

63.075.711 000.15
2004
I

**PARASITÓIDES ASSOCIADOS A *Spodoptera frugiperda* (SMITH, 1797) EM
CULTIVOS DE MILHO (*Zea mays*) NO ESTADO DO MARANHÃO**

Tereza Cristina Silva
Bióloga

Orientadora: Profª. Drª. Raimunda N. S. Lemos

Dissertação apresentada ao Programa
de Mestrado em Agroecologia da
Universidade Estadual do Maranhão,
para obtenção do título de Mestre em
Agroecologia.

PESQUISA
Uso exclusivo na Biblioteca

SÃO LUÍS

Maranhão - Brasil

Dezembro – 2004

Universidade Estadual do Maranhão
BIBLIOTECA CENTRAL
Doação

Biblioteca - UEMA
Agroecologia

Silva, Tereza Cristina

Parasitóides associados a *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em cultivos de milho (*Zea mays*) no Estado do Maranhão. Tereza Cristina Silva. - São Luís, 2004.

66 f.:il.

Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, 2004.

1. *Spodoptera frugiperda* 2. Inimigos naturais 3. Milho - I Título

CDU: 632.937.1

Biblioteca Central
Parasitóides associados a *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1799),
Ac.3816 - R.8301 Ex. 1
Doação
R\$ 0,00

Parasitóides associados a *Spodoptera frugiperda*
(Smith, 1797) em cultivos de milho (*Zea mays*) no
Estado do Maranhão

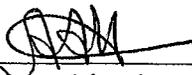
Tereza Cristina Silva

Aprovada em: 27/12/2004

Comissão Julgadora:



Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos
Orientadora



Profa. Dra. Aldenise Alves Moreira



Prof. Dr. Evandro Ferreira das Chagas

Dedico:

**A todos que dão sentido a minha
vida:**

**DEUS, Luiz Eduardo, William,
Dajus, Nezinho, Socorro e Wilson.**

**“Nada é mais livre que a natureza e,
todavia, é regida por leis
invariáveis”.**

(Coelho Neto)

AGRADECIMENTOS

A DEUS,

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação, em especial:

À Prof.^a Dr.^a Raimunda Nonata Santos de Lemos, minha orientadora, pela amizade, dedicação e compreensão que demonstrou na condução dos trabalhos.

À Dr.^a Aldenise Alves Moreira pelo incentivo e amizade.

A Pedro Pereira de Sousa Neto e Mauricélia Almeida pela ajuda nas coletas e atividades de laboratório.

Ao Prof.^o Dr. Altamiro Souza de Lima Ferraz Junior e ao amigo Uílío Oliveira Silva, pela colaboração, cedendo suas propriedades para coleta.

A Comercial Agrícola Paineiras pelo apoio nos trabalhos desenvolvidos em Urbano Santos.

A Dra. Angélica Penteadó Dias, UFSCAR-SP, pela identificação dos parasitóides da Ordem Hymenoptera e ao Dr. Ênio Nunes, Museu Nacional UFRJ-RJ, pela identificação dos parasitóides da Ordem Diptera..

A FAPEMA pelo apoio financeiro.

Aos meus amigos e colegas de turma pelos momentos de alegria: Carlos Magno, César Carneiro, Cinara, Fábio, Gazolla, Josilda, Lígia, Osvaldo, Pedro, Tomás e Wasti.

A Juvenice Azevedo Pinto, pela amizade, carinho e companheirismo de todos esses anos e Jovenilson Corrêa Araújo pela disposição e dedicação em ajudar a todos.

Aos meus pais, Dajus e Nezinho, Socorro e Wilson, que me permitiram, com todo amor, chegar até aqui.

A Priscila e Poliana pelo carinho e ajuda de sempre.

A **Luiz Eduardo** e a **William Jacob**, pela união, amor, apoio, incentivo, compreensão, colaboração, paciência e dedicação em todos os momentos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMO	X
ABSTRAC	XI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. A cultura do milho	3
2.2. Aspectos biológicos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.3. Importância econômica de <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
2.4. Controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>	8
2.5. O controle biológico como tática de manejo	9
2.6. Biodiversidade no manejo de pragas	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Local do experimento	19
3.2. Coleta de <i>Spodoptera frugiperda</i> em campos agrícolas	21
3.3. Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i> em laboratório	23
3.4. Identificação dos parasitóides emergidos	24
3.5. Análise dos dados	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Parasitismo em <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
4.2. Parasitóides de <i>Spodoptera frugiperda</i>	33
4.3. Distribuição dos parasitóides em relação ao desenvolvimento das larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i>	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
6. CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Composição da dieta artificial utilizada para manutenção das lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> (adaptado de Nalin, 1991)	23
TABELA 2 - Mortalidade de <i>Spodoptera frugiperda</i> por parasitóides e outros fatores, nos municípios de São Luís, Urbanos Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas 2002 / 2003.	27
TABELA 3 - Mortalidade de <i>Spodoptera frugiperda</i> por parasitóides e outros fatores , nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas 2003 / 2004.	27
TABELA 4 - Parasitóides emergidos de diferentes estágios de desenvolvimento de <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa de Serra Negra - MA, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004.....	34
TABELA 5 - Frequência de parasitóides emergidos de diferentes fases de desenvolvimento de <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003.....	40
TABELA 6 - Frequência de parasitóides emergidos de diferentes fases de desenvolvimento <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos municípios de São Luís, Urbanos Santo e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2003/2004.	40

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fases do desenvolvimento de <i>Spodoptera frugiperda</i> : adulto, pupa e larva.....	6
FIGURA 2 - Mapa de localização das coletas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, 2004.....	20
FIGURA 3 - Aspecto geral da cultura de milho na localidade de Andiroba, São Luís-MA, 2004.....	22
FIGURA 4 - Aspecto geral da cultura de milho na localidade de Serraria, Urbano Santos-MA, 2003.....	22
FIGURA 5 - Recipientes descartáveis contendo dieta artificial e lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , São Luís-MA, 2004.....	24
FIGURA 6 - Relação entre o número de larvas coletadas e o número de parasitóides emergidos, nos municípios de São Luís, Urbano Santos, Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004.	29
FIGURA 7 - Mortalidade de <i>Spodoptera frugiperda</i> causada por parasitóides e outros fatores, nos municípios de São Luís, e Formosa da Serra Negra e Urbano Santos-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003.....	31
FIGURA 8 - Mortalidade de <i>Spodoptera frugiperda</i> causada por parasitóides e outros fatores nos municípios de São Luís, e Formosa da Serra Negra e Urbano Santos-MA, nos anos agrícolas de 2003/2004.....	31
FIGURA 9 - Danos causados por <i>Spodoptera frugiperda</i> na localidade de Andiroba, em São Luís-MA, nos anos agrícolas de 2003/2004, com 100% de perdas.....	32

FIGURA 10 - Lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> parasitada por <i>Chelonus insularis</i>	35
FIGURA 11 - <i>Chelonus insularis</i> (Cresson, 1865) (Hymenoptera: Braconidae). São Luis-MA, 2004.....	36
FIGURA 12 - <i>Lespesia lanei</i> (Guimarães, 1982) (Diptera: Tachinidae). Formosa da Serra Negra-MA, 2004.....	37
FIGURA 13 - <i>Archytas incansanus</i> (Towsend, 1912) (Diptera: Tachinidae). Formosa da Serra Negra-MA, 2004.....	38
FIGURA 14 - <i>Archytas sp.</i> (Diptera: Tachinidae). São Luis-MA, 2004.....	38
FIGURA 15 - <i>Eiphosoma laphygmae</i> (C. Lima, 1953) (Hymenoptera: Ichneumonidae). São Luis-MA, 2004.....	39
FIGURA 16 - Frequência de parasitóides dípteros e himenopteros nos diferentes estágios de desenvolvimento de <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004.....	42

RESUMO

As perdas ocasionadas por *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) estão entre 17 e 38,7%, o que a torna uma das principais pragas do milho. O seu controle é feito basicamente pela utilização de inseticidas químicos, os quais acarretam danos ao meio ambiente e ao homem. Este trabalho teve como objetivos: identificar e quantificar os parasitóides emergidos de larvas coletadas em campos agrícolas nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, avaliar a dependência entre o número de larvas coletadas e o número de parasitóides emergidos e avaliar a preferência dos parasitóides por diferentes fases de desenvolvimento das larvas. As lagartas coletadas foram isoladas e criadas em dieta artificial. Em seguida, os recipientes com as lagartas foram acondicionados em câmara climatizada, com temperatura de 25 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 14 horas, permanecendo até a emergência dos adultos de *S. frugiperda* ou dos parasitóides adultos. Foram coletadas 1173 lagartas, apresentando um índice médio de parasitismo de 17,81 %, variando entre 12,42 % no ano agrícola de 2002/2003 e 24,48 % em 2003/2004, os quais tiveram grande representatividade quando comparados com o índice de mortalidade total. Os parasitóides emergidos pertenciam às ordens Diptera e Hymenoptera. Com destaque para *Chelonus insularis* (Cresson) (Cheloniidae) que representou 34,66 % da amostra obtida no ano de 2003/2004 e os tachinídeos *Lespesia lanei* (Guimarães) e *Archyta incertus* (Macquard), que representaram 25,92 % e 24,07 % respectivamente, nos anos de 2004/2003. Também foi registrado a ocorrência dos Hymenopteras *Eiphosoma laphymae* (Costa Lima), *Chelonus texanus* (Cresson), *Cotesia* sp, *Macrocentrus* sp e *Brachymeria* sp. e dos dípteros *Lespesia affinis* (Riley), *Archytas incansanus* (Townsend) e *Archytas* sp. Os himenópteros apresentaram preferência pelos primeiros instares larvais e os dípteros pelos últimos e pela fase de pupa, não apresentaram, portanto competição pela fase de desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*.

Palavras chaves: Parasitóides; Inimigos naturais; Controle biológico

ABSTRACT

The losses caused by *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) vary between 17 and 37,8 %, what turns it one the main pest of the corn. Its control is based in the use of chemical insecticides, which cause damages to the environment and to men. The present work aimed to indentify and quantify the emerged parasitoids from larvas collected in agricultural fields at São Luis, Formosa da Serra Negra and Urbano Santos, Maranhão States, evaluate the dependence between number of larvas collected and the number of emerged parasitoids and evaluate the preference of parasitoids for different larvals development stages. The caterpillars collected were isolated and grown in artificial diet. The caterpillars were conditioned in climatic with temperature of 25°C, relative humidity of ± 10 % and “photophase” of 14 hours, remaining till emergency of *S. frugiperda* or parasitoids adults.

1173 larvae were collected, with parasitism of 17,81 %, varying 12,42 % in 2002/2003 and 24,48 % in 2003/2004, which had great representativity when compared with the total mortality rate. The emerged parasitoids belonged to the orders Diptera and Hymenoptera. With prevalence for *Chelonus insularis* (Cresson) (Chelonidae) that represented 34,66 % of the sample obtained in the year of 2003/2004 and Tachinideos *Lespesia lanei* (Guimarães) and *Archyta incertus* (Macquard), that represented 25,92 % and 24,07 % respectively, in the years of 2004/2003. Was observed the occurrence of the hymenopteran *Eiphosoma laphymae* (Costa Lima), *Chelonus texanus* (Cressson), *Cotesia* sp., *Macrocentrus* sp. and *Brachymeria* sp. and the dipteran *Lespesia affins* (Riley), *Archytas incansanus* (Townseard) and *Archytas* sp. The hymenopteran presented preference for the first instars larvae and the dipteran for the last ones and for the pupa phase, not being verified, therefore, competition for the phase of development of *Spodoptera frugiperda*.

Key words: Parasitoids; Natural enemies; Biological control

1. INTRODUÇÃO

O milho é o segundo cereal mais cultivado no mundo, tornando-se um dos mais importantes agronegócio brasileiro e mundial, sendo utilizado desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (SILOTO, 2002; WAQUIL & VILELA, 2003), constitui um alimento básico da população mundial.

No Brasil é explorado desde as pequenas propriedades até as grandes áreas com altos investimentos. Porém os danos causados por pragas ocasionam perdas consideráveis, além de aumentar os custos de produção.

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), é considerada uma das principais pragas do milho, responsável por perdas entre 17 a 38,7 % das produções (CRUZ et al., 1995; WAQUIL & VILELA, 2003; POLANCZYK et al., 2003), sua severidade vem aumentando nos últimos anos, e o seu controle está baseado na utilização de inseticidas químicos (FIGUEIREDO et al., 1999; POLANCZYK et al., 2000).

Estudos buscam estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP) para controle de *S. frugiperda* que visem diminuir a velocidade do aparecimento de populações resistentes a determinados controles, baseando-se em requisitos econômicos, ecológicos e toxicológicos, aproveitando os fatores naturais que controlam as populações de pragas (GRAVENA, 1992), como os predadores e parasitóides.

