

HISTÓRIA DE VIDA DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

por

EDUARDO MOREIRA BARROS

(Sob Orientação do Professor Jorge Braz Torres)

RESUMO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) é uma praga cosmopolita importante para várias culturas. Assim, este trabalho investigou a seleção hospedeira e história de vida de *S. frugiperda* em milho, milheto, algodão e soja, conduzindo-se estudos de preferência de oviposição entre hospedeiros, em casa telada, e colonização de lagartas de *S. frugiperda* nos respectivos hospedeiros em campo, bem como desenvolvimento e reprodução em condições de laboratório. Adultos de *S. frugiperda* não demonstraram preferência hospedeira, independente do estágio fenológico desses (antes ou após emissão de estruturas reprodutivas). O sucesso de colonização, em campo, medido pelo peso e número de lagartas aos 10 dias após a liberação, mostrou não haver diferença no peso de lagartas entre os hospedeiros, entretanto maior número de lagartas foi encontrado no milheto. Fêmeas oriundas de lagartas criadas em algodão no campo, produziram menor número de ovos (1144,7) e tiveram a menor longevidade (13,3 dias). Os resultados da tabela de vida de fertilidade estimada para indivíduos criados durante a fase de lagarta em campo demonstram que o milheto foi o hospedeiro mais favorável ao desenvolvimento de *S. frugiperda*. O estudo de laboratório empregando folhas dos hospedeiros e a combinação de folha e maçã do algodoeiro como dieta mostrou baixo sucesso de colonização da maçã do algodoeiro por lagartas neonatas em relação a folhas de todos os hospedeiros. *S. frugiperda*

criadas em apenas maçã do algodão apresentaram maiores durações da fase de larva, pupa e adulta e, uma menor produção de ovos. No entanto, lagartas criadas em folhas mais maçã de algodão obtiveram desenvolvimento semelhante a, apenas, folhas de algodão e milho. Com base nos resultados o milheto como integrante do sistema de produção é um hospedeiro potencial para *S. frugiperda*, enquanto que folhas mais maçã do algodoeiro foram dietas intermediárias em comparação ao milho e soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** Algodão, milho, milheto, soja, escolha de hospedeiro, biologia, tabela de vida de fertilidade

LIFE HISTORY OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEP.: NOCTUIDAE) ON  
DIFFERENT HOSTS

by

EDUARDO MOREIRA BARROS

(Under the Direction of Professor Jorge Braz Torres)

ABSTRACT

The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae), is a cosmopolitan pest attacking several important plants. This work investigated the host selection and the life history characteristics for *S. frugiperda* fed corn, millet, cotton and soybean plants. Selection of hosts for oviposition was studied in plastic greenhouse using the host plants cultivated in micro-parcels with five plants each. The host colonization by *S. frugiperda* larvae was also studied in micro-parcels, in the field, and development and reproduction in the laboratory. Females of *S. frugiperda* did not select a specific host for laying eggs among the studied hosts regardless their phenology: before or after setting the reproductive structures. The success of colonization by neonate larvae, measured based on the number of surviving larvae and their weight after 10 days from releasing, showed no difference among the hosts for larval weight, but greater number of larvae was found on millet. Female moths from larvae fed cotton in the field were less fecund (1144.7 eggs) and lower longevity (13.3 days). The overall results from fertility life table parameters estimated for individuals reared during the larval stage in the field highlighted the millet as the host more favorable to *S. frugiperda*. The study in the laboratory using leaves of each host, and the combination of leaf and boll of cotton as diet for *S. frugiperda* yielded low success of boll colonization by neonate larvae compared to only leaf. *S. frugiperda*

fed cotton bolls exhibited longer larval, pupal and adult stages, and lower egg production. However, larvae fed leaf plus cotton bolls exhibited similar performance to corn and cotton leaves. Based on the results, the millet currently used in the crop systems with soybean, corn or cotton, is a potential host for *S. frugiperda* while, cotton was intermediate diet compared to corn and soybean.

KEY WORDS: Cotton, corn, millet, soybean, host selection, biology, fertility life table

HISTÓRIA DE VIDA DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

por

EDUARDO MOREIRA BARROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro – 2009

HISTÓRIA DE VIDA DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

Por

EDUARDO MOREIRA BARROS

Comitê de Orientação:

Jorge Braz Torres – UFRPE

Adeney de Freitas Bueno – EMBRAPA Soja

HISTÓRIA DE VIDA DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

por

EDUARDO MOREIRA BARROS

Orientador: \_\_\_\_\_  
Jorge Braz Torres – UFRPE

Examinadores \_\_\_\_\_  
Adeney de Freitas Bueno – EMBRAPA Soja

\_\_\_\_\_  
Reginaldo Barros – UFRPE

\_\_\_\_\_  
Dirceu Pratissoli – UFES

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Edmilson Barros de Souza e Lucy Vera de Fatima de Souza, pelo apoio, incentivo e por acreditarem em mim. E que apesar da distancia sempre estão comigo. À minha vó Altair Sateles (*In memoriam*) que sempre esteve do meu lado, embora não teve oportunidade de estudar, ela sabia bem de sua importância e sempre me apoiou.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, por me permitir concluir mais uma etapa de minha vida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realizar este curso.

Ao meu orientador Jorge Braz Torres, pela aprendizagem e conhecimento transmitidos, e pela verdadeira orientação e apoio.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, que direta ou indiretamente contribuíram pela minha formação.

Aos colegas e amigos que eu fiz no decorrer do curso, pelas experiências compartilhada e bons momentos no decorrer do curso.

Ao professor Edmilson Jacinto Marques pelo apoio, emprestando seu laboratório e estrutura para fazer a dieta artificial para criação dos insetos.

Ao professor Vargas pela amizade, momentos de descontração e palavras de conforto, proporcionado a mim e aos colegas.

À Robson Nascimento por ter me acolhido quando cheguei em Recife, e pela sua amizade.

A Cinthia e Eliana pela amizade e auxílio quando precisei.

À Cléo pelo companheirismo, amizade e ajuda.

Aos colegas de laboratório pelos momentos de descontração. Em especial: Paula Renata Muniz, Pedro, Ézio, Roberta Leme, Itílio e Martin que sempre me ajudaram. Sou eternamente grato!

Aos meus amigos de Goiás, em especial aos de Rio Verde, pelo incentivo dado, e que sempre entenderam assim como eu, que a distancia não impede ou “dissolve” a amizade.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram e me incentivaram.

Aos funcionários da área de Fitossanidade Darcy, Romildo e Luiz pela amizade e por sempre estarem solícitos.

## SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS .....	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	01
LITERATURA CITADA.....	07
2 OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA .....	10
RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUÇÃO .....	13
MATERIAL E MÉTODOS .....	15
RESULTADOS .....	21
DISCUSSÃO.....	24
AGRADECIMENTOS.....	30
LITERATURA CITADA.....	30

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

A cultura do algodão tem se destacado como uma das principais atividades do agronegócio brasileiro. A estimativa de área plantada com algodoeiro no Brasil na safra 2008/2009 é de 855,8 mil hectares, e uma produção estimada de 1.246,3 toneladas de pluma, e 1.942,8 toneladas de caroço de algodão (CONAB 2009). A grande expansão do algodoeiro no Brasil se deve ao avanço e estabelecimento desta cultura no Centro-Oeste brasileiro onde é cultivado extensivamente. Apesar da redução de área plantada no Nordeste, ainda estima-se o cultivo de 51.800 ha na safra 2008/2009 (CONAB 2009), desconsiderando o cerrado do Oeste da Bahia que situa como o segundo estado maior produtor do Brasil. A expansão do algodoeiro no Centro-Oeste tem sido feita simultaneamente a outras culturas de expressão econômica como o milho e a soja. O desenvolvimento de sistemas de cultivo como o plantio direto na palhada e a rotação entre essas culturas com o milheto têm entre os objetivos a obtenção de maiores rendimentos e conservação das propriedades do solo.

A cultura do milho está entre as culturas produtoras de grãos que mais contribui para a sustentabilidade da humanidade seja pela produção direta de alimento ou através de sua conversão em proteína animal através da avicultura e suinocultura, o que justifica o seu amplo cultivo. O desenvolvimento de variedades de alta produtividade para o cerrado brasileiro (solo pobre e com alto teor de alumínio) e para semi-árido nordestino (solo pobre e de baixo teor de umidade) demonstra a capacidade de manipulação desta espécie para atender as necessidades de seu cultivo em diversas regiões do Brasil. Esta flexibilidade de produzir híbridos adaptados a diferentes condições edafoclimáticas e sua importância econômica, entre outras características, faz do milho

a principal gramínea cultivada e utilizada em sistemas de rotação de culturas. A grande adaptabilidade e facilidade de cultivo permitem, também, ao milho ser cultivado desde sistemas empresariais de monocultivo irrigado ou de verão, consórcio com culturas perenes como o café, mandioca, renovação de pastagens e cultivos de subsistência. A planta de milho está muito exposta como hospedeiro favorável a *S. frugiperda* por ser cultivado em variados locais e épocas do ano como e em virtude da ausência de rotação com culturas não hospedeiras ou culturas menos favoráveis a praga.

A cultura da soja é a mais importante cultura anual cultivada no Brasil, com a maior área plantada, sendo que na safra 2008/2009 foi de 21.556,7 milhões de hectares e uma produção estimada de 57.634,5 milhões de toneladas (CONAB 2009). Esta importância se deve aos inúmeros avanços científicos aplicados a cultura da soja e com isso o uso de tecnologias, como o de cultivares resistentes a doenças, mais produtivas e adaptadas as diferentes regiões do Brasil, uso de técnicas de adubação mais precisas, cultivares transgênicas (ex. soja Roundup Ready®), entre muitas outras tecnologias disponíveis (Lima *et al.* 2008). Temos as regiões de cerrado como a maior produtora de soja do país, e a forma de cultivo torna-se o ambiente favorável ao ataque de pragas na cultura, já que no agroecossistema que se produz soja encontramos dos mais diversos sistemas de produção como a sucessão e a rotação de culturas, aonde temos o algodão, milho e o milheto fazendo parte destes, isso contribui para que diversas pragas tenham hospedeiros nas diferentes épocas do ano (Quintela *et al.* 2007).

