



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II – AREIA – PB**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM VEGETAL A *Euborellia annulipes***

ALDENI BARBOSA DA SILVA

**AREIA – PB
2009**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM VEGETAL A *Euborellia annulipes***

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II – AREIA – PB**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM VEGETAL A *Euborellia annulipes***

ALDENI BARBOSA DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba – Campus II, Área de concentração Agricultura Tropical em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

**ÁREA DE ATUAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL
ORIENTADOR: JACINTO DE LUNA BATISTA**

**AREIA – PB
2009**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial de Areia -PB, CCA/UFPB.

- S586a Silva, Aldeni Barbosa da
Aspectos biológicos e toxicidade de produtos de origem vegetal a
Euborellia annulipes./ Aldeni Barbosa da Silva – Areia- PB: UFPB/CCA,
2009.
122 f.: il.
Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba -
Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.

Bibliografia

Orientador: Jacinto de Luna Batista

1. Dermaptera – controle alternativo 2 *Euborellia annulipes* – aspectos
biológicos 3. insetos-pragas I. Batista, Jacinto de Luna (Orientador) II. Título.

CDU: 595.721(043.2)

ALDENI BARBOSA DA SILVA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM VEGETAL A *Euborellia annulipes***

APROVADO EM: 09/03/2009

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista - Orientador
UFPB



Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo
UFERSA



Prof. Dr. Alan Martins de Oliveira
UERN



Profa. Dr.ª Adriana Evangelista Rodrigues
UFPB

**Areia – PB
2009**

OFEREÇO

Aos meus pais, Maria de Lourdes

Maurício da Silva

e

José Saulo Barbosa da Silva.

Aos meus irmãos

Adelmo Barbosa da Silva

e

Anselmo Barbosa da Silva,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter mim concedido oportunidade de viver e conseguir realizar esse grande sonho no espaço acadêmico.

Aos meus pais e irmãos que mim apoiaram durante toda a caminhada estudantil, e que me deram incentivo para chegar ao ponto mais alto do pódio.

A coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFPB, na pessoa da Dr^a Riselane Lucena de Alcântara Bruno, pelo apoio e acolhimento nessa conquista tão desejada.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao professor Jacinto de Luna Batista, pela amizade, ensinamentos, orientações e apoio em todos os momentos. Esse sim, é um verdadeiro exemplo de profissionalismo.

Ao prof. Dr. Genildo Bandeira Bruno (*in memoriam*), pela amizade e competência demonstrada; também a todos os professores do Centro de Ciências Agrárias, pela amizade e ensinamentos.

A professora Maria de Fátima Vanderlei pela qualificação dos componentes presentes nos extratos vegetais.

A todos os funcionários, em especial, Eliane, Nino, Cosme, Tomaz, Zezinho, Jacob e Francisco, pela amizade e apoio durante o curso.

A todos os amigos e pessoas que mim incentivaram nessa longa caminhada, em especial, ao Dr.: Carlos Henrique de Brito, Dr.: Edson Batista Lopes e o M. Sc. Ivanildo Cavalcante de Albuquerque. Enfim, a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente nessa grande conquista.

Meu muito obrigado!

SUMÁRIO

CAPÍTULO I Aspectos biológicos e toxicidade de <i>Euborellia annulipes</i> a produtos de origem vegetal.....	01
RESUMO.....	02
ABSTRACT.....	03
1 INTRODUÇÃO.....	04
2 OBJETIVOS.....	07
2.1 Objetivo geral.....	07
2.2 Objetivos específicos.....	07
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	08
3.1 Aspectos sócio-econômicos do milho.....	08
3.2 Métodos de controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
3.3 Erva Doce: importância econômica e potencial de utilização.....	14
3.4 Métodos de controle de <i>Hyadaphis foeniculi</i>	15
3.5 Ordem Dermaptera.....	17
3.5.1 Importância dos Dermápteros.....	17
3.5.2 Posição sistemática de <i>Euborellia annulipes</i>	18
3.5.3 Aspectos biológicos de Dermápteros.....	20
3.6 Inseticidas de origem vegetal.....	24
3.6.1 Efeito de extratos botânicos sobre inimigos naturais.....	24
3.6.2 Seletividade de inseticidas à Dermápteros.....	28
4 REFERÊNCIAS.....	30
 CAPÍTULO II Toxicidade de produtos de origem vegetal à <i>Euborellia annulipes</i> (Dermaptera: Anisolabididae).....	 48
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	53

2.1 Criação massal de <i>Euborellia annulipes</i>	53
2.2 Obtenção e processamento dos extratos vegetais analisados.....	54
2.3 Identificação dos compostos presentes nos extratos.....	55
2.4 Efeito dos produtos de origem vegetal sobre <i>Euborellia annulipes</i>	55
2.4.1 Sobre diferentes instares.....	55
2.4.2 Na capacidade de oviposição de <i>Euborellia annulipes</i>	55
2.4.3 Sobre os ovos de <i>Euborellia annulipes</i>	56
2.5 Análise estatística.....	56
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.1 Identificação dos compostos presentes nos produtos de origem vegetal.....	58
3.2 Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal sobre os diferentes instares de <i>Euborellia annulipes</i>	59
3.3 Duração do período ninfal de <i>Euborellia annulipes</i> após aplicação tópica de produtos de origem vegetal.....	61
3.4 Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal na oviposição de <i>Euborellia annulipes</i>	62
3.5 Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal no desenvolvimento embrionário de <i>Euborellia annulipes</i>	64
4 CONCLUSÕES.....	66
5 REFERÊNCIAS.....	67

CAPÍTULO III Aspectos biológicos de <i>Euborellia annulipes</i> (Dermaptera: Anisolabididae) sobre o pulgão <i>Hyadaphis foeniculi</i> (Hemiptera: Aphididae).....	72
RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	74
1 INTRODUÇÃO.....	75
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	78

2.1 Criação de <i>Euborellia annulipes</i>	78
2.2 Variáveis biológicas estudadas em tesourinhas alimentadas com pulgão <i>Hyadaphis foeniculi</i>	80
2.2.1 Fase de ovo.....	80
2.2.2 Fase ninfal.....	80
2.2.3 Número e duração de instares.....	80
2.3 Capacidade de predação de <i>Euborellia annulipes</i>	81
2.4 Delineamento estatístico.....	82
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
3.1 Fase de ovo.....	83
3.2 Período de incubação.....	84
3.3 Período de pré-oviposição.....	85
3.4 Capacidade predatória de <i>Euborellia annulipes</i> sobre pulgões <i>Hyadaphis foeniculi</i>	86
3.5 Período ninfal de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Hyadaphis foeniculi</i>	89
4 CONCLUSÕES.....	92
5 REFERÊNCIAS.....	93

CAPÍTULO IV Aspectos biológicos de <i>Euborellia annulipes</i> (Dermaptera: Anisolabididae) sobre ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	98
RESUMO.....	99
ABSTRACT.....	100
1 INTRODUÇÃO.....	101
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	103
2.1 Criação de <i>Euborellia annulipes</i>	103
2.2 Criação massal de <i>Spodoptera frugiperda</i>	105
2.3 Aspectos biológicos de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Spodoptera frugiperda</i>	107
2.3.1 Fase de ovo.....	107
2.3.2 Fase ninfal.....	108

2.4 Capacidade predatória de <i>Euborellia annulipes</i> sobre ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	108
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
3.3 Aspectos biológicos de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Spodoptera frugiperda</i>	109
3.3.1 Fase de ovo.....	109
3.3.2 Fase ninfal.....	110
3.4 Capacidade predatória de <i>Euborellia annulipes</i> sobre ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	112
4 CONCLUSÕES.....	117
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
6 REFERÊNCIAS.....	119