As táticas de MIP procuram ser implementadas em função do controle biológico exercido pelos inimigos naturais (GRAVENA, 1992), o que já vem sendo

avaliado ha alguns anos no Brasil (CRUZ et al., 1997; FIGUEIREDO et al., 1999; CRUZ, 2002). No entanto, diversos problemas, tem dificultado a implementação dessas táticas de manejo, que vão desde a influência das indústrias de pesticidas, poucos recursos para pesquisas e até mesmo o pouco interesse do consumidor por produtos livres de pesticidas (BUENO & LENTEREN, 2003). Apesar disso alguns programas já estão tendo sucesso no Brasil, como o controle da vespa da madeira *Sirex* sp., da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius) e lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* (Hübner), entre outros (PARRA, 1992; BUENO & LENTEREN, 2003).

Portanto é necessário desenvolver métodos alternativos de controle para *S. frugiperda* utilizando os inimigos naturais dessa praga. Neste contexto, os parasitóides são encontrados com maior frequência regulando a densidade dessa lagarta (BARFIELD et al., 1980), o que os tornam subsídios importantes na elaboração e implementação de métodos de controle biológico dessa praga.

Esta pesquisa visou a identificação e quantificação dos parasitóides de *S. frugiperda* em três municípios de áreas agrícolas do Maranhão (São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra), avaliar a dependência entre o número de larvas parasitadas e o número de larvas coletadas e a preferência dos parasitóides por diferentes fases do desenvolvimento desta praga. O conhecimento desses inimigos naturais nativos em agroecossistemas regionais são fundamentais para o desenvolvimento de técnicas de controle biológico, permitindo modelos de atuação, por incremento ou conservação, específicos para essas áreas agrícolas. No Maranhão essas informações são escassas e não existe praticamente nenhum dado sobre o assunto, o que faz deste trabalho o ponto inicial para utilização desses recursos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do milho

Milho, palavra de origem índio caribenho, que significa literalmente “o que sustenta a vida” (FAO, 1993). É uma gramínea pertencente à família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L., com ampla variabilidade genética, sendo identificado atualmente, cerca de 300 raças, com inúmeras variedades (PATERNIANI et al., 2000). O seu germoplasma é constituído por raças crioulas (locais), populações adaptadas e materiais exóticos introduzidos (ARAÚJO & NASS, 2002), permitindo o desenvolvimento deste cereal nos mais diversos ambientes, sendo cultivado desde a latitude de 58° N até 40° S, do nível do mar até 3800 m de altitude (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988; PALIWAL, 2001; ARAÚJO & NASS, 2002). É uma espécie cultivada com altíssimo índice de domesticação, sobrevivendo somente quando cultivado pelo homem, uma vez que perdeu a capacidade de existir por si mesmo na natureza (SILOTO, 2002).

A cultura do milho é um dos mais importantes agronegócios brasileiro e mundial. Em função do seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo a sua utilização vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (WALQUIL & VILELA, 2003). O milho, junto com o trigo e o arroz, é um dos cereais mais importantes do mundo, fornece elementos nutritivos aos seres humanos e aos animais, e é uma matéria básica da indústria de transformação, com o qual se produz amido, azeite, proteínas, bebidas alcólicas, edulcorantes alimentícios e até combustível (FAO, 1993). É explorado na maioria das propriedades agrícolas do Brasil, desde a pequena propriedade rural, onde é produzida em caráter de subsistência, tornando-se alimento básico da população, até em grandes áreas, com emprego de alta tecnologia e com elevada produtividade (SILOTO, 2002).

A produção mundial média de milho é em torno de 592 milhões de toneladas. É o segundo cultivo do mundo por sua produção, depois do trigo. É o primeiro cereal em rendimento de grãos por hectare e o segundo, depois do trigo, em produção total (PALIWAL, 2001). Os maiores produtores são os Estados Unidos, com 241,7 milhões de toneladas e a China com 119,7 milhões de toneladas. O Brasil ocupa a terceira posição, com uma média de 34,2 milhões de toneladas, em uma área média de 12,7 milhões de hectares e produtividade próxima a 2.700 kg/ha (VIANA & POTENZA, 2000; SILOTO, 2002; FNP Consultoria e Comércio, 2002; NEHMI FILHO, 2003).

Nas últimas décadas a cultura do milho tem experimentado avanços nas mais diversas áreas do conhecimento agrônomo. É a espécie geneticamente mais estudada (ARAÚJO & NASS, 2002). Sua importância econômica, estrutura genética, cromossomos, reprodução, polinização manual são bem conhecidas (NASS & PATERNIANI, 2000), além das pragas e técnicas de controle (CRUZ et al., 1995), bem como as suas variedades genéticas em relação a resistência de pragas, em especial a *S. frugiperda*. Apesar disso ainda ocorrem muitas perdas da produção entre o produtor e o consumidor. Perdas na colheita, no armazenamento e principalmente devido ao ataque de diversos insetos, que em certas condições tornam-se pragas causando redução significativa na produtividade (GALVÃO, 2004).

Condições ambientais, poluentes, insetos, fungos, vírus, bactérias, nematóides e plantas daninhas são os principais fatores que afetam a produção do milho (SILVA, 1993). Insetos e doenças afetam a produção, colheita, processamento da planta, subprodutos, comercialização e o próprio consumo, diminuindo a qualidade, reduzindo a produção e aumentando os custos de produção e pós-colheita (SPRAGUE et al., 1998). As pragas alteram padrões de produção e podem ter efeitos por longo tempo sob o local de produção (SILVA, 1993).

No Brasil, as pragas de milho já foram bastante estudadas. Cruz et al., (1995) destacando-se quatro grupos:

Pragas iniciais: subterrâneas, como cupins (*Heterotermes*, *Cornitermes* e *Procornitermes*), percevejo-castanho (*Scaptocoris castaneum*), larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*), larva-angorá (*Astylus spp.*), bicho-bolo ou coró (*Phyllophaga sp.* e *Cyclocephala sp.*), larva-aramé (*Melanotus sp.*) entre outros; lagarta-elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*); tripses (*Thysanoptera*); lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*).

Pragas da parte aérea: lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*); Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*); cigarrinhas (*Peregrinus maidis* e *Dalbulus maidis*); pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*).

Pragas do colmo: broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*).

Pragas da espiga: lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*); lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é considerada uma das principais pragas do milho, causando grande preocupação ao produtor, gerando perdas entre 17 a 38,7 % (CRUZ et al., 1995; POLANCZYK et al., 2000; WAQUIL e VILELA, 2003; WISEMAN, 1999; POLANCZYK et al., 2003), resultando em prejuízo anual superior a 400 milhões de dólares (CRUZ et al., 1996), onde grande parte é gasta com pulverização de inseticidas (WAQUIL & VILELA, 2003).

Nos últimos anos a severidade dessa praga vem aumentando devido a desequilíbrios ecológicos, que levam à eliminação de seus inimigos naturais, aparecimento de populações resistentes a inseticidas, e a influência dos métodos de controle convencionais devido à característica da cultura (VALICENTE & BARRETO, 1999). Pois a produção do milho no país é na sua maior parte proveniente de pequenas propriedades, em que muitas vezes, devido a fatores econômicos e à falta de informações sobre as tecnologias disponíveis, os agricultores não executam medidas visando o controle dessa praga (VIANA & POTENZA,

2000), em áreas onde a agricultura é mais desenvolvida o controle é centrado na utilização de inseticidas químicos, o que segundo Siloto (2002) aumenta o custo da produção em média 15 %, contribuindo para a contaminação ambiental e a intoxicação de seres humanos e animais favorecendo o desequilíbrio (VIANA & POTENZA, 2000).

2.2. Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda*

O inseto adulto é uma mariposa com cerca de 35 mm de envergadura, de coloração pardo-escuro nas asas anteriores e branco acinzentado nas posteriores (CRUZ et al., 1995) (Figura 1).



Figura 1 - Fases do desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*: adulto, pupa e larva.

As posturas são feitas em massas, com uma média de 150 ovos, o período de incubação é de aproximadamente três dias, a lagarta recém eclodida alimenta-se da própria casca do ovo (CRUZ et al., 1995; MONTESBRAVO, 2004). E quando completamente desenvolvida, mede aproximadamente 35 a 40 mm, com coloração variável, entre verde-oliva, pardo-escuro até quase preta (Figura 1). Possui uma

marca central bem visível na cabeça, em forma de um Y invertido (CRUZ et al., 1995; FERNANDEZ et al., 2004). O período larval dura em média 15 dias, após esse período a lagarta vai para o solo e empupa, a uma profundidade que varia de 2,5 a 7,5 cm. O ciclo total dura cerca de 30 dias à temperatura de 25°C (SILVA & VIANA, 1982). A pupa é típica da família Noctuidae: fusiforme, tipo obtecta, com cerca de 18mm e coloração marrom. Esse período varia de 10 a 12 dias (Figura 1).

De acordo com Etcheverry (1957) os adultos recém emergidos, fazem a cópula, preferencialmente, no 2º dia, durante a noite. Também foi observado um período de pré-oviposição de 7 dias a 15°C e 3 dias a 22°C, um período larval de 30 a 35 dias a 15°C e de 12 a 24 dias a 22°C

2.3. Importância econômica de *Spodoptera frugiperda*

Spodoptera frugiperda causa danos em praticamente todas as fases do desenvolvimento do milho, destruindo o cartucho, reduzindo a área fotossintetizante e a produção (CRUZ et al., 1995; SILOTO, 2002; MONTESBRAVO, 2004).

A planta do milho é mais sensível ao seu ataque entre 40 e 45 dias de idade, em torno de 8 a 10 folhas (CRUZ et al., 1995; SILOTO, 2002). As larvas jovens, nos 1º e 2º instares larvais, alimentam-se raspando a superfície da folha, destruindo o mesófilo e a epiderme de apenas um lado. A partir do 3º instar, a lagarta penetra no cartucho do milho, perfurando as folhas, podendo também broquear a base da planta e atacar a espiga, destruindo grãos ou abrindo caminho para microorganismos, e até mesmo provocando a queda da espiga (CRUZ et al., 1995; CRUZ, 1999; CAPINERA, 1999; MONTESBRAVO, 2004; FERNANDEZ et al., 2004)

Embora as lagartas de *Spodoptera frugiperda* ataquem principalmente gramíneas como o milho, elas são polífagas, podendo ser praga em mais de 80 espécies e 23 famílias (MONTESBRAVO, 2004), como feijão, soja, tomate, cebola,

eucalipto, pepino, tabaco, algodão, arroz, nabo, alfafa, amendoim, aveia, batata-doce, batata-inglesa, cana-de-açúcar, etc.

A sua ocorrência é observada em diversos países como Venezuela (HERNANDEZ & DIAZ, 1996; MORILLO & NOTZ, 2001); México (RAULSTON et al., 1992; MOLINA & OCHOA et al., 2001; HOBALLAH et al., 2004); Cuba (MONTESBRAVO, 2004); Estados Unidos (RAULSTON et al., 1992). No Brasil é encontrada em praticamente todos os Estados, durante o ano todo (CRUZ, 1995), apresentando aumento no número de indivíduos nas diversas regiões (CRUZ, 1999).

Cruz & Turpin (1982) verificaram que à medida que aumenta a densidade de postura, aumenta a percentagem de plantas infestadas. Essa relação é verdadeira para até 20 % das plantas com postura, sendo que acima dessa densidade sempre resulta em 100 % das plantas infestadas, com uma perda de 17 % na produtividade.

O percentual de redução na produtividade de grãos de milho, em função dos danos provocados pela lagarta-do-cartucho, é também afetado por vários fatores, como o estágio de desenvolvimento em que a planta é infestada, as cultivares utilizadas, os locais e as épocas de cultivo, os sistemas de produção e as práticas agronômicas adotadas (SILOTO, 2002).

2.4. Controle de *Spodoptera frugiperda*

O controle de *S. frugiperda* tem sido realizado principalmente com produtos químicos, que são aplicados logo que se observa sua ocorrência na cultura (FIGUEIREDO et al., 1999; POLACZYK et al., 2000).

Carvalho citado por Cruz (1995) constatou que a ocorrência da lagarta-do-cartucho pode ser confirmada pela presença de plantas raspadas e/ou perfuradas, e que medidas de controle somente devem ser tomadas quando, durante o estágio de 3 a 5 folhas completamente emergidas, ocorrer ataque generalizado, com as plantas

apresentando lesões na região do cartucho, ou seja, taxas de 20 a 30% de plantas com sintomas justificam medidas de controle.

