

## REVISÃO DA BIOLOGIA, OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM MILHO NO BRASIL

### BIOLOGY REVIEW, OCCURRENCE AND CONTROL OF *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) IN CORN IN BRAZIL

Renato de Almeida SARMENTO<sup>1</sup>; Raimundo Wagner de Souza AGUIAR<sup>1</sup>; Roberta de Almeida Sarmiento de Souza AGUIAR<sup>2</sup>; Stella Maria Januária VIEIRA<sup>1</sup>; Hamilton Gomes de OLIVEIRA<sup>1</sup>; Anderson Mathias HOLTZ<sup>3</sup>

**RESUMO:** A cultura do milho é uma das mais importantes e difundidas no Brasil, principalmente entre os pequenos produtores. Principal praga do milho no Brasil, a lagarta do cartucho - *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), ocorre em todo o ciclo da cultura causando consideráveis perdas na produção. A dimensão das perdas provocadas pode variar em função do cultivar utilizado, da fase fenológica, do sistema de produção empregado e do local de plantio. Assim, o conhecimento do comportamento da praga relacionado com o estágio de desenvolvimento da cultura é de grande importância na elaboração de estratégias biológicas, químicas e, ou, culturais de controle, nos diversos sistemas de produção, visando garantir a produtividade conferida pelo potencial genético da cultivar e ao mesmo tempo preservando o agroecossistema.

**UNITERMOS:** *Spodoptera frugiperda*; Milho; Produção.

### INTRODUÇÃO

A produção agrícola exerce a nobre função de saciar a fome da população mundial, assegurando a estes alimentos em quantidade e qualidade. Estima-se que a população mundial para o ano de 2.050 será de mais de 11 bilhões de habitantes, praticamente o dobro da população atual (COPPING; HEWITT, 1998). Como grave consequência desse aumento demográfico tem-se o decréscimo das áreas disponíveis para o plantio, conduzindo, assim, à necessidade de aumento da produção agrícola por unidade de área cultivada (COPPING; HEWITT, 1998).

A produção mundial de alimentos se torna ameaçada diante ao ataque de pragas, que acarretam aproximadamente um terço das perdas na produção de alimentos durante o processo de crescimento, colheita e estocagem (WARE, 1994). Dentre as diversas pragas que atacam as culturas, destacam-se os insetos, que representam o maior grupo de organismos do nosso planeta. Juntamente com outros grupos de pequenos animais, representam aproximadamente 80% de todos os

animais conhecidos (LIMA, 1999). Na cultura do milho, a entomofauna é bastante diversificada, porém, poucas espécies adquirem status de praga. Quanto ao potencial para causar danos, a lagarta do cartucho - *S. frugiperda* é considerada a principal praga nas condições brasileiras, podendo causar perdas de até 100% da produção (ÁVILA; DEGRANDE; GOMEZ, 1997).

### ORIGEM E OCORRÊNCIA

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* (SMITH, 1797), é originária das zonas tropicais e ocorre em toda a América (METCALF; FLINT; METCALF, 1962; LABRADOR, 1967), tendo sido descrita em treze estados brasileiros por Lucchini (1977). É um inseto polífago, que se alimenta de um grande número de plantas cultivadas, principalmente gramíneas (METCALF; FLINT; METCALF, 1962; LABRADOR, 1967), sendo considerada uma das principais pragas do milho nas Américas (WISEMAN; PAINTER; WASSONI, 1966). A biologia de *S. frugiperda* tem sido muito estudada por diversos autores, em diferentes países e condições. A

<sup>1</sup> Mestrando, Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa

<sup>2</sup> Professora da Faculdade de Agronomia, Fundação Universidade do Tocantins

<sup>3</sup> Doutorando, Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa

referência mais antiga desse inseto na literatura é de Smith, (1797), que relatou a oviposição no solo, e a emergência da mariposa cerca de 12 dias após a lagarta ter se dirigido ao solo, coincidindo com o período em que o milho ainda está no campo, tornando a aração uma alternativa de controle.