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Porcentagem de mortalidade de *Euborellia annulipes* causada pelos extratos aquosos de Espirradeira, Nim, Fumo e óleo essencial de Erva Doce nas concentrações de 1 e 5%. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008..... **61**

CAPÍTULO III

- Figura 1.** Caixa plástica utilizada na criação de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **79**
- Figura 2.** Recipiente plástico com dieta destinada à alimentação de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **79**
- Figura 3.** Potes plásticos contendo ninfas de *E. annulipes* predando pulgões *H. foeniculi*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **81**
- Figura 4.** Postura de *Euborellia annulipes* realizada sobre papel absorvente umedecido, em condições de laboratório, no CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **83**
- Figura 5.** Fêmea de *Euborellia annulipes* incubando seus ovos em placa de Petri, em condições de laboratório, no CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **84**

CAPÍTULO IV

- Figura 1.** Caixas Plásticas utilizadas para criação massal do predador *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **104**
- Figura 2.** Placa de Petri com fêmea adulta de *Euborellia annulipes* juntamente com seus ovos. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **104**
- Figura 3.** Fêmea adulta de *Euborellia annulipes* juntamente com as ninfas. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **105**
- Figura 4.** Gaiolas de PVC utilizadas na criação de *Spodoptera frugiperda*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **106**
- Figura 5.** Dieta artificial utilizada para alimentar lagartas de *Spodoptera frugiperda*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008..... **107**

Figura 6. Agrupamento de ninfas de <i>Euborellia annulipes</i> após eclosão em placa de Petri. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	110
Figura 7. Ecdise em <i>Euborellia annulipes</i> do 4º para o 5º instar. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	111
Figura 8. Exúvia de <i>Euborellia annulipes</i> após ecdise do 4º para o 5º instar. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	111
Figura 9. Consumo de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> com 1 dia de desenvolvimento embrionário, pelos diferentes instares de <i>Euborellia annulipes</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	114
Figura 10. Consumo de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> com 2 dias de desenvolvimento embrionário, pelos diferentes instares de <i>Euborellia annulipes</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	114
Figura 11. Consumo de ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> com 3 dias de desenvolvimento embrionário, pelos diferentes instares de <i>Euborellia annulipes</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	115

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição da dieta utilizada na criação do predador <i>Euborellia annulipes</i> . Areia, PB, 2008.....	53
Tabela 2. Plantas utilizadas na preparação dos extratos vegetais para teste de ação sobre <i>Euborellia annulipes</i> . CCA/UFPB – Teste em laboratório. Areia, PB, 2008.....	54
Tabela 3. Taxa de mortalidade de <i>Euborellia annulipes</i> após aplicação tópica de produtos de origem vegetal nas concentrações de 1 e 5%, em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.....	60
Tabela 4. Duração do período ninfal de <i>Euborellia annulipes</i> após aplicação tópica de produtos de origem vegetal a 1 e 5% em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.....	62
Tabela 5. Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal na oviposição de <i>Euborellia annulipes</i> , em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.....	63
Tabela 6. Viabilidade de ovos de <i>Euborellia annulipes</i> após aplicação tópica de produtos de origem vegetal (1 e 5%) em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.....	64

CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição da dieta utilizada na criação do predador <i>Euborellia annulipes</i> . Areia, PB, 2008.....	79
Tabela 2. Período de Incubação, número de ovos por postura e período de Pré-oviposição de <i>Euborellia annulipes</i> , CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	85
Tabela 3. Número de pulgões de 1º e 2º instar de <i>Hyadaphis foeniculi</i> predados por ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar de <i>Euborellia annulipes</i> durante 10 dias. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	87
Tabela 4. Número de pulgões de 3º instar de <i>Hyadaphis foeniculi</i> predados por ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar de <i>Euborellia annulipes</i> durante 10 dias. CCA/UFPB, Areia,	

PB, 2008.....	88
Tabela 5. Número de pulgões de 4º instar de <i>Hyadaphis foeniculi</i> predados por ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar de <i>Euborellia annulipes</i> durante 10 dias. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	89
Tabela 6. Período ninfal de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Hyadaphis foeniculi</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	90

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Composição da dieta utilizada na criação do predador <i>Euborellia annulipes</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	103
Tabela 2. Dieta artificial para a criação de <i>Spodoptera frugiperda</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	106
Tabela 3. Período de Incubação, número de ovos por postura e período de Pré-oviposição de <i>Euborellia annulipes</i> . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	109
Tabela 4. Período ninfal, número de posturas e número de ovos por postura de <i>Euborellia annulipes</i> , tendo como hospedeiro, ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em diferentes estágios embrionários ¹ . CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.....	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Constituintes presentes nos extratos vegetais.....	58
---	-----------

CAPÍTULO I

SILVA, A. B. **Aspectos biológicos e toxicidade de produtos de origem vegetal a *Euborellia annulipes***. Areia, 2009. 122f. TESE (DOUTORADO EM AGRONOMIA) – CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA.

RESUMO: Dentre os métodos de controle de insetos-praga, o uso de agrotóxicos vem sendo reduzido, em consequências negativas sobre a fauna benéfica e sobre o ambiente, fazendo-se, portanto, necessário a busca de alternativas que minimizem os efeitos adversos dos agrotóxicos sobre o meio ambiente. Como alternativas ao controle de pragas, estão sendo estudadas, várias outras técnicas, nas quais se inclui o uso de substâncias de origem vegetal, por terem baixa toxicidade ao homem e animais, e por apresentarem eficiência contra várias espécies de pragas, que assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Os insetos pertencentes à ordem Dermaptera, ainda não são bem conhecidos e as informações existentes na literatura, os caracterizam como organismos com boa capacidade predatória. Dentre os agentes biológicos com características adequadas a esta finalidade, os Dermápteros têm despertado grande atenção, pois são predadores vorazes, isto é, com alta capacidade de ataque e que se alimentam de diversas presas, particularmente, de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera. Considerando-se o potencial de uso desse predador em programas de controle biológico, os estudos relacionados a sua biologia e a sua seletividade a extratos vegetais tornam-se imprescindíveis. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi de estudar os aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* alimentada com *Spodoptera frugiperda* e *Hyadaphis foeniculi*, e a seletividade desse predador a produtos de origem vegetal em condições de laboratório.

Palavras chave: Dermaptera, Tesourinha, insetos-praga, controle alternativo.

SILVA, A. B. **Biological aspects and toxicity of products of plant origin to *Euborellia annulipes***. Areia, 2009. 108f. THESIS (DOCTOR SCIENCE IN AGRONOMY) - CENTER OF AGRICULTURAL SCIENCES, Federal University of Paraíba.

ABSTRACT: Among the methods of controlling insect pests, the use of pesticides has been reduced in negative consequences on the beneficial fauna and the environment, so it is therefore necessary to search for alternatives that minimize the adverse effects of pesticides on the environment. As alternatives to control pests, are being studied, several other techniques, which includes the use of origin plant substances because they have low toxicity to humans and animals, and for presenting performance against several species of pests, which assumes increasing importance in programs of integrated pest management (MIP), especially at a time when it discusses very integrated production towards sustainable agriculture. The insects belonging to the order Dermaptera, are still not well known and the information in the literature, characterized as predatory bodies with good ability. Among the biological agents with characteristics suitable for this purpose, the dermápteros have attracted great attention because predators are greedy, that is, with high ability to attack and feeding on different prey, particularly of eggs and immature stages insects of the orders Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera and Diptera. Considering the potential use of preying on programs for biological control, studies related to their biology and their selectivity in plant extracts become indispensable. Thus, the aim of this work was to study the biological aspects of *Euborellia annulipes* fed on *Spodoptera frugiperda* and *Hyadaphis foeniculi* and selectivity of this predator to products of plant origin in laboratory conditions.

