

ASPECTOS BIOLÓGICOS E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DA LAGARTA-MILITAR NO ALGODOEIRO

JOSÉ EDNILSON MIRANDA¹, MARCIENE DANTAS MOREIRA² e JULLYANA RODRIGUES SIQUEIRA¹

RESUMO: Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar aspectos biológicos e exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda*, alimentada com folhas de algodoeiro. As lagartas foram mantidas a temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C e 35 °C, em uma umidade relativa de 70 ± 10% e com fotofase de 14 horas. A constante térmica observada foi de 358,12 graus-dia, e a temperatura-base de desenvolvimento foi de 7,5 °C. A duração larval e a pupal diminuíram com o aumento da temperatura, tendo variado de 14,00 a 48,75 dias e de 6,00 a 17,25 dias, respectivamente. O consumo foliar variou de 1,23 mg.lagarta⁻¹ a 1,45 mg/lagarta⁻¹ (a 15 °C e a 35 °C, respectivamente). Verificou-se uma tendência de ganho de peso do 1º até o penúltimo ínstar larval, com um posterior declínio no último ínstar. À temperatura ambiente, os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foram de 5,25; 9,00; e 3,50 dias, respectivamente. Nessa temperatura, o período ovo-adulto foi de 47,88 dias, o número de ovos postos foi de 773,25 e a longevidade foi de 17,13 dias.

Termos para indexação: Insecta, *Spodoptera frugiperda*, biologia, algodão.

BIOLOGICAL ASPECTS AND THERMAL REQUIREMENTS OF THE FALL ARMYWORM IN THE COTTON PLANT

ABSTRACT: This study was developed with the aim of evaluating biological aspects and thermal requirements of *Spodoptera frugiperda*, fed with cotton plant leaves. Caterpillars were kept at temperatures of 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C and 35 °C, with a 70 ± 10% RH and a 14 h photophase. The thermal constant was 358.12 degree-days, and the lower developmental temperature was 7.5 °C. Larval and pupal duration decreased as the temperature increased. Larval duration ranged from 14.00 to 48.75 days, and pupal duration ranged from 6.00 to 17.25 days. Cotton leaf consumption ranged from 1.23 mg.caterpillar⁻¹ to 1.45 mg.caterpillar⁻¹ (at 15 °C and 35 °C, respectively). There was a tendency of weight gain from the first to the penultimate larval instar, with a subsequent decrease in the last instar. Under room temperature, pre-oviposition, oviposition and post-oviposition periods were 5.25, 9.00 and 3.50 days, respectively. At this temperature, the egg-adult period was 47.88 days, the number of laid eggs was 773.25, and the longevity reached 17.13 days.

Index terms: Insecta, *Spodoptera frugiperda*, biology, cotton.

INTRODUÇÃO

A planta do algodoeiro é hospedeira de um grande número de pragas, destacando-

se, entre as pragas-chave, a lagarta *Spodoptera frugiperda*. De natureza polífaga, essa lagarta causa danos a várias culturas de importância econômica, como milho, trigo, arroz, feijão, amendoim, tomate, batata, repolho, espinafre, abóbora, couve e algodão (CRUZ et al., 1999). Em

¹Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, Núcleo de Pesquisa do Cerrado, 74.673-200, Goiânia, GO, miranda@cnpa.embrapa.br; jullyanars@yahoo.com.br.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, CEP: 58015-430, João Pessoa, PB.

plantas de algodoeiro, as lagartas recém-eclodidas iniciam a alimentação raspando o parênquima das folhas e, à medida que vão se desenvolvendo, passam a se alimentar com maior voracidade das brácteas, flores e maçãs da planta (DEGRANDE, 1998). As mariposas fêmeas colocam seus ovos ao final da tarde ou da noite, sobre a página inferior das folhas ou sobre as brácteas do algodoeiro, em três a cinco camadas justapostas, e as lagartas eclodem após três a quatro dias, dispersando-se pelas plantas ao redor (MIRANDA, 2010).

A importância econômica da lagarta-militar tem crescido na cultura algodoeira, pois ataques severos podem reduzir a produção da fibra. A ação desse inseto-praga tem ocorrido principalmente nas áreas agrícolas do Cerrado brasileiro (FREIRE, 1998). As infestações, de um modo geral, ocorrem por meio da migração de mariposas, provenientes de áreas com milho, milheto e outras gramíneas, para o algodoeiro (SANTOS, 2001).

