

## PEST MANAGEMENT

Caracterização dos Danos de *Spodoptera eridania* (Cramer) e *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) a Estruturas de AlgodoeiroKAREN B DOS SANTOS<sup>1</sup>, ANA M MENEGUIM<sup>2</sup>, WALTER J DOS SANTOS<sup>2</sup>, PEDRO M O J NEVES<sup>1</sup>,  
RACHEL B DOS SANTOS<sup>1</sup><sup>1</sup>Depto Agronomia, Univ Estadual de Londrina, CP 6001, 86051-990 Londrina, PR, Brasil;  
karbinchi@gmail.com, pedroneves@uel.br, rach\_bianc@yahoo.com<sup>2</sup>Área de Proteção de Plantas, Instituto Agronômico do Paraná, CP 481, 86001-970 Londrina, PR, Brasil;  
meneguim@iapar.br, waljor@iapar.br

Edited by Jorge B Torres – UFRPE

Neotropical Entomology 39(4):626-631 (2010)

Characterization of the Damage of *Spodoptera eridania* (Cramer) and *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) to Structures of Cotton Plants

ABSTRACT - The cotton plant, *Gossypium hirsutum*, hosts various pests that damage different structures. Among these pests, *Spodoptera cosmioides* (Walker) and *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) are considered important. The objectives of this study were to characterize and to quantify the potential damage of *S. eridania* and *S. cosmioides* feeding on different structures of cotton plants. For this purpose, newly-hatched larvae were reared on the following plant parts: leaf and flower bud; leaf and boll; flower bud or boll; and leaf, flower bud and boll. The survival of *S. cosmioides* and *S. eridania* was greater than 80% and 70% for larvae fed on cotton plant parts offered separately or together, respectively. One larva of *S. eridania* damaged 1.7 flower buds, but did not damage bolls, while one larva of *S. cosmioides* damaged 5.2 flower buds and 3.0 cotton bolls. *Spodoptera eridania* and *S. cosmioides* can be considered species with potential to cause economic damage to cotton plants because they can occur throughout cotton developmental stages causing defoliation and losses of reproductive structures. Therefore, the results validate field observations that these two species of *Spodoptera* are potential pests for cotton.

KEY WORDS: Insecta, cotton pest, flower damage, boll damage

O algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, é hospedeiro de um complexo de pragas que pode ocasionar danos a todas as suas estruturas (Miranda *et al* 2004, Haddad *et al* 2007). Entre essas pragas, as espécies *Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) são consideradas pragas em expansão, pela frequência crescente e intensidade de danos em diversas regiões produtoras de algodão no cerrado, onde não eram consideradas pragas da cultura (Fontes *et al* 2006, Sujii *et al* 2006, Santos 2007).

A soja, o milho e o algodão são as espécies vegetais mais cultivadas no cerrado (Meirelles *et al* 2003, Silva 2004). Na sequência da cadeia produtiva, no período de safra (primavera – verão – outono), as lavouras de algodão quase sempre são estabelecidas após as de milho e soja. Áreas de algodão cultivadas próximas às de milho apresentam acentuado incremento populacional de *Spodoptera frugiperda* (Smith) por ocasião da maturação do milho (Soares & Vieira 1998, Martinelli *et al* 2006, Santos 2007). O mesmo fenômeno pode estar ocorrendo com as espécies *S. eridania* e *S. cosmioides*, que infestam as lavouras de algodão com maior intensidade quando a soja inicia a finalização do ciclo vegetativo (Santos 2007). Outro fator que pode estar favorecendo o

aumento populacional de diversos lepidópteros, como *S. frugiperda*, é a utilização do milheto (*Pennisetum glaucum*) como principal cobertura vegetal após culturas comerciais como soja e algodão, nas condições de plantio na palha nos cerrados (Soares & Viera 1998, Specht & Corseuil 2002, Santos 2005).