Key words: Dermaptera, Ring-legged earwig, insect pest, alternative control.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de grande potencial na produção de grãos, e o milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas, e ocupando em 2006, em todo o território nacional, cerca de 12 milhões de hectares, com uma produção anual média em torno de 40 milhões de toneladas (SANTOS, 2006).

A espécie de inseto *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como lagarta-do-cartucho, é a principal praga da cultura do milho no Brasil e, nos últimos anos, vem aumentando de severidade em várias áreas cultivadas (Cruz e Monteiro, 2004), podendo reduzir a produtividade em até 34% dependendo do estágio fenológico da planta, com maiores danos nos estágios compreendidos entre 8 e 10 folhas (CARVALHO, 1970).

A cultura da erva-doce (*Foeniculum vulgare*) assume uma importância destacada junto a pequenos agricultores das microrregiões do Agreste e Brejo da Paraíba e no estado de Pernambuco (WANDERLEY e MARÇAL, 1998). O fruto seco é utilizado em chás e condimentos e o óleo essencial das sementes é utilizado na fabricação de licores, perfumes, sabonetes e na indústria alimentícia (RAMOS et al., 2002). No entanto, nos últimos anos a produção dessa cultura está sendo inviabilizada em função do ataque do pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Wanderley e Marçal, 1998), pois esse inseto ataca principalmente a inflorescência da planta, sugando a seiva e depauperando as sementes.

Em função do ataque de pragas os agricultores adotam medidas de controle, as quais devem ser selecionadas de forma a se buscar a sustentabilidade ambiental e econômica. Tais sustentabilidades são favorecidas pela adoção de táticas de controle pouco danosas ao ambiente, como o uso de plantas resistentes, a adoção do controle biológico e de práticas culturais. Porém, a maioria desses procedimentos são preventivos, e em situações de ataque severo o agricultor lança mão de medidas terapêuticas, dentre as quais a mais amplamente difundida e adotada é o controle químico. Logo, é de fundamental importância selecionar inseticidas eficientes no controle da praga e seletivos em favor de seus inimigos naturais (BECKER et al., 1989, KOVACH et al., 1992).

A maioria dos agrotóxicos aplicados na agricultura não é seletivo, ou seja, afetam também os insetos considerados benéficos, de modo que, pragas sem importância passam a ser principais por não terem mais seus “controladores” naturais (STEVENSON e WALTER, 1983).

É importante que se façam estudos para conhecer o efeito de diversos agrotóxicos sobre os insetos benéficos, uma vez que se busca uma interação entre o controle químico e o controle biológico. Para esses autores a falta de informação sobre a toxicidade dos agrotóxicos sobre as pragas e seus inimigos naturais é um fator limitante, e a falta de uma seleção adequada dos agrotóxicos dificulta o manejo integrado de pragas (STEVENSON e WALTER, 1983; COSTA et al., 2007).

Por outro lado, o controle biológico tem sido uma das alternativas para reduzir a dependência do controle químico, com pesquisas buscando soluções por meio de alternativas que conciliem alta produtividade, baixa relação custo/benefício e preservação do ambiente, com estudos de impactos ou efeitos de inseticidas sobre inimigos naturais de pragas com grande importância econômica e ambiental (FRAGOSO et al., 2001).

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (Roel et al. 2000; Gallo et al. 2002), mas que, atualmente, os extratos de plantas inseticidas ressurgem como objeto de pesquisa, e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas (COSTA et al., 2004). De acordo com Gallo et al. (2002), o objetivo principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de pragas, sendo, a mortalidade do inseto, apenas um dos efeitos.

A espécie *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) é um efetivo predador de insetos em parques e gramados (Langston e Powell, 1975) sendo relatada por Ramamurthi e Solayappan (1980) como eficiente predadora da broca da cana-de-açúcar. Possui capacidade de atuar no controle de moscas que se desenvolvem no esterco de galinhas, estando provavelmente envolvida no controle biológico de ácaros hematófagos (GUIMARÃES et al., 1992). Trabalho mais recente de Ramalho e Wanderley (1996) tem demonstrado a importância de *E. annulipes* como predador do bicudo-do-algodoeiro na região Nordeste do Brasil.

Os dermápteros, em virtude do seu comportamento generalista, vêm se destacando como importantes agentes de controle biológico, pois apresentam uma alta voracidade e uma alta capacidade de ataque sobre vários insetos-praga, principalmente de ovos e formas jovens.

O hábito alimentar diversificado do dermáptero *E. annulipes*, demonstra que esse predador apresenta potencial e possibilidade de uso em programas de controle biológico sobre diferentes pragas em diversas culturas, além de poder ser usado juntamente com outras medidas de controle. Dessa forma, incentiva a produção de culturas isenta de resíduos químicos e compatíveis com os propósitos do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar os aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* alimentada com *Spodoptera frugiperda* e *Hyadaphis foeniculi*, e a seletividade desse predador a produtos de origem vegetal em condições de laboratório.

2.2 Objetivos específicos

Observar a capacidade predatória de *E. annulipes* sobre *S. frugiperda*;

Avaliar a capacidade predatória de *E. annulipes* sobre *H. foeniculi* em diferentes estágios de desenvolvimento;

Estudar os aspectos biológicos de *E. annulipes* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *S. frugiperda* e *H. foeniculi*;

Avaliar a seletividade dos extratos vegetais de *Nerium oleander*, *Nicotiana tabacum* e *Azadirachta indica*, do óleo de Nim (produto comercial Neemseto), e do óleo essencial de *Foeniculum vulgare* a *E. annulipes*.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos sócio-econômicos do milho

A cultura do milho, no Brasil e no mundo, tem grande importância econômica e social; servindo como alimento para o ser humano e animais, e como matéria-prima na indústria, sendo que, por isso, sua demanda é crescente. Pesquisas visando melhorar a produtividade, com redução de custos, são realizadas por órgãos públicos e privados, usando-se técnicas experimentais para identificar os melhores procedimentos de cultivo (OLIVEIRA et al., 2005).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. No Brasil, varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (CRUZ et al., 2006). Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda (DUARTE, 2006).

O desenvolvimento da produção e do mercado do milho deve ser analisado, preferencialmente, sob a ótica das cadeias produtivas ou dos sistemas agroindustriais (SAG), pois o milho é insumo para a produção de uma centena de produtos (GARCIA et al., 2006).

A importância do milho não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais. Pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil (CRUZ, et al., 2006).

Apesar de sua importância para a economia brasileira, a produtividade da cultura é mais baixa que em outros países. Entre os principais motivos desta menor produtividade pode-se destacar o ataque da lagarta-do-cartucho (OLIVEIRA et al., 2006).

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* é a principal praga da cultura do milho no Brasil, e nos últimos anos, sua incidência e severidade vêm aumentando em várias áreas cultivadas (CRUZ, 1995a; CRUZ et al., 1999; CARNEIRO et al., 2004). O inseto também ataca e causa danos a várias outras culturas de importância econômica, como o sorgo, trigo, arroz, alfafa, feijão, amendoim, tomate, batata, repolho, espinafre, abóbora e couve (CRUZ et al., 1999; CARNEIRO et al., 2004). Em anos recentes, tem-se tornado também uma praga ameaçadora ao cultivo de algodão (CRUZ et al., 1999; CARNEIRO et al., 2004). Quando infestando o milho, alimenta-se em todas as fases de crescimento da planta, mas tem preferência por cartuchos e pode causar perdas de até 37% da produção, se não controlada.