### Nomes Comuns

A espécie *Spodoptera frugiperda* (SMITH, 1797) é comumente conhecida no Brasil como “lagarta-militar”, “lagarta-dos-milharais”, “lagarta-do-cartucho”, “lagarta-dos-capinzais”, “lagarta-dos-pastos” e “lagarta-dos-arrozais” (SILVA et al., 1968; CARVALHO, 1970). Na América do Sul e Central pelos nomes de “gusano cogollero” e “barredora” (KERN, 1954; ESTRADA, 1960; MARQUEZ et al., 1963/1964; SIFUENTES, 1967) e na América do Norte, por “fall armyworm”, “grass worm”, “overflow worm” e “grass armyworm” (LUNGINBILL, 1950; FENTON, 1952).

### Posição Sistemática

Para o estudo racional de um determinado organismo é necessário, primeiro, classificá-lo, ordenando-o em certos grupos ou categorias. A ciência que trata da classificação dos organismos é a Taxonomia ou Sistemática. O primeiro homem a se preocupar com a classificação racional dos organismos foi Aristóteles (380 A. C.). Posteriormente, no Século XVIII, o médico e naturalista sueco Carolus Linnaeus (1707-1778) tentou criar uma padronização para as regras de nomenclatura. Contudo, somente em 1901, no 5º Congresso Internacional de Zoologia, em Berlim - Alemanha, é que houve a aprovação do texto oficial das regras internacionais de nomenclatura zoológica. Nesse congresso, foi considerada 1º de janeiro de 1758, a data de validade dos nomes dados as espécies e gêneros.

A espécie *Spodoptera frugiperda* foi classificada por Smith (1797), como pertencente ao Reino: Animal; Filo: Arthropoda; Classe: Insecta; Ordem: Lepidoptera; Família: Noctuidae; Gênero: *Spodoptera* (*Laphygma*); Espécie: *Spodoptera frugiperda*.

### Posição da Praga

A fase larval de *S. frugiperda*, considerada como de importância primária de muitas culturas, tais como o milho (KERN, 1954; HOROVITZ, 1960; CARVALHO, 1970; MITCHEL, 1978), arroz (MARTINS; FERREIRA; PINHEIRO, 1982; FERREIRA, 1983; REIS, 1989;

FERREIRA, 1977) e trigo (SALVADORI; RUMIATTO, 1982), tem causado dano em menor importância em sorgo, cana-de-açúcar, pastagens em geral, algodão e amendoim (FENTON, 1952; LABRADOR, 1967; SILVA et al., 1968; GALLO et al., 1988).

### Influência do Ambiente no Desenvolvimento da Espécie

O conhecimento do ambiente favorável ao desenvolvimento de uma espécie considerada praga é de fundamental importância para a implantação do manejo da praga, bem como na adoção de táticas de controle. Dentre os fatores ambientais que influem sobre as fases do ciclo biológico de *S. frugiperda*, a temperatura talvez seja o mais importante, afetando praticamente todas as fases do ciclo. Segundo Lunginbill (1928), o aumento das populações é favorecido por condições de tempo seco e chuvas abundantes. Dew (1913) relata que a uma temperatura média de 25°C o ciclo total tem a duração de 30 dias. Em função da temperatura o período de pupação, geralmente, ocorre de preferência em solos arenosos, e em outros tipos de solos a pupação pode ocorrer na própria planta, ocorrendo a emergência duas semanas depois.

Etcheverry (1957) relata que o período de pré-oviposição é de 3 a 7 dias em temperatura de 22 e 15°C, respectivamente, sendo o período larval de 12 a 24 dias a 22°C e de 30 a 35 dias a 15°C. Marquez et al. (1963/1964) em condições de laboratório, verificaram que o período de incubação é menor em temperaturas mais altas, sendo prolongado a temperaturas mais baixas. Bailey; Chada (1968) em condições de laboratório, com temperatura de 26°C, estudaram o efeito do sorgo e dieta artificial à base de caseína e encontraram ciclos de vida de 35,6 e 35 dias, para dieta artificial e sorgo, respectivamente. Segundo Barfield; Mitchel; Poe (1978) através de um modelo baseado nas exigências térmicas para a espécie, a temperatura base para a fase de ovo é de 18,3°C e ciclo total 66 dias à 15°C e cerca de 18 dias à temperatura de 35°C. Patel (1981), concluiu que o ciclo da praga foi mais curto quando os indivíduos foram mantidos sob condições de altas temperaturas. Ferraz (1982) relata que a temperatura influi de forma marcante em todas as fases de desenvolvimento da praga, prolongando-as sob condições de baixas temperaturas. Concluiu, ainda, com base na razão finita de aumento (I), a temperatura de 25°C é a mais favorável ao desenvolvimento de *S. frugiperda*, sendo as exigências térmicas das fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa de 47,58; 294,41; 44,57 e 131,94 graus dia (GD), respectivamente, obtidas a partir de temperaturas bases de 10; 10,7; 6,4 e 12,5°C respectivamente. Bowling (1967)