Espécies de *Spodoptera* tem ocorrido em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura do algodoeiro. Lagartas de *S. frugiperda* são frequentemente observadas provocando danos, cortando as plantas jovens na base do caule, desfolhando e perfurando botões florais, flores e maçãs (Degradé 1998, Gallo *et al* 2002). As espécies *S. eridania* e *S. cosmioides* ocorrem a partir da fase inicial da emissão dos botões florais e durante o pleno florescimento, causando desfolha e danificando estruturas reprodutivas em plantas de algodão (Santos 2007). No caso de *S. eridania*, a frequência de infestações em lavouras de algodão e soja é maior a cada safra (Sosa-Gomez *et al* 1993, Santos *et al* 2005, Quintela *et al* 2007, Santos 2007).

O algodoeiro pode suportar até 30% de desfolha sem que haja efeito significativo na produção (Marur & Santos não publicado). Segundo Marchini (1976) a desfolha reduz o

potencial fotossintético das plantas de algodão e, dependendo da intensidade da desfolha e da fase de crescimento da planta, pode ocasionar redução de produção. Desse modo, a desfolha causada por *S. eridania* e *S. cosmioides* pode gerar prejuízos ao cotonicultor. Além disso, o comportamento dessas espécies em danificar estruturas reprodutivas as colocam como insetos com elevado potencial na redução da produção. Segundo Marur & Santos (não publicado), a destruição igual ou superior a 33% de botões florais e maçãs, a partir dos 85 dias após a emergência das plantas, diminui sensivelmente a capacidade de recuperação produtiva do algodoeiro.

O aumento populacional de *S. eridania* e *S. cosmioides* em plantas cultivadas no cerrado de Goiás, Bahia e Mato Grosso é relativamente recente, sendo escassos os estudos acerca do comportamento dessas duas espécies em algodoeiro. O objetivo do presente trabalho foi o de caracterizar e quantificar o potencial de dano de *S. eridania* e *S. cosmioides* criadas em diferentes estruturas, vegetativa e reprodutiva, do algodoeiro.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado em condições controladas de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14h de fotofase. A criação em laboratório de *S. eridania* e *S. cosmioides* foi iniciada com adultos provenientes de lavouras de algodão, respectivamente, do Mato Grosso e da Bahia.

As partes da planta de algodoeiro utilizadas no estudo foram folhas da região apical completamente desenvolvidas e expandidas, e estruturas reprodutivas, botões e maçãs com brácteas, obtidas de plantas da cultivar IPR120. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação. Os botões florais e maçãs oferecidas às lagartas estavam com idades entre 12 e 14 dias de desenvolvimento.

Os indivíduos utilizados nos estudos estavam na primeira geração em laboratório. As massas de ovos obtidas foram dispostas individualmente em placas de Petri (9 cm x 1,5 cm) previamente autoclavadas e forradas com papel filtro umedecido com água destilada. As placas, contendo as massas de ovos, foram mantidas em câmara climatizada até a eclosão das lagartas.

Lagartas neonatas de *S. eridania* e *S. cosmioides* foram individualizadas em recipientes plásticos (7,5 cm de altura x 7,5 cm de diâmetro), contendo papel filtro umedecido com água destilada, e receberam as diferentes estruturas

do algodoeiro como alimento, sendo: folhas, botões florais e maçãs do algodoeiro separadamente e em combinações: folha e botão floral; folha e maçã; botão floral e maçã; e folha, botão floral e maçã, simulando as condições naturais devido ao crescimento indeterminado típico do algodoeiro. Essas estruturas foram previamente submersas em solução de hipoclorito de sódio a 1%, por 10 min, e lavadas em água corrente.

