese de que ao longo de muitos anos *S. frugiperda* nunca foi considerada uma praga importante para a cultura do algodão, nos estados de São Paulo e Paraná, apesar da proximidade com a cultura do milho, devido ao fato que os cultivares, IAC 23 e IAC 24, tradicionalmente utilizados nessa região são desfavoráveis ao desenvolvimento dessa espécie.

## 5. CONCLUSÕES

- Os cultivares de algodão IAC 23 e IAC 24 são mais desfavoráveis para o desenvolvimento larval de *S. frugiperda*;
- Os cultivares DELTAOPAL e DP 4049 são hospedeiros semelhantes ao milho AL 25 para o desenvolvimento larval de *S. frugiperda*;
- Os cultivares FIBERMAX 966 e CNPA ITA 90 são hospedeiros favoráveis ao desenvolvimento larval de *S. frugiperda*;
- A favorabilidade do hospedeiro ao desenvolvimento larval de *S. frugiperda* não está relacionada a suscetibilidade do cultivar ao dano.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM- Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Disponível em: <[http://www.abrasem.com.br/zoneamento/cultivares/01 algodao/algodao.pdf](http://www.abrasem.com.br/zoneamento/cultivares/01_algodao/algodao.pdf)> Acesso em: 19 set. 2005.

ABO EL GHAR, G. E. S. Effects of herbicides on consumption, growth and food utilization by cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.) larvae. **Anzeiger fuer Schaedlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz**, Germany, v. 67, n. 7, p. 143-146, 1994.

AFIFI, F. M. L. Values of certain physiological parameters of food consumption and utilization of the larva of the cotton leaf-worm *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arab Journal of Plant Protection**, Lebanon, , v. 8, n. 2, p. 101-105, 1990.

AGRIANUAL 2005. Anuário da Agricultura Brasileira, p. 181-198, 2005.

ALI, A. PITRE, H. N.; DAVIS, F. M. Distribution of fall armyworm egg masses on cotton. **Environmental Entomology**, v. 18, n. 5, p. 881-885, 1989.

ALI, A.; LUTTRELL, R. G.; SCHNEIDER, J. C. Feeding sites and distribution on fall armyworm larvae on cotton. **Environmental Entomology**, v. 19, n. 4, p. 1060-1067, 1990.

ALI, A. LUTTRELL, R. G.; PITRE, H. N. Effects of temperature and larval diet on development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 83, n. 4, p. 725-733, 1990a.

ALI, A.; GAYLOR, M. J. Effects of temperature and larval diet on development of the beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, v.21, n. 4, p. 780-786, 1992.

ALMEIDA, R. P.; SILVA, C. A. D. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.755 - 820.

ALUÍSIO, M. A. Em busca da liderança mundial na exportação de algodão. In: **AGRIANUAL 2005 - Anuário da Agricultura Brasileira**, 2005. p. 184-186.

AMPA - Associação Mato-Grossense de Produtores de Algodão. Estatísticas. Disponível em: <[http://www.mtcotton.org.br/estatísticas\\_1.asp](http://www.mtcotton.org.br/estatísticas_1.asp)> Acesso em 20 mar. 2003.

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. **Informações gerais sobre a cotonicultura em vários estados da federação: safras 1995/96 e 1996/97**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 37p. (Embrapa-CNPA. Documentos, 59).

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fitologia do algodão herbáceo (sistemática, organografia e anatomia). In: BELTRÃO, N. E. M. (organizador). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.55-86.

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e Ecofisiologia do Algodoeiro. In: **Algodão: tecnologia de produção**. Embrapa Agropecuária Oeste – Embrapa Algodão. Dourados: Embrapa agropecuária Oeste, 2001. p. 54-75.

BULL, D.; HATHAWAY, D. **Pragas e venenos: agrotóxicos no Brasil e no terceiro mundo**. Petrópolis: Vozes, 1986. 235p.

CANECHIO FILHO, V.; PASSOS, S. M. de G.; JOSÉ, A. Algodão. In: CANECHIO FILHO, V. et al. **Principais culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1972. p. 1-97.