Visando o máximo rendimento por área o milho vem sendo amplamente utilizado além da safra tradicional de verão, em uma segunda safra, denominada safrinha, que é o plantio no período outono-inverno, aproveitando a umidade das últimas chuvas do final do verão. O segundo cultivo do milho – safrinha – vem cobrindo grandes extensões de áreas. Isto porque ele ocupa em sucessão áreas cultivadas com o próprio milho, mas principalmente, áreas com o cultivo de outras

culturas como a soja. Com um aumento da área plantada em 2007, impulsionado especialmente pela demanda norte americana e expectativas de aumento de preços cotados pelas bolsas de valores (Fernandes 2007), a cultura do milho na safra de verão de 2008/2009 foi cultivada em 9.284,6 milhões de hectares, e uma área estimada para o milho safrinha de 5.011,3 milhões de hectares (CONAB 2009).

Além da safrinha com o milho, o plantio do milheto safrinha, tem sido feito, quando a colheita da safra de verão é realizada mais tardiamente, o milheto surge como opção, isto porque é uma cultura que tolera melhor o estresse hídrico. Desta forma, o milheto vem sendo uma alternativa para a formação de palhada para o plantio de verão das culturas de soja, algodão e milho (Brançalião 2004). Ao comparar sistemas de rotação para as culturas de soja e algodão incluindo o milheto, nabo forrageiro, amaranto, sorgo granífero e aveia preta, Corrêa & Sharma (2004) encontraram melhores resultados com o algodão em sucessão ao milheto no regime de sequeiro. Isto comprova que o milheto é uma opção, para ser usado como cobertura vegetal, especialmente na entressafra que, posteriormente, é dessecado para o plantio das culturas de soja, algodão ou milho, fornecendo quantidade razoável de palha, o que permite o sucesso na semeadura direta da cultura em sucessão (Brançalião 2004).

Assim, a expansão das culturas da soja, milho e algodão para o Centro-Oeste e adoção de sistemas de plantio, seja simultâneo de verão ou cultivos de entressafra para o maior rendimento dessas culturas, somado a condições climáticas favoráveis (altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar), uso inadequado de inseticidas, tem sido sugerido como causas da maior ocorrência de pragas tais como de lagartas do gênero *Spodoptera* e complexo de percevejos da soja (ex. *Euschistus heros*) (Fabr.) (Soares & Vieira 1998, Miranda 2006, Quintela *et al.* 2007).

Diversas espécies do gênero *Spodoptera* são pragas agrícolas, com destaque para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) que utiliza mais de 80 plantas como

hospedeiro (Capinera 2002, Pogue 2002). A *S. frugiperda* é uma das principais pragas de diversas gramíneas (Poaceae) de importância agrônômica (milho, arroz, trigo, e etc) (Cruz 1995, Busato *et al.* 2002) e de dicotiledôneas como as solanáceas, leguminosas (Fabaceae) e outras (Latorre 1990, Capinera 2001, Pogue 2002). Devido a esta diversidade de hospedeiros, *S. frugiperda* tem se tornado uma praga importante em diversas culturas incluindo o algodão (Bastos & Torres, 2004, Degrande *et al.* 2005). O hábito alimentar generalista e a disponibilidade dessas plantas pelo cultivo simultâneo, ou em sucessão, podem estar favorecendo a ocorrência de lagartas de *Spodoptera* spp. Atenção especial é dada à lagarta-do-cartucho do milho, *S. frugiperda*, para o algodoeiro devido ao comportamento de infestação, pois ela passa a somar o complexo de lagartas que atacam as maçãs (Luttrell & Mink 1999) e, portanto, de uma praga causando perda indireta à produção através da desfolha da planta, a praga direta por danificar as maçãs do algodoeiro.

No algodoeiro, as mariposas de *S. frugiperda* depositam massas de ovos, comumente em camadas e cobertos por escamas, usualmente, na face inferior das folhas, proporcionando a eclosão de uma grande quantidade de lagartas a serem distribuídas pela planta e, principalmente, em suas estruturas reprodutivas (Ali *et al.* 1990, Luttrell & Mink 1999). Na cultura do milho, seu principal hospedeiro, a *S. frugiperda* também oviposita preferencialmente nas folhas podendo ser nas superfícies abaxial e adaxial (Beserra *et al.* 2002), porém, o sucesso das lagartas em completarem o ciclo está submetido, entre outros fatores, à restrição de nicho de alimentação e proteção – cartucho – permitindo o desenvolvimento, normalmente, de apenas uma ou poucas lagartas por cartucho da planta de milho.

No milho, após a eclosão, as lagartas alimentam-se raspando o limbo foliar e, posteriormente, dispersam para o cartucho da planta, onde se alimentam perfurando as folhas jovens até completarem a fase larval. Ou, ainda, as lagartas neonatas produzem um fio de seda deixando-se pendurar por ele, o que com a ajuda dos ventos, permite sua dispersão para as plantas

vizinhas, fenômeno este conhecido por balonismo (Zalucki *et al.* 2002, Moore & Hanks 2004). Quando estão alojadas no cartucho das plantas de milho, o contato entre lagartas, usualmente a partir do terceiro instar, resulta em comportamento de competição, chegando a existir canibalismo (Chapman *et al.* 1999), reduzindo o número de indivíduos por planta, podendo acarretar o desenvolvimento de apenas uma lagarta por cartucho/planta. Prestes a empupar, a lagarta abandona o cartucho e desce para formar a pupa no solo próximo a base da planta. Assim, uma planta de milho na fase de crescimento vegetativo, recebendo uma postura com centenas de ovos, apesar da disponibilidade abundante de alimento para desenvolver e originar várias pupas, as lagartas não conseguem obter este sucesso, pois sua sobrevivência é afetada pela competição mediada pela preferência de nicho – cartucho.

Embora diversas tecnologias tenham sido desenvolvidas voltadas para o manejo de *S. frugiperda*, esta ainda persiste como a principal praga do milho em todas as regiões do Brasil. A fase de crescimento, quando as plantas variam de 20 cm de altura até a emissão do pendão floral é considerada a época mais favorável para a praga, e que após a emissão do pendão, a planta de milho deixa de ser um hospedeiro apropriado para a lagarta por falta do cartucho, seu local preferido na planta. Ainda, em altas infestações, por ocasião da emissão do pendão, aquelas lagartas em desenvolvimento dispersam para a base da espiga, confecciona um orifício circular que serve de entrada, aloja no interior da espiga e permanece até completar a fase de larva (Cruz *et al.* 1997).

Recentemente, com a expansão das culturas da soja e do algodão no Centro-Oeste do Brasil, a *S. frugiperda* têm-se tornado problema também nessas culturas (Miranda & Ferreira 2005). O cultivo do milho safrinha e o plantio do milheto como cultura de inverno para a produção de palhada destinado ao plantio direto no verão, pode ser considerado como fatores ecológicos que favorecem a ocorrência da *S. frugiperda* em outras culturas como do algodão e da soja.



Entretanto, a desfolha ocasionada pela *S. frugiperda* em algodoeiro não é prejudicial em comparação a outras lagartas desfolhadoras desta cultura como o curuquerê, *Alabama argillacea* (Hubner) (Lep.: Noctuidae). Isto porque o desenvolvimento das lagartas alimentadas com folhas de algodão é prolongado, supostamente devido ao efeito de antibiose ocasionado pela presença de glândulas de gossipol nas folhas (Montandon *et al.* 1987, Stipanovic *et al.* 2006). O gossipol é um aldeído sesquiterpeno que ocorre naturalmente em algumas variedades de algodão conferindo resistência hospedeira a herbivoria afetando negativamente a alimentação e o desenvolvimento de muitos insetos fitófagos (Lukfahr *et al.* 1968, Ishaaya 1986, Lara 1991, Du *et al.* 2004, Stipanovic *et al.* 2006). Fato não observado para aquelas espécies de lagartas pragas chave do algodoeiro como *A. argillacea* e *Heliothis virescens* (F.) (Lep. Noctuidae). Estas espécies não têm seu desenvolvimento afetado de forma negativa quando criadas em cultivares de algodão com produção de gossipol (Montandon *et al.* 1987, Ferreira & Lara 1999, Stipanovic *et al.* 2006). Assim, o principal problema da *S. frugiperda* para o algodoeiro advém da destruição de estruturas reprodutivas como botões florais e maçãs, onde existem menores teores de gossipol, ou mesmo, está ausente na massa ainda não definida em fibras, no interior das maçãs (Meyer *et al.* 2004).

A infestação de *S. frugiperda* em algodoeiro pode acarretar perdas de até 30% na produção (Miranda & Ferreira 2005) e os custos para o seu controle tem variado de 25 a 120 dólares/ha (Degrande *et al.* 2005). As perdas são provenientes do ataque das lagartas maiores (a partir do terceiro instar) aos botões florais e maçãs no terço médio e superior das plantas (Ali *et al.* 1990, Luttrell & Mink 1999). Assim, diferente do milho que impõe restrição de local para alimentação e proteção – cartucho – para o desenvolvimento da lagarta de *S. frugiperda*, a planta de algodão pode oferecer inúmeras estruturas para que várias lagartas originadas de massas de ovos depositadas na planta completem o seu desenvolvimento. Sendo assim esse trabalho teve como

objetivo verificar a preferência de oviposição entre os hospedeiros milho, milheto, soja e algodão e estudar a história de vida de *S. frugiperda* nestes diferentes hospedeiros.

### Literatura Citada

- Ali, A., R.G. Luttrell & H.N. Pitre. 1990.** Feeding sites and distribution of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on cotton. *Environ. Entomol.* 19: 1060-1067.
- Bastos, C.S. & J.B. Torres. 2004.** Os perigos às escondidas. *Rev. Cultivar* 60: 10-13.
- Beserra, E.B., C.T.S. Dias & J.R.P. Parra. 2002.** Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. *Fla. Entomol.* 85: 588-593.
- Brançalião, S.R. 2004.** O milheto no sistema plantio direto. *O Agrônomo* 52: 12-17.
- Busato, G.R., A.D. Grutzmacher, M.S. Garcia, F.P. Giolo & A.F. Martins. 2002.** Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e do arroz irrigado. *Neotrop. Entomol.* 31: 525-529.
- Capinera, J.L. 2002.** Handbook of vegetable pests. San Diego, Academic Press, 2700p.
- Chapman, J.W., T. Williams, A. Escibano, P. Caballero, R.D. Cave & D. Goulson. 1999.** Fitness consequences of cannibalism in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Behav. Ecol.* 10: 298-303
- CONAB. 2009.** Avaliação da safra agrícola 2008/2009: Sexto levantamento, Março 2009, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, CONAB, 41p.
- Corrêa, J.C. & R.D. Sharma. 2004.** Produtividade do algodoeiro herbáceo em plantio direto no cerrado com rotação de culturas. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 39: 41-46.
- Cruz, I. 1995.** A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 45p. (Circular Técnica 21)
- Cruz, I, F.H. Valicente, F.H. Santos, J. M. Waquil, P.A. Viana. 1997.** Manual de identificação de pragas da cultura do milho. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 71p.
- Degrande, P.E, E.P. Melo & M.G. Fernandes. 2005.** Esporádica perigosa. *Cad. Téc. Cultivar* 72: 3-6.