As avaliações foram realizadas diariamente durante a fase larval, observando as estruturas atacadas, o tipo de injúria ocasionada nas diferentes estruturas do algodoeiro, a área consumida ou raspada e a sobrevivência das lagartas. Para a verificação e quantificação do consumo foliar, foram oferecidos discos foliares ( $3,08 \text{ cm}^2$ ) retirados com o auxílio de vazador. Após as avaliações, as estruturas reprodutivas danificadas foram substituídas por novas estruturas. O dano nas estruturas do algodoeiro pela raspagem e consumo foi determinado por estimativa visual, expressa em porcentagem de área consumida (Todd & Arnold 1961).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo confinados 21 indivíduos em cada uma das diferentes estruturas estudadas. Cada indivíduo representou uma repetição. Os dados de área raspada, danos/perfurações nas estruturas reprodutivas, consumo foliar e de brácteas entre *S. eridania* e *S. cosmioides* foram comparados pelo teste t de student a 5% de probabilidade. Os dados de dano ocasionado pelo consumo foliar e de bráctea, nos diferentes tratamentos, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de sobrevivência foram analisados pelo teste qui-quadrado para várias proporções entre tratamentos para a mesma espécie de acordo com método de Meta-Análise para várias proporções (pw combinado), utilizando o programa BioEstat 5.0 (Ayres *et al* 2007).

### Resultados e Discussão

Tanto *S. eridania* como *S. cosmioides* ocasionaram injúrias em todas as estruturas do algodoeiro estudadas, comprovando comportamento semelhante ao de *S. frugiperda*, de raspagem e de consumo de brácteas das estruturas reprodutivas (Degrande 1998, Santos 2007).

Nos diferentes tratamentos, ambas as espécies apresentaram consumo foliar semelhante, tanto isoladamente como na presença de estruturas reprodutivas (Tabela 1).

Tabela 1 Área foliar consumida (%) ( $\pm$  EP) de diferentes estruturas do algodoeiro por lagartas de *Spodoptera eridania* e *S. cosmioides*. Temp.:  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR:  $60 \pm 10\%$  e fotofase: 14h.

Estrutura da planta	<i>S. eridania</i>	<i>S. cosmioides</i>	Estatística
Folha	55,6 $\pm$ 0,95	93,9 $\pm$ 1,24*	$t_{37} = 106,83$ ; $P < 0,0001$
Folha+botão floral	67,3 $\pm$ 1,68	95,9 $\pm$ 1,21*	$t_{40} = 63,30$ ; $P < 0,0001$
Folha+maçã	61,4 $\pm$ 1,47	91,3 $\pm$ 1,24*	$t_{34} = 66,03$ ; $P < 0,0001$
Folha + botão floral + maçã	64,3 $\pm$ 1,27	96,6 $\pm$ 1,18*	$t_{40} = 85,38$ ; $P < 0,0001$
Estatística	$F_{3,71} = 1,77$ ; $P = 0,1794$	$F_{3,80} = 1,18$ ; $P = 0,4582$	

\*Significante a 5% de probabilidade pelo teste de t entre médias na mesma linha.

Lagartas de *S. cosmioides* e *S. eridania* consumiram, respectivamente, cerca de 95% e 60% dos discos foliares oferecidos, correspondendo a 153,7 cm<sup>2</sup> e 97,1 cm<sup>2</sup> de área foliar (Tabela 1), superior ao de *Alabama argillacea* (Hübner) (71,2 cm<sup>2</sup>), praga desfolhadora mais importante do algodoeiro no Brasil (Carvalho 1981, Ramalho 1994). Marur & Santos (não publicado) verificaram que lagartas de *A. argillacea* provocaram entre 20% e 40% de desfolhamento em algodoeiros na fase de enchimento das maçãs, e que níveis superiores a 30% ocasionaram prejuízos significativos à produção. Entre as espécies estudadas, *S. cosmioides* apresentou consumo de área foliar de 40% a mais quando comparada a *S. eridania* em todos os tratamentos, indicando que *S. cosmioides* apresenta grande potencial de desfolha (Tabela 1). Bleicher *et al* (1983) observaram que o algodoeiro não suporta grandes perdas de área foliar até os 45 dias, ocasionando desequilíbrio funcional e hormonal na planta, além de provocar perdas entre 21% e 35% na produção. Ainda, de acordo com Eaton & Ercle (1965), a ocorrência de 50% de desfolha em plantas de algodão, até a formação das maçãs, proporciona redução de até 14% na produção.