No entanto, a má regulagem dos equipamentos, a escolha incorreta dos produtos químicos e a condução nem sempre adequada da cultura tem aumentado o número médio de aplicações de inseticidas, sem um adequado controle de praga (CRUZ, 1995). Em 1998, foram gastos no Brasil aproximadamente 60 milhões de dólares com inseticidas na cultura do milho e cerca de 40% desse montante foi utilizado para o controle da lagarta-do-cartucho (OMOTO et al., 2000)

Um dos graves problemas enfrentados pelo agricultor tem sido o aparecimento de populações resistentes aos inseticidas utilizados (CRUZ, 2002), além da morte dos inimigos naturais, o que favorece às reinfestações (CRUZ, 1988). Por desconhecer os métodos adequados de controle, os produtores utilizam medidas que podem agravar ainda mais essa realidade, como aumento da dose e mistura de produtos (CRUZ, 2002).

A resistência de *S. frugiperda* já vem sendo observada por vários autores, como Morillo & Notz (2001), que encontraram um alto nível de resistência dessa lagarta a Lambdacihalotrina e Metomil. Os autores citam registros de resistência dessa lagarta na Venezuela a DDT e ciclodienos e nos Estados Unidos há ocorrência de uma população com resistência a todos os grupos de inseticidas (DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos, e piretróides) e no México indivíduos com alta resistência a organofosforados.

2.5. O controle biológico como tática de manejo

Os sistemas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) são tratados pelos especialistas em função do estabelecimento preciso de estratégias executadas através de táticas adequadas (GRAVENA, 1992).

Segundo Brader citado por Gravena (1992) a estratégia se resume no controle de pragas baseado em requisitos econômicos, ecológicos e toxicológicos, mas que adota como princípios a utilização dos fatores naturais que limitam as populações de pragas e respeitam os limiares de tolerância das plantas ao ataque de artrópodos fitófagos. A estratégia define a tática a ser executada.

Cruz (2002) defende que uma das premissas básicas do desenvolvimento de qualquer tática de manejo consiste na diminuição da velocidade do estabelecimento de populações com alta frequência de gens que conferem resistência a determinado controle. Diversos estudos têm examinado a possibilidade de utilização de diferentes táticas, considerando-se a interação entre plantas, pragas e seus inimigos naturais, sejam parasitóides ou predadores (FIGUEIREDO et al., 1999).

Segundo Sterling (1984) e Gravena (1992) a aplicação de agroquímicos seria feita apenas em caráter emergencial e de forma menos prejudicial possível aos inimigos naturais da praga e ao meio ambiente.

As táticas de natureza ecológica são implementadas em função do controle biológico (GRAVENA, 1992; PARRA, 1992), que de maneira geral tem sua interação com o controle químico limitada pelo uso de inseticidas de amplo espectro de ação (FIGUEIREDO et al., 1999).

As táticas integradas devem considerar as pressões sociais, econômicas e ecológicas, onde os produtores rurais, os agentes de extensão e até mesmo os técnicos de revenda de produtos químicos tem que se conscientizar da necessidade de meios de controle de pragas que não envolvam inseticidas químicos (CRUZ, 2002).

É em função do controle biológico natural que as táticas de MIP de natureza ecológica são implementadas (GRAVENA, 1992), como alternativa para a diminuição ou eliminação do uso de inseticidas (ALTIERI, 1989).

Entre os fatores naturais limitantes das pragas Gravena (1992) cita a competição inter e intra-específica nos artrópodes, os efeitos do clima, a disponibilidade de alimentos, a migração, a dispersão e o controle biológico exercido pelos inimigos naturais. Entretanto, somente a atividade dos inimigos naturais é antagônica ao desenvolvimento e reprodução dos artrópodes fitófagos. A maioria dos outros fatores são de difícil manipulação e controle pelo homem, e exercem influências semelhantes sobre a praga, o inimigo natural e a própria planta (GRAVENA, 1992).

Os agentes de controle biológico são responsáveis pela mortalidade natural nos agroecossistemas (controle biológico natural) podendo ser maximizado pela inclusão de ações de manipulação pelo homem, como: o controle biológico clássico, que consiste em liberações inoculativas de inimigos naturais importados; o controle biológico aplicado (artificial), que são liberações inundativas de inimigos naturais nativos ou importados; o controle biológico por meio de microorganismos (bactérias, fungos, vírus e nematóides) e pela manipulação do meio ambiente (GRAVENA, 1992; PARRA, 1992).

O controle biológico aplicado prevê a produção de inimigos naturais em laboratórios, sobre hospedeiros naturais ou alternativos, sendo que essencialmente em países desenvolvidos, busca-se atualmente, a criação de parasitóides ou predadores, em dieta artificial, visando a redução dos custos de produção (PARRA, 1992). Silva (1993) enfatiza que as informações sobre preferência de tamanho do hospedeiro, a sincronia do ciclo de vida do hospedeiro e inimigo natural, a taxa de parasitismo sazonal, são fundamentais para uma avaliação do papel dos inimigos naturais em programa de manejo integrado de pragas.

A introdução de inimigos naturais é essencialmente aplicada em grandes áreas agrícolas do mundo (BUENO et al., 2003) e iniciou-se como uma forma de manejo de pragas resistentes a inseticidas, agora é aplicada também por razões de eficácia e custo, quando comparado ao controle químico convencional (VAN LENTEREN, 2000), neste contexto a habilidade natural dos agroecossistemas para a

resistência de pragas e doenças pode ser aumentada com a conservação dos inimigos naturais (BUENO et al., 2003).

Embora nos últimos 30 anos o uso do controle biológico, em especial na América Latina esteja aumentando, Bueno et al., (2003) cita alguns fatores limitantes desse crescimento, como.

- A influência da indústria de pesticidas;
- Carência de suporte financeiro para mais pesquisas;
- Carência de esforço governamental para implementação do controle biológico;
- Carência de organizações de pesquisas sobre controle biológico;
- Informações insuficientes sobre programas de educação voltados ao controle biológico, oferecido por serviços de extensão;
- Transferência inadequada de conhecimentos das universidades para agricultores;
- Pouco interesse do consumidor em alimentos livres de pesticidas.

A utilização de agentes de controle biológico no Brasil, já vem sendo avaliado a alguns anos para o controle de pragas (CRUZ et al., 1997; FIGUEIREDO et al., 1999; CRUZ, 1999 e 2002). Embora existam excelentes programas subvencionados pelo governo, que são compatíveis com os melhores do mundo, não existe tradição de pesquisa nesta área no País, o que faz com que seja pequeno o número de pesquisadores envolvidos no assunto (PARRA, 1992).

Dentre os vários programas de controle biológico do Brasil, alguns estão sendo desenvolvidos com sucesso:

- A utilização do parasitóide *Ageniapis citricola* (Logvinovskaya) para controle do minador-de citrus, *Phyllocnistis citrella* (Stainton) nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Piauí, Bahia e Rio de Janeiro (CHAGAS et al., 2002).

- O controle da cochonilha da mandioca, *Phenacoccus herreni* (Cox e Williams) no Nordeste do Brasil através da introdução de parasitóides importados da Colombia e da Venezuela: *Apoanagyrus diversiconis* (Howard), *Acerophagus coccois* (Smith) e *Aenosius vexans* (Kerrich) (BENTO et al.,2002).
- Utilização do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron) para o controle da broca da cana-de açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) no estado de São Paulo (BOTELHO & MACEDO,2002).
- Controle no Sul do Brasil, dos pulgões do trigo, *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (Fabricius), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) e *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki), utilizando parasitóides importados de *Aphidus sp.*, *Praon sp.*, *Ephedrus plagiator* (Nees) e *Aphelinus asychis* (Walker) (SALVADORI & SALLES, 2002).
- Utilização de *Trissolcus basalus* (Wollaston), microimenóptero parasitóide de ovos de percevejos, para o controle de percevejos sugadores da soja: *Nezara viridula* (Linnaeus), *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinni* (West.), no estado do Paraná (CORRÊA-FERREIRA, 2002).
- Controle da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), através da utilização de microimenópteros parasitóides de ovos, *Tricograma pretiosum* (Riley), na região do submédio do vale do São Francisco (HAJI et al., 2002).

Os principais programas são subvencionados por órgãos federais que financiam todas as etapas, entregando inimigos naturais gratuitamente aos agricultores. Desta forma, é de fundamental importância que se incentive estudos de controle biológico no País (PARRA, 1992).

A comercialização de inimigos naturais ainda não é freqüente no Brasil, possuindo poucas empresas. A mais antiga companhia do País é a BIOTECH, em Alagoas, que comercializa *Cotesia flavipes* para controle de *Diatraea saccharalis*, *M. anisopliae* e *Tricograma galloi*, em Uberlândia-MG BIOPRED é especializada na comercialização de *Tricograma sp.* e, em Ribeirão Preto, BIOCONTROL tem disponível *C. flavipes* e *M. anisopliae* para venda (PARRA, 2002), porém nos EUA existem aproximadamente 50 firmas, algumas com bastante tradição como RINCON VITOVA e BIOFAC. Na Europa existem várias empresas multinacionais, como

exclusivamente na ordem hymenoptera e são particularmente efetivos na regulação de insetos-pragas (FOERSTER, 2002).

Os parasitóides podem ser considerados como intermediários entre predadores e parasitas, uma vez que vive a custa do hospedeiro, mas levando a sua morte após completarem o seu desenvolvimento. Dout, 1959 apud Garcia (1991) cita as seguintes características para os parasitóides:

- destrói o hospedeiro,
- é parasita apenas durante a fase imatura,
- é monoécio, ou seja, utiliza apenas um tipo de hospedeiro para completar seu desenvolvimento,
- é relativamente grande em relação ao hospedeiro,
- o hospedeiro pertence geralmente a mesma classe taxonômica,
- suas ações lembram mais predadores do que parasitas.

O desenvolvimento de estudos que permitam comparar a eficiência dos parasitóides em agroecossistemas com diferentes complexidades de habitat, certamente contribuiu de maneira fundamental para o delineamento de projetos de manejo de pragas (GARCIA, 1991), voltados para o Controle Biológico.

No Brasil são descritas 12 espécies de parasitóides para larvas de *Spodoptera frugiperda* (LUCHINI & ALMEIDA, 1980; PATEL & HABIB, 1986; VALICENTE, 1989; REZENDE et al., 1994; CRUZ et al., 1995 e 1997; SILVA et al., 1997; VALICENTE & BARRETO, 1999).

Cruz et al., (1997), avaliou o potencial de parasitismo de *Campoletis flavicincta* (Ashmead) sobre larvas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda*, observando que a taxa de parasitismo variou significativamente com a idade do hospedeiro, sendo preferido para ovoposição larvas entre três e quatro dias. A redução do consumo foliar de milho por larvas parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) foi estudada por Rezende et al., (1994) e por Cruz et al., (1997) para lagartas parasitadas por *Campoletis flavicincta* Figueiredo et al., (1999) avaliou a

BASF e KAPPERT. Na Nova Zelândia, o DSIR (Department of Scientific and Industrial Research) produz insetos para comercialização. A Rússia e a China possuem biofábricas que distribuem inimigos naturais. No México existem cerca de 20 laboratórios que comercializam parasitóides e predadores. A Colômbia possui 21 empresas e a Índia e Filipinas também se dedicam a essa atividade (PARRA, 1992).

Vários estudos têm sido conduzido buscando a identificação e eficiência dos inimigos naturais da lagarta do cartucho, visando determinar métodos que diminuam o uso do controle químico. Lezana-Gutierrez et al., (2001) identificou no México a ocorrência de fungos entomopatógenos dessa larva, em milho e sorgo, das classes Zygomycetos (Entomophthorales) e Hyphomycetes (*Beauveria bassiana*, *Nomurae rileyi* e *Hirsutella* sp.), além de larvas infectadas com nematóides e com ascovirus. Predadores, como a tesourinha da espécie *Doru luteipes* tem se mostrado importante no controle de *Spodopters frugiperda* (CRUZ & OLIVEIRA, 1987). Pesquisas com o vírus da Poliedrose Nuclear (VPNSF) (GARDEN et al., 1984; CRUZ et al., 1997) e o entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* (Bt) (POLANCYK et al., 2000) tem se mostrado promissor devido a sua eficiência e pouco impacto sobre os inimigos naturais. Além dos parasitóides que são encontrados com mais freqüência regulando a densidade da lagarta – do – cartucho na cultura do milho (BARFIELD et al., 1980), como o parasitóide de ovos *Telenomus rexus* (Nixan) (CRUZ & FIQUEREDO, 1994), Ashley (1979) relata 53 espécies de 43 gêneros e 19 família nas Américas, onde as famílias Braconidae, Ichneumonidae e Tachinidae ocorrem em 16, 19 e 47 % dos gêneros, respectivamente.