- Du, L., F. Ge, S. Zhu & M.N. Parajulee. 2004.** Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Econ. Entomol.* 97: 1278-1283.
- Fernandes, S.L. 2007.** Plantio de milho será recorde no Centro-Oeste. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 7 de fevereiro de 2007.
- Ferreira, A. & F.M. Lara. 1999.** Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: II. Antibiose. *Bragantia* 58: 287-292.
- Ishaaya, I. 1986.** Nutritional and allelochemic insect – plant interactions relating to digestion and food intake: Some examples, p.191-223. In J.R. Miller & T.A. Miller (eds.), *Insect-plant interactions*. New York, Springer-Verlag, 342p.
- Lara, F.M. 1991.** Princípios de resistência de plantas a insetos. 2ª ed. São Paulo, Ícone, 336p.
- Latorre, B.A. 1990.** Plagas de las hortalizas. Santiago, FAO, 520p.
- Lima, D, A.M.B. Santos, A. Garcia, A.B. Oliveira, Corrêa-ferreira, C.D.S. Seixas, F.A. Oliveira, F.S. Adegas, J.F.V. Silva, J.C.F. Santos, L. Landgraf, L.J. Oliveira, M.A. Oliveira & R.M. Soares. 2008.** A produção integrada de soja. Londrina, Embrapa Soja, 8p. (Circular Técnica 64).
- Lukefahr, M.J., C.B. Cowan Jr., L.A. Bariola & J.E. Houghtaling. 1968.** Cotton strains resistant to the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 59: 176-179.
- Luttrell, R.G. & J.S. Mink. 1999.** Damage to cotton fruiting structures by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Cotton Sci.* 3: 35-44.
- Meyer, R., Vorster, S. & I.A. Dubery. 2004.** Identification and quantification of gossypol in cotton by using packed micro-tips columns in combination with HPLC. *Anal. Bioanal. Chemistry* 380: 719-724.
- Miranda, J.E. 2006.** Distribuição vertical de *Spodoptera frugiperda* no algodoeiro. Campina Grande, Embrapa Algodão, 4p. (Comunicado Técnico 277).
- Miranda, J.E. & A.C.B. Ferreira. 2005.** Contra-ataque. *Cad. Téc. Cultivar* 72: 7-10.
- Montandon, R., R.D. Stipanovic, H.J. Williams, W.L. Sterling & S.B. Vinson. 1987.** Nutritional indices and excretion of gossypol by *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotyledonary cotton leaves. *J. Econ. Entomol.* 80: 32-36.
- Moore R.G. & L.M. Hanks. 2004.** Aerial dispersal and host plant selection by neonate *Thyridopteryx ephemeraeformis* (Lepidoptera: Psychidae). *Ecol. Entomol.* 29: 327-335.

- Pogue, G.M. 2002.** A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). Mem. Am. Entomol. Soc. 43: 1-202.
- Quintela, E.D., S.M. Teixeira, S.B. Ferreira, W.F.F. Guimarães, L.F.C. Oliveira & C. Czepak. 2007.** Desafios do manejo integrado de pragas da soja no Brasil Central. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 6p. (Comunicado técnico 149).
- Soares, J.J. & R.M. Vieira. 1998.** *Spodoptera frugiperda* ameaça a cotonicultura brasileira. Campina Grande, Embrapa Algodão, 13p. (Comunicado técnico 96).
- Stipanovic, R.D., J.D. Lopez-Junior, M.K. Dowd, L.S. Puckhaber & S.E. Duke. 2006.** Effect of racemic and (+) and (-) gossypol on the survival and development of *Helicoverpa zea* larvae. J. Chem. Ecol. 32: 959-968.
- Zalucki, M.P., A.R. Clarke & S.B. Malcolm. 2002.** Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. Annu. Rev. Entomol. 47: 361-393.

## CAPÍTULO 2

# OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA<sup>1</sup>

EDUARDO M. BARROSE JORGE B. TORRES

Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos 52171-900 Recife, PE

---

<sup>1</sup>Barros, E.M. & J.B. Torres. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. Neotropical Entomology.

RESUMO - Preferência de oviposição e história de vida de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) em milho, milheto, algodão e soja foram investigados em laboratório, e em microparcels no campo. Em teste de chance de escolha para oviposição empregando microparcels com cinco plantas cada, das quatro espécies estudadas, em casa telada, não foi observado preferência por nenhuma das plantas. O sucesso de colonização das plantas aos 10 dias após a liberação de 250 lagartas por microparcels com cinco plantas em campo, foi encontrado semelhança de peso de lagartas entre plantas e maior número de lagartas no milheto. Fêmeas oriundas de lagartas criadas em algodão, produziram menor número de ovos e viveram menos. No estudo de laboratório, empregando folhas dos hospedeiros e a combinação de folha e maçã do algodoeiro como dieta, foi encontrado baixo sucesso de colonização da maçã do algodoeiro por lagartas neonatas de *S. frugiperda* em relação a folhas de todas as plantas. Lagartas criadas em apenas maçã do algodão apresentaram maiores durações da fase de larva, pupa e adulta e, uma menor produção de ovos. No entanto, lagartas alimentadas com folhas e depois maçã do algodão, mostraram desenvolvimento comparável a folhas de algodão e milho. Com base nos resultados, o milheto como cultura de inverno, rotação de cultura ou produtora de palhada é um hospedeiro potencial para *S. frugiperda*, enquanto que folhas e maçã do algodoeiro foram dietas intermediárias em comparação ao milho e soja.

PALAVRAS CHAVE: Lagarta-do-cartucho, comportamento de oviposição, seleção hospedeira, tabela de vida de fertilidade

OVIPOSITION, DEVELOPMENT, AND REPRODUCTION OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) FED DIFFERENT HOSTS OF ECONOMIC IMPORTANCE

ABSTRACT – The oviposition behavior and life history characteristics of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) on corn, millet, cotton and soybean were investigated in the laboratory, and in the field using micro-parcels. Free choice test for oviposition using micro-parcels containing five plants each from each plant species in plastic greenhouse resulted in similar oviposition preference among the plants. The success of plant colonization measured after 10 days from 250 larvae released on five plants of each species cultivated in the micro-parcels in the field, showed similar weight gain of larvae and greater number of larvae on millet compared to the other plants. Female moths from larvae fed cotton in the field micro-parcel produced lower number of eggs and longevity, while those larvae fed millet exhibited better performance based on the fertility life table characteristics. The study in the laboratory using leaves of the hosts, and the combination of leaf and boll of cotton as diet showed low success of cotton boll colonization by neonate larvae compared to leaf of all hosts. *S. frugiperda* fed only cotton bolls exhibited longer larval, pupal and adult stages, and lower egg production. However, larvae fed cotton bolls after six days feeding on cotton leaves exhibited development and reproduction similar to corn and cotton leaves. Based on the results, the millet as a winter, rotational, and cover crop is a potential host for *S. frugiperda* while, leaves and cotton bolls were intermediate diets compared to corn and soybean leaves.

KEY WORDS: Fall armyworm, oviposition behavior, host selection, fertility life table

## Introdução

As espécies do gênero *Spodoptera* são amplamente distribuídas no mundo e das 30 espécies descritas, a metade é considerada praga de importância econômica atacando variadas culturas (Pogue 2002). Dentre essas, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) possui destaque por atacar mais de 80 espécies de plantas, incluindo o algodoeiro, milho e soja (Capinera 2002, Pogue 2002). Apesar da amplitude hospedeira ela é considerada como praga importante de plantas da família Poaceae (gramíneas) (Luginbill 1928) como milho, arroz, trigo, entre outras (Cruz 1995, Busato *et al.* 2002). Entretanto, seus surtos têm ocasionado perdas significativas em outras plantas como algodão, soja, várias solanáceas cultivadas, e outras (Luginbill 1928, Latorre 1990, Capinera 2001, Pogue 2002, Bastos & Torres 2004), além de utilizar de hospedeiros alternativos para se manter nos agroecossistemas.

Na cultura do milho *S. frugiperda* alimenta de todas as partes da planta, tendo o cartucho como seu nicho principal (Cruz & Turpin 1983, Cruz & Monteiro 2004). No algodoeiro, as lagartas alimentam de folhas, botões florais e, principalmente, de maçãs (Veloso & Nakano 1983, Ali *et al.* 1990a, Luttrell & Mink 1999). A ocorrência no milheto é de forma similar ao milho e, em soja, a lagarta alimenta-se inicialmente das folhas, que depois passam a consumir, além das folhas, vagens na fase inicial de formação (E.M. Barros, observação pessoal).

No Brasil, um dos fatores que vem contribuindo para a dificuldade do manejo de *S. frugiperda* é a grande oferta de hospedeiros que o inseto encontra ao longo do ano, seja com a sucessão de culturas, como milho ou soja no verão, milho na “safrinha”. Além disso, quando a região possui altas tecnologias, como é o caso do Centro-Oeste brasileiro, tem-se no inverno o plantio de milho irrigado com pivô central (Diez-Rodríguez & Omoto 2001, [www.illac-br.org.br](http://www.illac-br.org.br)). Além disso, plantios de diferentes culturas em áreas próximas com fenologia diferente, como é o caso da soja, milho e algodão que são cultivados no verão, além de plantas de cobertura na



entressafra, como o milheto, favorece o movimento de colonização entre os cultivos. Este fato tem elevado a frequência desta praga em culturas onde anteriormente era considerada como praga esporádica ou secundária e, conseqüentemente, o uso indiscriminado do controle químico pela falta de conhecimentos básicos para o manejo como a flutuação populacional, planos de amostragens e nível de controle. Por exemplo, a diferença de comportamento na utilização dos hospedeiros pode interferir na eficiência do uso de inseticidas. No milho, seu hospedeiro tradicional, o comportamento alimentar das lagartas de *S. frugiperda* no cartucho da planta favorece a tecnologia de aplicação na obtenção de sucesso em atingir o alvo através das pulverizações, quando comparado ao algodoeiro, que as lagartas frequentemente localizam-se no interior das maçãs o que reduz o sucesso de contato com os inseticidas via pulverizações. Além disso, vale ainda salientar que populações de *S. frugiperda* podem estar sendo submetidas à pressão de seleção para resistência a inseticidas devido ao uso dos mesmos produtos nas diferentes lavouras onde ela tem ocorrido. Isto pode ser um fator que tem contribuído para sua resistência a inseticidas piretróides e organofosforados que já é detectada no Brasil (Diez-Rodríguez & Omoto 2001, [www.irac-br.org.br](http://www.irac-br.org.br)).