A lagarta-do-cartucho do milho foi descrita como praga, em 1797, na Geórgia, Estados Unidos. O inseto pode ser encontrado nas Américas e em algumas ilhas a oeste da Índia (CRUZ, 1995a; CARNEIRO et al., 2004). Nos Estados Unidos, os insetos sobrevivem, no inverno, nas regiões tropicais do sul da Flórida e no Texas, de onde as mariposas migram durante a primavera, verão e outono, podendo se deslocar a grandes distâncias, atingindo as regiões ao norte do país, chegando até o Canadá. No Brasil, em função da alimentação diversificada e disponível o ano todo e das condições de clima favoráveis ao inseto, a sua distribuição é geral em todas as regiões do território nacional (CRUZ, 1995a; CARNEIRO et al., 2004).

O primeiro grande surto registrado na história ocorreu em 1899, quando uma grande parte dos Estados Unidos, a leste das Montanhas Rochosas, foi invadida pela lagarta-do-cartucho, causando severos danos em milho, feijão, arroz, sorgo e trigo. Em 1902, cerca de 40.000 acres de pastagens foram severamente danificados pelo inseto, no Texas. Também nos Estados Unidos, ataques intensos foram verificados em aveia, algodão e pastagens. Tem sido considerada a principal praga de milho, pastagem e amendoim nos estados americanos do Sudeste. No Brasil, um surto foi relatado em 1964, com enormes danos em milho, arroz e pastagens. O inseto é também considerado uma das pragas mais importantes do milho na Colômbia, Venezuela, Guatemala, México, Peru e Chile (CRUZ, 1995a; CARNEIRO et al., 2004).

A *S. frugiperda* sofre metamorfose completa, passando pelas fases de ovo, lagarta, crisálida e adulta (SOUZA e SOUZA, 2005). A mariposa coloca

seus ovos em massa, geralmente na folha do milho. Uma massa possui em média cerca de 100 ovos, variando de 26 a 1.500 ovos. Sob temperaturas variando entre 25 e 30°C, o período de incubação dura em torno de três dias. Em temperaturas inferiores a essas, esse período pode alongar-se até 8-10 dias. (CRUZ e MONTEIRO, 2004). Findo o período de incubação, eclodem as lagartas de primeiro instar, de coloração inicial verde e cabeça escura, que são mastigadoras, e que passam a alimentar-se dos tecidos verdes das folhas, ocasionando o sintoma de danos característico denominado "folhas raspadas", que é uma evidência da presença da praga na lavoura (SOUZA e SOUZA, 2005). À medida que a larva cresce, ela dirige-se para a região do cartucho, onde ocasiona severos danos, se não for controlada (CRUZ e MONTEIRO, 2004).

Apesar de o cartucho ser o local onde normalmente se verifica a sua presença, a praga pode ocasionar danos em várias outras partes da planta, como os pendões, as espigas e raízes adventícias. Tem-se verificado um aumento substancial no ataque da lagarta-do-cartucho nas espigas de milho, onde também ocorre uma outra importante praga, conhecida como a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). Essa praga coloca os ovos geralmente nos estilo-estigmas da espiga ("cabelo"), que é o primeiro alimento das larvas. Com o desenvolvimento larval o inseto dirige-se para os grãos alimentando-se geralmente na ponta da espiga. A lagarta-do-cartucho, também pode ser encontrada alimentando-se no mesmo local. A distinção entre as duas espécies é feita através da coloração da cabeça, que é marrom claro na lagarta-da-espiga e marrom escuro na lagarta-do-cartucho (CRUZ, 2002 a,b).

O período larval varia em função da temperatura. Durante o verão, quando a temperatura é mais elevada, o ciclo larval pode ser completado em cerca de 15 dias. (CRUZ e MONTEIRO, 2004). Devido ao canibalismo é comum encontrar-se apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho. Pode-se encontrar lagartas em instares diferentes num mesmo cartucho, separadas pelas lâminas das folhas. Findo o período larval, as lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas de coloração avermelhada, medindo cerca de 15 mm de comprimento. O período pupal é de 8 dias no verão, sendo de 25 dias no inverno, após o que surge o adulto. A mariposa mede cerca de 35 mm

de envergadura, com asas anteriores pardo-escuras e as posteriores branco acinzentadas (GALLO et al., 2002).

Portanto, numa temperatura média acima de 25 °C, o ciclo total do inseto pode ser completado em menos de 30 dias, possibilitando a essa espécie a produção de várias gerações durante o ano (CRUZ e MONTEIRO, 2004).

3.2 Métodos de controle de *Spodoptera frugiperda*

O nível de controle para *S. frugiperda* foi estabelecido em 20% de plantas com folhas raspadas até 30 dias após a semeadura e 10% de folhas raspadas entre 40 e 60 dias após a semeadura (NAKANO et al., 1981; GALLO et al., 2002). O controle torna-se necessário em lavouras com potencial de rendimento superior a 5 t/ha. Entre as dificuldades de controle deste inseto, destaca-se a localização da lagarta dentro do cartucho e a decisão de controle baseado no sintoma externo de folhas perfuradas, sem comprovar a presença do inseto no interior do cartucho (GALLO et al., 2002).

A utilização de medidas capazes de afetar a disponibilidade de alimento a lagarta, pode reduzir a incidência da praga (FORNASIERI FILHO, 1992). Tais medidas, como técnicas de preparo do solo, rotação de culturas, aração e gradagem, época de semeadura, manejo de plantas daninhas, adubação verde, uso de cultivares resistentes, destruição de restos culturais e utilização da cultura armadilha, contribuem de maneira marcante no combate as pragas do milho (CAVALCANTE, 1990). As pupas da lagarta-do-cartucho do milho (*S. frugiperda*) e da lagarta-da-espiga do milho (*H. zea*) são exemplos de pragas que podem ser controladas pelo método cultural (VENDRAMIM et al., 1992).

A semeadura do milho com densidade e profundidade constantes, em solos com teores de água e de nutrientes adequados, determina a germinação uniforme e a instalação rápida das plantas. A redução no tempo entre a semeadura e a instalação das plantas diminui o período de exposição da semente e da plântula à possibilidade de danos causados por pragas de solo (GASSEN, 1996).

Em função do controle da *S. frugiperda* depender quase que exclusivamente de inseticidas químicos, o inseto tem desenvolvido, ao longo do

tempo, resistência às principais classes de inseticidas (YU e NGUYEN, 1994; YOUNG e MCMILLIAN, 1979; WOOD et al., 1981, YU, 1991, 1992).

Segundo Yu (1991, 1992), o grau de resistência encontrado para piretróides pode variar de duas a 200 vezes, quando se compara uma raça suscetível com uma resistente. Para os organofosforados, essa variação foi de 11 a 517 vezes, sendo o maior grau de resistência observado para o metil paration. Para os carbamatos, entre dez e 507 vezes, sendo o maior valor encontrado para o carbaril. Leibee e Capinera (1995) encontraram, na Flórida, EUA, populações de *S. frugiperda* resistentes ao malathion, carbaril, metil paration, diazinon, triclorfon, fluvalinate, fipentrin e tralometrin.

Yu e Nguyen (1994), baseados em estudos bioquímicos, concluíram que o amplo espectro da resistência observado em raças de campo foi causado por mecanismos múltiplos, incluindo aumento da taxa de desintoxicação desses inseticidas por enzimas diversas e por insensibilidade da acetilcolinesterase.

No Brasil, o problema da resistência da *S. frugiperda* a inseticidas, embora com poucos dados oficialmente documentados, pode ser visto em várias regiões produtoras de milho, onde o número de aplicações de inseticidas pode chegar a dez durante uma única safra (CRUZ et al., 1999b). Estudos de laboratório mostraram que a herança da resistência dessa espécie à lambda-cialotrina é autossomal e incompletamente recessiva, sendo determinada por um gene principal, sob a influência de alguns genes secundários (DIEZ-RODRIGUEZ, 2000).