Espécies parasitóides ocorrem apenas entre insetos holometábolos, suas vitimas são chamados de hospedeiros e permanecem vivas durante o seu desenvolvimento (GARCIA, 1991). A maioria estão entre os hymenopteras e dípteras (GARCIA, 1991) porém com uma grande diversidade de comportamento ligado ao hábito parasitário, o que se deve ao processo evolutivo a partir de relações estreitas com grupos de hospedeiros com diferentes biologias, características nutricionais e de defesa, levando a seleção de diferentes estratégias de localização, escolha ataque e defesa (GARCIA, 1991). Parasitóides de ovos ocorrem

eficiência do parasitóide *Telenomus remus* (Nixon) no controle de *Spodoptera frugiperda* mostrando que larvas parasitadas causavam menos danos a cultura do milho.

Os sucessos das medidas de aumento do Controle Biológico dependem das estratégias a serem usadas, as quais dependem das espécies herbívoras e inimigos naturais associados, bem como das propriedades da vegetação, das condições fisiológicas da cultura ou da natureza dos efeitos diretos de determinadas espécies de plantas (ALTIERI, 2002). A diversidade de vegetação é um aspecto ecológico fundamental nos sistemas agrícolas para assegurar a proteção de plantas contra insetos pragas (ALTIERI & LETOURNEAU, 1982), além de ser um fator fundamental para assegurar as bases biológicas para a sustentabilidade de produção (ALTIERI, 2003).

Segundo Parra, (1992) para que o Brasil possa estar em igualdade com os países desenvolvidos, existem barreiras a serem superadas, como a falta de tradição nessa área, falta de literatura em língua portuguesa, devido ao pequeno número de pesquisadores envolvidos, e a necessidade de liberação de maior soma de recursos para pesquisas nessa área. Com estes incentivos, com os programas e pesquisadores existentes no Brasil, e considerando-se os agentes de controle biológico do País, as perspectivas de utilização desses agentes no programa de manejo de pragas tendem a aumentar.

2.6. Biodiversidade no manejo de pragas

Estudos realizados por Prince et al., (1980) concluíram que não é possível entender as interações envolvendo plantas e herbívoros, sem compreender o papel dos inimigos naturais, assim como não se pode interpretar as relações entre herbívoros e inimigos naturais sem levar em consideração o papel das plantas hospedeiras.

Vedramin, (2002) explica que essas interações tritróficas derivam de vários fatores resultantes de dois tipos de efeitos:

- efeito direto da planta sobre a biologia e/ou comportamento do inimigo natural, devido a substâncias químicas, ou características morfológicas presentes na planta;
- efeito da planta sobre a praga alterando-lhe o comportamento, o desenvolvimento e o vigor, o que indiretamente afeta também o inimigo natural.

Segundo Panda (1979) e Pizzamiglio (1991) essas interações são co-evolucionárias, gerando adaptações recíprocas nos hábitos dos insetos pragas, nas plantas e nos inimigos naturais. Estando todos sujeitos a alterações que resultem das interações entre eles e o ambiente.

As manutenções dos inimigos naturais são favorecidas pela complexidade de condições de habitat dos ecossistemas (ALTIERI et al., 1981; LETOUREAU, 1986). No caso específico das espécies de parasitóides, aspectos da fenologia e distribuição das plantas utilizadas pelos hospedeiros, assim como a complexidade do ambiente onde se encontram, podem interferir nos mecanismos de localização do hospedeiro (GARCIA, 1991).

Embora as larvas de parasitóides sejam carnívoras, muitas espécies necessitam de néctar e pólen como fonte de aminoácido e açúcar, o que é básico e indispensável para a manutenção dos ovos. Assim a manutenção desses recursos em áreas próximas das áreas de ocorrência das pragas (hospedeiros) favorece a manutenção das populações de parasitóides (GARCIA, 1991). Root (1973) afirma que a diversidade de inimigos naturais de insetos pragas é mais abundante em policultivos. O que reduz mais efetivamente as populações de herbívoros (ALTIERI, 2002). Uma das hipóteses que explica a menor incidência de pragas em ambientes mais complexos é exatamente as condições favoráveis que esses ambientes oferecem aos inimigos naturais. Existem vários fatores que influenciam a diversidade, abundância e atividade de parasitóides em agroecossistemas: condições

microclimáticas, disponibilidade de alimento (água, hospedeiros, pólen e néctar), necessidade de hábitat (refúgio, locais de reprodução e postura), competição intra e interespecífica, presença de outros organismos (hiperparasitóides, predadores, humanos, etc.).

É inegável que a agricultura implica na simplificação da estrutura do ambiente sobre áreas extensas, substituindo a diversidade natural por um pequeno número de plantas cultivadas e animais doméstico, o resultado final é a simplificação da biodiversidade, e criação de um ecossistema artificial que requer constante intervenção humana (ALTIERI , 2002). As maiores conseqüências da redução da biodiversidade na agricultura são observado na esfera do manejo de pragas.

Esses argumentos sugerem que o policultivo seja a prática mais adequada a produção agrícola, o que também tem demonstrado que favorece a proteção do solo contra erosão, propicia uma condição de habitat que reduz a atração e dificultam o estabelecimento de insetos pragas, permite o fechamento dos ciclos de nutrientes e conservação de águas, além de uma produção sustentada sem o uso de insumos que degradam o ambiente e eliminam os inimigos naturais (GARCIA, 1991; ALTIERI, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

As larvas de *Spodoptera frugiperda* foram coletadas em áreas de plantio comercial, localizadas nos municípios de São Luís, Formosa da Serra Negra e Urbano Santos, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004 (Figura 2).

Em São Luís foram feitas coletas em dois campos agrícolas comerciais: ANDIROBA localizado a 02°37'41"(S), 44°12'18"(W) e TAJAÇUABA localizado a 02°37'20"(S), 44°12'34"(W) e um campo experimental na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) localizado a 02°35'04"(S), 44°12'29"(W), regiões com solo tipo latossolo amarelo, temperatura superior a 27 °C, umidade relativa superior a 82 % e pluviosidade entre 2400 a 2800 mm.

No município de Urbano Santos realizou-se coletas em dois campos agrícolas comerciais: Mato Grande localizado a 03°11'54"(S), 43°22'58"(W) e Serraria localizado a 03°11'28"(S), 43°22'31"(W), áreas com solo do tipo plintossolo, temperatura superior a 27 °C, umidade relativa entre 79 a 82 %, e pluviosidade entre 2400 a 2800 mm.

No município de Formosa da Serra Negra foram realizadas duas coletas, em maio de 2003 e junho de 2004, em cultivo comercial na localidade Chapada de Dentro, localizada a 06°26'09"(S) e 46°11'19"(W), área com solo tipo terra roxa estruturada, temperatura entre 25 a 26 °C, umidade relativa entre 73 a 76 % e pluviosidade entre 1200 a 1600 mm.

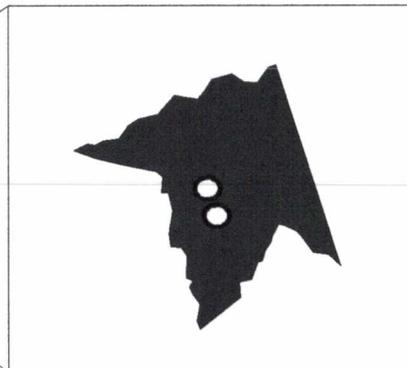
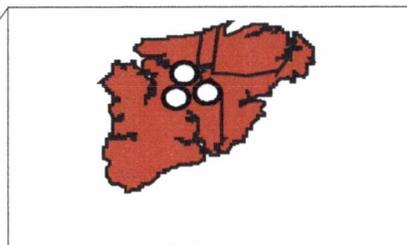
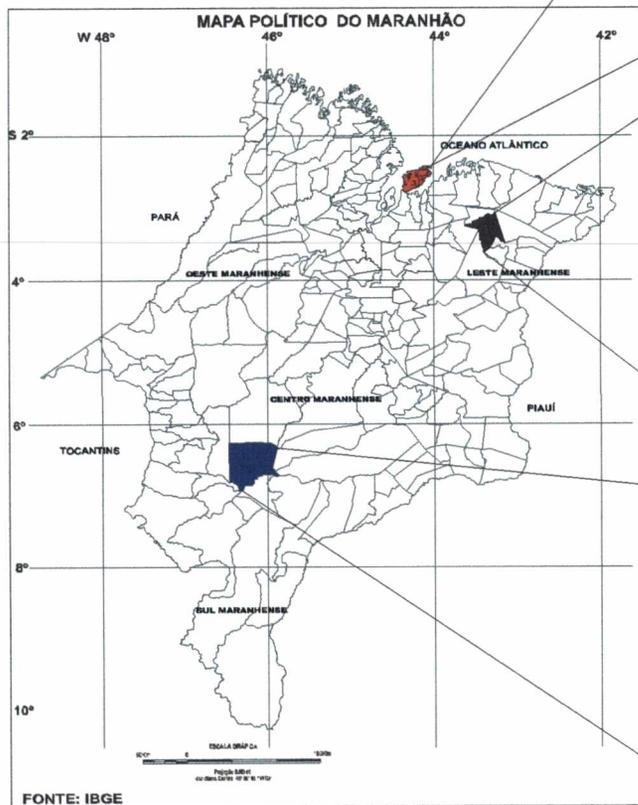


FIGURA 2 - Mapa de localização das coletas de *Spodoptera frugiperda*, nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra (MA), 2004.

3.2. Coleta de *Spodoptera frugiperda* em campos agrícolas

Foram realizadas um total de quinze coletas nos municípios de São Luís, Formosa da Serra Negra e Urbano Santos nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004. Em cada propriedade amostrada, foram coletadas 100 plantas de milho, ao acaso, pois de acordo com Clavijo (1978) citado por Fernandez et al., (2004) a distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* é completamente aleatória, afirmando que o método de amostragem mais apropriado é uma coleta ao acaso de certo número de plantas de milho para estimar a população de lagartas presentes no campo em um dado momento o que justifica a metodologia utilizada.

Em São Luís as coletas foram realizadas em Andiroba, Tajaçuaba e UEMA. Andiroba compreende uma área de 1 hectare, com coletas entre junho e julho de 2003, as plantas estavam com 20 a 150 cm de altura, os cultivos dessa área receberam os tratamentos culturais necessários inclusive o uso dos inseticidas Folisuper e Decis, com duas a três aplicações (Figura 3).

Em Tajaçuaba, as coletas foram em uma área de 0,5 hectare, no mês de junho de 2004, com plantas medindo 20 a 60 cm de altura, que receberam tratamentos culturais adequados menos o uso de inseticidas. Três coletas foram realizadas no campo experimental da UEMA, entre março e abril de 2003, as plantas estavam com 20 a 130 cm de altura e receberam tratamentos culturais sem uso de inseticida.

Em Urbanos foram realizadas coletas em Mato Grande e Serraria. Em Mato Grande a coleta foi em dezembro de 2002, com plantas medindo 20 e 60 cm de altura. Em Serraria foram feitas quatro coletas no período de dezembro a março de 2002, com plantas entre 20 e 150 cm de altura. Nessas áreas as plantações receberam tratamentos culturais sem uso de inseticidas. As culturas plantadas nas proximidades do cultivo de milho eram de arroz, mandioca e feijão (Figura 4).



Figura 3. Aspecto geral da cultura de milho na localidade de Andiroba, em São Luís-MA, 2004.



Figura 4. Aspecto geral da cultura de milho na localidade de Serraria, em Urbano Santos-MA, 2004.

Em Chapada de Dentro, localizado no município de Formosa da Serra Negra a área possuía 100 hectares, as plantas amostradas tinham entre 50 e 70 cm de altura, e o cultivo recebeu todos os tratos culturais, inclusive o uso do inseticida

Folisuper, com duas aplicações por safra. As áreas próximas eram de plantações de arroz, soja e capim.

As plantas de milho coletadas nas propriedades foram acondicionadas em sacos plásticos dentro de caixas de isopor e conduzidas ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão.

3.3. Criação de *Spodoptera frugiperda* em laboratório

No laboratório de Entomologia do Núcleo de Biotecnologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), as lagartas de *Spodoptera frugiperda* foram isoladas, e colocadas em recipientes plásticos descartáveis, com 6,5 cm de altura por 4 cm de diâmetro, providos de tampa plástica de pressão, contendo dieta artificial à base de feijão, gérmen de trigo e levedura de cerveja. (Tabela 1) e determinado o instar larval pela medida da cápsula cefálica, utilizando uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio estereoscópio.

Tabela 1. Composição da dieta artificial utilizada para manutenção das lagartas de *Spodoptera frugiperda* (adaptado de Nalin, 1991).