O controle de *S. frugiperda* pode ser considerado um desafio, apesar dos inúmeros estudos já realizados, com os mais diversos métodos de controle, incluindo controle biológico com predadores e parasitóides de ovos e lagartas, métodos comportamentais (feromônios). Também, recentemente tem buscado o uso de resistência de plantas com a transformação de plantas obtida pela inserção de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que produzem constitutivamente proteínas Cry tóxicas para diversas lagartas. Entre as culturas transformadas de maior expressão de plantio tem-se o milho e o algodão, enquanto outras culturas como o repolho, brócolis, canola, arroz, berinjela, batata inglesa e a soja estão em fase de registro, com plantios experimentais, ou retornando ao comércio após terem sido retiradas do mercado (Kennedy 2008). Estes dados

mostram a futura expansão da adoção desta tecnologia no controle de lagartas e outros insetos como larvas de coleópteros. Entretanto, *S. frugiperda* ocorre em todas essas culturas e o sucesso de seu controle é questionado quando comparado a outras espécies de lagartas alvo de plantas Bt. Isto porque a proteína Cry1Ac utilizada na transformação genética da maioria dessas plantas não é considerada tóxica para *S. frugiperda* (Perlak *et al.* 2001) e, assim, para o seu controle continuará sendo exigindo pulverizações nas culturas transformadas expressando esta proteína. Da mesma forma, a transformação do algodão com Cry1Ab, proteína também utilizada no milho Bt, exerce controle apenas parcial (~20% até cinco dias de vida) de *S. frugiperda* (Adamczyk & Mahaffey 2008), exigindo inserção de genes piramidados para expressão também de proteínas como Cry 1F tanto no algodão como no milho (Greenplate *et al.*, 2003, Adamczyk & Gore 2004, Buntin 2008). Vale salientar, ainda, que mesmo em menor intensidade Cry1Ac possui efeito sobre outras espécies de *Spodoptera* como *Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera littoralis* (Boisd.) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (MacIntosh *et al.* 1990). Isto demonstra o impacto que *S. frugiperda* tem exercido e continuará tendo no futuro do manejo de pragas do milho, algodão e soja tanto nacional como mundial.

O objetivo deste trabalho foi investigar o desempenho de *S. frugiperda* em algodão, milheto, milho e soja em campo, através da seleção hospedeira entre estas plantas para oviposição e estudos do seu desenvolvimento e reprodução nestes diferentes hospedeiros, em campo e laboratório.

### **Material e Métodos**

Os experimentos foram desenvolvidos na área experimental e no Laboratório de Ecologia e Controle Biológico de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

**Obtenção dos insetos:** Inicialmente lagartas de *S. frugiperda* foram coletadas em plantas de milho no campus da UFRPE, e mantidas em folhas de milho até a pupação. Nas gerações seguintes as lagartas foram criadas em dieta artificial adaptada de Greene *et al.* (1976), em tubos de vidro de fundo chato de 2,5 x 8,5 cm (diâmetro e altura) conforme metodologia proposta por Parra (2001), e nas condições controladas de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura e 12h de fotofase. Os adultos foram criados em gaiolas de PVC com 15 x 22 cm (diâmetro e altura) revestidas com folha de papel contínuo para oviposição, fechadas na parte superior com filme plástico de PVC e alimentados com solução de mel a 10%. Todos os insetos utilizados nos experimentos foram oriundos desta criação estoque em dieta artificial, para evitar um possível condicionamento de preferência ao hospedeiro de criação.

**Preferência para Oviposição de *S. frugiperda* entre Plantas Hospedeiras.** A preferência de *S. frugiperda* para a oviposição entre as plantas de milho, milheto, soja e algodão foi estudada empregando microparcels instaladas no interior de casas teladas com 5 x 4 x 2,5 m (comprimento, largura e altura), em dois estádios fenológicos das plantas: antes e após emissão de estruturas reprodutivas. O estudo foi conduzido com chance e sem chance de escolha. Em cada casa telada havia quatro microparcels correspondentes às quatro espécies de plantas estudadas. As microparcels consistiram de cilindros de cimento de 1,0 x 0,5 m (diâmetro e altura) preenchidos com solo até 15 cm da borda superior. Em cada microparcels foi cultivada uma espécie hospedeira (algodoeiro, milho, milheto e soja) na densidade de cinco plantas por microparcels. Para a obtenção dos mesmos estádios fenológicos dos diferentes hospedeiros na mesma época as plantas foram semeadas em datas diferentes. Assim, o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) variedade Acala 90 e a soja (*Glycine max* L. Merrill) variedade BRS Sambaíba foram semeados antes do milho (*Zea mays* L.) variedade BRS Caatingueiro e do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) variedade ADR 500 para obter plantas no estágio fenológico desejado,

semelhantemente ao que ocorreria no campo. Trinta casais (determinados a partir da sexagem de pupas) de *S. frugiperda* após iniciarem a oviposição em laboratório (~3 dias de idade) foram liberados no interior das casas teladas no início da escotofase local (~18:00 h). Após 60h da liberação das mariposas, as plantas foram vistoriadas para a contagem das posturas.

Uma segunda liberação de mariposas foi realizada de forma semelhante a primeira, porém após as plantas emitirem as estruturas reprodutivas: pendão no milho, panícula no milheto, maçãs macias ao tato no algodão, e vagens na soja. O número de posturas observado nas plantas foi usado para avaliar a frequência de oviposição entre os quatro hospedeiros empregando o PROC FREQ do SAS (SAS Institute 2001) e, os resultados, interpretados pelo teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade.

No teste sem chance de escolha, as mariposas foram confinadas nas microparcels contendo cinco plantas da mesma espécie de planta hospedeira empregando gaiolas confeccionadas com estrutura circular de vergalhão com 0,95 x 1,0 m (diâmetro e altura) cobertas com tela de náilon de malha 2 mm contendo um zipper na sua borda superior para facilitar o acesso as plantas. Mariposas ao iniciarem a oviposição em laboratório (~ 3 dias de idade) foram liberadas no interior das gaiolas no início da escotofase local (~18:00 h) empregando oito casais por gaiola/microparcels com cinco plantas. Após 60h da liberação das mariposas, as plantas e as gaiolas foram vistoriadas para a contagem das posturas. A proporção de posturas entre espécies de plantas considerando uma frequência esperada similar de posturas em cada uma das plantas e, entre plantas e gaiolas foram analisadas empregando o PROC FREQ do SAS e interpretadas pelo teste de qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade (SAS Institute 2001).

**Desenvolvimento de *S. frugiperda* em Diferentes Hospedeiros em Campo.** O efeito da disponibilidade de recurso alimentar oferecido por plantas de milho, milheto, algodão e soja foram estudados em campo, com plantios em microparcels das mesmas variedades acima

descritas. Cada microparcela foi considerada uma repetição contendo cinco plantas da mesma cultura. Plantas de milho e milheto com aproximadamente 45 dias após a semeadura, algodão em R4 (maçã macia ao tato) e soja em estágio R3/R4 (formação de vagens), cultivadas nas microparcels foram confinadas empregando gaiolas teladas para receberem as infestações de *S. frugiperda*. Assim, cada microparcela foi coberta com uma estrutura circular de vergalhão com 0,95 x 1,0m (diâmetro e altura) cobertas com gaiolas de tela de náilon de malha 2 mm contendo um zipper na sua borda superior para facilitar o acesso as plantas. Em seguida, 250 lagartas de *S. frugiperda*, criadas nos respectivos hospedeiros em laboratório durante 48h (período de pré liberação), foram liberadas por microparcela. A superfície externa da microparcela foi impregnada com cola entomológica (Bio stop, Biocontrole Ltda, São Paulo, SP) para reduzir a ocorrência de oportunistas.

O experimento constou de duas avaliações: sendo parte das microparcels infestadas avaliadas aos 10 dias após a liberação e outra parte aos 18 dias. Assim, o sucesso de desenvolvimento de *S. frugiperda* nas respectivas culturas foi realizado em duas épocas tidas como sucesso de colonização medido pelo número e peso de lagartas encontradas nas plantas aos 10 dias após a liberação; e pelo número de pupas formadas aos 18 dias após a liberação. Na avaliação aos 10 dias, as plantas das microparcels foram colhidas e as lagartas coletadas e pesadas. Nesta avaliação foi coletado lagartas em seis, seis, cinco e oito microparcels (repetições), respectivamente, para as culturas de milho, milheto, algodão e soja. A avaliação do sucesso de pupação (viabilidade larval) foi realizada com a coleta de pupas. Para facilitar a coleta de pupas, uma tela plástica branca de fio 1 mm e malha 2 mm de diâmetro foi instalada nas microparcels antes do plantio e coberta com uma camada de, aproximadamente, 10 cm de solo peneirado. O sucesso de pupação foi medido em cinco microparcels (repetições) para cada cultura.

As pupas coletadas foram sexadas, separadas em dois grupos, sendo um grupo mantido em laboratório para o estudo de fecundidade e longevidade, enquanto o segundo grupo de pupas foi retornado ao solo das gaiolas para anotar a viabilidade pupal através da emergência de adultos em campo. Para isto, as pupas foram mantidas enterradas, com uma fina camada de solo no interior das gaiolas.

Para avaliar a fecundidade e longevidade, foram formados 13 casais (repetições) dos adultos emergidos em laboratório, para cada hospedeiro. Entretanto, para milho, milheto, soja e algodão, foram considerados nas análises 13, 12, 11 e 13 casais respectivamente, por razões de escape e morte acidental. Estes casais foram mantidos em gaiolas de PVC com 10 x 15 cm (diâmetro e altura), revestidas internamente com papel contínuo, como substrato para oviposição, alimentados com solução de mel a 10% e nas condições controladas de 25°C de temperatura e 12h de fotofase em câmara climática. Diariamente as gaiolas eram vistoriadas para a coleta das posturas e contagem dos ovos e, posteriormente, a viabilidade dos mesmos.

Os resultados de número e peso de lagartas, viabilidade larval, período de pré-oviposição, longevidade e reprodução de adultos, foram testados para normalidade (Kolmogorov-D: Normal test) e homogeneidade de variância (teste de Bartlett), sendo o peso de lagartas transformado em raiz ( $x + 0,5$ ), o período de pré-oviposição e o número de ovos transformado em  $\log(x + 1)$ . Em seguida, os resultados foram submetidos à análise de variância empregando o PROC GLM do SAS (SAS Institute 2001) e teste de Tukey HSD para comparação das médias. Com os resultados de desenvolvimento e reprodução em cada hospedeiro, foram estimados os parâmetros da tabela de vida de fertilidade para *S. frugiperda* criada em cada uma dos hospedeiros empregando o PROC LIFESTEST do SAS como descrito em Maia *et al.* (2000).