Outras espécies do gênero *Spodoptera* costumam apresentar elevados níveis populacionais em culturas de importância agrícola no Brasil, destacando-se *S. cosmioides* em milho (BAVARESCO et al., 2002) e *S. eridania* em soja e em feijão (SANTOS et al., 2005). Essas espécies por vezes ocorrem, também, no algodoeiro, ocupando nichos semelhantes, e recentemente suas populações têm se elevado para um nível acima do nível de dano econômico na cultura (MIRANDA, 2010).

Pela polifagia da *S. frugiperda* e pelos danos promovidos por ela nas culturas agrícolas, essa espécie tem despertado interesse quanto ao seu comportamento em várias culturas agrícolas que lhe servem como hospedeiras (BOTTON et al., 1998; CRUZ; MONTEIRO, 2004; GIOLO et al., 2002; LOPES et al., 2008 MACHADO et al., 1985; VENDRAMIN; FANCELLI, 1988). O estudo da biologia e das exigências térmicas de *S. frugiperda* em plantas de algodoeiro

é de grande importância, uma vez que a determinação das características biológicas do inseto servirá de base para a adequação de táticas de controle populacional do inseto na cultura. A nutrição afeta diretamente a biologia, a distribuição e a abundância dos insetos (PANIZZI; PARRA, 1991). A determinação das exigências térmicas de *S. frugiperda* favorece o entendimento de sua dinâmica populacional, possibilitando a previsão de picos populacionais em nível de campo (GODOY; CIVIDANES, 2001).

O presente trabalho objetivou avaliar aspectos biológicos da lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*), alimentada com folhas de algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB. Lagartas de *Spodoptera frugiperda* foram coletadas no campo e levadas ao laboratório, onde foram alimentadas com folhas de algodão, que serviram como substrato para a oviposição. Os indivíduos parentais oriundos do campo foram mantidos em recipientes do tipo gerbox, alimentados *ad libitum*, e mantidos à temperatura ambiente. Na fase adulta, foram transferidos para gaiolas de PVC (com 20 cm de diâmetro e 20 cm de altura) para a obtenção das posturas, tendo sido alimentados com uma solução de mel a 10%, fornecida em rolo de algodão e renovada a cada dois dias.

Indivíduos da geração F1 foram mantidos em recipientes de plástico com 16 células de 5 cm x 3 cm cada um (Figura 1), totalizando 240 células. O grupo de 12 células foi considerado como repetição, tendo sido colocado um inseto em cada célula. Tais recipientes foram instalados em câmaras incubadoras B.O.D. a temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C e 35 °C, com uma umidade relativa de 70 ± 10% e uma fotofase de 14 horas. O alimento foi

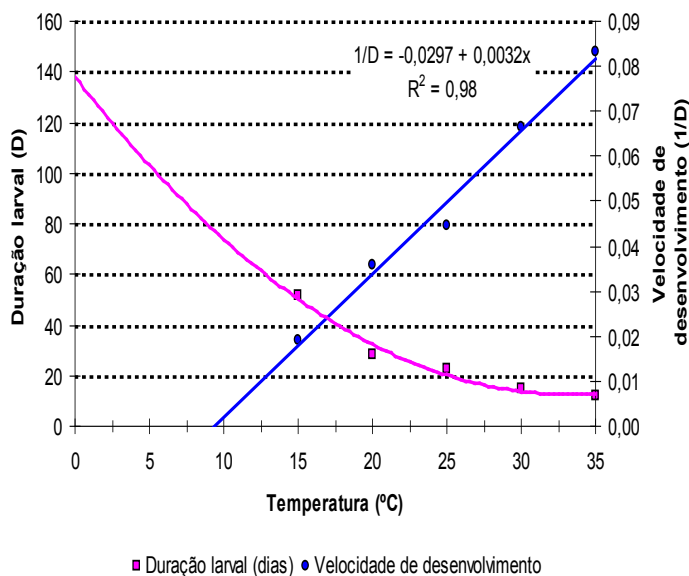


FIG. 1. Relação entre a velocidade de desenvolvimento e a temperatura da lagarta-militar *Spodoptera frugiperda*, alimentada em plantas de algodoeiro, sob $70 \pm 10\%$ U.R. e 14 h de fotofase.

fornecido diariamente (*ad libitum*), em forma de discos com 2,5 cm de diâmetro de folhas de algodoeiro, do genótipo CNPA-7H, recém-coletadas e previamente lavadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 3%. As folhas foram coletadas na posição mediana do dossel da planta do algodoeiro, a fim de homogeneizar o alimento quanto à qualidade nutricional, textura e conteúdo de taninos.