CARVALHO, P. P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: IITC, 1996. 282p.

CARVALHO, L. P. O gênero *Gossypium* e suas espécies cultivadas e silvestres. In: BELTRÃO, N.E.M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.231-251.

CHANG, Y. M.; LUTHE, D. S.; DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P. Influence of whorl region from resistant and susceptible corn genotypes on fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) growth and development. **Journal of economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 477-483, 2000.

CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Controle do Algodoeiro: Monitoramento e Controle**. Piracicaba: POTAFÓS, 1999. p. 159-161.

CORRÊA, J. R. V. **Algodoeiro: informações básicas para o seu cultivo**. Belém: Embrapa-UEPAE Belém, 1989. 29p. (Embrapa-UEPAE Belém. Documentos, 11).

CROCOMO, W. B. **Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 1983. 93f. Tese (Doutorado em Ciências/ Entomologia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1983.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1995. 45p.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, I. P.; WAQUIL, J. M. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1997. 71p.

DIAS, D. Bom futuro para avançada cotonicultura brasileira. In: **AGRIANUAL 2005 - Anuário da Agricultura Brasileira**, p. 181-182, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/cultivares.htm>> Acesso em: 18 set. 2005.

FRAENKEL, G. The raison d'être of secondary plant substances. **Science**, Lancaster, v. 129, p. 1466-1470, 1959.

FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C. Cultivares de algodão para o centro-oeste. In: FONTOURA, J. U. G. et al. **Algodão – Tecnologia de produção**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 159-189.

FREIRE, E. C.; SILVA FILHO, J. L.; ANDRADE, F. A.; SANTOS, J. W.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, A. R. **Avaliação de cultivares de algodoeiro no cerrado da Bahia – safra 2002/2003**. Campina Grande: Embrapa Algodão/ EBDA/ Fundação BA, 2004, 7p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 205)



FREIRE, E. C.; MORELLO, C. L.; ANDRADE, F. P.; SANTOS, J. W.; ASSUNÇÃO, J. H.; BEZERRA, W.; FERNANDES, J. I. **Desempenho dos cultivares de algodoeiro avaliados no Estado de Goiás, nas safras de 2001/02 e 2002/03**. Campina Grande: Embrapa Algodão/ FIALGO/ Fundação GO, 2004a, 8p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 204)

FUZATTO, M. G.; CIA, E. Algodoeiro: novos cultivares IAC destacam-se pela resistência a doenças. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n. 2, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GHUMARE, S. S.; MUKHERJEE, S. N. Performance of *Spodoptera litura* Fabricius on different host plant: Influence of nitrogen and total phenolics of plant and mid-gut esterase activity of the insect. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 41, n. 8, p. 895-899, 2003.

JONES, C. G. et al. Pattern and process in insect feeding behaviour: A quantitative analysis of the mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 30, p. 254-264, (1981).

KOGAN, M.; PARRA, J. R. P. Techniques and applications of measurements of consumption and utilization of food by phythophagous insects. In: BHASKARAN, G.; FRIEMAN, S.; RODRIGUEZ, J.G. ed. **Current topics in insect endocrinology and nutrition**. New York, Plenum Publishing corporation, 1981. p. 337-352.

LEE, J. A. Cotton as a world crop. In: RHOHEL, R.J. & LEWIS, C.F. **Cotton**, Madison, American Society of Agronomy, 1984. p. 1-16.

LOURENÇÃO, A. L. Histórico e danos de *Bemisia argentifolii* no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, 1997, Salvador. Resumos... Salvador: SEB/COBRAFI, 1997. p.8-9.

LUTTRELL, R. G.; MINK, J. S. Damage to cotton fruiting structures by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Cotton Science**, v. 3, n. 2, p. 35-44, 1999.

MOHAMED, H. A.; GHONEIM, K. S.; BREM, A. S. Neemazal effects on the consumption and utilization of food in some early larval instars of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Pakistan, v. 6, n. 13, p. 1118-1124, 2003.

MOHAMED, H. A. The consumption, digestion and utilization of food plants by leafworm *Spodoptera littoralis* larvae and their susceptibility to some insecticides. **Journal of the Egyptian German Society of Zoology**, v.43, n. E, p. 25-38, 2004.