Componentes	Quantidades
Feijão carioquinha	165,00g
Levedura	50,50g
Gérmem de trigo	79,20g
Ácido ascórbico	5,10g
Ácido sórbico	1,65g
Nipagim	3,15g
Agar	25,50g
Formaldeido (10%)	12,50 mL
Água	1,195 mL

Após o preparo, a dieta ainda quente era colocada nos recipientes plásticos para o resfriamento e posterior esterilização em câmara asséptica, ficando exposta a uma lâmpada germicida ultravioleta, por um período de 1 hora.

Em seguida, os recipientes com as lagartas eram acondicionados em câmara climatizada, regulada para a temperatura de 25 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 14 horas, permanecendo até a emergência dos adultos de *S. frugiperda* ou dos parasitóides adultos (Figura 4).



Figura 5. Recipientes descartáveis contendo dieta artificial e lagartas de *Spodoptera frugiperda*. São Luís-MA, 2004.

As observações foram realizadas diariamente, e os adultos dos parasitóides emergidos foram contados, colocados em álcool 70 %, etiquetados e enviados para identificação.

3.4. Identificação dos parasitóides emergidos

Alguns exemplares de cada espécie de parasitóide da ordem Hymenoptera foram enviados para o Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da

Universidade Federal de São Carlos - SP, para identificação pela Professora Dr^a. Angélica Maria Penteado Dias. Os parasitóides da ordem Diptera foram identificados por Dr. Ênio Nunes no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ.

3.5. Análise dos dados

As avaliações basearam-se na frequência das espécies de parasitóides emergidos e distribuição da emergência dos parasitóides em cada instar do hospedeiro, localidade e períodos de coletas, comparados pelo teste de quiquadrado (SOKAL & ROHF, 1981), e regressão linear entre a ocorrência de larvas e parasitóides.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Parasitismo em *Spodoptera frugiperda*

Obteve-se 1173 larvas de *Spodoptera frugiperda*, das quais emergiram 209 parasitóides, apresentando uma taxa de parasitismo de 17,81 %. Nos anos agrícolas de 2002/2003 obteve-se um total de 475 lagartas de *Spodoptera frugiperda* as quais apresentaram um parasitismo de 12,42 %, sendo que os maiores índices apresentados foram para a localidade de Formosa da Serra Negra 18,42 % e 18,51 %, e o menor índice para a área de Mato Grande em Urbano Santos onde apenas três parasitóides emergiram apresentando, portanto 4,61 % de parasitismo (Tabela 2).

Nos anos agrícolas de 2003/2004 todas as coletas foram realizadas em campos agrícolas comerciais, obteve-se um total de 698 lagartas e um índice de parasitismo de 21,48 %, portanto superior ao encontrado nos anos anteriores. Em São Luís realizou-se três coletas na localidade de Andiroba e uma em Tajaçuaba. Em Formosa da Serra Negra, duas coletas foram realizadas na localidade de Chapada de Dentro. E mais duas em Serraria no município de Urbano Santos. Os maiores percentuais foram registrados em Andiroba e Formosa, com 32,45 % e 34,09 % respectivamente, e os menores percentuais em Serraria, 12,35 % (Tabela 3). Todos os percentuais de parasitismo de 2003/2004 foram superiores aos encontrados nos anos agrícolas anteriores.

Tabela 2. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por parasitóides e outros fatores, nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003.

Localidades	Plantas coletadas	Larvas observadas	Larvas parasitadas		Parasitóides emergidos		Mortes por outros fatores	
	n°	n°	n°	%	n°	%	n°	%
São Luis	100	51	05	9,80	03	5,88	10	19,60
São Luis	100	51	06	11,76	03	5,88	10	19,60
F. S. Negra	100	76	14	18,42	14	18,42	33	43,42
F. S. Negra	100	54	10	18,51	10	18,51	21	38,88
Urbano Santos	100	65	03	4,61	03	4,61	17	26,15
Urbano Santos	100	93	11	11,82	11	11,82	13	13,97
Urbano Santos	100	85	10	11,76	10	11,76	16	18,83
Total	700	475	59	12,42	54	91,52	120	25,27

Tabela 3. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por parasitóides e outros fatores, nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2003/2004.

Localidade	Plantas	Larvas observadas	Larvas parasitadas		Parasitóides emergidos		Mortes por outros fatores	
	n°	n°	n°	%	n°	%	n°	%
São Luis	100	85	13	15,29	09	10,58	21	24,70
São Luis	100	111	21	18,91	16	14,41	47	42,34
São Luis	100	114	37	32,45	28	24,56	14	12,28
São Luis	100	61	09	14,75	07	11,47	08	13,11
Formosa S. Negra	100	88	30	34,09	28	31,81	22	25,00
Formosa S. Negra	100	73	20	27,39	14	19,17	14	19,17
Urbano Santos	100	77	09	11,68	09	11,68	15	19,48
Urbano Santos	100	89	11	12,35	11	12,35	17	19,10
Total	800	698	150	21,48	122	81,33	158	22,63

Esses resultados indicam uma taxa de parasitismo variável de uma localidade para outra e de um ano para o outro, porém com uma média de 17,81 %, próxima à encontrada por alguns autores em estudos realizados em outras localidades. Silva et al. (1997) observou 19,3 % para a região do Triângulo Mineiro-MG, 18,11 % e 22,01 % foi registrado em Cachoeirinha-RS por Dequech et al. (2004), 15,33 % em Ponta Grossa-PR por Lucchini & Almeida (1980), 23,79 % em regiões de Minas Gerais por Valicente (1989), 28,22 % no Espírito Santo do Pinhal-SP por Silveira et al. (1987), e entre 9,16 % a 36,11 % em municípios do Estado de São Paulo por Patel & Habib (1986). Índices superiores também foram registrados em Turialba, na Costa Rica, onde Marenco-Mendoza & Saunders, (1993) relatam em seus estudos, 65% de mortes das larvas de *S. frugiperda* por parasitóides.

Observou-se que houve para cada ano agrícola um aumento da população de *Spodoptera frugiperda*, o que foi acompanhado pelo aumento percentual de parasitismo, mostrando a existência de uma regulação populacional dependente da densidade do hospedeiro, ou seja, ocorrendo sempre um aumento da população de parasitóides quando ocorre aumento do número de larvas. De acordo com Silva (1993) a probabilidade de larvas de *Spodoptera frugiperda* serem atacadas pelos parasitóides é dada pelo produto de dois componentes: a probabilidade da cultura, nas quais as larvas ocorrem, serem encontradas pelos parasitóides e as condições em que ocorrem esses relacionamentos. Silva (1993) afirma ainda que a incidência dos parasitóides esta relacionada também com fatores dependentes e independentes da densidade, como o canibalismo, a idade da planta, a disponibilidade de alimento, a presença do próprio parasitóide, a ocorrência de doenças e a densidade populacional do hospedeiro.

Em uma relação de regressão a variação dos valores da variável dependente em torno de sua média pode ser dividida em duas partes: uma que é explicada pela regressão e outra não explicada, pelo fato de que nem todos os pontos estão sobre a reta de regressão. Assim, na análise de regressão observou-se uma relação positiva entre o número de parasitóides emergidos e o número de larvas

coletadas ($r=0,7203$, $p=0,0025$) para os anos agrícola de 2003/2004 e 2003/2004 (Figura 6).

Essa informação confirma a existência de uma resposta funcional, ou seja, uma mudança no número de indivíduos atacados por unidade de tempo, por um parasitóide, com a mudança da densidade do hospedeiro (HOPPER & POWELL, 1991). Resultados semelhantes foram observados por Silva (1993) em estudos sobre a resposta funcional de parasitóides de *S. frugiperda* realizados na região do Triângulo Mineiro-MG. De acordo com Worner (1991) citado por Silva (1993) esses dados combinados com dados biológicos básicos do hospedeiro e dos parasitóides são importantes para a criação de modelos de Manejo Integrado de Pragas, que possam ser avaliados em campo.

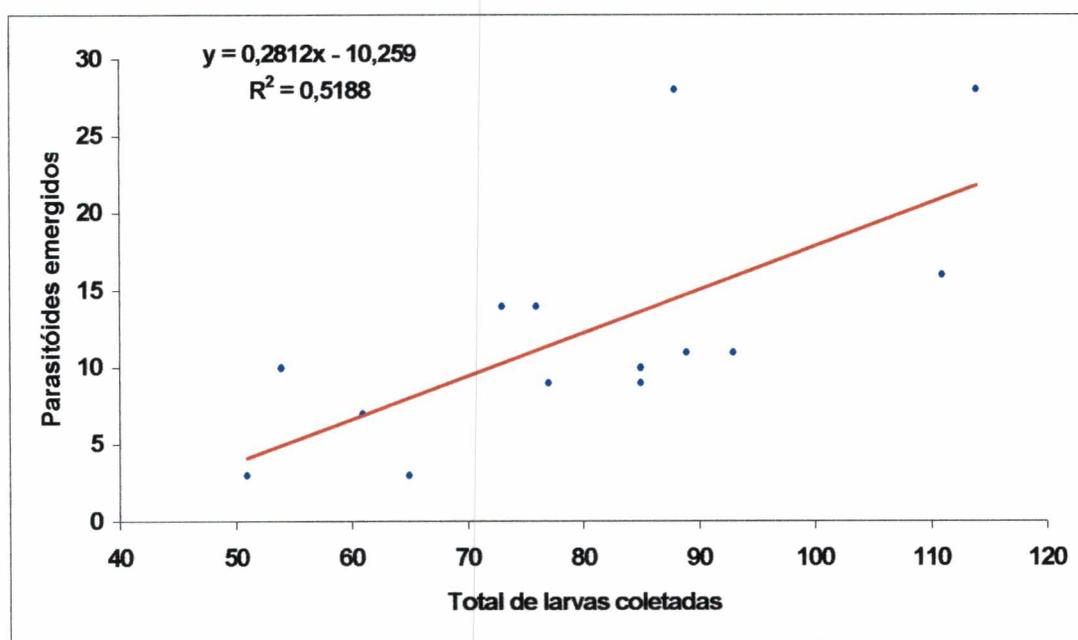


Figura 6. Relação entre o número de larvas coletadas e o número de parasitóides emergidos, nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004.

Nos anos agrícolas de 2002/2003, das 59 lagartas parasitadas apenas cinco parasitóides não chegaram a fase adulta (Tabela 2). E nos anos de 2003/2004 dos 150 parasitóides, 28 não chegaram a fase adulta (Tabela 3).

Considerando o total da mortalidade das lagartas coletadas, houve para 2003/2004 um total de 37,68 %, compreendendo 179 larvas, onde 59 morreram pela ação dos parasitóides (12,42 %) e 120 indivíduos por outros fatores, entre os quais incluem-se: fungos, bactérias, vírus, stress do transporte e manuseio e até mesmo o uso de inseticidas químicos. Em 2003/2004 a mortalidade foi de 44,12 %, das 308 larvas mortas, 158 foram por outros fatores (22,63 %) e 150 por parasitóides (21,48 %) (Tabelas 2 e 3).

Quando comparadas a mortalidade por outros fatores e mortalidade por parasitóides observou-se que uma parte significativa das mortes foi causada por parasitóides, o que evidencia a sua importância no controle da população de *Spodoptera frugiperda* no agroecossistema (Figuras 7 e 8). Muitos trabalhos têm mostrado a ação dos parasitóides na redução do tempo de vida das lagartas parasitadas. Rezende et al. (1994) concluíram que as lagartas parasitadas em campo, auxiliam a manutenção do nível de dano abaixo do limiar econômico, uma vez que lagartas parasitadas ficam menos tempo na planta e consomem menor área foliar. Esses fatos demonstram a importância dos parasitóides como um fator de controle populacional.

É importante ressaltar que a resistência ambiental (fatores abióticos e bióticos) é responsável pelo controle de 99,96 % das pragas agrícolas, ficando apenas 0,04 % para intervenção do homem através de diversas medidas de controle (SILVEIRA NETO et al., 1976). Nas áreas estudadas os índices de mortalidade, incluindo a mortalidade por parasitóides, não foi suficiente para manter a praga abaixo do nível de dano econômico, pois as perdas foram consideráveis, chegando a perda total do cultivo, com 100 % de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* no campo de Andiroba em São Luís (Figura 7).