Vários programas de controle biológico, em grande ou em pequena escala foram tentados no passado, ou se encontram em andamento, como por exemplo, o controle da lagarta-do-cartucho do milho, *S. frugiperda* (CRUZ, 1995a, b, 1997a, b). Para essa importante praga da cultura do milho nas Américas, ênfase tem sido dada nos últimos anos ao estudo da biologia e potencial de inimigos naturais que atuem sobre ovos e lagartas pequenas, evitando assim que danos substanciais sejam ocasionados à planta (REIS et al., 1988; REZENDE et al., 1994, 1995a, b, c; CRUZ et al., 1995a, b; CRUZ e OLIVEIRA, 1997; FIGUEIREDO, 1997).

Insetos predadores do gênero *Doru* têm-se mostrado excelentes agentes de controle biológico de *S. frugiperda*, bem como parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma*, (VALICENTE, 1986). O *Trichogramma* ocorre em

todo o mundo, em uma densidade de culturas e hospedeiros, preferencialmente, da ordem Lepidoptera, incluindo um grande número de pragas de importância agrícola (HASSAN, 1994; 1997). Observações feitas em plantios de milho constataram a presença de espécies de *Trichogramma* parasitando ovos de pragas importantes, como *H. zea* (Neil e Specht, 1990; Sá, 1991; Rueda e Victória, 1993; Alvarez e Roa, 1995), com potencial para o controle dessas pragas, já que destroem seus hospedeiros antes que causem danos a cultura (HINTZ e ANDOW, 1990; SMITH e STROM, 1993).

Reis et al. (1988), observaram que em condições de campo, tanto em milho quanto em sorgo, a população de *S. frugiperda* era reduzida quando na presença de tesourinhas, *Doru luteipes*. As tesourinhas *D. luteipes* também demonstraram alta capacidade de controlar populações de *Schizaphis graminum* (ninfas e adultos) em sorgo (ALVARENGA e CRUZ, 1989; ALVARENGA, 1992). Painter (1955) sugeriu que o inseto poderia ser predador de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) em milho na Guatemala. Mendonça (1996) destacou a tesourinha *D. lineare* como um importante supressor de populações de *Diatraea* sp. Os forficulídeos, especialmente *D. lineare*, são predadores de ovos, pulgões e larvas que se desenvolvem no solo (PIMENTA e SMITH, 1976; GASSEN, 1986). Uma outra espécie do mesmo gênero, a tesourinha *D. taeniatum* (Dohm) foi considerada como importante inimigo natural de *S. frugiperda*, na América Central (VAN HUIS, apud JONES et al., 1987). Jones et al., (1988) constataram altas densidades dessa mesma espécie, em campos cultivados com mandioca e com as gramíneas *Panicum maximum*, *Sorghum halepense* e *Sorghum bicolor*.

Guimarães et al., (1992) observaram que Carcinophoridae, Stroglylopsalidae e Labiduridae (Dermaptera) são famílias de dermápteros capazes de atuar no controle de moscas que se desenvolvem no esterco de galinhas. Esses predadores, segundo Guimarães et al., (1992) também poderão estar envolvidos no controle biológico de ácaros hematófagos, parasitas de galinhas, alimentando-se de ovos, larvas, ninfas e adultos de *Dermanyssus gallinae*.

Segundo Bueno e Berti Filho (1991), espécies de dermápteros têm sido referidas como predadores da cigarrinha da cana-de-açúcar, na Austrália, das

lagartas de *Carpocapsa pomonella*, na França, de *Icerya purchasi*, na Califórnia, e das formas jovens de *D. saccharalis*, no Brasil.

Painter (1955) relatou a tesourinha *D. lineare* como um importante predador da lagarta militar, *S. frugiperda*. Esse inseto foi observado em Honduras, em nível de campo, alimentando-se de ovos e lagartas de *S. frugiperda* (JONES et al., 1987; JONES et al., 1989). Reis et al. (1988) observaram que onde ocorria o inseto da ordem Dermaptera, vulgarmente conhecido como “tesourinha”, tanto em milho como em sorgo, a população de *S. frugiperda* era reduzida; segundo o autor, o inseto *D. luteipes*, em condições de laboratório, mostrou ser eficiente no controle de *S. frugiperda*, pois consumiu um grande número tanto de ovos como de larvas da praga.

Cruz et al. (1990), verificaram que o adulto de *D. luteipes* chega a consumir 42 ovos de *S. frugiperda*/dia e uma ninfa desse predador consome 24 ovos/dia. A presença de pelo menos um casal do predador foi suficiente para manter a população de *S. frugiperda* sob controle e incrementar a produção do milho em 7% (CRUZ, 1991; CRUZ e VALICENTE, 1992).

3.3 Erva Doce: importância econômica e potencial de utilização

A erva doce (*Foeniculum vulgare*) é originária do Mediterrâneo, norte da África, oeste da Ásia e sul da Europa. É conhecida desde os romanos, gregos e egípcios. No Brasil foi introduzida pelos primeiros colonos, sendo cultivada em escala comercial em alguns países desenvolvidos como Estados Unidos, Alemanha e Japão. É cultivada na maioria das regiões temperadas e tropicais (SANTANA, 1994). É uma planta herbácea e perene com altura média em torno de 70 cm, chegando a atingir dois metros de altura. Pertence a família das Umbelíferas, tendo como características principais o caule ereto, liso e ramoso, com folhas invaginantes, excessivamente recortadas, possuindo uma cor verde-amarelada (SANTANA, 1994), com pequenas flores amarelas (BRITO, 2003).

Os pecíolos possuem no extremo superior de 7 a 20 raios, dispostos em umbelas compostas que produzem flores hermafroditas de 5 pétalas amarelo-esverdeado, tendo o bordo apical voltado para dentro. Eles geram frutos,

vulgarmente chamados de sementes, de formato levemente oval ou oblongo, e de cor inicialmente verde-azulado. Seu comprimento fica entre 4 e 10 mm com 3 a 4 mm de espessura. São glabros e achatados de um lado e convexos de outro, sendo indeiscentes com 5 estrias longitudinais quando secos. As sementes bem amadurecidas mudam sua cor para verde pardacento ou pardo-amarelado (SANTANA, 1994). Estas são alongadas e estriadas com cerca de três milímetros de espessura e sem pêlos (BRITO, 2003).

De acordo com Brito (2003) a erva é usada para os problemas de asma, digestão difícil, excitação nervosa, insônia e câibras. Como dentífrico, serve para refrescar a boca, purificar o hálito, clarear os dentes e tonificar as gengivas. As partes da planta mais rotineiramente utilizadas são as sementes, raízes e folhas, pois as mesmas possuem propriedades terapêuticas como: estomática, diurética, aperitivo, favorece a lactação, anti-inflamatório, bactericida, espasmolítico.

A parte química mais importante da erva doce é sem dúvida o seu óleo essencial. A produtividade do óleo está em torno de 2,5 a 5%, ou seja, de 100kg de sementes secas com a destilação poderá se obter cerca de 2,5 a 5kg de óleo essencial puro. Este normalmente é de coloração amarelo pálido rico em anetol. Além do óleo, as sementes possuem açúcares, amido, substâncias resinosas, pectina, ácidos orgânicos entre outros (MENEZES JR. 2004).

O óleo essencial em pequenas doses estimula a respiração e a circulação e em doses elevadas provoca perda de memória, problemas visuais e sonolência. A essência tem suas propriedades, devido ao anetol, sendo este princípio pouco tóxico. A menor toxicidade por via oral e as pequenas concentrações de anetol em preparações farmacêuticas eliminam as propriedades dos efeitos tóxicos no homem (LIRA e BATISTA, 2006).

3.4 Métodos de controle de *Hyadaphis foeniculi*

Dentre os métodos utilizados no controle do pulgão *H. foeniculi* pelos pequenos produtores de erva doce das microrregiões do agreste e brejo da Paraíba e Pernambuco, o controle químico é o mais utilizado (MORAES FILHO et al., 2002).