Nos tratamentos contendo as estruturas reprodutivas botão floral e/ou maçã, foi observado o consumo de brácteas pelas duas espécies (Tabela 2). As brácteas presentes no cálice dos órgãos frutíferos têm sido relacionadas como estruturas protetoras da flor, realizando fotossíntese e contribuindo parcialmente com a demanda por nutrientes nos botões florais (Daxl 1996). Assim, injúrias provocadas nessa parte da estrutura reprodutiva podem influenciar a produção.

O consumo médio de brácteas nos diferentes tratamentos não diferiu para *S. cosmioides*. No entanto, lagartas de *S. eridania* consumiram menos da bráctea no tratamento botão floral e maçã (Tabela 2), o que sugere a presença de algum aleloquímico deterrente, ou, provavelmente, por efeitos de antibiose e antixenose presentes nas brácteas de maçãs. A presença de aleloquímico deterrente já foi observada em alguns genótipos de algodoeiro (Fernandes *et al* 1992). Também foi observado menor consumo de brácteas por lagartas de *S. eridania* nos tratamentos folha, botão floral e maçã, possivelmente em função da preferência das lagartas por folhas em comparação com as estruturas reprodutivas.

Lagartas de *S. cosmioides* demonstraram maior consumo

de brácteas nas composições maçã; botão; botão floral e folha; maçã e botão floral; folha e maçã; folha, botão floral e maçã, quando comparadas às lagartas de *S. eridania* (Tabela 2). Lagartas de *S. cosmioides* alimentadas somente com botão floral ou maçã consumiram 87,7% de brácteas (Tabela 2). O elevado consumo alimentar por insetos pode ser uma forma de compensar a baixa qualidade nutricional do alimento (Crócomo & Parra 1985, Simpson & Abisgold 1985). Esse resultado pode ocorrer entre insetos desfolhadores, em especial, em lepidópteros alimentados com hospedeiros que apresentam compostos secundários, como os redutores de digestibilidade, como é o caso do gossipol presente nas diferentes estruturas do algodoeiro (Beck & Reese 1976). Esse composto fenólico, aldeído-terpeno, reduz a qualidade protéica (Babu *et al* 1997) atuando, conseqüentemente, no comportamento alimentar dos insetos (Lukefahr & Houghtaling 1969, Wilson & Wilson 1976, Lara 1991, Calhoun *et al* 1994).

Quanto à caracterização de danos diretos nas estruturas reprodutivas, foram constatadas diferenças consideráveis entre as duas pragas estudadas. A raspagem da parede externa do botão floral não diferiu entre as duas espécies (Fig 1) e a epiderme das maçãs também sofreu raspagem por lagartas de terceiro instar das duas espécies de *Spodoptera*. Nessa fase de desenvolvimento das lagartas, não ocorreram perfurações completas; no entanto, a maior frequência de raspagens pode fragilizar a epiderme da casca do fruto, facilitando a penetração de microorganismos e ocasionando o apodrecimento do mesmo (Beltrão *et al* 2002). Essa situação pode acontecer em lavouras de algodoeiro com elevada ocorrência de *S. cosmioides*, uma vez que resultados obtidos demonstraram que essa espécie raspa uma área de epiderme da maçã aproximadamente dez vezes maior que a área raspada por *S. eridania* (Fig 1).

Em relação à perfuração de botões florais e de maçãs, em média 57% das lagartas de *S. eridania* no quarto instar danificaram botão floral; contudo, não perfuraram a maçã do algodoeiro. Uma lagarta de *S. eridania* pode danificar até 1,7 botões florais durante seu desenvolvimento, enquanto 43% das lagartas de terceiro instar de *S. cosmioides* iniciaram injúrias em botão floral e maçã, realizando perfurações em 5,2 botões florais e 3,0 maçãs por lagarta. Comparativamente,

Tabela 2 Área de bráctea consumida (%) ( ± EP) de diferentes estruturas do algodoeiro por lagartas de *Spodoptera eridania* e *S. cosmioides*. Temp.: 27 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14h.