**Desenvolvimento e Reprodução de *S. frugiperda* em Diferentes Dietas/Hospedeiros, em Laboratório.** Características necessárias para a estimativa dos parâmetros da tabela de vida de

fertilidade (duração e viabilidade de cada fase, razão sexual e oviposição diária durante uma geração) de *S. frugiperda* foram determinadas para lagartas criadas em diferentes dietas compostas por folhas dos hospedeiros ou folhas e maçãs no caso do algodoeiro. Este estudo iniciou-se com lagartas neonatas (< 12h de idade) e finalizado com a morte das fêmeas adultas. Como dietas foram utilizadas: folha de milho (i), folha de milheto (ii), folha de algodão (iii), maçã de algodoeiro, macia ao tato (iv), folha de algodão durante seis dias e substituído por maçã macia ao tato até completar a fase larval (denominado de folha-maçã de algodoeiro) (v), e folha de soja (vi). As folhas e demais estruturas oferecidas como dieta foram provenientes de plantas cultivadas nas microparcels da área experimental do Laboratório de Ecologia e Controle Biológico de Insetos.

Lagartas neonatas foram transferidas para a dieta no interior de recipientes plástico de 80mL (Cral Artigos para Laboratório Ltda<sup>®</sup>, São Paulo, SP) na densidade inicial de três lagartas por recipiente (repetição) durante os primeiros três dias de vida, sendo que cada dieta teve 30 repetições. Após estes três dias, foi anotada a sobrevivência e as lagartas foram individualizadas nos recipientes, totalizando 50 lagartas por dieta, sendo considerado 10 repetições com cinco lagartas cada. A reposição de alimento e a assepsia dos recipientes foram realizadas diariamente, e nos tratamentos com maçã de algodoeiro, a reposição do alimento foi feita quando necessária. As maçãs foram oferecidas com as brácteas. As lagartas foram criadas sob condições controladas em câmaras climáticas regulada para  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  de temperatura e 12h de fotofase. A duração e viabilidade larval, viabilidade pupal e razão sexual foram determinadas.

Doze casais oriundos de cada dieta foram monitorados em gaiolas de PVC com 10 x 15 cm (diâmetro e altura), revestidas internamente com papel contínuo, como substrato para oviposição, alimentados com solução de mel a 10% e nas condições controladas de  $25^{\circ}\text{C}$  de temperatura e 12h de fotofase em câmara climática, para a obtenção da fecundidade diária e longevidade. Entretanto,

em virtude da disponibilidade de casais formados, apenas 10, 5 e 10 casais para folha de algodão, maçã de algodoeiro macia ao tato e folha-maçã de algodoeiro, respectivamente, foram considerados nas análises em virtude de escape ou morte acidental. O tratamento que consistiu de apenas maçã de algodoeiro, teve somente cinco casais em virtude da baixa viabilidade larval. Os dados de sobrevivência e viabilidade larval foram transformados em arcoseno raiz ( $x/100$ ) e os dados de fecundidade transformados em  $\log(x + 1)$ . A partir dos resultados de desenvolvimento e reprodução em cada hospedeiro, foram estimados os parâmetros da tabela de vida de fertilidade para *S. frugiperda* criada em cada uma das dietas empregando o PROC LIFESTEST do SAS como descrito em Maia *et al.* (2000).

## Resultados

**Preferência para Oviposição de *S. frugiperda* entre Plantas Hospedeiras.** Em teste de chance de escolha para oviposição, os resultados demonstram que não houve preferência para oviposição entre os hospedeiros nos dois estádios fenológicos estudados. Das posturas encontradas nas plantas, no estágio antes da emissão de estruturas reprodutivas, 25,8; 27,3; 27,3 e 19,6% estavam no milho, milheto, soja e algodão, respectivamente, assim, não diferindo entre estes hospedeiros ( $GL = 3; \chi^2 = 3,63; P = 0,304$ ). Também, não houve diferença na proporção de posturas ( $GL = 3; \chi^2 = 4,34; P = 0,227$ ) após a emissão das estruturas reprodutivas, sendo que 31,7; 23,4; 23,4 e 21,6% das posturas foram encontradas em milho, milheto, algodão e soja, respectivamente. Durante estes testes de livre escolha, do total de 227 posturas avaliadas, 37 e 63% dessas posturas estavam em plantas e fora das plantas (casa telada), respectivamente.

Em teste sem chance de escolha para oviposição com confinamento das mariposas por 60h em cinco plantas de milho, milheto, soja ou algodão isoladamente nas microparcels, não foi observado diferença na quantidade de posturas realizadas entre as espécies de plantas ( $GL = 3; \chi^2 =$



0,5413;  $P = 0,9097$ ). A proporção de posturas recuperadas foi de 21,3; 21,3; 27,6 e 29,8% em cinco plantas de milho, milheto, algodão e soja por microparcela, respectivamente. Do total de 92 posturas avaliadas neste teste, 51 e 49% dessas posturas estavam em plantas e fora das plantas (na tela da gaiola), respectivamente.

**Desenvolvimento de *S. frugiperda* em Diferentes Hospedeiros em Campo.** O confinamento de lagartas nas plantas de milho, milheto, soja e algodão mostram que o sucesso de colonização medido pela sobrevivência de lagartas aos 10 dias após a liberação, de 250 lagartas liberadas em cinco plantas por microparcela, foi significativamente superior no milheto ( $F_{3, 21} = 3,09$ ;  $P = 0,0493$ ), e sendo semelhante entre milho, soja e algodão (Tabela 1). Por outro lado, o ganho de peso das lagartas até os 10 dias após a liberação foi semelhante entre todos os hospedeiros ( $F_{3, 21} = 0,36$ ;  $P = 0,7797$ ) e variou de 60 a 108 mg (Tabela 1). A viabilidade da fase larval medida através do número de pupas formadas na avaliação aos 18 dias, mostrou diferença entre os hospedeiros ( $F_{3, 16} = 5,21$ ;  $P = 0,0106$ ), sendo superior no milheto e soja. A viabilidade da fase larval foi de 18,0; 33,8; 32,5 e 16,9% para o milho, milheto, soja e algodão, respectivamente (Tabela 1). Do grupo de pupas mantido nas microparcels, houve emergência de 77, 80, 71 e 72% de adultos com 45,7 a 47,4% de fêmeas criadas em milho, milheto, soja e algodão, respectivamente, não havendo diferença entre os hospedeiros tanto para emergência como para a porcentagem de fêmeas.

Adultos de *S. frugiperda* oriundos do grupo de pupas coletados em campo e, mantidos em laboratório para o monitoramento das características desta fase, apresentaram semelhança entre os hospedeiros quanto ao período de pré-oviposição ( $F_{3, 41} = 0,53$ ;  $P = 0,6637$ ) e viabilidade de ovos ( $F_{3, 41} = 2,76$ ;  $P = 0,0549$ ), os quais variaram em média, de 4,3 a 5,6 dias, e 49,6 a 70,5%, respectivamente. A fecundidade, no entanto, foi significativamente inferior ( $F_{3, 41} = 3,68$ ;  $P = 0,0191$ ) para fêmeas criadas em algodoeiro (1144,7 ovos por fêmea) em comparação aquelas criadas nos demais hospedeiros, que produziram de 1574,1 a 1604,2 ovos por fêmea (Tabela 2).

Entretanto, a longevidade de fêmeas foi menor (13,3 dias) quando criadas em algodoeiro ( $F_{3, 41} = 4,20$ ;  $P = 0,0111$ ) (Tabela 2).

**Desenvolvimento e Reprodução de *S. frugiperda* em Diferentes Dietas/Hospedeiros, em Laboratório.** O sucesso de colonização de lagartas neonatas confinadas em folhas dos respectivos hospedeiros e maçã com bráctea do algodoeiro variou significativamente durante os três primeiros dias de vida ( $F_{5, 184} = 58,6$ ;  $P < 0,0001$ ). Lagartas confinadas em folhas de milho e milheto apresentaram sobrevivência inicial de 98,9%, seguido por folhas de algodão e soja e, apenas, 28,6% em maçã do algodoeiro (Fig. 1 - esquerda). Em relação à viabilidade da fase larval, lagartas criadas em folhas de milho e milheto apresentaram viabilidade de 97 e 93,3% respectivamente, sendo superiores as demais dietas. As dietas contendo folha de soja, folha de algodão e folha-maçã de algodão apresentaram viabilidade intermediárias, enquanto que aquelas criadas apenas em maçã de algodoeiro resultaram na menor viabilidade larval (10,9%) ( $F_{5, 32} = 58,06$ ;  $P < 0,0001$ ) (Fig. 1 - direita).

Quanto ao período do desenvolvimento larval, este foi maior para lagartas criadas em maçã do algodoeiro (22,3 dias); menor quando criadas em folhas de milho (14,5 dias) e milheto (15,4 dias) ( $F_{5, 51} = 110,5$ ;  $P < 0,0001$ ), enquanto que lagartas criadas em folha de algodoeiro e folha de soja, apresentaram desenvolvimento intermediário (Fig. 2). A duração da fase pupal, também, variou entre as dietas ( $F_{5, 51} = 28,94$ ;  $P < 0,0001$ ), sendo maior para pupas oriundas de lagartas criadas em maçã do algodoeiro (12 dias), e menor para pupas de lagartas criadas em folha de soja (9,9 dias) (Fig. 2). Fêmeas oriundas de maçãs do algodoeiro viveram mais comparado aquelas oriundas das demais dietas ( $F_{5, 55} = 3,01$ ,  $P = 0,0179$ ) (Fig. 2). Independente da dieta, não houve diferença no período de incubação dos ovos produzidos por estas fêmeas (Fig. 2), sendo sempre de três dias.

### **Tabela de Vida de Fertilidade para *S. frugiperda* em Diferentes Hospedeiros e Condições.**

Com base nas características da história de vida de lagartas confinadas nos diferentes hospedeiros, em campo, complementada com a fase adulta em laboratório, observamos que *S. frugiperda* criadas em milho apresentou o melhor desempenho com maior taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) e taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ), e menor tempo médio de geração ( $T$ ) (Tabela 2).