O uso indiscriminado de agrotóxicos, não registrados para essa cultura, é uma prática economicamente atraente ao produtor da região, no controle do pulgão, não obstante o efeito tóxico para o aplicador, o risco de resíduo tóxico no produto comercializado, a eliminação dos inimigos naturais e a poluição ambiental. O modo de aplicação é empírico e realizado nas plantas visualmente atacadas, para diminuir os custos com o produto e a mão-de-obra. Outro problema é o perigo da sub e sobre dosagem no uso desses agrotóxicos, já que não existe estudo de registro oficial para erva-doce. Esse procedimento pode induzir resistência da praga ao princípio ativo, haja vista que o inseto, em fase inicial de crescimento, também causa danos e não é de fácil detecção (BRITO et al., 2009).

Brito et al. (2007) sugerem o monitoramento constante das plantas em fase de pendoamento e, ao menor indício de infestação, pulverizar com os produtos domissanitários. Os mesmos autores preconizam as medidas profiláticas implantadas sobre uma matriz sustentável e ecologicamente apropriada, com a abolição usual de agrotóxicos na região.

No período anterior ao advento dos inseticidas orgânicos sintéticos, pesquisadores do Instituto Biológico recomendavam com frequência soluções de sabão para o controle de pulgões e cochonilhas em plantas frutíferas, ornamentais e alimentícias (IMENES et al., 2002).

Os produtos domissanitários surgem como alternativa para o controle do pulgão da erva doce, pois esses insumos são biodegradáveis no meio ambiente e seletivo quanto aos inimigos naturais, além de relativamente inócuos. São usados em outras culturas, como a palma forrageira no controle da cochonilha-do-carmim (Lopes, 2001; Carvalho, 2005), como a *Schefflera arboricola* no controle da Cochonilha *Protopulvinaria pyriiformis* Cockerell (Imenes et al. 2002) e como o feijão-de-corda no controle do pulgão-preto (LAVOR, 2006).

Wanderley et al. (2002), utilizaram extratos vegetais e obtiveram alta eficiência no controle do pulgão da erva doce. A tesourinha *D. luteipes* tem se mostrado eficiente no controle biológico do pulgão-da-couve *Brevicoryne brassicae* (BACCI et al., 2001). Silva (2008) relatou que a espécie *E. annulipes* é um ótimo predador de *B. brassicae* em nível de laboratório.

3.5 Ordem Dermaptera

3.5.1 Importância dos Dermápteros

No controle de pragas, a utilização de métodos convencionais traz, inevitavelmente, algum tipo de impacto negativo aos componentes dos agroecossistemas, sobretudo a fauna benéfica, e ao meio ambiente como um todo. Assim, a pesquisa busca gerar tecnologias que proporcionem alta produtividade, custos baixos e preservação do meio ambiente. Dessa forma, o controle biológico, constitui-se num componente indispensável para instituir programas de manejo de pragas.

Insetos da ordem Dermaptera têm despertado grande atenção, pois, apresentam alta voracidade, isto é, alta capacidade de ataque sobre diversas presas, principalmente, sobre ovos e fases imaturas de insetos pertencentes a diversas ordens, tais como: Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera.

Os dermápteros constituem um grupo de insetos terrestres de hábitos noturnos, conhecidos vulgarmente como “tesourinhas” ou “lacrainhas”, que permanecem durante o dia escondidos sob fendas muito estreitas, debaixo de pedras, e em locais úmidos. À noite, mostram-se muito ativos, deslocando-se com a extremidade do abdome voltada para cima e com os fórceps bem aproximados (GUIMARÃES et al., 1992). Os insetos desta ordem são facilmente identificados pela presença de pinças córneas, na extremidade do abdôme, com função de defesa e ataque, além de auxiliarem na cópula (GALLO et al., 2002).

Eficientes predadores da broca-da-cana (*D. saccharalis*), relatados por Ramamurthi e Solayappan (1980), são ninfas e adultos de *Labia sp.*, *E. annulipes* e *Proeus ramamurthii*, os quais penetram através das galerias feitas pela praga, e em seguida alimentam-se das lagartas e pupas. De acordo com Ammar e Farrag (1974), machos e fêmeas de *L. riparia* foram observados, subindo em plantas de algodão, para consumirem ovos e lagartas de *Spodoptera littoralis*. Bishara (1934) citado por Lemos (1997) relatou que um só indivíduo dessa tesourinha, foi capaz de consumir de 10 a 12 lagartas de *Prodenia litura*, em algodoais, durante o período de uma noite. Segundo o mesmo autor, esse predador apresenta o hábito de matar mais lagartas do que

o necessário para o consumo, um comportamento considerado característico de um bom predador de pragas.

A tesourinha *D. luteipes* também é um predador de pupas de *T. ni* (Strandberg, 1981a), ovos e lagartas pequenas de *S. frugiperda* (Reis et al., 1988), ninfas e adultos de *S. graminum* (Alvarenga e Cruz, 1989) e *H. zea* (CRUZ et al., 1990). Esse dermáptero ocorre no cartucho e na espiga do milho e do sorgo em todas as épocas de plantio, e o total de plantas contendo pelo menos um indivíduo poderá ultrapassar 70% (CRUZ, 1990). Conforme Alvarenga e Cruz (1989), a interação do uso de *D. luteipes* e cultivares de sorgo resistentes a *S. graminum* é uma tática viável para o MIP do sorgo. Alvarenga et al. (1995a, b, 1996) constataram que ninfas e adultos de *D. luteipes* consumiram um maior número de *S. graminum* oriundos de genótipos resistentes, pelo fato de essas plantas proporcionarem o desenvolvimento de afídeos de menor tamanho e peso. Assim, em condições de campo, poderá ocorrer um aumento do número de insetos predadores ao utilizar *D. luteipes* associados a cultivares resistentes.

3.5.2 Posição sistemática de *Euborellia annulipes*

De acordo com Gallo et al. (2002), são conhecidas, aproximadamente, 1500 espécies de Dermapteros, divididas em três subordens, a Arixeniina, Hemimerina, e Forficulina. A Arixeniina e Hemimerina são compostas de espécies apresentando cercos pequenos, não em forma de pinças, são ápteros e vivíparos, encontrando-se alguns representantes como ectoparasitas de morcegos (Indonésia, Malásia e Filipinas) e de ratos (sul da África). A subordem Hemimerina era considerada uma ordem distinta, sendo substituída pela sinonímia Diploglossata. A subordem Forficulina apresenta espécies com cercos em forma de pinça (tesourinhas) de ampla distribuição mundial. É nessa subordem, onde se encontram as espécies de dermápteros predadores.

De acordo com Carrera (1978), as famílias de dermápteros com representantes no Brasil são as seguintes: Pygidicranidae, Diplatyidae, Anisolabididae (= Carcinophoridae), Forficulidae, Spongiphoridae (= Labiidae) e Labiduridae. De acordo com o mesmo autor, a família dos Labídeos, isto é, Labiidae e Labiduridae, é a mais representativa da fauna brasileira, nela estão

incluídas 42 espécies distribuídas em 14 gêneros; depois são os Anisolabidídeos com 25 espécies divididas em 5 gêneros, e os Forficulídeos com 22 espécies compreendendo 12 gêneros. Poucas espécies se conhecem das duas famílias restantes.

A família Forficulidae apresenta as espécies de predadores mais comuns, principalmente no gênero *Doru*. Algumas espécies de *Doru* têm sido relatadas como eficientes predadoras de insetos-praga, são elas: *D. luteipes* (Reis et al., 1988; Alvarenga, 1992; Cruz, 1995a), *D. taeniatum* (Jones et al., 1987, 1988 e 1989), *D. lineare* (Gravena, 1983; Campos e Gravena, 1984; Leite e Lara, 1985). *F. auricularia*, também se trata de um eficiente controlador de pragas, pertencente a família Forficulidae (CHANT e MC LEOD, 1952; BUXTON e MAGDE, 1976; MUELLER et al., 1988).