Estrutura da planta	<i>S. eridania</i>	<i>S. cosmioides</i>	Estatística
Botão floral	46,9 ± 0,89 a	87,4 ± 1,86*	t <sub>25</sub> = 83,21; P < 0,0001
Maçã	35,2 ± 1,75 ab	87,7 ± 1,90*	t <sub>13</sub> = 54,03; P < 0,0001
Botão floral + maçã	19,4 ± 1,04 c	78,5 ± 1,45*	t <sub>27</sub> = 113,18; P < 0,0001
Folha + botão floral + maçã	20,4 ± 0,54 c	63,9 ± 2,05*	t <sub>23</sub> = 103,13; P < 0,0001
Folha + maçã	35,8 ± 0,89 ab	51,9 ± 2,41*	t <sub>27</sub> = 28,01; P < 0,0001
Folha + botão floral	32,2 ± 1,16 bc	83,3 ± 1,66*	t <sub>40</sub> = 115,36; P < 0,0001
Estatística	F <sub>5, 90</sub> = 10,8; P < 0,0001	F <sub>5, 102</sub> = 2,15; P = 0,0878	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*Significante a 5% de probabilidade pelo teste de t entre médias na mesma linha.

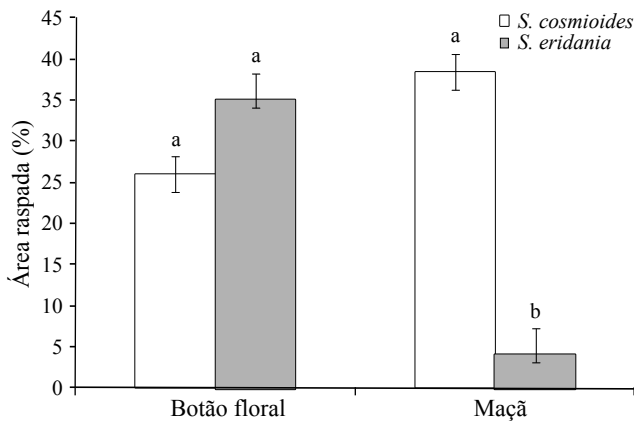


Fig 1 Área raspada (%) ( ± EP) de estruturas frutíferas de algodoeiro causada por *Spodoptera eridania* e *S. cosmioides*. Temp.: 27 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14h. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste t (botão floral:  $t_{34} = 9,57$ ;  $P = 0,5401$ ); (maçã:  $t_{13} = 38,67$ ;  $P < 0,0001$ ).

*S. cosmioides* danifica um número de botões florais e maçãs superior a *S. frugiperda*, que pode danificar, aos 85 dias após emergência das plantas de algodão, 2,2 botões florais e 1,4 maçãs por lagarta (Veloso & Nakano 1983). *Spodoptera eridania* e *S. cosmioides* apresentam potencial de causar perdas de estruturas reprodutivas do algodoeiro, porém muito inferior àquele observado para a lagarta das maçãs, *Heliothis virescens* (Fabricius), considerada a principal praga de estruturas de frutificação do algodoeiro no Brasil (Ramalho 1994). *Heliothis virescens* pode ocasionar perda de até 10 botões florais e 2,1 maçãs durante o desenvolvimento larval (Kincade *et al* 1967).

Ao atingirem o quinto instar, as lagartas de *S. cosmioides*

penetraram nas maçãs, alimentaram-se das sementes, promovendo a perda total da maçã. Segundo Meredith & Wells (1989), o principal componente que contribui com o aumento da produção total do algodoeiro é o número de capulhos produzidos por planta. Na planta de algodão ocorre, naturalmente, queda de até 60% de botões florais e maçãs jovens. Entretanto, danos provocados por organismos que se alimentam de estruturas reprodutivas aumentam a taxa de perdas, especialmente quando as plantas encontram-se entre 60 e 110 dias de idade (Tanskiy 1969, Rosolem 1999), causando sérios prejuízos à produção. Desse modo, o ataque de pragas como *S. eridania* e *S. cosmioides* às estruturas reprodutivas pode somar-se aos fatores que acarretam redução de produtividade do algodoeiro quando presentes em altas populações.