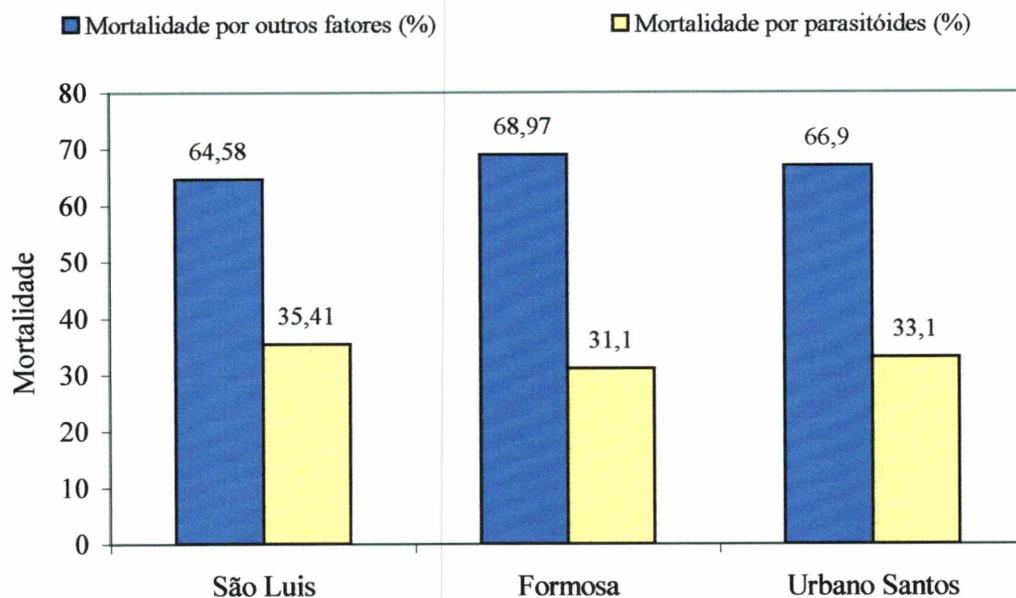


Figura 7. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* causada por parasitóides e outros fatores, nos municípios de São Luís, Formosa da Serra Negra e Urbano Santos-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003.

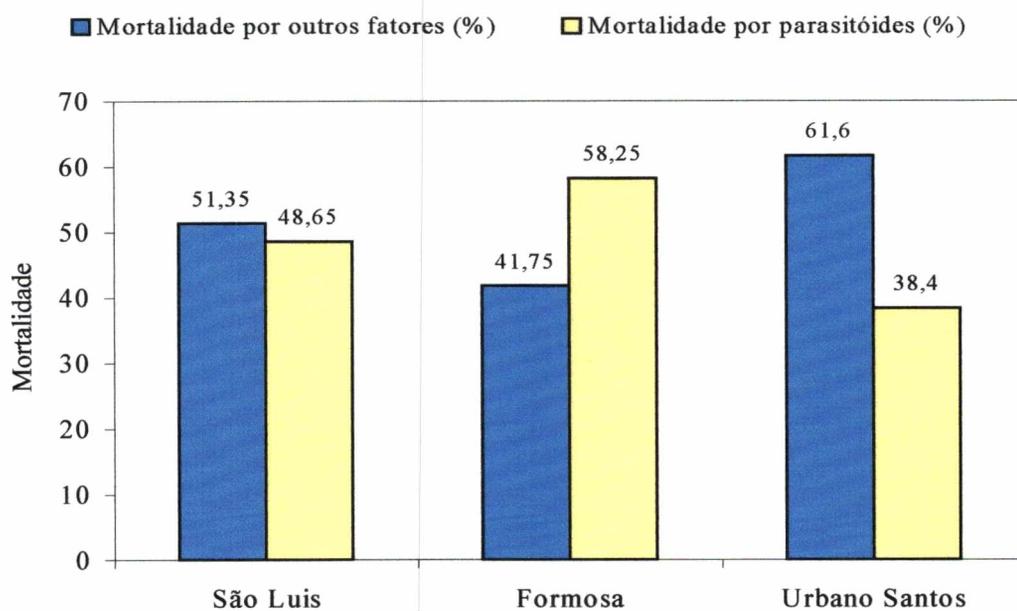


Figura 8. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* causada por parasitóides e outros fatores, nos municípios de São Luís, Formosa da Serra Negra e Urbano Santos-MA, nos anos agrícolas de 2003/2004.

De acordo com Crocomo (1990) a razão pela qual uma praga atinge um nível populacional que causa perdas econômicas, deve-se ao fato de que os mecanismos ecológicos de regulação da população daquela espécie não estão atuando satisfatoriamente e que medidas de controle, como a utilização de produtos químicos seletivos não prejudicará a ação dos inimigos naturais, uma vez que a condição de praga só foi atingida porque a população de inimigos naturais permaneceu em um nível abaixo do necessário para que sua ação fosse eficiente, como observado na localidade de Andiroba em São Luís (MA). Portanto é necessário que se realize estudos sobre as interações entre a praga e os seus inimigos naturais, para que se possa aplica-los nos programas de Manejo Integrado de Pragas, pois segundo Henneberry & Vail (1991) existem muitas espécies envolvidas e complexas interações entre eles e seus hospedeiros.



Figura 9. Danos causados por *Spodoptera frugiperda* na localidade de Andiroba, em São Luís-MA, nos anos agrícolas de 2003/2004, com 100% de perdas.

4.2. Parasitóides de *Spodoptera frugiperda*

No levantamento dos parasitóides durante esses dois anos agrícolas (2002/2003 e 2003/2004), verificou-se que as espécies encontradas foram praticamente as mesmas, ocorrendo variações nas suas frequências, embora alguns fossem restritos a apenas uma área de coleta.

Obteve-se parasitóides das ordens Diptera e Hymenoptera para os dois anos agrícolas pesquisados, sendo que no ano de 2002/2003, nas coletas realizadas na estação experimental da Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão apenas dipteros foram identificados.

No total obteve-se onze espécies de parasitóides emergidos das larvas de *Spodoptera frugiperda*, distribuídos em duas famílias de Hymenoptera: Ichneumonidae e Braconidae (Cheloninae, Microgastriinae e Macrocentrinae); e uma família de Diptera: Tachinidae (Tabela 4).

Dípteros e Himenópteros estão entre os principais parasitóides de insetos pragas, como foi verificado nesta pesquisa. Estudos realizados com *Spodoptera frugiperda* tem demonstrado o mesmo resultado, como observado por Silva et al., (1997) em regiões do Triângulo Mineiro-MG, por Dequech et al., (2004) em Cachoeirinha-RS, por Marenco-Mendoza & Saunders (1993) em Turialba-Costa Rica e por Patel & Habib (1986) em municípios de São Paulo.

Himenópteros e Dípteros são registrados como parasitóides de outros lepidópteros, como os desfolhadores do plátano, *Musa* sp., no sul do Lago Maracaibo, Venezuela (DOMINGUEZ et al., 1999).

Himenópteros são citados como os únicos parasitóides encontrados em larvas de outras espécies de lepidópteros, como a lagarta enroladeira da macieira, *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (BOTTON et al., 2002), e em *Cerconata anonella* (Sepp, 1830) de gravioleiras (BROGLIO-MICHELETTI & BERTI-FILHO, 2000).

Tabela 4. Parasitóides emergidos de diferentes estágios de desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*, nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004.

Espécies de parasitóides	Anos agrícolas				Estágios de emergência
	2000/2003		2003/2004		
	nº	%	nº	%	
Ordem Hymenoptera					
Ichneumonidae					
Cremastinae					
<i>Eiphosoma laphygmae</i> (C. Lima)	00	00	11	7,33	3º ínstar
Braconidae					
Cheloninae					
<i>Chelonus insulares</i> (Cresson)	05	8,47	52	34,66	3º ínstar
<i>Chelonus texanus</i> (Cresson)	03	5,08	02	1,33	4º ínstar
Microgastrinae					
<i>Cotesia</i> sp.	02	3,38	02	1,33	3º ínstar
Macrocentrinae					
<i>Macrocentrus</i> sp.	03	5,08	00	00	3º ínstar
Chalcididae					
<i>Brachymeria</i> sp.	00	00	01	0,66	Adulto
Ordem Diptera					
Tachinidae					
<i>Lespesia affins</i> (Riley)	03	5,55	00	00	5º e 6º instares
<i>Lespesia lanei</i> (Guimarães)	14	25,92	24	19,67	5º e 6º istares
<i>Archytas incertus</i> (Macquard)	13	24,07	16	13,11	Pupa
<i>Archytas incansanus</i> (Townseard)	08	14,81	10	8,19	Pupa
<i>Archytas</i> sp.	03	5,55	04	3,27	Pupa

A incidência de parasitóides (Tabela 4) indica que no ano agrícola de 2002/2003 as espécies dípteras foram mais abundantes (75,92%) e nos anos de 2003/2004 os himenópteros apresentaram maior índice (54,90%) (Tabelas 5 e 6).

Em geral, o número de parasitóides dípteros por espécie foram mais abundantes com exceção de uma espécie de himenóptero (Braconidae): *Chelonus insularis*, que foi a espécie mais abundante, no ano agrícola de 2003/2004, representando 42,62% dos parasitóides desse período (Tabela 4), porém em 2002/2003 apenas 8,47% foram observados, ficando no quarto lugar em ocorrência. Esse parasitóide emergiu de larvas no 3º instar (Figura 10).



Figura 10. Lagartas de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Chelonus insularis*.

Chelonus insularis (Figura 11) tem ampla distribuição nas Américas (MOLINA-OCHOA, 2003), constituindo um elemento importante no controle de *Spodoptera frugiperda*, suas características ovo-larval, assim como o alto potencial reprodutivo, tem conduzido a estudos para produção massiva e liberação em áreas de produção (MONTESBRAVO, 2004). Podendo representar um parasitóide-chave para essa espécie de praga. GRAVENA (1992) define como parasitóide-chave aquele que lidera em frequência e eficácia entre outros parasitóides de determinada espécie de praga-chave ou secundária de um ecossistema. CARPINERA (1999) explica que freqüentemente esse parasitóide dominante varia de lugar para lugar e de ano para ano.



Figura 11. *Chelonus insularis* (Cresson, 1865) (Hymenoptera: Braconidae). São Luis-MA, 2004.

Os parasitóides mais freqüentes nos anos de 2002/2003 foram os dipteros da família Tachinidae: *Lespesia lanei* (Guimarães, 1982) (Figura 12), que ocorreu em 25,92% dos casos, sempre emergindo de larvas nos 5º e 6º instares, e *Archytas incertus* (Macquard) que representou 24,07 %, emergindo da fase de pupa de *Spodoptera frugiperda*. Nos anos seguintes (2003/2004) representaram 19,67 % e 13,11 % respectivamente, ocupando a segunda e terceira posição no número de parasitóides totais para esse período (Tabela 4).

Na maioria dos casos de parasitismo emergiam apenas um indivíduo por larva, porém ocorreram cinco casos em que de uma única lagarta de *Spodoptera frugiperda* emergiu dois parasitóides da ordem Hymenoptera da espécie *Lespesia lanei* (Guimarães, 1982) e dois casos em que emergiram três parasitóides dessa espécie.



Figura 12. *Lespesia lanei* (Guimaraes, 1982) (Diptera:Tachinidae). Formosa da Serra Negra-MA, 2004.

O Tachinidae *Archytas incansanus* (Figura 13) (Towsend,1912) também teve uma ocorrência considerável nos anos observados, representando 14,81 % em 2002/2003 e 8,19 % em 2003/2004, ocupando o terceiro e quarto lugares respectivamente em frequência, emergindo na fase de pupa. *Lespesia affins* (Riley) e *Archytas* sp. (Figura 14) foram os dípteros com menores ocorrências, aparecendo ambos em apenas 5,55 % dos parasitóides de 2002/2003. Em 2003/2004 *Lespesia affins* não ocorreu e *Archytas* sp. representou 3,27 % (Tabela 4).

Os hymenopteros *Chelonus texanus* (Cresson), *Cotesia* sp. e *Macrocentrus* sp. apresentaram as menores ocorrências, com frequência de 5,08 %, 3,38 % e 5,08 % respectivamente em 2002/2003. Em 2003/2004 não houve registro de *Macrocentrus* sp. e os demais ocorreram em apenas 1,33% dos casos. Esses parasitóides emergiram de larvas no 4º e 3º instares. *Eiphosoma laphygmae* (Figura 15), Hymenoptera, foi observado apenas para a localidade de Andiroba, São Luís, nos anos agrícolas 2003/2004, representando 7,33 % dos parasitóides coletados nesse período (Tabela 4).



Figura 13. *Archytas incansanus* (Towsend, 1912) (Diptera:Tachinidae). Formosa da Serra Negra-MA, 2004.



Figura 14. *Archytas* sp. (Diptera:Tachinidae). São Luis-MA, 2004.



Figura 15. *Eiphosoma laphygmae* (Costa Lima, 1953) (Hymenoptera: Ichneumonidae). São Luis-MA, 2004.

Durante as coletas de *S. frugiperda* na localidade de Andiroba, nos anos agrícolas de 2003/2004, foi capturado um adulto que apresentava dificuldades de locomoção, no laboratório, após a sua morte, emergiu do seu abdômem um parasitóide da família Chalcididae: *Brachymeria* sp. (Tabela 4).