verificou um período de 31,2 dias para o desenvolvimento larval, em ambiente com fotoperíodo de 14 horas e temperaturas de 25 a 28°C e 80-90% de umidade relativa (UR). Vélez; Sifuentes (1967) verificaram que em temperatura de 27°C e 77% de UR, o período de pré-oviposição foi de 5 dias, a incubação de 4 dias, da fase larval de 21 a 22 dias e que, a longevidade média foi de 15 dias intercalados de 7 períodos de postura. Menschoy (1956) observou em condições de campo que as lagartas aparecem em maiores populações, sobretudo nos anos secos, completando seu desenvolvimento no período de 21 a 28 dias e que as fêmeas colocaram até 1000 ovos. Metcalf; Flint (1965) mostraram que em área onde não ocorre geadas, *S. frugiperda* pode desenvolver de 5 a 10 gerações por ano.

### Distribuição no Brasil

Em função de seu hábito polífago e da alta capacidade de dispersão, a espécie apresenta ampla distribuição no Brasil, ocorrendo praticamente em todos os estados (LEIDERMAN; SAUER, 1953). Silva et al. (1968); Lucchini (1977) relataram sua ocorrência nos estados do AP, AM, GO, MG, PA, PB, PE, RJ, RS, SC e SP.

### Desenvolvimento e Descrição

O desenvolvimento de *S. frugiperda* é do tipo holometabólico, compreendendo as fases de ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos, de coloração verde clara, são colocados em massa, tanto na face inferior quanto na superior da folha, de onde eclodem as larvas (lagartas), que irão passar por seis a sete estágios, até chegar ao completo desenvolvimento. Nesta fase, a lagarta mede cerca de 50mm de comprimento, apresentando uma coloração que varia de pardo escura, verde até quase preta. Longitudinalmente, apresenta três finíssimas linhas de coloração branco amareladas na parte dorsal do corpo. Na parte lateral, abaixo da linha branco amarelada, existe uma linha escura mais larga e, mais abaixo dessa, uma listra amarela irregular marcada com vermelho. A cabeça possui coloração escura com suturas que se cruzam formando um “y” invertido, bem característico na espécie. Ao término do período larval, as lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas (crisálidas) de coloração avermelhada, medindo em torno de 15mm de comprimento. Após a emergência, surge a mariposa adulta medindo cerca de 35mm de envergadura, com as asas anteriores de coloração parda-escura e as posteriores, branca acinzentada (GALLO et al. 1988; NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981).

### Ciclo Biológico

Em observações em plantações de trigo, aveia e alfafa Smith (1921), verificou em média, um período de pré-oviposição de 3 dias, período larval de 23 dias e o pupal de 7 dias. Lunginbill (1928) cita um período de incubação de 2 dias a uma temperatura de 26,7°C e pouco mais de 4 dias a 20,6°C. Cita, ainda, que de acordo com as condições climáticas, o período de desenvolvimento larval varia de 12,1 a 29,7 dias e o pupal de 9 a 27 dias. Hynes (1942) em condições de campo e laboratório, em Trinidad, constatou um período de incubação de 2 a 3 dias, o larval 14 a 25 dias, o pré-pupal 2 a 3 dias e o pupal 8 a 11 dias. Fonseca (1943), em condições não especificadas para o estado de São Paulo, verificou um período larval com variação média de 25 dias. Bertels; Rocha (1950) verificaram que, os ovos de *S. frugiperda* tem um período de incubação de 10 dias e as lagartas completam o seu desenvolvimento em 3 a 4 semanas.

Para Fenton (1952), em condições não definidas, a duração média para os períodos de desenvolvimento larval e pupal foram de 10,9 e 9,6 dias, respectivamente. Já Leiderman; Sauer (1953) citam uma duração média dos estágios larval e pupal de 25 e 19 dias, respectivamente. Menschoy (1956), em Pelotas (RS) observou uma duração de 21 a 28 dias para o período larval. Estrada (1960), verificou uma duração média de onze, 8 e 4 dias, para as fases de larva, pupa e adulto, respectivamente. O ciclo foi de um mês, existindo a possibilidade de ocorrerem até 12 gerações da praga por ano.