A sobrevivência de lagartas de *S. cosmioides* e *S. eridania* desovadas confinadas nas estruturas da planta de algodão, isoladamente ou em conjunto, atingiu valores superiores a 80% e 70%, respectivamente (Fig 2), exceção feita às lagartas alimentadas com maçã, cuja sobrevivência foi de apenas 40% para *S. cosmioides* e 30% para *S. eridania* (Fig 2). A bráctea, quando comparada à folha, apresenta menor nível de clorofila e estômatos por unidade de área, ocasionando baixa taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, baixa produção de fotoassimilados (Jácome *et al* 2003). Possivelmente, a bráctea de maçã de algodoeiro não possui composição nutricional adequada, afetando o desenvolvimento larval do inseto. Também, a produção de gossipol, composto secundário com efeito redutor de digestibilidade (Beck & Reese 1976), apresenta-se em maiores níveis em brácteas e cascas das maçãs quando comparado às folhas (Rudgers *et al* 2004, Younis & Darrag 2007).

Os resultados obtidos em laboratório permitem inferir que *S. eridania* e *S. cosmioides* se alimentam de estruturas

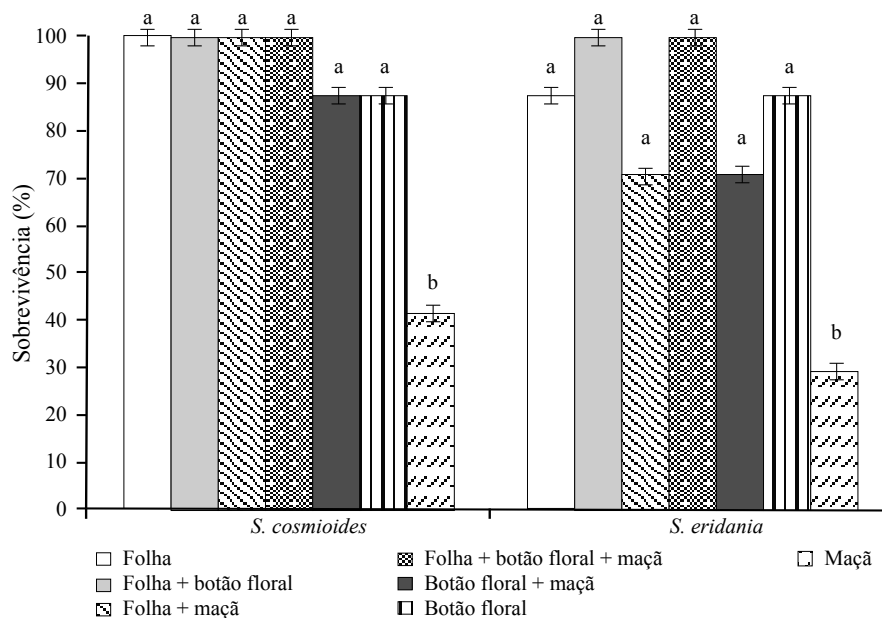


Fig 2 Sobrevivência (%) ( ± EP) de lagartas de *Spodoptera* e criadas confinadas em diferentes estruturas da planta de algodoeiro. Temp.: 27 ± 2°C, UR: 60 ± 10% e fotofase: 14h. Porcentagens seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Qui-quadrado para várias proporções (*S. eridania*:  $\chi^2_6 = 43,60$ ;  $P < 0,0001$ ); (*S. cosmioides*:  $\chi^2_6 = 51,26$ ;  $P < 0,0001$ ).

reprodutivas do algodoeiro, apresentando, assim, capacidade de causar perdas na produção de algodão. Entre as duas espécies, *S. cosmioides* apresenta maior potencial de ocasionar desfolha e destruição de estruturas reprodutivas.

### Agradecimentos

Ao Instituto Agrônômico do Paraná pelo apoio concedido durante a realização desse trabalho.