No estudo de laboratório, investigando os diferentes hospedeiros incluindo maçã e a combinação de maçã mais folha do algodoeiro como dieta, os resultados mostram que o desempenho de *S. frugiperda* foi superior em folha de milho em relação às demais dietas (Tabela 3), seguida por folha de milho para a taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ). Por outro lado, o pior desempenho foi obtido utilizando, apenas, maçã do algodoeiro como dieta durante toda a fase larval, a qual resultou em menores taxas líquida de reprodução ( $R_0$ ) e de crescimento populacional ( $r_m$ ), e maior tempo médio de geração ( $T$ ) (Tabela 3). As demais dietas incluindo folha de soja, folha de algodão ou folha-maçã de algodão apresentaram desempenho similares.

### **Discussão**

A resposta de lepidópteros a potenciais hospedeiros para oviposição é um dos principais parâmetros para definir a amplitude hospedeira (Papaj & Rausher 1983). Usualmente, as fêmeas depositam seus ovos em hospedeiros que irão oferecer melhores condições para o desenvolvimento dos seus descendentes. A seleção de hospedeiros para oviposição é um fator importante para o sucesso dos descendentes, especialmente em insetos que depositam grupos de ovos como *S. frugiperda*. Ao produzir inúmeras neonatas, pode acarretar competição inicial na exploração localizada do recurso alimentar. Assim, a preferência para oviposição em milho ou milho seria o esperado, em virtude do melhor desempenho biológico de *S. frugiperda* sobre gramíneas (Luginbill 1928, Veloso *et al.* 1983, Ali *et al.* 1990b, Cruz 1995, Pashley *et al.* 1995, Meagher *et al.* 2004),

bem como o histórico desta espécie como praga do milho. Além disso, a preferência para o milho e milheto poderia, ainda, ser menor na ocasião da ausência de cartucho, como local preferido de alimentação das larvas, após o pendramento do milho e emissão da panícula no milheto, e maiores áreas foliares e estruturas reprodutivas disponíveis nas culturas de soja e algodão, reduzindo a preferência para estas duas gramíneas. A condição desses dois últimos hospedeiros ofereceria maior área para oviposição, maior proteção para os adultos e ovos, menor insolação e maior umidade, além das estruturas reprodutivas servir de alimento para os descendentes, onde estas estruturas forneceriam uma melhor fonte nutricional para as larvas (Pitre *et al.* 1983). Entretanto, apesar dessas vantagens, *S. frugiperda* não demonstrou quaisquer preferência para oviposição entre os hospedeiros estudados. Na verdade, a oviposição nos testes de chance e sem chance de escolha em casa telada, foi tanto em hospedeiro como fora dele.

A não seleção por um dos hospedeiros estudados por *S. frugiperda* observado neste estudo, pode ser devido à polifagia desta espécie. Uma hipótese para a ausência de seleção hospedeira e oviposição em locais fora do hospedeiro por *S. frugiperda*, também, pode estar associada à alta mobilidade das neonatas, já que as neonatas produzem um fio de seda deixando-se pendurar por este fio, o que permite sua dispersão para as plantas vizinhas, reduzindo a futura competição e a exploração de recursos nas proximidades. Este fenômeno é conhecido com “silking” quando as neonatas apenas se deixam cair pelo fio ou “balloning” quando são levadas pelo vento (Zalucki *et al.* 2002, Moore & Hanks 2004). Rojas *et al.* (2003) estudando o comportamento de oviposição de *S. frugiperda*, notaram que pistas táteis são mais importantes do que os voláteis da planta, e encontraram mais fêmeas ovipositando em superfícies corrugadas ao invés de superfícies tratadas com extratos de plantas hospedeiras como o milho, o tomateiro e o algodoeiro. Sparks (1979) relatou que em altas populações, *S. frugiperda* deposita seus ovos em objetos não hospedeiros como, janelas, paredes de galpões, e plantas não hospedeiras. Isto suporta os resultados da alta

freqüência de posturas nas paredes da casa telada e na tela das gaiolas durante os testes com e sem chance de escolha para oviposição.

A sobrevivência inicial nos hospedeiros é um fenômeno importante para qualquer organismo, em especial, para aqueles como *S. frugiperda* que não apresenta acuidade parental depositando seus ovos em locais diversos como encontrado neste estudo e outros (Sparks 1979). Usualmente, estas espécies apresentam reprodução em grande quantidade de descendentes visando à baixa sobrevivência futura desses. A sobrevivência inicial foi considerada por Ali & Luttrell (1990) como o principal impedimento para o sucesso de colonização do algodoeiro em campo por *S. frugiperda* em algodoeiro. O sucesso inicial de colonização entre os hospedeiros estudados, medido pela sobrevivência larval aos 10 dias em campo e aos três dias em laboratório, confirma que o milheto e o milho foram os hospedeiros mais favoráveis para *S. frugiperda*.

O milheto é uma cultura que perfilha, oferecendo assim, vários cartuchos para a lagarta se desenvolver, como encontrado em campo nas microparcels, e com isto diminuindo a competição (canibalismo entre indivíduos), resultando na maior sobrevivência, diferente do que ocorrem nas demais plantas estudadas, incluindo o milho (Tabela 1). Também, foi observado que as folhas do milheto próximo à bainha foliar enrolam parcialmente as bordas do limbo foliar permitindo a lagarta se manter no seu interior. Diversas lagartas foram encontradas nesta posição. De acordo com Cruz & Turpin (1983) e Cruz & Monteiro (2004) lagartas de *S. frugiperda* tem preferência por locais protegidos na planta como os meristemas apicais das gramíneas denominados de cartucho.

Quanto ao algodoeiro, a menor sobrevivência de larvas de *S. frugiperda* em campo, encontrado na avaliação aos 10 dias após liberação sobre as plantas nas microparcels, pode estar relacionada à qualidade da folha de algodão como dieta para as lagartas neonatas (Tabela 1). Já em laboratório, a qualidade do alimento predominou sobre as condições naturais de hospedeiros

em campo, pois o alimento era oferecido em abundância a lagartas individualizadas após os três dias de vida, não havendo competição (canibalismo) destacando assim o milho como o hospedeiro mais favorável (Tabela 3), diferente dos resultados de campo onde o milheto foi o melhor hospedeiro (Tabela 1 e 2).

Os resultados encontrados mostram que o sucesso de colonização do algodoeiro por lagartas de *S. frugiperda* depende da sua habilidade em sobreviver inicialmente alimentando de folhas em virtude da defesa química desta planta exercida pelo gossipol. Este composto está presente predominantemente nas estruturas verdes da planta de algodão reduzindo a qualidade do alimento para as lagartas (Montandon *et al.* 1987, Stipanovic *et al.* 2006), bem como sobrepor a barreira física promovida pela casca das maçãs quando as colonizando, nas avaliações em campo, foi observado algumas maçãs raspadas com a bráctea destruída, confirmando que a casca das maçãs podem servir de barreira, oferecendo proteção as maçãs do ataque de *S. frugiperda*. Resultados de Ali *et al.* (1990a) e Luttrell & Mink (1999) sugerem que lagartas até o segundo instar de *S. frugiperda* alimentam das folhas do algodoeiro e, depois podem dispersar para as estruturas reprodutivas. Assim, lagartas neonatas precisam sobreviver inicialmente em folhas contendo o gossipol para, posteriormente, colonizarem as maçãs, e como encontrado nos nossos estudos, lagartas neonatas possuem baixo sucesso em colonizar as maçãs (Fig. 1). Luttrell & Mink (1999) estimaram uma taxa de 0,07% de sucesso de neonatas de *S. frugiperda* em colonizar plantas de algodoeiro em campo. Entretanto, quando as lagartas já estão em instares mais avançados, elas conseguem obter maior sucesso em colonizar as maçãs e atingir o seu interior onde encontrarão alimento de qualidade para completarem a fase larval (dieta AFM: algodão folha mais maçã, Fig. 1 e Tabela 3). De acordo com Luttrell & Mink (1999), lagartas de *S. frugiperda* iniciam alimentação raspando as brácteas das maçãs para posteriormente penetrarem nas maçãs. Mesmo empregando este comportamento, de alimentar de folhas e/ou brácteas de algodoeiro, foi

verificado que nem todas as lagartas obtêm sucesso em penetrar nas maçãs, como observado no estudo de laboratório confinando lagartas nas maçãs após seis dias de alimentação em folhas (AFM) (Fig. 1). Este comportamento foi, também, verificado em algodoeiro nas microparcelas, o que resulta em baixo sucesso de *S. frugiperda* em atacar o algodoeiro.

Os resultados mostraram que em condições de campo, os hospedeiros testados não influenciaram no peso médio das lagartas que sobreviveram até aos 10 dias após a liberação. Por outro lado, em estudos de laboratório normalmente encontra diferença de peso de lagartas de *S. frugiperda* entre os hospedeiros estudados (Pashley *et al.* 1995, Meagher *et al.* 2004). Assim, o desempenho de *S. frugiperda* nas plantas estudadas parece estar mais dependente da sobrevivência larval na fase de colonização (Fig. 1) e, posteriormente, da fecundidade resultante do efeito nutricional de cada hospedeiro. Apesar de não haver diferença em ganho de peso entre plantas a menor duração e maior viabilidade da fase larval resultam em indivíduos com maior desempenho medido pelas características da tabela de vida de fertilidade (Tabela 1 e 2). Isto porque mesmo com grande produtividade de ovos na fase adulta (Tabela 2 e 3), aqueles hospedeiros que causam maior mortalidade da fase imatura, alongam a fase larval e as fêmeas depositam seus ovos mais distribuídamente durante a fase adulta, resulta em maior tempo de geração e menor taxa intrínseca de crescimento populacional, como observado para indivíduos que tiveram o algodoeiro como dieta (Fig. 2 e Tabela 3).

As dietas composta por folha de milho e milheto proporcionaram uma menor duração de geração (somatório das durações médias das fases imaturas mais 50% da fase adulta), sendo de aproximadamente 35 dias, diferente de quando alimentadas somente com maçã de algodoeiro que exigiram aproximadamente 47 dias (Fig. 2). Se considerarmos estes resultados para as condições de campo, podemos sugerir que as culturas do milho e milheto podem favorecer a *S. frugiperda* por permiti-la obter um maior número de gerações durante o ciclo dessas culturas.

De acordo com os resultados de fecundidade e aqueles dos parâmetros de tabela de vida de fertilidade, que estimam o potencial do crescimento populacional da espécie nas condições do estudo (Maia *et al.* 2000, Greenberg *et al.* 2001), podemos observar que em condições de microparcelas, em campo, o milho se destacou como o hospedeiro mais favorável para *S. frugiperda*. Por outro lado, o algodoeiro, comportou-se como sendo um hospedeiro que mantém a praga em campo, mas que não é o hospedeiro mais apropriado em comparação ao milho e milho, o que corrobora com a condição de praga esporádica do algodoeiro. De acordo com Ali & Luttrell.(1990) e Ali *et al.* (1990a), o baixo potencial de sobrevivência e de desenvolvimento são fatos que podem explicar a ocorrência esporádica e inconsistente de *S. frugiperda* em algodoeiro.