MORESCO, E. R. **Progresso genético no melhoramento do algodoeiro no Estado do Mato Grosso**. 2003. 78f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NALIN, D. N. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de população de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) – (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais**. 1991. 150f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Entomologia) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**, São Paulo, Editora Manole, 1991. 359p.

PITRE, H. N.; HOGG, D. B. Development of the fall armyworm on cotton, soybean and corn. **Journal Georgia Entomology Society**, v. 18, n. 2, p. 182-187, 1983.

PROALMAT- Programa de Incentivo à Cultura do Algodão. Disponível em:  
<<http://www.proalmat.facual.org.br/republic.php>> Acesso em: 16 set. 2005.

REESE, J. C. The effects of plant biochemical on insect growth and nutritional physiology. In: P.A. Hedin ed. **Host Plant Resistance to Pests**, ACS Symposim series 62, American Chemical Society, Whashington, D.C. 1977.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro. In: FONTOURA, J. U. G. et al. **Algodão – Tecnologia de produção**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 13-34.

SANTOS, W. J. Avaliação de danos e controle da broca-do-ponteiro, *Conotrachelus denieri*, Hust., 1939, no algodoeiro. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 1. 1997, Fortaleza. Algodão irrigado: anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 114-118.

SANTOS, W. J. Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil. In: FUNDAÇÃO MT. **Mato Grosso Auto-suficiência – o algodão no caminho do sucesso**. Rondonópolis: Fundação MT, 1997a. p. 48-71.

SANTOS, W. J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. In: FONTOURA, J.U.G. et al. **Algodão – Tecnologia de produção**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 181-226.

SCHOONHOVEN, L. M.; MEERMAN, J. Metabolic cost of changes in diet and neutralization of allelochemicals. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 24, p. 489-493, 1978.

SCRIBER, J. M.; SLANSKY Jr., F. The nutritional Ecology of imature insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 26, p. 183-211, 1981.

SHELKAR, U. R.; MURUGAN, M.; DHANDAPANI, N. Bio-pesticides treated food: consequences for consumption, digestion and utilization in *Spodoptera litura* Fab. **Annals of Plant Protection Sciences**, v. 13, n. 1, p. 37-40, 2005.

SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. F.da; FREIRE, E. C.; CARVALHO, O. S.; VASCONCELOS, O. L. **Mosca branca *Bemisia* sp. Uma nova praga do algodoeiro no sudoeste baiano**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1997. 7p. (Embrapa-CNPA. Comunicado Técnico, 55).

SOO HOO, C. F.; FRAENKEL, G. Tehe selection of food plants in a polyphagus insect, *Prodenia eridania* (Craemer). **Journal of Insect Physiology**, London, v. 12, p. 639-709, 1966.

SOARES, J. J.; ALMEIDA, R. P. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro, com ênfase aos efeitos colaterais dos pesticidas e o uso de controle biológico**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 46p. (Embrapa-CNPA. Documentos, 62)

SOARES, J. J.; VIEIRA, R. M. ***Spodoptera frugiperda* ameaça a cotonicultura brasileira**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 5p. (Embrapa-CNPA. Comunicado Técnico, nº 96).

VELOSO, V. da R. S.; PARRA, J. R. P.; NAKANO, O. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro e milho. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v. 12/13, n. 1, p. 127-140, 1982.

VELOSO, V. da R.S.; NAKANO, O. Determinação do número de estruturas frutíferas do algodoeiro danificadas por lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes épocas de desenvolvimento da cultura. **Anais da**

**Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v. 12/13, n. 1, p. 117-126, 1982.

XIE JIA LI. **Influence of peanut cultivars on the development and feeding activity of the common cutworm *Spodoptera litura* Fabricius**. 1987. 68f. Thesis (M.S. Entomology), Phillipines University, Los Banos, College, Laguna, Phillipines. 1987.

WALDBAUER, G. P. The consumption and utilization of food by insects. **Advances in Insect Physiology**, New York, v. 5, p. 229-288, 1968.