Marquez *et al* (1963/1964) constataram que o ciclo de vida da praga foi menor em dieta artificial a base de germe de trigo, quando comparado com indivíduos criados em dieta de folhas de milho. Salvadori; Rumiatto (1982) em condições de laboratório, com fotoperíodo de 12 horas e temperaturas máximas e mínimas de 23,7 e 18,8°C, respectivamente, encontraram uma duração do ciclo de 48,6 dias e das fases de ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto de 2,43; 23,7; 1,5; 11,8 e 9,89, respectivamente. Gallo et al. (1988) relatam que o período de incubação ocorre três dias após a postura, com período larval de 12 a 30 dias e pupal de 21 dias, no verão, e de 50 dias, no inverno.

### Hábitos

As mariposas de *S. frugiperda* são de hábito noturno. Segundo Dew (1913), as mariposas fazem suas posturas durante a noite, ovipositando sobre folhas de milho, algodoeiro, gramíneas e outros vegetais que sejam alimento adequado às lagartas. A pupação ocorre no solo, sendo

que, em solos argilosos, as pupas medem 1,9 cm de comprimento e ficam enterradas a 2,5 cm de profundidade. Smith (1921) em observações de campo verificou que os ovos são postos em massa na superfície inferior das folhas de trigo, aveia e alfafa e, que a pupação ocorre no solo, ficando a pupa a uma profundidade de 7,5 cm. Sob condições de campo, Hynes (1942) também verificou que os ovos são ovipositados em grupos na superfície superior das folhas novas de milho, e que a pupação ocorre em uma câmara ovóide de 2,5 a 7,5 cm de profundidade. Fonseca (1943) relata que as mariposas são de hábitos noturno, fazendo a oviposição na página inferior da folha em grupos de 60 a 100 ovos, dispostos em duas ou três camadas superpostas. As lagartas, após atingirem o máximo desenvolvimento, abandonam a planta hospedeira e se deslocam para o solo, onde ocorre a pupação a 10 cm de profundidade.

Bertels; Rocha (1950) encontraram que a pupação da espécie, ocorre geralmente no solo, de preferência solos arenosos, sendo assim, em outros tipos de solos, a pupação pode ocorrer na própria planta. Etcheverry (1957), em condições de laboratório, verificou que a cópula de *S. frugiperda* ocorre à noite. Metcalf; Flint (1965) observaram durante a primavera, nos Estados Unidos, a dispersão por centenas de quilômetros das mariposas, antes da postura, a medida que aumentava a população. Gallo et al. (1988) relatam que as mariposas põem seus ovos na superfície superior das folhas. Após três dias, ocorre a eclosão, liberando as lagartas que passam a se alimentar das folhas mais novas do milho. Após o completo desenvolvimento as lagartas atacam as folhas centrais, destruindo-as completamente. As larvas da *S. frugiperda* são canibais, sendo comum se encontrar apenas um indivíduo por cartucho de milho. Após o desenvolvimento larval penetra no solo, onde se transforma em crisálida.

### Hospedeiros Alternativos

Além das culturas de importância econômica, a *S. frugiperda* utiliza de vários hospedeiros alternativos, segundo Silva et al. (1981) os principais hospedeiros alternativos, além das gramíneas, são a acelga (*Beta vulgaris* Linn), alcachofra (*Cynara scolymus* L.), algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), almeirão (*Cichorium intybus* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), batatinha (*Solanum tuberosum* L.), batata doce (*Ipomoea batatas* Poir), beringela (*Solanum melongena* L.), cafeeiro (*Coffea arabica* L.), cebola (*Allium cepa* L.), chicória (*Cichorium endiva* L.), citrus (*Citrus* spp.), couve (*Brassica oleracea* L. var.

acephala), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), maracujazeiro (*Passiflora* spp.), melão (*Cucumis melo* L.), pessegueiro (*Prunus persica* Sieb & Zucc), pimentão (*Capsicum annuum* L.), beldroega (*Portulaca* sp.), quiabeiro (*Hibiscus esculentus* L.), repolho (*Brassica oleracea* L.), serralha (*Sonchus oleraceus* Linn.), seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell) e trevo (*Trifolium* sp.). Hospedeiros alternativos também foram descritos por Lucchini (1977).