Os aspectos biológicos observados nas diferentes temperaturas foram: viabilidade larval e pupal, duração larval e pupal, consumo foliar, período de pré-oviposição, período de oviposição, período de pós-oviposição, período ovo-adulto, longevidade e número de ovos postos. Para a determinação do consumo foliar, foram quantificados o alimento fornecido e as sobras, em peso seco. A cápsula cefálica foi medida com o auxílio de uma *ocular graduada*, acoplada a um microscópio estereoscópico.

A temperatura base foi estimada por regressão linear simples, segundo o método da hipérbole (HADDAD; PARRA, 1984). O

valor de K foi estimado em relação à T_b requerida para completar o desenvolvimento, por meio da fórmula de Réaumur (1735), citada por Silveira Neto et al. (1976).

A largura da cápsula cefálica e a razão de crescimento foram determinadas em insetos mantidos em temperatura ambiente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viabilidade, a duração larval e pupal, e o consumo foliar constam na Tabela 1. A fase larval teve uma duração média de 14,00 a 48,75 dias; e a duração da fase pupal variou em média de 6,00 a 17,25 dias. Esses valores aproximam-se daqueles encontrados para o inseto na cultura do milho, em que foram verificadas durações de 12 a 30 dias para a fase larval e de 8 dias para a fase pupal (GALLO et al., 2002).

TABELA 1. Viabilidade larval e pupal, duração larval e pupal, e consumo foliar de *Spodoptera frugiperda*, alimentada em plantas de algodoeiro, sob diferentes temperaturas, $70 \pm 10\%$ U.R. e 14 h de fotofase.¹

Temperatura (°C)	Viabilidade larval (%)	Viabilidade pupal (%)	Duração larval (dias)	Duração pupal (dias)	Consumo foliar (mg)
15	47,3 $\pm$ 8,10 b	29,4 $\pm$ 8,30 c	48,8 $\pm$ 6,25 a	17,2 $\pm$ 4,05 a	1,2 $\pm$ 0,15 bc
20	60,9 $\pm$ 5,94 b	68,8 $\pm$ 6,71 b	24,5 $\pm$ 5,73 b	10,0 $\pm$ 3,83 b	1,0 $\pm$ 0,08 c
25	92,7 $\pm$ 3,24 a	93,5 $\pm$ 3,82 a	22,5 $\pm$ 3,52 b	8,2 $\pm$ 3,20 bc	1,2 $\pm$ 0,05 bc
30	90,4 $\pm$ 5,43 a	87,1 $\pm$ 7,22 a	15,0 $\pm$ 2,50 c	7,0 $\pm$ 2,42 c	1,5 $\pm$ 0,09 a
35	55,6 $\pm$ 10,27 b	42,6 $\pm$ 6,65 bc	14,0 $\pm$ 2,05 c	6,0 $\pm$ 3,05 c	1,5 $\pm$ 0,11 a

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Em folhas de milho, um alimento preferencial para a espécie *S. frugiperda*, a viabilidade larval variou de 84,8% a 96%, em um trabalho realizado por Siloto (2002). Em nível de campo, esse autor verificou que *S. frugiperda* apresenta períodos larval e pupal de 17,70 a 18,75 dias, e de 10,9 a 11,4 dias, respectivamente. Ao avaliarem diferentes substratos alimentares para *S. frugiperda*, Pitre e Hogg (1983) observaram que lagartas alimentadas com folhas de algodoeiro apresentaram um desenvolvimento mais longo do que o de lagartas criadas em milho. Os valores observados no presente estudo, em temperaturas de 25 °C e de 30 °C, denotam uma adequabilidade similar do algodoeiro como alimento para essa espécie (Tabela 1).

O consumo foliar observado em toda a fase larval foi de 1,24 mg.lagarta⁻¹ e de 1,46 mg.lagarta⁻¹, sob temperaturas de 15 °C e de 35 °C, respectivamente. A variação na temperatura foi responsável pela alteração na velocidade do metabolismo do inseto, tendo afetado, também, a necessidade de alimento. Souza et al. (2001) observaram que lagartas criadas com uma dieta artificial responderam melhor à temperatura de 30 °C, pois, nessa condição, as lagartas cresceram mais rapidamente, e a eficiência de conversão de alimento foi mais elevada.