4.3. Distribuição dos parasitóides em relação ao desenvolvimento das larvas de *Spodoptera frugiperda*

Nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004 a medida em que ocorreu o desenvolvimento das larvas, houve uma inversão da emergência dos parasitóides, ou seja, há uma especificidade dos parasitóides em relação ao desenvolvimento das larvas, sendo que os parasitóides Hymenopteras dão preferência aos estágios iniciais, 1º, 2º, 3º e 4º ínstars, e os parasitóides Dipteras aos estágios finais, 4º, 5º e 6º ínstars e a fase pupal do desenvolvimento (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Frequência de parasitóides emergidos em diferentes fases do desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra- MA, nos anos agrícolas de 2002/2003.

Fases de desenvolvimento	Parasitóides					
	Diptera		Hymenoptera		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%
2º instar	—	—	01	1,86	01	1,86
3º instar	—	—	08	14,81	08	14,81
4º instar	—	—	04	7,40	04	7,40
5º instar	08	14,81	—	—	08	14,81
6º instar	08	14,81	—	—	08	14,81
Pupa	25	46,30	—	—	25	46,30
Adulto	—	—	—	—	—	—
Total	41	75,92	13	24,07	54	100,00

$$\chi^2 = 13 \text{ e } p = 2,33$$

Tabela 6. Frequência de parasitóides emergidos em diferentes fases do desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra- MA, nos anos agrícolas de 2003/2004.

Fases de desenvolvimento	Parasitóides					
	Dipteras		Hymenopteras		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%
2º instar	—	—	04	3,27	04	3,27
3º instar	—	—	59	48,36	59	48,36
4º instar	01	0,82	03	2,45	04	3,27
5º instar	09	7,38	—	—	09	7,38
6º instar	15	12,30	—	—	15	12,30
Pupa	30	24,60	—	—	30	24,60
Adulto	—	—	01	0,82	01	0,82
Total	55	45,10	67	54,90	122	100,00

$$\chi^2 = 65,3 \text{ e } p = 0,0001$$

A preferência de dipteros pelos estágios finais de desenvolvimento larval e pela fase de pupa de *Spodoptera frugiperda* é explicado por Notz (1992), que afirma que os dipteros apresentam uma maior exigência alimentar, pois quando o parasitismo ocorre nos primeiros instares eles não atingem a fase adulta. Segundo Palomino citado por Silva (1993) os hymenopteros possuem exigências nutricionais diferentes. Essas informações associadas aos dados de adaptação de cada parasitóide às variações ambientais, são fundamentais na escolha do inimigo natural a ser utilizado e do momento certo de ação, o que possibilita o desenvolvimento de programas de controle biológicos mais específicos para cada local, determinando-se táticas de manejos adequadas e com maiores possibilidades de sucesso.

Com aplicação do teste de χ^2 verificou-se que existe diferença significativa com relação à emergência dos parasitóides de acordo com a ordem Diptera ou Hymenoptera e a fase de desenvolvimento do hospedeiro apresentando os seguintes valores $\chi^2 = 13$ e $p = 2,33$, $\chi^2 = 65,3$ e $p = 0,0001$, para os anos agrícolas 2002/2003 e 2003/2004, respectivamente. Silva et al., (1997) encontraram resultados semelhantes, e concluíram que essas ordens não competem pela mesma fase de desenvolvimento. Hernandez (1996) afirma que o efeito da idade do hospedeiro sobre o parasitóide é uma importante área a ser investigada, pois permite uma maior eficiência na criação massiva desse parasitóide, e conhecer o momento certo para liberação no campo nos processos de controle biológico.

Na Figura 11 verificou-se que no ano de 2002/2003 os dipteros prevaleceram e no ano seguinte 2003/2004, houve uma inversão, os hymenopteros foram encontrados em maior número, o que sugere que a presença de um grupo inibe o desenvolvimento do outro, porém os dados foram poucos para uma conclusão estatística satisfatória, portanto é necessário continuar as investigações com um número maior de coletas, associados aos dados ambientais de cada período e localidade, para que comparando-se as preferências de cada grupo pelas fases de desenvolvimento das lagartas de *S. frugiperda*, se possa determinar com maior precisão essa relação.

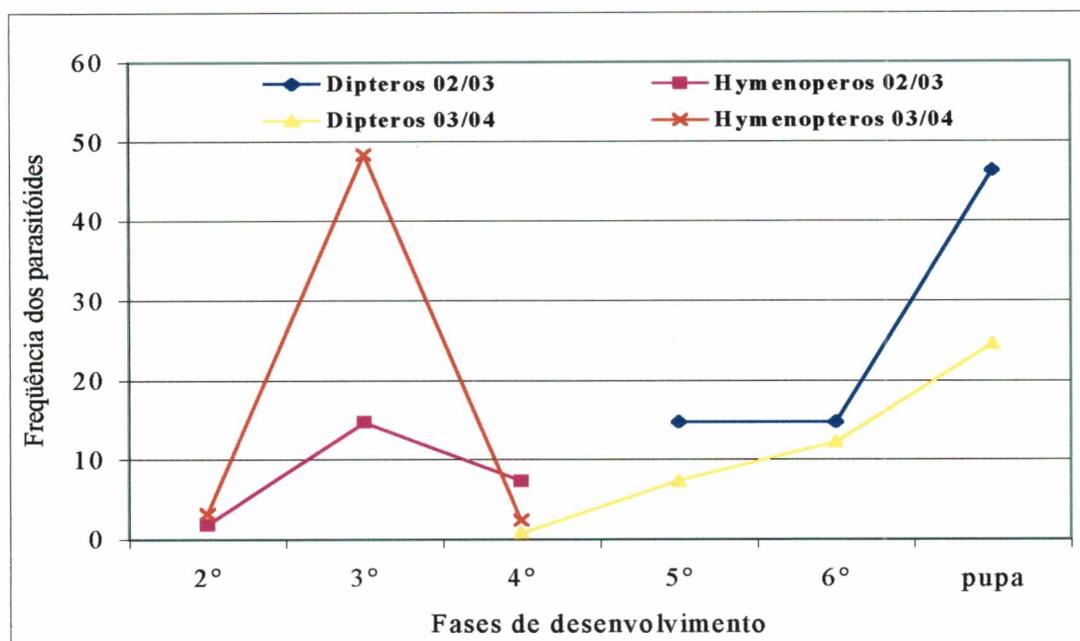


Figura 16. Frequência de parasitóides dípteros e himenópteros nos diferentes estágios de desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*, nos municípios de São Luís, Urbano Santos e Formosa da Serra Negra-MA, nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência de *Spodoptera frugiperda* em campos agrícolas no Maranhão é expressiva, os danos são consideráveis e o controle químico não tem sido eficiente. Este estudo mostrou a possibilidade de alternativas de controle, através do controle biológico, utilizando parasitóides presentes na própria região.

Os dados obtidos para os municípios estudados, mostraram a existência de diversos parasitóides da lagarta-do-cartucho na região, onde a identificação e a quantificação são os primeiros passos para o desenvolvimento de táticas de manejo integrado específicos para região. Porém, para que se tenha sucesso são necessários pesquisas multidisciplinares, combinando os dados biológicos dos parasitóides, das pragas e da cultura, aos dados ambientais de cada área, e a modelos matemáticos próprios, pois são relações complexas, que envolvem vários fatores.

A pesquisa realizada possibilita avanços para minimizar o uso de controle químico, pela utilização de recursos naturais e aprimoramento de técnicas para a criação massal de parasitóides, permitindo a execução de futuros programas de controle biológico e transferência dessas tecnologias para os agricultores.

6. CONCLUSÕES

- O percentual de parasitismo foi de 17,81 %, variando entre 12,42% a 21,48 %.
- Os parasitóides encontrados com maior frequência foram os himenópteros *Chelonus insularis* e os dípteros *Lespesia lanei*, *Archyta. incertus* e *Archyta incansamus*.
- Os demais parasitóides ocorreram com frequência inferior a 10 %, sendo representados por *Eiphosoma laphygmae*, *Chelonus texanus*, *Cotesia* sp., *Macrocentrus* sp., *Brachymeria* sp e *Archytas* sp..
- Existe uma dependência direta entre o número de parasitóides emergidos e o número de larvas coletadas para os anos agrícolas pesquisados.
- Não há competição dos parasitóides dípteros e hymenopteros pelas fases de desenvolvimento das larvas de *Spodoptera frugiperda*. Os hymenopteros dão preferência pelos íntares iniciais e os dípteros pelos finais e fase de pupa.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A **Agroecologia, as bases científicas da agricultura alternativa.** Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240 p.

ALTIERI, M. A, **Agroecologia: a dinâmica produtiva na agricultura sustentável.** 3ª ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRS, 2001, 110p.

ALTIERI, M. A, **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária, 2002, 592 p.

ALTIERI, M.A, **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.** Holos, Editora Ltda-ME. Ribeirão Preto-SP, 2003.226p.

ALTIERI, M.A, TODD, I.W., HAUSER, E. W.,PATERSON, M., BUCKAMEN, G.A, WALKER, H.R. Some effects of weed management and row spacing on insect abundance in soybean field. **Prot.Ecol.** n.3, p.339-343, 1981.

ALTIERI, M. A.;LETOURNEAUD. K. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, v.1, n.4, p. 405-430, 1982.

ARAÚJO, P. M de; NASS, L.L; Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Sc. Agric.** (Piracicaba, Brasil), v. 59, nº 3 julho/set, 2002.

ASHLEY, T. R. Classification and distribution of fall armyworm parants. **Florida Entomologist.** V. 62, p. 114-123, 1979.

ATLAS DO MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, Laboratório de Geoprocessamento-UEMA. São Luís: GEPLAN, 2002.

BARFIELD, C.S.; STIMAC, J. L.; KELLER, M.A. State of the art for predicting damaging infestations of fall armyworm. **Florida Entomologist**, v. 63, p 364-375, 1980.

BENTO, J. M. S.; MORAES, G. J.; MATOS, A. P.; WARUMBY, J. F.; BELLOTTI, A. C. Controle biológico da Cochonilha da mandioca no nordeste do Brasil. In: **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. 1ª edição, São Paulo, Ed. Manole, p. 395-405, 2002.

BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. 1ª edição, São Paulo, Ed. Manole, p. 409-421, 2002.

BOTTON, M.; NAKANO, O; KOVALESKI, A. Parasitóides associados a lagarta enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.341-343, 2002.

BROGLIO-MICHELETI, S.M. F.; BERTHI-FILHO, E. Parasitóides de *Cerconata anonella* (Sepp., 1830) (Lep.:Oecophoridae) em gravioleira (*Annona muricata* L.). **Sci. Agric.** V.57, n.3. Piracicaba, jul/set.2000.

BUENO, V.H.P.; LENTEREN. J. C. The popularity of augmentative biological control in Latin America: History and state of affairs. International Symposium on biological control of arthropods. USDA. **Forest service FHTET** , p. 03-05, June 2003.

CARPINERA, J.L., Introductio and distribution – Description and life cicle – Host plants- Natural enemies – Management – Selected references. University of Florida. **Publication number: EENY-98**, july 1999.

CHAGAS, M. C. M.; PARRA, J. R.; MILANO, P.; NASCIMENTO, A. M.; PARRA, A. L. G. C.; YAMAMOTO, P. T. *Ageniapis citricola*: criação e

estabelecimento no Brasil. In **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. 1ª edição, São Paulo, Ed. Manole, p. 377-391, 2002.

CIVIDANES, F. J; YAMAMOTO, F. T. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 4, p. 683-687, out/dez,2002.

CORRÊA-FERREIRA, B. *Trissolcus basalís* para o controle de percevejos da soja. In: **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. 1ª edição, São Paulo, Ed. Manole, p. 449-471, 2002.

CROCOMO, W. B. Manejo integrado de pragas. Botucatu: Editora UNESP, 1990. 358p.

CRUZ, I. Manejo de pragas de milho no Brasil. **Curso sobre manejo y controle de pragas em maiz y sorgo**. Sete Lagoas, p. 17-31, 1988.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, (**Circular Técnica, 21**), 1995, 45p.

CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In. **Seminário sobre cultura do milho “safrinha”**, 5, Barretos, 1999. Instituto Agrônômico de Campinas, p. 27 – 56,1999.

CRUZ, I. Manejo da resistência de insetos-pragas a inseticida, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). Sete Lagos, MG, 2002, ISSN 1518-4277. Embrapa milho e sorgo, 15 p. **documents 21**, dez.2002.

CRUZ, I; FIGUEIRO, M.L.C Estudos preliminares do parasitoide *Telenomus* sp (Nixon) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. . Centro Nacional de pesquisa de milho e sorgo (Sete Lagoas, MG). **Relatório Técnico Anual da CNPMS**, 1992/1993, Sete Lagoas, V.G, p. 104-105, 1994.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, E. P.; GONÇALVES A.N. Efeito da idade de lagarta de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não parasitadas. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 26; p. 229-234, 1997

CRUZ, I.; LIMA, D. A. N.; FIGUEIREDO, M. L. C.; VALICENTE, F. H. Aspectos biológicos do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) criado em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 24, p. 201 – 208, 1995.