O principal representante da família Anisolabididae é a espécie *E. annulipes*, que já foi documentada como excelente controladora de pragas (KLOSTERMEYER, 1942; HENSLEY, 1971; LANGSTON e POWELL, 1975; GUIMARÃES et al., 1992). Não tem sido relatado a ocorrência de espécies predadoras nas famílias Pygidicranidae e Diplatyidae.

Segundo Bharadwaj (1966), a espécie *E. annulipes* foi primeiramente descrita, como *Forficesila annulipes*, por Lucas (1847). Trabalhos subseqüentes colocaram essa espécie, por muitos anos, no gênero *Anisolabis* Fieber (1853). O mesmo autor também ressaltou que Burr em 1909 transferiu algumas das espécies de *Anisolabis* para um novo gênero, denominado *Borellia*. Preocupado com o nome genérico, no ano seguinte ele propôs por duas vezes *Euborellia*, como um substituto. Apesar disto, Burr (1910) em um de seus trabalhos, ainda referiu-se a essa tesourinha como *A. annulipes*. Porém, essa espécie já vem sendo geralmente, colocada em *Euborellia*, por autores mais recentes. Segundo Bharadwaj (1966), Burr em 1911 fez completa descrição do gênero *Euborellia*. Entretanto, Hincks (1947), citado por Bharadwaj (1966), completou o trabalho de Burr (1911), com breves descrições dos adultos de *E. annulipes*.

A posição sistemática de *Euborellia annulipes* é a seguinte:

Classe: Insecta

Ordem: Dermaptera
Subordem: Forficulina
Família: Anisolabididae
Subfamília: Anisolabidinae
Gênero: *Euborellia* Burr.
Espécie: *E. annulipes* (Lucas, 1847).

3.5.3 Aspectos biológicos de Dermapteros

A ordem Dermaptera apresenta várias espécies de grande importância no Controle Biológico de insetos-praga, porém, pouca atenção tem sido dada a estudos relacionados à biologia desses insetos. Esses estudos têm enorme valor, pois permite gerar conhecimentos sobre as condições ideais para criação massal, suas etapas de desenvolvimento, taxa de sobrevivência e de reprodutividade, capacidade adaptativa ao meio ambiente, visando utilizá-los em programas de manejo integrados de pragas.

Estudos relacionados com a biologia da tesourinha ovovivípara, *M. arachidis*, constataram que a fase ninfal foi composta de quatro instares, com duração de $49 \pm 0,33$ dias, com intervalo de variação de 41 a 57 dias. Os adultos, quando não acasalados, exibiram uma longevidade de $282 \pm 6,95$ dias, e quando ocorreu acasalamento, a longevidade foi de $200 \pm 9,16$ dias. A maturidade sexual dos indivíduos adultos foi alcançada aos $8,4 \pm 0,5$ dias, após a emergência (PATEL e HABIB, 1978).

Estudos relacionados ao comportamento e a biologia reprodutiva de *D. taeniatum*, verificaram que o intervalo entre a cópula e a primeira postura foi de 1 a 30 dias, e o número médio de ovos por postura, em cativeiro, foi de $40,3 \pm 4,05$, enquanto que em condições de campo, foi de $53,37 \pm 2,58$ ovos. O período de incubação foi de $8,9 \pm 1,4$ dias, com uma percentagem de sobrevivência de $80,0 \pm 4,4$ %. A fase ninfal foi completada com $66,30 \pm 10,73$ dias, quando os indivíduos atingiram entre cinco ou seis instares (BRICENO e SCHUCH, 1988).

Jones et al. (1988) estudando a biologia de *D. taeniatum*, verificaram que o número médio de ovos por postura foi de $40,6 \pm 16,8$ ovos, com um período de incubação de $6,8 \pm 1,0$ dias. As fêmeas alcançaram a maturidade

em 32,1 dias, um dia mais rápido que os machos. As cápsulas cefálicas e os fórceps dos machos foram maiores que os das fêmeas. Os autores registraram ainda o efeito de diferentes fontes de alimento no desenvolvimento da fase ninfal e na fecundidade das fêmeas, revelando, que as fêmeas de *D. taeniatum* alimentaram-se mais do que os machos, e que o número de fêmeas observados no campo, foi superior ao número de machos. Segundo os mesmos autores, este fato provavelmente ocorre em virtude de uma maior mortalidade dos machos, devido a constantes mudanças de habitats ou a diferentes habilidades em conquistar as fêmeas. Jones et al. (1989) afirmaram que a sobrevivência das formas jovens de *D. taeniatum*, nas culturas de milho e sorgo, é relativamente alta. Nestas culturas ocorre uma correlação negativa entre a densidade do predador e da presa *S. frugiperda*.

O dermáptero *L. riparia* foi registrado como importante predador das fases imaturas da broca da cana, verificando-se que durante a fase adulta predaram, em média, 3457,6 ovos desse pirálídeo (BUENO e BERTI FILHO, 1987; 1991). Nos EUA, Strandberg (1981b) verificou que o dermáptero *L. riparia* foi capaz de preda, em um período de três dias, até 96% das pupas de *Trichoplusia ni* presentes na cultura do repolho. Estudos realizados por Price e Shepard, (1978), verificaram que a *L. riparia* apresentou um consumo diário de duas pupas de Noctuidae e de até 54,6 lagartas de *Pseudoplusia includens*.

As fêmeas de *L. riparia* permanecem juntas as suas posturas, até a eclosão das ninfas, e em caso de falta de alimento para esta espécie, pode ocorrer o aumento de canibalismo em relação aos machos, pois as fêmeas são significativamente mais tolerantes (AMMAR e FARRAG, 1974). Walker e Newman (1976) afirmaram que os períodos de atividade predatória de *L. riparia* ocorrem, uma hora após o pôr do sol e duas horas antes do aparecimento do sol. Waddil (1978) estudou a razão sexual dos adultos dessa espécie, em milho, que foi de 1: 4,16, e verificou que ocorria um número significativamente maior de fêmea em relação a machos.

Estudos realizados por Bueno et al. (1983) com a espécie *L. riparia*, alimentando-as com ovos de *D. saccharalis*, demonstraram que seu ciclo biológico foi de 44 dias, com um consumo médio diário de ovos por ninfa que resultaram adultos de $30,32 \pm 2,74$ e $34,53 \pm 4,15$ ovos por macho e fêmea, respectivamente. Os dermápteros consumiram tanto ovos recém colocados,

como aqueles com o embrião em formação, e à medida que o inseto avançou no desenvolvimento, ocorreu um aumento no consumo de ovos.

Ninfas de *D. luteipes* consumiram, em média, 496 ovos ou 531 lagartas de 1º instar de *S. frugiperda*, e os adultos predaram mais de 2349 lagartas neonatas (REIS et al., 1988). A presença de pelo menos um casal de *D. luteipes* por planta de milho foi suficiente para manter a população da lagarta do cartucho sob controle e promover um aumento de 7% na produção (CRUZ, 1991; CRUZ e VALICENTE, 1992). Um adulto dessa espécie foi capaz de predação, em média, 42 ovos de Lepidoptera por dia, enquanto uma ninfa consumiu 24 ovos por dia (CRUZ et al., 1990).