A temperatura exerceu uma considerável influência sobre o ciclo biológico do inseto, tendo promovido um aumento da velocidade

de desenvolvimento e uma consequente diminuição da duração das fases larval e pupal, à medida que as temperaturas foram elevadas (Figura 1). No milho, um resultado semelhante também foi encontrado por Bussato et al. (2002), que verificaram que temperaturas mais baixas tendem a compensar a menor taxa de desenvolvimento com um prolongamento da fase larval.

A temperatura-base da lagarta-militar em plantas de algodoeiro foi de 9,28 °C, e a constante térmica, de 314,15 graus-dia (GD). Segundo Rao et al. (1989), lagartas de *Spodoptera litura* apresentam uma temperatura-base de 10 °C e uma constante térmica de 303 GD.

Na Tabela 2, encontram-se os valores obtidos dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, ovo-adulto e longevidade.

O número médio de ovos postos (629,00) foi bem inferior ao verificado na cultura do milho (de 1.500 a 2.000) por Gallo et al. (2002). A qualidade dos adultos foi considerada baixa nas temperaturas fora da faixa de 20 °C a 30 °C, uma vez que, a 15 °C, não houve oviposição e, a 35 °C, o número de ovos foi baixo, e não houve período de pós-oviposição.

Os valores encontrados nos parâmetros da Tabela 2 aproximam-se aos dados encontrados por Pereira (1994), em que lagartas de *S. frugiperda*, alimentadas

TABELA 2. Reprodução de *Spodoptera frugiperda*, alimentada em plantas de algodoeiro, sob diferentes temperaturas, 70 ± 10% U.R. e 14 h de fotofase. ¹

Temperatura (°C)	Pré-oviposição (dias)	Oviposição (dias)	Pós-oviposição (dias)	Período ovo-adulto (dias)	Longevidade (dias)	Número de ovos postos
15	-	-	-	76,8 ± 22,50 a	12,4 ± 2,25 b	-
20	8,7 ± 2,45 ab	4,8 ± 0,80 b	2,0 ± 0,07 b	49,9 ± 10,75 b	15,4 ± 3,00 ab	755,0 ± 132,75 a
25	5,3 ± 1,33 b	9,0 ± 2,22 a	3,5 ± 0,25 a	47,9 ± 12,00 b	17,1 ± 1,20 a	773,0 ± 142,50 a
30	10,3 ± 3,10 a	2,1 ± 0,00 c	0,7 ± 0,25 c	33,7 ± 8,14 b	11,3 ± 1,55 b	394,3 ± 72,45 b
35	10,0 ± 2,05 a	10,0 ± 1,33 a	-	37,5 ± 15,42 b	16,5 ± 2,07 a	249,0 ± 43,3 c

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

com folíolos de amendoim, apresentaram períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de 5,61; 6,06; 3,83; e 16,85 dias, respectivamente. Santos et al. (2005) determinaram os períodos de pré-oviposição e oviposição de *S. eridania*, alimentada com algodoeiro por 3,0 e 4,4 dias, respectivamente. O período de pré-oviposição verificado para a espécie do presente estudo (3,13 dias) é próximo ao obtido para *S. eridania*, mas o período de oviposição observado no presente estudo (6,6 dias) é mais elevado do que o obtido por aqueles autores.

Quando criada em diferentes alimentos, *S. cosmioides* apresentou uma longevidade de adultos de 11,2; 14,5; e 22,4 dias para indivíduos machos, e de 10,5; 11,5; e 15,2 dias para fêmeas criadas em soja, mamona e cebola, respectivamente (BAVARESCO et al., 2003).

Os números de ovos nas temperaturas de 20 °C e de 25 °C não diferiram entre si estatisticamente, tendo sido esses ovos obtidos em maior quantidade do que os ovipositados pelos insetos criados nas temperaturas de 30 °C e de 35 °C. Na temperatura de 15 °C, não houve oviposição.

A variação do número de ínstar de uma dada espécie de inseto está associada a aspectos como fatores hereditários, qualidade nutricional, adaptabilidade ao alimento e temperatura (PARRA; HADDAD, 1989). Na Tabela 3, constam os valores da mediação da medição cefálica e da razão de crescimento de cada ínstar.

TABELA 3. Largura média da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, alimentadas em plantas de algodoeiro¹.