### Danos

As lagartas, alimentam-se das folhas, reduzindo a área foliar e afetando a capacidade fotossintética da planta, e conseqüentemente, a produção. Estes danos são diferenciados em função da espécie de planta atacada, estágio fenológico, época de ataque e intensidade de infestação. Na cultura do milho, os danos de *S. frugiperda* decorrem do ataque às folhas novas, que são raspadas pelas lagartas nos estágios iniciais. A partir do 3º estágio a lagarta penetra no cartucho destruindo diversos pontos da folha durante sua alimentação (HYNES, 1942; LEIDERMAN; SAUER, 1953).

Carvalho (1970) mostrou que essa praga pode reduzir em até 20% a produção, sendo o florescimento o período crítico da planta ao seu ataque. Mitchel (1978) relata danos de até 60% em espigas de milho doce amarelo, sendo esta praga um dos fatores limitantes na produção. Outras formas de ataques dessa espécie, com o corte das plantas jovens ao nível do solo, semelhante aos danos das lagartas do gênero *Agrotis*, perfurações no talo, semelhante a *Elasmopalpus lignosellus*, e na espiga, como *Helicoverpa zea* (FENTON, 1952).

### Manejo Integrado de Pragas

O manejo da praga trata-se de uma maneira racional de controlar uma espécie considerada praga, com um mínimo de prejuízo ao homem e ao meio ambiente. Abrange além do controle integrado, a investigação e as conseqüências dos mecanismos envolvidos. Gallo et al. (1988) trabalha, sobretudo, a aplicação dos princípios bioecológicos, como o conhecimento da população, ou seja, sua dinâmica populacional, sua biologia, sua relação com outros seres e o meio, bem como seu comportamento dentro do ecossistema.

### Práticas Culturais

As práticas culturais correspondem a um conjunto de técnicas utilizadas que visam minimizar os danos

causados por insetos praga nas culturas, de forma sustentável ao agroecossistema. São práticas que consistem em evitar plantar a cultura próxima a locais onde haja plantas hospedeiras; evitar plantio escalonado na mesma área ou em área próxima, quando isto não for possível, fazer os plantios em sentidos contrários à direção do vento dominante na área; manter o interior e margens das lavouras livres de plantas hospedeiras daquelas consideradas pragas e acúmulo de materiais que possam abrigar as pragas; destruir os restos culturais após a colheita ou no início da época seca, por aração ou pré-incorporação com grade e aração profunda de pré-plantio.

### Controle Biológico

O controle biológico corresponde ao controle exercido pelos inimigos naturais como predadores, parasitas, parasitóides e patógenos sobre as diferentes fases do ciclo de vida de insetos praga (SALLES, 1995). As lagartas de *S. frugiperda* são muito atacadas por inimigos naturais, tanto parasitas como predadores, razão pela qual estes devem ser preservados e mantidos em campo. As principais espécies que ocorrem no Brasil e nos países vizinhos foram mencionadas por Silva et al. (1968) e estão descritas a seguir:

a) Parasitóides: Ordem Hymenoptera – Compreendem as seguintes Famílias: Braconidae: *Agathis stigmatera*; *Apanteles marginiventris*; *Chelonus* spp.; *Iphiaulax tucumamus*; *Microplitis* sp. Família Cynipidae: *Hexacola* sp. Família Eulophidae: *Euplectrus*

*platyhypenae*. Família Ichneumonidae: *Ambliteles* sp.; *Atrometus tricolor*; *Campoletis persdistincta*; *Eiphosoma vitticole*; *Enicospilus merdarius*; *Hyposoter* sp.; *Ophion* sp. Família Sphecidae: *Trichogramma koehleri* Taschenberg. Família Exoristidae: *Incamiya chilensis* Ald; *Patelloa* sp. Família Tachinidae: *Achaetoneura* sp.; *Archytas incasanus*; *Archytas incertus*; *Lespesia* sp.; *Parasitigena* sp.; *Pseudoarchytopsis piliventris*; *Pseudokea* sp.; *Voria ayerzai* (Brethes); *Voria ruralis* (Fall.).

b) Predadores: Ordem Dermaptera: Família Labiduridae *Labidura riparia*; Ordem Heteroptera: Família Pentatomidae *Alcaeorrhynchus grandis*; Ordem Coleoptera: Família Carabidae *Castrida retusa* *Castrida argentinensis* Csiki;