O desempenho de *S. frugiperda*, submetidas às diferentes condições, e medido pelas características biológicas de desenvolvimento e reprodução confirma o seu comportamento generalista tanto pela ausência de seleção hospedeira para oviposição como pelo desenvolvimento e reprodução. Em nenhuma das condições ou dieta/hospedeiro utilizada, *S. frugiperda* apresentou desempenho que pudesse comprometer seu crescimento populacional entre as plantas e parte dessas, apesar de exibir certas diferenças em determinadas características da sua história da vida (Tabela 2 e 3).

Os resultados de seleção hospedeira para oviposição e dados biológicos, tanto de campo como de laboratório, demonstram que *S. frugiperda* é uma praga que não possui preferência de oviposição entre os hospedeiros estudados, e possui baixa viabilidade em colonizar plantas de algodoeiro. Isto sugere que a importância de *S. frugiperda* em algodoeiro pode ser da quantidade massiva de adultos migrando para as lavouras e, conseqüentemente, originando grande quantidade de indivíduos que mesmo em baixa densidade de larvas atingindo instares mais avançados, a destruição de maçãs acarreta perda econômica. Daí a importância de futuros estudos visando gerar



informações sobre os movimentos de migração de *S. frugiperda* entre as lavouras que compõem os agroecossistemas. Estas informações, certamente ajudarão nas decisões de manejo desta praga não somente em uma das culturas, mas em toda a área envolvendo as diversas culturas. A utilização de um cronograma de uso de inseticidas para evitar a exposição da praga ao mesmo inseticida nas diferentes gerações completadas nas diferentes culturas, destruição de restos culturais, épocas de plantio, e a escolha adequada de espécies de plantas a serem utilizadas como cobertura ou em rotação de culturas poderão auxiliar na minimização dos problemas atuais e futuros de *S. frugiperda*. Com base nos resultados, o milho na entressafra surge como um potencial hospedeiro para a manutenção de populações de *S. frugiperda* e, conseqüentemente, um entrave para o seu manejo.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa ao primeiro autor. A Paula Renata Muniz, Pedro Ricardo Marques Oliveira de Lira e Ézio dos Santos Pinto Júnior pela ajuda na criação dos insetos e manutenção das plantas utilizadas nos experimentos e a Roberta Leme dos Santos pelo auxílio nas avaliações de reprodução dos adultos em laboratório. Também, a Adeney de Freitas Bueno (Embrapa Soja) e Dirceu Pratisoli (CCA-UFES) pelas sugestões neste artigo.

### **Literatura Citada**

- Adamczyk, J.J. & J. Gore. 2004.** Laboratory and field performance of cotton containing Cry1Ac, Cry1F and both Cry1Ac and Cry1F (Widestrike<sup>®</sup>) against beet armyworm and fall armyworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). Fla. Entomol. 87: 427-432.
- Adamczyk, J.J. & J.S. Mahaffey. 2008.** Efficacy of Vip3A and Cry1AB transgenic traits in cotton against various lepidopteran pest. Fla. Entomol. 91: 570-575.
- Ali, A. & R.G. Luttrell. 1990.** Survival of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuide) immatures on cotton. Fla. Entomol. 73: 459-465.

- Ali, A., R.G. Luttrell & H.N. Pitre. 1990a.** Feeding sites and distribution of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on cotton. *Environ. Entomol.* 19:1060-1067.
- Ali, A., R.G. Luttrell & J.C. Schneider. 1990b.** Effects of temperature and larval diet on development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83:725-733.
- Bastos, C.S. & J.B. Torres. 2004.** Os perigos às escondidas. *Rev. Cultivar* 60: 10-13.
- Buntin, G.D. 2008.** Corn expressing Cry1Ab or Cry1F endotoxin for fall armyworm and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) management in field corn for grain production. *Fla. Entomol.* 91: 523-530.
- Busato, G.R., A.D. Grutzmacher, M.S. Garcia, F.P. Giolo & A.F. Martins. 2002.** Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e do arroz irrigado. *Neotrop. Entomol.* 31: 525-529.
- Capinera, J.L. 2002.** Handbook of vegetable pests. San Diego, Academic Press, 2700p.
- Cruz, I. 1995.** A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 45p. (Circular Técnica 21).
- Cruz, I. & M.A.R. Monteiro. 2004.** Controle biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 4p. (Comunicado Técnico 98).
- Cruz, I. & F.T. Turpin. 1983.** Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid - whorl growth stage of corn. *J. Econ. Entomol.* 76: 1052-1054.
- Diez-Rodriguez, G. I. & C. Omoto. 2001.** Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. *Neotrop. Entomol.* 30: 311-316.
- Greenberg, S.M., T.W. Sappington, B.C. Legaspi, T.X. Liu & M. Sétamou. 2001.** Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94: 566-575.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.* 69: 487-488.
- Greenplate, J.T., J.W. Mullins, S.R. Penn, A. Dahm, B.J. Reich, J.A. Osborn, P.R. Rahn, L. Ruschke, Z.W. Shapley. 2003.** Partial characterization of cotton plants expressing two toxin proteins from *Bacillus thuringiensis*: relative toxin contribution, toxin interaction, and resistance management. *J. Appl. Entomol.* 127: 340-347.

- Kennedy, G.G. 2008.** Integration of insect-resistant genetically modified crops within IPM programs. p. 1-26. In J. Romeis, A.M. Shelton & G.G. Kennedy (eds.), Integration of insect-resistant genetically modified crops with IPM systems. Berlin, Springer, 441p.
- Latorre, B.A. 1990.** Plagas de las hortalizas. Santiago, FAO, 520p.
- Luginbill, P. 1928.** The fall armyworm. Tech. Bull. US Depart. Agric. 34: 1-91.
- Luttrell, R.G. & J.S. Mink. 1999.** Damage to cotton fruiting structures by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuide). J. Cotton Sci. 3: 35-44.
- MacIntosh, S.C., T.G. Stone, S.R. Sims, P.L. Hurst, J.T. Greenplate, P.G. Marrone, F.J. Perlak & R.L. Fuchs. 1990.** Specificity and efficacy of purified *Bacillus thuringiensis* proteins against agronomically important insects. J. Invertebr. Pathol. 56: 258-266.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. J. Econ. Entomol. 93: 511-518.
- Meagher, R.L., R.N. Nagoshi, C. Stuhl & E.R. Mitchell. 2004.** Larval development of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on different cover crop plants. Fla. Entomol. 87: 454-460.
- Montandon, R., R.D. Stipanovic, H.J. Williams, W.L. Sterling & S.B. Vinson. 1987.** Nutritional indices and excretion of gossypol by *Alabama argillacea* (Hubner) and *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) fed glanded and glandless cotyledonary cotton leaves. J. Econ. Entomol. 80: 32-36.
- Moore R.G. & L.M. Hanks. 2004.** Aerial dispersal and host plant selection by neonate *Thyridopteryx ephemeraeformis* (Lepidoptera: Psychidae). Ecol. Entomol. 29: 327-335.
- Papaj, D.R. & M.D. Rausher. 1983.** Individual variation in host location by phytophagous insects, p. 77-124. In S. Ahmad (ed.), Herbivorous insects: host-seeking behavior and mechanisms. New York, Academic Press, 257p.
- Parra, J.R.P. 2001.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Piracicaba, Fealq, 134p.
- Perlak, F.J., M. Oppenhuizen, K. Gustafson, R. Voth, S. Sivasupramaniam, D. Heering, B.Carey, R.A. Ihrig & J.K. Roberts. 2001.** Development and commercial use of Bolgard<sup>®</sup> cotton in the USA – early promises versus today’s reality. Plant J. 27: 489-501.
- Pashley, D.P., T.N.N. Hardy & A.M. Hammond. 1995.** Host effects on developmental and reproductive traits in fall armyworm strains (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 88: 748-755.
- Pitre, H.N., J.E. Mulrooney & D.B. Hogg. 1983.** Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition: crop preferences and egg distribution on plants. J. Econ. Entomol. 76: 463-466.

- Pogue, G.M. 2002.** A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). Mem. Am. Entomol. Soc. 43: 1-202.
- Rojas, J.C., A. Virgen & L. Cruz-Lopez. 2003.** Chemical and tactile cues influencing oviposition of a generalist moth, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Environ. Entomol. 32: 1386-1392.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sparks, A.N. 1979.** A review of the biology of the fall armyworm. Fla. Entomol. 62: 82-87.
- Stipanovic, R.D., J.D. Lopez-Junior, M.K. Dowd, L.S. Puckhaber & S.E. Duke. 2006.** Effect of racemic and (+) and (-) gossypol on the survival and development of *Helicoverpa zea* larvae. J. Chem. Ecol. 32: 959-968.
- Veloso, V.R.S. & O. Nakano 1983.** Determinação do número de estruturas frutíferas do algodoeiro, danificadas por lagartas de *S. frugiperda* (J.E. Smith, 1797), Lepidoptera, Noctuidae em diferentes épocas de desenvolvimento da cultura. An. Esc. Agron. Vet. 12/13: 117-126.
- Veloso, V.R.S. J.R.P. Parra & O. Nakano. 1983.** Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro e milho. An. Esc. Agron. Vet. 12/13: 127-140.
- Zalucki, M.P., A.R. Clarke & S.B. Malcolm. 2002.** Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. Annu. Rev. Entomol. 47: 361-393.

Tabela 1. Sobrevivência e peso médio de larvas de *S. frugiperda*, aos 10 dias após liberação e viabilidade da fase larval, criadas em diferentes hospedeiros cultivados em microparcelas, em campo. Temp. média: 27°C (mín. 22,4 e máx. 36,6°C) e UR média: 84,04% (min. 29,9 e max.100%).

Hospedeiros	Sobrevivência de 250 lagartas liberadas (%) <sup>1</sup>	Peso de lagartas (mg) <sup>2</sup>	Viabilidade larval (%) <sup>1</sup>
Algodão	21,3 ± 4,05 b	67,0 ± 26,0	16,9 ± 0,99 b
Milheto	38,5 ± 6,83 a	108,0 ± 54,0	33,8 ± 6,37 a
Milho	24,3 ± 4,20 b	60,0 ± 32,0	18,0 ± 3,33 b
Soja	20,5 ± 3,56 b	91,0 ± 26,0	32,5 ± 3,24 a

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey HSD (P > 0,05).