### Referências

- Ayres M, Ayres J M, Ayres D L, Santos A S (2007) Meta-análise, p.181-202. In BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 364p.
- Babu R, Murugan K, Rajulu G S (1997) Impact of gossypol on feeding and reproduction of *Helicoverpa armigera* Hub. in relation on control strategy (Lepidoptera: Noctuidae), p.173-182. In Sinha M P, Mehrotra P N Recent advances in ecobiological research. New Delhi, A.P.H. Publishing Corporation, 630p.
- Beck S D, Reese J C (1976) Insect-plant interactions: nutrition and metabolism, p.41-92. In Wallace J W, Mansell R L Biochemical interaction between plants and insects. New York, Plenum Press, 425p.
- Bleicher E, Silva A L, Santos W J, Gravena S, Nakano O, Ferreira L (1983) Conheça os insetos da sua lavoura de algodão. Campina Grande, Embrapa-CNPQ, Documento 3, 21p.
- Beltrão N E M, Freire E C, Araújo A E (2002) Possíveis causas da ocorrência de apodrecimento e aberrações morfológicas no fruto do algodoeiro herbáceo cultivar sucupira. Rev Bras Ol Fibras 6: 509-517.
- Calhoun D S, Jones J E, Caldwell W D, Burris E, Leonard B R, Moore S H, Aguillard W (1994) Registration of La. 850082 FN and La. 850075 FHG, two cotton germplasm lines resistant to multiple insect pests. Crop Sci 34: 316-317.
- Carvalho S M (1981) Quantificação de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivares de algodoeiro. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba, 97p.
- Crócomo W B, Parra J R P (1985) Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Rev Bras Entomol 29: 225-260.
- Daxl R (1996) Manejo del cultivo algodonero, 1ª ed. Managua, Nicaragua, Hispamer, 305p.
- Degrande P E (1998) Guia prático de controle das pragas do algodoeiro. Dourados, UFMS, 60p.
- Eaton F M, Ercole D R (1965) Effects of shade and partial defoliation on carbohydrate level and growth, fruiting and fiber properties of cotton plants. Plant Physiol 29: 39-49.
- Fernandes O A, Correia A C B, Bortoli S A (1992) Manejo integrado de pragas e nematóides, v 2. Funep, Jaboticabal, 352p.
- Fontes E M G, Ramalho F S, Underwood E, Barroso P A V, Simon M F, Sujii E R, Pires C S S, Beltrão N E M, Lucena, W A S, Freire E C (2006) The cotton agriculture context in Brazil, p.133-154. In Hilbeck A, Andow D A, Fontes E M G (eds) Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil, Oxfordshire, CABI Publishing, 373p.
- Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho R P L, Baptista G D, Berti Filho E, Parra J R P, Zucchi R A, Alves S B, Vendramin J D, Marchini L C, Lopes J R S, Omoto C (2002) Manual de entomologia agrícola. Fealq, Piracicaba, 920p.
- Haddad G, Araújo E S, Al Gazi A D F, Busoli A C (2007) Avaliação de resistência entre variedades de algodão e influência do regulador de crescimento. Arq Inst Biol 69: 113-198.
- Jácome A G, Soares J J, Oliveira R H, Campos K M F, Macedo E S, Gonçalves A C A (2003) Importância das folhas da haste principal e das folhas do ramo no crescimento e produtividade do algodoeiro herbáceo CNPA 7H. Acta Sci 25: 209-213.
- Kincade R T, Laster M L, Brazzel J R (1967) Damage to cotton by the tobacco budworm. J Econ Entomol 6: 1163-1164.
- Lara F M (1991) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo, Ícone, 336p.
- Lukenfahr M J, Houghtaling J E (1969) Resistance of cotton strains with high gossypol content to *Heliothis* spp. J Econ Entomol 62: 588-591.
- Marchini L C (1976) Avaliação de dano do curuquerê do algodão *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera-Noctuidae) em condições similares e redução de sua população através de isca tóxicas. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba, 72p.
- Martinelli S, Montrazi R B, Zucchi M I, Silva-Filho M C (2006) Molecular variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations associated to maize and cotton crops in Brazil. J Econ Entomol 99: 519-526
- Meredith W, Wells R (1989) Potential for increasing cotton yields through enhanced partitioning to reproductive structures. Crop Sci 29: 636-639.
- Meirelles M L, Farias S E M, Guerra A F, Franco A C (2003) Evapotranspiração em plantio de milho no Cerrado. Planaltina, EMBRAPA Cerrados, 17p.
- Miranda E J, Santos J B, Pedrosa M B, Alencar A R (2004) Manejo de lagartas de *Spodoptera*. In Silva J L, Pedrosa M B (eds) Resultados de pesquisa com a cultura do algodão no Oeste e Sudoeste da Bahia: safra 2003/2004. Campina Grande, Embrapa Algodão, 112p.
- Quintela E D, Teixeira S M, Ferreira S B, Guimarães W F F, Oliveira L F C, Czapak C (2007) Desafios do manejo integrado de pragas da soja em grandes propriedades no Brasil Central. Embrapa Arroz e Feijão, Comunicado Técnico, 149, 65p.
- Ramalho F S (1994) Cotton pest management. Part 4. A Brazilian perspective. Annu Rev Entomol 39: 563-578.
- Rosolem C A (1999) Ecofisiologia e manejo cultural do algodoeiro. In FUNDAÇÃO MT. Mato Grosso: liderança e competitividade.