### Controle Químico

Na agricultura moderna o uso de inseticidas é imprescindível, mas deve ser utilizado de forma correta e consciente, sem causar sérios danos à saúde do homem e ao meio ambiente. Os principais inseticidas (nome comum ou nome do ingrediente ativo) que podem ser utilizados no controle de lagartas de *S. frugiperda* são: *Bacillus thuringiensis*; Carbaryl 75P; Carbaryl 480SC; Cypermethrin 200CE; Cyfluthrin; Esfenvalerate 250CE; Fenvalerate 200CE; Fenitrothion 500CE; Parathion 500CE; Malathion metil 600CE; Lambda-cyhalothrin 50CE; Permethrin 384CE; Trichlorfon 500CE.

**ABSTRACT:** The corn culture is one of the most important and spread crop in Brazil, mainly among the small growers. The main corn pest in Brazil, the caterpillar of the cartridge - *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) is present in the whole crop cycle and can cause complete production lost. The dimension of the provoked losses can vary according to the cultivating used, phenological phase, employed production system and planting place. Like this, the knowledge of the pest behavior related with development stage of the culture is of great importance in the elaboration of biological strategies, chemistries, cultural of control, in several production systems, seeking crop yield increase the productivity of the culture and at the same time preserving the ecosystem.

**UNITERMS:** *Spodoptera frugiperda*; Corn; Production.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, C. J.; DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, S. A. Insetos-praga: **reconhecimento, comportamento, danos e controle**. In: Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Milho informações técnicas**. Dourados, 1997. p. 157 – 180.

- BAILEY, A. C.; CHADA, F. N. Effects of natural (Shorgum) and artificial (wheat germ) diets on development of the corn earworm, fall armyworm, and southwestern corn borer. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 61, n. 1, p. 257-260, dec. 1968.
- BARFIELD, C. S; MITCHEL, E. R; POE, S. L. A temperature-dependent model for fall armyworm development . **Annals of the Entomology Society of America**, New York, v. 71, n.1, p. 70-74, mar. 1978.
- BERTELS, A; ROCHA, M. A. B. Observações preliminares sobre pragas do milho. **AGROS**, Pelotas, v. 3, n. 3, p. 160-183, jun. 1950
- BOWLING, C. C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on a common artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 60, p. 1215-1216, dec. 1967.
- CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo.** 1970. 170f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.
- COPPING, L. G.; HEWITT, H. G. **Chemistry and mode of action of protection agentes.** Cambridge: CBAHWF, Royal Society of Chemistry, 1998. 145 p.
- DEW, J. A. Fall armyworm *Laphygma frugiperda* (S &A). **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 362-366, jan. 1913.
- ESTRADA, R. F. A. **Lista preliminar de insetos associados al maíz en Nicaragua Turrialba**, Costa Rica, v. 10, n. 2, p. 68-73, fev. 1960.
- ETCHEVERRY, M. *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith) in Chile (Lepidoptera-Noctuidae). **Revista Chilena de Entomologia**, Santiago, v. 5, p. 183-192, fev. 1957.
- FENTON, F. A. **Field crop insects.** New York: MacMillan, 1952. 405p.
- FERREIRA, E. **Relatório de atividades de pesquisa (1974/76).** Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1977. 20p.
- FERREIRA, E. **Manejo da cultura do arroz de sequeiro: controle integrado de pragas.** In: FERREIRA, M.E; YAMADA, T; MALAVOLTA,E. Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade. Piracicaba: Instituto da Potassa, 1983. p323-41.
- FERRAZ, M. C. V. D. **Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda*(J.E. Smith, 1797) em cultura de milho.** 1982. 76f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FONSECA, J. P. Lagartas nocivas às gramíneas. **O Biológico**, São Paulo, v. 9, n. 12, p. 411-414, jun. 1943.
- GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, R. P. L. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo, Agronômica Ceres: 1988. 649p.
- HYNES, H. B. N. Lepidopterous pests of maize in Trinidad. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 19, n. 10, p. 194-202, abr. 1942.