Ínstar	Largura da cápsula cefálica (mm)	Razão de crescimento
1º	0,30 ± 0,03 d	-
2º	0,45 ± 0,02 d	1,58
3º	0,76 ± 0,08 c	1,56
4º	1,19 ± 0,19 c	1,50
5º	1,78 ± 0,27 b	1,42
6º	2,52 ± 0,40 ab	1,19
7º	3,00 ± 0,10 a	-

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Os números de ínstar encontrados variaram de 6 a 7. Esses resultados também foram encontrados por Ferraz (1982), em lagartas de *S. frugiperda*, na cultura de milho, sob temperaturas de 20 °C a 35 °C. Costa (2006) também encontrou os mesmos resultados com lagartas alimentadas com folhas de sorgo da cultivar P8419.

As razões de crescimento obtidas para cada ínstar situam-se no intervalo de variação estabelecido por Dyar (1890), citado por Lara (1981), cuja regra diz que a cápsula cefálica das lagartas cresce em progressão geométrica, aumentando em

largura a cada ecdise, e variando de 1,1 a 1,9. Segundo Parra e Haddad (1989), durante um estágio de desenvolvimento, o peso aumenta constantemente e, então, decresce rapidamente no período de ecdise devido à perda de água e da cutícula, ocorrendo, após a ecdise, um aumento rápido de peso em relação ao nível anterior.

CONCLUSÃO

O algodoeiro é um hospedeiro alternativo para *Spodoptera frugiperda*, propiciando, em temperaturas de 25 °C a 30 °C, condições adequadas para a manutenção e a reprodução.

REFERÊNCIAS

- BAVARESCO, A.; GARCIA M. S.; GRÜTZMACHER A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 49-54. 2002.
- BAVARESCO, A.; GARCIA M. S.; GRÜTZMACHER A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v 33, n. 6, p. 993-998. 2003.
- BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S. 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. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 525-529, 2002.
- COSTA, M. A. G.; GRÜTZMACHER, A. D.; ZOTTI, M. J.; HÄRTER, W. R.; NEVES, M. B. Consumo foliar e preferência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) por cultivares de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 415-421, 2006.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 1999. 40 p. (Circular Técnica, 30).
- CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2004. 4 p. (Circular Técnica, 98).
- DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle das pragas do algodoeiro**. Dourados: UFMS 1998, 60 p.
- FERRAZ, M. C. V. D. **Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultura de milho**. 1982. 81 p. (Mestrado) Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FREIRE, E. C. Análise da situação do algodão no Centro-Oeste na safra 1997/98 com sugestões para solução dos problemas. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 26, p. 4-5. 1998.
- GALLO D.; NAKANO, O.; WIENDL, F. M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L **Entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 920 p.
- GODOY, K. B.; CIVIDANES, F. J. Exigências térmicas e previsão de picos populacionais de *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Homoptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 369-371. 2001.
- GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; BUSATO, G. R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de

diferentes localidades e hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 219-224. 2002.

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo dos insetos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 12 p.

LARA, F. M. **Princípios de entomologia**. São Paulo: Ícone, 1981. 331 p.

LOPES, G. S.; LEMOS, R. N. S.; MACHADO, K. K. G.; MACIEL, A. A. S.; OTTATI, A. L. T. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 134-140. 2008.

MACHADO, V. L. L.; GIANOOTTI, E.; OLIVEIRA, R. M.. Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 14, n. 1, p. 121-130. 1985.

MIRANDA, J. E. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Cerrado brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2010. 36 p. (Circular Técnica, 131).

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Introdução à ecologia nutricional de insetos. In: _____ (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991, cap. 1, p. 1-7.

PARRA, J. R. P.; HADDAD, M. L. **Determinação do número de ínstares de insetos**. São Paulo: FEALQ, 1989. 49 p.

PEREIRA, J. O. V. **Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) em dois genótipos de amendoim em condições de laboratório**. Areia: Universidade Federal da Paraíba. 1994. 68 p.

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.

RAO, G. V. R.; WIGHTMAN, J. A.; RAO, D. V. R. Threshold temperatures and thermal requirements for the development of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, Collige Park, v. 18, n. 4, p. 548-551. 1989.

SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical entomology**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 903-910. 2005.

SANTOS, W. J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. In: **ALGODÃO: Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2001, cap. 10, p. 197-199.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. 2002. 105 p. (Mestrado) - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiróz, Piracicaba.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. Piracicaba: Agrônômica Ceres, 1976. 419 p.

SOUZA, A. M. L.; ÁVILA, J. C.; PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimento por *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Heliothis virescens* (Fabr.) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-17. 2001.

VENDRAMIN, J. D.; FANCELLI, F. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 17, n. 1, p. 141-150. 1988.