- Boletim 3, Rondonópolis. Fundação MT, Campina Grande, Embrapa CNPA, 182p.
- Rudgers J A, Strauss S H, Wendel J F (2004) Trade-offs among anti-herbivore resistance traits: insights from *Gossypieae* (Malvaceae). *Am J Bot* 91: 871-880.
- Santos K B, Neves P J, Meneguim A M (2005) Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. *Neotrop Entomol* 34: 903-910.
- Santos W J (2005) Complexo de pragas do algodoeiro no sistema de plantio direto, p.128-133. In Anais do 8º Encontro Plantio Direto no Cerrado, Tangará da Serra, MT, 217p.
- Santos W J (2007) Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro, p.403-478. In Freire E C (ed) Algodão no cerrado do Brasil. Brasília, Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 918p.
- Silva G J (2004) Desenvolvimento de plantas de soja, milho, algodão e *Brachiaria brizantha*, submetidas a quatro graus de compactação de um latossolo vermelho-escuro distrófico. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 122p.
- Simpson S J, Abisgold, I D (1985) Competition of locus for mechanisms. *Physiol Entomol* 10: 443-52.
- Soares J J, Vieira R M (1998) *Spodoptera frugiperda* ameaça a cotonicultura brasileira. Campina Grande, Embrapa-CNPA, 13p.
- Sosa-Gomez D R, Gazzoni L D, Corrêa-Ferreira B, Moscardi F (1993) Pragas da soja e seu controle, p.299-331. In Arantes N P, Souza P I M (eds) Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba, Potafós, 535p.
- Sujii E R, Lövei G L, Sétamou M, Silvie P, Fernandes M G, Dubois G S J, Almeida R P (2006) Non-target and biodiversity impacts on non-target herbivorous pests, p.133-154. In Hilbeck A, Andow D A, Fontes E M G (eds) Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil. Oxfordshire, CABI Publishing, 373p.
- Specht A, Corseuil E (2002) Avaliação populacional de lagartas e inimigos naturais em azevém, com rede de varredura. *Pesq Agropec Bras* 37: 1-6.
- Tanskiy V I (1969) The harmfulness of the cotton bollworm *Heliothis obsoleta* (Lepidoptera, Noctuidae), in Southern Tadzekistan. *Entomol Rev* 48: 23-29.
- Todd G W, Arnold W N (1961) An evaluation of methods used to determine injury to plant leaves by air pollutants. *Bot Gaz* 123: 151-154.
- Veloso V R S, Nakano O (1983) Determinação do número de estruturas frutíferas do algodoeiro danificadas por lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em diferentes épocas de desenvolvimento da cultura. *Pesq Agropec Trop* 13: 117-126.
- Wilson R L, Wilson F D (1976) Nectariless and glabrous cottons: effect on pink bollworm in Arizona. *J Econ Entomol* 69: 623-624.
- Younis H M, Darrag H (2007) Terpenoid aldehydes in Egyptian cotton cultivars. *J Faseb* 21: 999-1000.

Received 09/III/09. Accepted 30/I/10.

---