- HOROVITZ, S. Trabajos en marcha sobre resistencia a insectos en el maíz. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 10, n. 3, p. 107-114, dec. 1980.
- KERN, F. 1954. Nota sobre una nueva forma biológica de *Laphygma frugiperda* (Smith & Abbot). **Agronomia Tropical**. Maracay, v. 3, n. 4, p. 295-300, mar. 1954.
- LABRADOR, S. J. R. **Estudio de biología y combate del gusano cogollero del maíz *Laphygma frugiperda* S&A**. Sección Entomology, Universidade de Zulia, Maracaibo, 83p. Apud: Review Applied of Entomology, Serie A, London, v. 57, n. 45.
- LEIDERMAN, L; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais. **O Biológico**, São Paulo, v. 6, n. 9, p. 105-113, dec. 1953.
- LIMA, E. R. A. Importância dos insetos. **Ação ambiental**, Brasília, v. 2, n. 4, p. 19-21, mar. 1999.
- LUCCHINI, F. 1977. **Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho**. 1977. 114f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Curitiba, 1977.
- LUNGINBILL, P. The fall army worm. **Technical Bulletin**, Washington, v. 34 n. 5, p. 1-91, dec. 1928.
- LUNGINBILL, P. Habits and control of the fall armyworm. **Farmer's Bulletin**, Washington, v. 15, n. 5, p. 1-11, mar. 1990.
- MARQUEZ, S. A; VILLARREAL, J. de la F; SCHALLENMUELLER, D. E. Estudos biológicos del gusano cogollero. **Informe Anual de Investigación**, Monterrey, v. 9, n. 2, p. 27-32, dec. 1963/1964.
- MARTINS, J. F. S; FERREIRA, E; PINHEIRO, B. da S. Simulação do dano causado por lagartas-da-folha do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 8, p. 1113-9, dec. 1982.
- MENSCHOY, A. B. Pragas do milho, métodos de defesa. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Sul**, Pelotas, n. 16, p. 1-18, 1956.
- METCALF, D. L; FLINT, W. P. **Insectos destructivos y insectos utiles: sus custumbres e su control**. 4. ed. México; Continental, 1965. 630p.
- METCALF, C.; FLINT, W. P. J.; METCALF, R. L. **Destructive and useful insects: their habits and control**. 4. ed. New York: Mc Graw – Hill, 1962. 1087p.
- MITCHEL, E. R. 1978. Relationship of planting date to damage by earworms in commercial sweet corn en norte central Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 61, n. 4, p. 251-255, dec. 1978.
- NAKANO, O; SILVEIRA NETO; S; ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica**, Piracicaba, p. 1-314, 1981.
- PATEL, P. N. **Estudos de fatores bióticos de controle natural em populações de *Spodoptera frugiperda*(J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 1981. 98f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – UNICAMP, Campinas, 1981.
- REIS, P. R. Principais pragas do arroz de sequeiro. **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, v. 14, n. 161, p. 44-57, jun. 1989.
- SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas Sul-Americana**. Pelotas: EMBRAPA/ CPACT, 1995. 58p.

SALVADORI, J. R.; RUMIATTO, M. **Observações sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera - Noctuidae) em trigo.** Dourados: EMBRAPA/UEPAE, 1982. 6p. (Comunicado Técnico, 8).

SIFUENTES, J. A. A. Oviposición de palomillas del cogollero y dano de las larvas en plantulas del maíz e sorgo, en invernadero. **Agricultura Técnica en Mexico**, Cidade do México, v. 2, n. 7, p. 311-314, jun. 1967.

SILVA, A. G. d' A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. v. 1, pte 2.

SMITH, B. R. C. Observations on the fall armyworm (*Laphygma frugiperda* Smith & Abbot) and some control experiments. **Journal Economic of Entomology**, Geneva, v. 14, n. 4, p. 300-308, dec. 1921

SMITH, J. E. **The natural history of the rarer lepidopterous insects of Georgia.** London: Journal of Entomologist, 1797. 191p.

VELES, C. M.; SIFUENTES, J. A. A. El gusano cogollero del maíz. su combate com inseticidas granulados en Vale de Apatzingan, Mich. **Agricultura Técnica en Mexico**, México, v. 2, n. 7, p. 315-317, abr. 1967.

WARE, G. W. Pesticides: chemical tools. In: SAUER, H. F.G. **The pesticide book.** 4. ed. Freson: Thompson, 1994. p. 19 - 56.

WISEMAN, B. R.; PAINTER, R. A.; WASSONI, C. E. Detecting corn seedling differences in the greenhouse by visual classification of damage by the fall armyworm. **J. Econ. Entomol**, College Park, v. 59, n. 5, p. 1211, abr. 1966.