CRUZ, I., OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **PAB**, v.32, n. 24, abril/ 1987.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C.A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 25, p. 289-293, 1996.

CRUZ, I; TURPIN, F.N. Efeito de *Spodoptera e frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v 17, p. 355-359, 1982.

CRUZ, I.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; VALICENTE, F. H. Pragas: Diagnóstico e Controle. **Arquivo Agrônômico**, nº 2, set. 1995.

DEQUECH, S.T.B.; SILVA, R.F.P. da, FIUZA, L.M. Ocorrência de parasitóides de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lep. Noctuidae) em lavouras de milho em Cachoeirinha-RS. **Ciência Rural**, v. 34, n.. 4, Santa Maria, July/aug. 2004

DOMINGUEZ, O; RAMIREZ, R.; LISCANO, O; VILCHEZ, M.;URDANETA, R. Parasitóides de Lepidopteros defoliadores Del plátano (*Musa* AAB, cv. Harton) em el sur Del Laga De Maracaibo, Venezuela. **Revista da Faculdade de Agronomia (LUZ)**. V.16, n. 1, p. 95-101, 1999.

ETCHEVERRY, M. *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith) in Chile (Lepidoptera-Noctuidae). **Revista Chilena de Entomologia.**, v.5, p.183-192, 1957.

FAO. **El maiz en la nutricion humana.** Roma, 1993.

FERNANDEZ, R. I.; NOTZ, A.; CLAVIJO, S. *Spodoptera frugiperda* (Smith) Gusano Cogollero, Gusano, San Juan, Gusano Cortador. <http://bdplagas.artropodor.info.ve/artropodos/area-agricola/lepidoptera/noctuidae/spodo...21/03/04>.

FIGUEIREDO, M. L. C; CRUZ, I; DELLA LUCIA, T. M. C. Controle Integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott). Utilizando-se o parasitóide *Telenomus re.nus* (Nixon). **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, nº 11, p. 1975 – 1982, nov. 1999.

FNP Consultoria e comércio. **Agrianual, 2002: anuário da agricultura brasileira.** São Paulo: 2001. p. 417-437: milho.

FOERSTER, L. A, Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: **Controle biologico no Basil: parasitóides e predadores.** 1ª ed., São Paulo: Manole, p.95-103. 2002, 635p.

GALVÃO, A. S. Efeito do óleo de nim, *Azadirachta indica*. A. Juss, no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lep: Noctuidade). Monografia (graduação em agronomia). Universidade Estadual do Maranhão, 2004.

GARCIA, M.A, Ecologia nutricional de parasitoids e predadores terrestres. In: **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas.** São Paulo: Manole, p.289-311. 1991.

GARDEN, W.A; NOBLET, R.; SCHWEHR, R.D. The potential of microbial agents in managing populacios of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.67, n.3, p.325-332. 1984.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 27, S/N: 281-299, abr 1992.

HALLAUER, A R.; MIRANDA FILHO, I. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press. 1988. 468 p.

HAI, F. N. P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A Trichogramma pretiosum para o controle de pragas do tomateiro industrial. In: **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. 1ª edição, São Paulo, Ed. Manole, p. 477-491, 2002.

HENNEBERRY, T.J.; VAIL, P.V. Biological control agents of noctuid larvae (Lepidoptera: Noctuidae) in the imperial valley of California. **Sowthwest. Entomol.** College Station, v.16, n.1, p.81-89, 1991.

HERNÁNDEZ, D.; DIAZ, F. Efecto de la edad del hospedero *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre el parasitismo y la proporcion sexual de la descendência (PSD) de *Telenomus reNus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). **Bol. Entomol. Venez.** N.S. 11 (1). p. 27 – 32. 1996.

HOBALLAH, M.E. DEGEN, T.; BERGVINSON, D.; SAVIDAN, C. T.; TURLINGS, T. C. Occurence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of Mexico. **Entomology agricultural Florest**. Edição 1ª, Volume 6 – p. 83, fevereiro, 2004.

HOPPER, K.R., POWELL, J.E. Spatial density dependence in parasitism of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Microplitis croceipes*

(Hymenoptera: Braconidae) in the field. **Entomol**, Lanham, v.20, n.1, p.292-302. 1991.

LETORNEAU, D.K. Association resistance in squash monocultures and policultures in tropical Mexico. **Environ. Entomol.** 15: p. 285-292, 1986.

LEZANA-GUTIERREZ, R.; HAMM, J.; MOLINA-OCHOA, J.; LOPEZ-EDWARDS, M.; PESCADOR-RUBIO, A; GONZALES-RAMIREZ, M.; STYER, E. L. Occurrence of etmopathogens of *Spodoptera frugiperda* (Lepdoptera: Noctuidae) in the mexican states of Michoacan, Colina, Jalisco and Tamaulipas. **Florida Entomologist**, v.84, p. 23-30, 2001.

LUCCHINI, F.; ALMEIDA, A. A. Parasitas de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta-do-cartucho, encontrados em Ponta Grossa-PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 9, p. 115-121, 1980.

MARENCO-MENDONZA, R.A, SAUDERS, J.L. Parasitoides Del guzano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho, em Turrialba, Costa Rica. **Manejo Integrado de Plagas**, n.27, p.18-23, 1993.

MOLINA – OCHOA, J., LEZANA-GUTIERREZM R., RAMÍREZ, MG, EDWARDS, M. L., VEGA, M. A.R., PALACIOS, F.A. Pathogens and parasitic nematodes associated uit populations of fall armywordm (lepidoptera: Noctuidae) larvae in México. **Florida Entolologist**. Vol. 89, N° 3. pp. 274 – 253, 2001.

MOLINA-OCHOA, J.; CARPENTER, J. E.; HEINRCHS, E. A; FOSTER, J. E. Parasitoids and parasits of *Spodoptera frugiperda* (Lepdoptera: Noctuidae) in Américas and Caribbean basin: na inventarian. **Florida Entomologist**. V.86 (3), setember, 2003.

MONTESBRAVO, E. P. Controle Biológico de *Spodoptera frugiperda* (Smith in Maiz). <http://aguascalientes.gob.mx/agro/produce/spododte.5/3/2004>

MORILLO, F.; NOTZ, A. Resistencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil. *Entomotropica*, V.16 (2): 79-87. **Sociedade Venezolana de Entomologia**. Ago.2001.

NALIM, D. N. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) em duas dietas artificiais**. Tese (Doutorado em agronomia/entomologia). Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz". São Paulo, Piracicaba, 1991, 150p.

NASS, L. L; PATERNIANI, E. Pré-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. *Sci. Agric.* v. 57, nº 3, Piracicaba, jul/set, 2000.

NEHMI FILHO, V.A. A melhor estratégia para o milho: vender na entressafra. **Agrianual- anuário da agricultura brasileira**, São Paulo: FNP, p. 414-416.2003.

NOTZ, P. A. Parasitismo de diptera e hymenoptera sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera-Noctuidae) recolectada en maiz, Maracay, Venezuela. **Rev. Fac. Agronom.,Venezuela**, Caracas, v.6, n.3, p.5-16, 1992.

OMOTO et al. Bases an insecticide resistance management of *Spodoptera frugiperda* in corn in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESSO OF ENTOMOLOGY, 21., Foz do Iguacu, 2000. **Abstracts**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. v.1., p.347

PALIWAL, R. L. Introducción al maiz y su importancia. In: **El maiz en los trópicos. Mejoramento y production**. FAO. Roma, 2001.

PANDA, N. **Principles of host-plant resistance to insect pest**. New York. Hindustan. 1979, 386p.

PARRA, J. R. P. Situação atual e perspectiva do controle biológico, através de liberações inundativas, no Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 27, S/N: 271-279, abr, 1992.

PARRA, J. R. Criação Massal de Inimigos Naturais. In **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. P143-161. 1ª ed. São Paulo: Manole,2002, 635p.

PATEL, P.N; HABIB, M.E.M. Levantamento e eficiência de insetos parasitóides de *Spodoptera frugiperda* (Smith e Abbot, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Rev. Agric.** V. 61, p-61, p-93-100, 1986.

PATERNIANI, E. NASS, L. L; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil, uma abordagem histórica de utilização do germoplasma. In: **Uma história brasileira do milho**, Brasília: ed. paralelo 15, p.11 – 41,2000.

PIZZAMIGLIO, M.A, Ecologia das interações inseto/plantas. In **Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, p.101-122,1991.

POLANCZYK, R.A.; SILVA, R. F.P.; FIUZA, L. M. Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* Strains Against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Brazilian Journal of Microbiology**: 31: 165 – 167, 2000.

POLANCZYK, R.A; SILVA, R. F. P da; FIUZA, L. M. Screening of *Bacillus thuringiensis* isolates pathogenic to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arq. Inst. Biol**, São Paulo, v. 70, nº 1, p. 69-72, jan/mar, 2003.

PRINCE, P.W.;BOUTON, C.E.; GROSS, P.;McPHERSON, B.A.; THOMPSON, J.A.; WEIS, A.Z. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Ann.Rev. Ecologic System**, 11:41-65, 1980.

RAULSTON, J.R., PAIR, S.D., LOERA, J., CABANILLAS, H.E. Preupal and Pupal Parasitism of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Steinernema* sp. In Cornifields in the Lower Rio Grande Valley. Biological and microbial control. **Journal of Economic Entomology**. Vol. 85 n° 5, p.1666-1670.Oct. 1992.

REZENDE, M.A.A; CRUZ, I., DELLA LÚCIA, T.M.C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagarta de *Spodoptera frugiperda* parasitada por *Chelonus insularis*. **An. Soc. Entomológica do Brasil**, v. 23, p. 473-478, 1994.

ROOT, R.B. Organization of plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecol. Monogr.** 3:95-124, 1973.

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. B. Controle biológico dos pulgões do trigo. In **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. p 427-443. 1ª ed. São Paulo: Manole,2002, 635p.

SILOTO, R. N. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda*. (J. E. Smith, 1797) (Noctuidae) em genótipos de milho. Dissertação (Mestrado em Entomologia. Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo), Piracicaba-SP. 105p, 2002.

SILVA, F.M.A.,FOLWLER, H. G.,LEMOS R. N. S. Parasitismo em lagarta-do-cartucho, *Spodeptera fugiperda* (Smith) na Região do Triângulo mineiro, M.G. **An. Soc. Entonol. Brasil**. V. 26, p. 235-241, 1997.

SILVA, F.M. de A. Resposta dos parasitóides e fungos entomopatogênicos as populações de *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho (*Zea mays*). Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências. Campos de Botucatu – UNCEP. Dissertação de mestrado. Botucatu – SP, dez. 1993, 70 p.

SILVA, A. F.; VIANA, A. C. A semeadura do milho. In: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. 2.ed. Sete Lagoas, 1982. p.5-6. EMBRAPA-CNPMS. (**Circular Técnica, 4**).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, °; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Ed. Ceres, 1976, 416 p.

SILVEIRA, J. C. Ocorrência de parasitóides de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em cultura de milho, em Espírito Santos do Pinhal-SP. **Ecosistema**, v.12, p.41-44, 1987.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. New York: Freeman & Company, 1981, 805p.

SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. Corn and corn improvement. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. 3° ed. Madson. 1988.

STERLING, W. L. **Action and inaction levels in pest management**. Texas: College Station, 1984, 20p.

VAN LENTEREN, J.C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In **Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras. UFLA, 196P. 2000.

VALICENTE, F.H. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera Noctuidade) em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. **An. Soc. Entonol Brasil**, v. 18, p, 119-130, 1989

VALICENTE, F.H, BARRETO, M.R. Levantamento dos inimigos naturais da lagarta- do- cartucho do milho. *Spodoptera fugiperda* (J.E. Smith) (Lepdóptera: Noctuidade) na região de Cascavel, PR, **An. Soc. Entonol Brasil**, v.28, p. 333-337, 1999).

VEDRAMIN, J.D. O controle biológico e a resistência de plantas. In **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. P.511-528. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002, 635p.

VIANA P. A., POTENZA, M. R. Avaliação de antibiose e não preferência em cultivares de milho selecionado com resistência à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**. Campinas, v. 59 (1), 27-33, 2000.

WAQUIL, J. M. e VILELA, F.M.F. Diferentes tipos de toxinas incorporadas ao milho via técnica de transgênia garantem controle de lagarta-do-cartucho. **Cultivar**, v. 99, p. 22-26, 2003.

WISEMAN, B. R. Cumulative effects of antibiosis on five biological parameters of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, v. 82, nº 2, p. 277 – 283, 1999.