<sup>2</sup>Não houve diferença entre os tratamentos pela ANOVA (P > 0,05).

Tabela 2. Característica da tabela de vida de fertilidade, número de ovos e longevidade de *S. frugiperda* criadas em diferentes hospedeiros, provenientes de criação em condições de campo. Fase larval em campo: Temp. média: 27°C e UR média: 84,04%. Adultos em laboratório: Temp.: 25 ± 1°C; UR: 70 ± 10% e 12h de fotoperíodo.

Hospedeiros	$R_o (\frac{\text{♀}}{\text{♀}})^1$	$r_m (\frac{\text{♀}}{\text{♀}} * \text{dia})^1$	T (dias) <sup>1</sup>	Número médio de ovos/♀ <sup>2</sup>	Longevidade média de ♀ <sup>2</sup>
Algodão	37,9 ± 4,39 c	0,110 ± 0,007 c	33,1 ± 1,45 a	1144,7 ± 132,7 b	13,3 ± 1,11 b
Milheto	90,5 ± 10,21 a	0,166 ± 0,010 a	27,1 ± 1,10 c	1574,1 ± 177,6 a	17,5 ± 1,13 ab
Milho	72,3 ± 15,95 ab	0,141 ± 0,012 b	30,3 ± 1,82 b	1604,2 ± 353,8 a	15,5 ± 2,07 ab
Soja	51,2 ± 12,29 bc	0,131 ± 0,014 b	30,0 ± 1,50 b	1590,8 ± 381,7 a	19,1 ± 0,62 a

<sup>1</sup>Médias (± Intervalo de confiança a 95% de probabilidade) seguidas por mesmas letras nas colunas não diferem significativamente por pares de comparações com base no erro estimado pelo método de Jackknife (Maia *et al.* 2000).  $R_o$  = taxa líquida de reprodução;  $r_m$  = taxa intrínseca de crescimento populacional; T = tempo médio de geração.

<sup>2</sup>Médias (± EP) seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey HSD (P >: 0,05).

Tabela 3. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade e número médio ( $\pm$  EP) de ovos por fêmea de *S. frugiperda* criadas em diferentes dietas, em condições controladas. Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotoperíodo.

Dietas	$R_o (\text{♀}/\text{♀})^1$	$r_m (\text{♀}/\text{♀}*\text{dia})^1$	T (dias) <sup>1</sup>	Número de ovos/ $\text{♀}^2$
Algodão folha	$372,2 \pm 80,82$ b	$0,216 \pm 0,011$ b	$27,4 \pm 0,59$ b	$1838,7 \pm 399,3$
Algodão folha-maçã	$363,2 \pm 92,80$ b	$0,215 \pm 0,012$ b	$27,4 \pm 0,69$ b	$1587,3 \pm 405,3$
Algodão maçã	$125,5 \pm 33,32$ c	$0,156 \pm 0,018$ c	$30,8 \pm 2,70$ a	$1358,4 \pm 360,7$
Milheto folha	$330,5 \pm 42,40$ b	$0,236 \pm 0,010$ ab	$24,5 \pm 1,06$ c	$1341,5 \pm 174,4$
Milho folha	$501,7 \pm 42,04$ a	$0,257 \pm 0,008$ a	$24,2 \pm 0,72$ c	$1727,8 \pm 147,4$
Soja folha	$421,8 \pm 107,0$ ab	$0,229 \pm 0,011$ ab	$26,4 \pm 0,58$ b	$1844,3 \pm 466,9$

<sup>1</sup>Médias ( $\pm$  Intervalo de confiança a 95% de probabilidade) seguidas por mesmas letras nas colunas não diferem significativamente por pares de comparações com base no erro estimado pelo método de Jackknife (Maia *et al.* 2000).  $R_o$  = taxa líquida de reprodução;  $r_m$  = taxa intrínseca de crescimento populacional; T = tempo médio de geração.

<sup>2</sup>Não houve diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ).

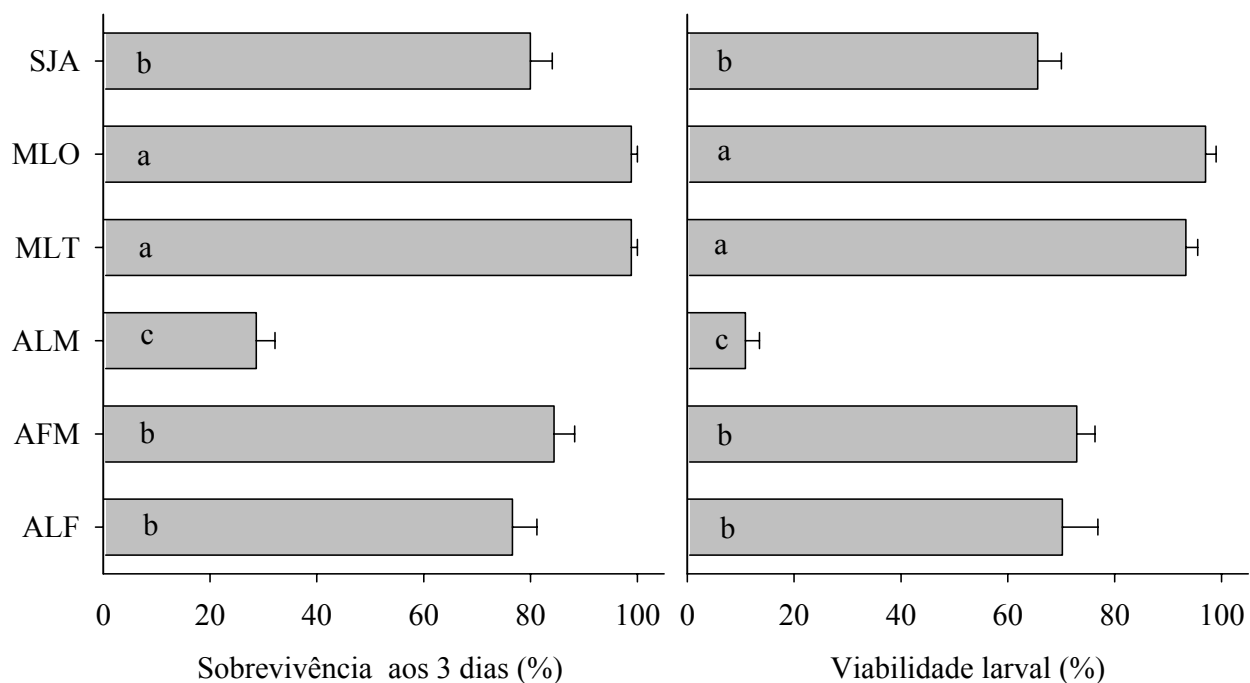


Figura 1. Média ( $\pm$  EP) do sucesso de colonização (sobrevivência) da dieta até três dias de vida e viabilidade da fase larval de *S. frugiperda* confinadas em folha de algodão (ALF), folha de algodão por seis dias, substituída por maçã até completar a fase larval (AFM), maçã de algodão (ALM); folha de milho (MLT); folha de milho (MLO) e folha de soja (SJA). Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 12h de fotofase. Colunas contendo mesma letra não diferem pelo teste de Tukey HSD ( $P > 0,05$ ) para sobrevivência até 3 dias ou viabilidade larval.



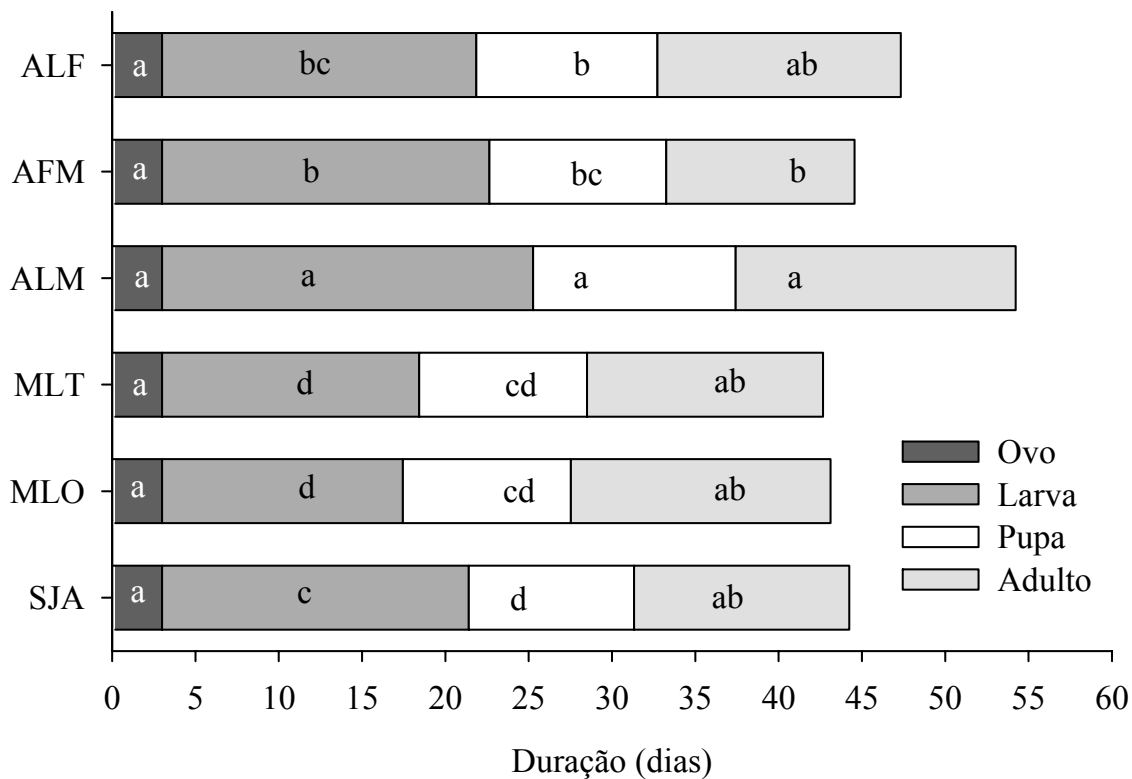


Figura 2. Duração média (dias) da fase de ovo, larva e pupa e longevidade de fêmeas de *S. frugiperda* criadas em folha de algodão (ALF), folha de algodão por seis dias, substituída por maçã até completar a fase larval (AFM), maçã de algodão (ALM); folha de milho (MLT); folha de milho (MLO), e folha de soja (SJA). Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 12h de fotofase. Colunas, da mesma cor, contendo mesma letra não diferem entre dietas pelo teste de Tukey HSD ( $P > 0,05$ ).