Reis et al. (1988) desenvolveram estudos bio-ecológicos com o predador *D. luteipes*, tendo como presa lagartas de *S. frugiperda*, e mostraram que o número de ovos por postura foi de 26,6 e o período de incubação foi de 7,31 dias. O período ninfal apresentou quatro instares, com exceção de um tratamento em que os machos apresentaram cinco instares. Esse período ninfal variou de 37,1 a 50,1 dias, e a fase adulta foi de 83,2 a 143 dias dependendo da dieta utilizada. O inseto mostrou ótimo potencial em predação ovos e lagartas de *S. frugiperda*, apresentando a fase adulta um consumo diário de 21; 19 e 10 lagartas, quando foram oferecidas lagartas isoladamente, folhas e dietas, respectivamente. Já na fase ninfal apresentou um consumo diário de 12; 10 e 8 lagartas, quando foi oferecida a mesma alimentação, respectivamente.

Estudos realizados com a espécie *E. annulipes* em condições de casa de vegetação, detectaram, geralmente, apenas uma postura depositada, durante períodos de até três dias, sendo os ovos esféricos e com diâmetro de 0,75 mm e comprimento de até 1,25 mm, após o desenvolvimento do embrião. Numa postura dessa espécie, foi encontrado um número mínimo de 09 ovos, máximo de 65, e uma média de 32. O número de ovos/postura foi maior na primeira postura, tendendo a diminuir nas posturas seguintes. Uma única fêmea chegou a ovipositar um total de 186 ovos no máximo, um mínimo de 69, e uma média de 126 (NEISWANDER, 1944). Segundo o mesmo autor, o número de posturas depositadas por uma única fêmea desta espécie variou de duas a sete, sendo uma média de três. Em condições de laboratório, à temperatura de 24°C, os ovos foram colocados entre 10 e 12 dias. Uma

segunda postura foi depositada por volta de 10 dias, após a primeira massa de ovos.

De acordo com Bharadwaj (1966) a oviposição de *E. annulipes* ocorre geralmente à noite, depositando em média 53 ovos por postura. Algumas fêmeas produziram até quatro posturas durante noites sucessivas. O inseto apresentou cinco instares, e em alguns casos, seis, necessitando de 63 dias, em média, para alcançar a fase adulta. Segundo o mesmo autor, o período de incubação foi de 6 a 17 dias, quando foram expostos a temperatura de 20 a 29°C.

Estudos conduzidos por Drankin et al. (1995) relataram que os ovos de *E. annulipes* aumentaram de comprimento largura e peso, durante o período de embriogênese que foi de oito dias. Durante o período de incubação, as fêmeas de *E. annulipes* protegeram tanto os ovos como as ninfas de primeiro instar após a eclosão. As fêmeas de *E. annulipes* tornaram-se receptíveis ao acasalamento entre 10 e 12 dias após a emergência a adultos, enquanto que os machos tornaram-se receptíveis ao acasalamento bem mais cedo. As fêmeas virgens de *E. annulipes* não conseguiram ovipositar dentro do limite de 35 dias após a emergência a adultos.

Lemos et al. (1998) estudando a biologia e a influência da temperatura no desenvolvimento das formas jovens do predador *E. annulipes* nas temperaturas de 15, 20, 23, 25, 28, 30, 33 e 35°C, umidade relativa de 60 ± 10% e fotofase de 14 horas, relatou que a viabilidade variou de 72,5% (a 20°C) a 89,3% (a 28°C). Entretanto, ocorreu 100% de mortalidade dos ovos a 15 e 35°C. O período de incubação dos ovos variou de 6,9 dias (a 33°C) a 18,7 dias (a 20°C). Na fase ninfal, *E. annulipes* apresentou cinco instares, tendendo a diminuir com o aumento da temperatura. As sobrevivências da fase ninfal e do período total (ovo à emergência de adultos) foram mais altas a 28°C (96,0% e 85,7%) e mais baixas a 30°C (66,0% e 51,6%). De acordo com o mesmo autor, o tempo de desenvolvimento de ovo à emergência de adultos, para machos e fêmeas com cinco instares, variou de 51,5 dias (a 33°C) a 171,3 dias (a 20°C) e de 48,7 dias (a 30°C) a 161,8 dias (a 20°C), respectivamente.

3.6 Inseticidas de origem vegetal

O controle de pragas com produtos botânicos surgiu antes mesmo do advento dos inseticidas sintéticos. De acordo com Lagunes e Rodríguez (1989), os primeiros fitoinseticidas utilizados foram a nicotina extraída de *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), a rianodina extraída de *Ryania speciosa* (Flacuartiaceae), a sabadina e outros alcalóides provenientes de *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae), as piretrinas extraídas de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae) e a rotenona encontrada em *Derris* spp. e *Lanchocarpus* spp. (Fabaceae).

Esses compostos foram substituídos pelos inseticidas organo-clorados que se mostravam mais eficientes no controle de insetos. Entretanto, a necessidade de novos compostos para uso no manejo de pragas sem problemas como a contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aumento na frequência de insetos resistentes, provocou a retomada nos estudos envolvendo extratos vegetais (VENDRAMIM, 1997).

Segundo o mesmo autor, as pesquisas com plantas inseticidas são feitas normalmente com dois objetivos: a descoberta de novas moléculas que permitam a formulação de produtos sintéticos ou a obtenção de inseticidas botânicos naturais para uso direto no controle de pragas.

Grainge e Ahmed (1988) catalogaram 2.400 espécies de plantas com potencial para uso no controle de pragas, mencionando as características gerais da planta, ação sobre os insetos, além de uma listagem de 800 pragas controladas por derivados dessas plantas e ainda 100 plantas com substâncias químicas reportadas no controle de doenças e nematóides parasitas do homem e de animais.

3.6.1 Efeito de extratos botânicos sobre inimigos naturais

A maioria dos trabalhos referentes ao controle de pragas com produtos botânicos destaca que o uso dessas substâncias é compatível com outras táticas de manejo, principalmente com o controle biológico. Entretanto, vários

autores têm demonstrado variações na resposta de inimigos naturais à aplicação de tais produtos (GONÇALVES-GERVÁSIO, 2003).

Mourão et al. (2004) estudaram a toxicidade relativa dos extratos de folha, semente e óleo de torta de *A. indica* (Nim) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae) em laboratório, e determinaram concentrações discriminatórias (CLs₉₉) dos extratos de folha, semente e óleo de torta de Nim para fêmeas adultas de *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae). Através de bioensaios de concentração-mortalidade observaram que as concentrações dos extratos de Nim que mataram 99% de *O. ilicis*, após 72h de exposição foram: 277,4; 520,9 e 10,9 mg/ml, para folha, semente e óleo de torta, respectivamente. A concentração discriminatória do extrato de óleo de torta de Nim para fêmeas adultas de *O. ilicis* foi altamente tóxica ao ácaro *I. zuluagai*, as dos extratos de folha e de semente foram seletivos.

Pulverização com óleo de sementes de Nim a 2% sobre ovos de *Plutella xylostela* reduziu o número de ovos parasitados por *Trichogramma principium* em laboratório e por *T. pretiosum* em condição de campo (KLEMM e SCHMUTTERER, 1993).

O efeito de Nim-20, um inseticida botânico fabricado com base em extratos de semente de *A. indica*, foi testado sobre o parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* em cultivo de melão. Os tratamentos se constituíram de Nim-20 nas concentrações de 2,5 e 1,5 g/L, sendo pulverizados 51 L/parcela, além de uma testemunha sem controle. Nesse teste não foi verificado efeito negativo da aplicação de Nim-20 sobre o parasitismo. Apesar de terem utilizado doses do produto menores do que as recomendadas para controle de *Diaphania* spp., importante praga na cultura do melão, os autores sugerem que, além de preservarem os parasitóides, essas doses baixas poderiam controlar as lagartas que porventura tivessem "escapado" do parasitismo (CANO e GLADSTONE, 1994).

Raguran e Singh (1999) testaram o óleo de sementes de Nim em concentrações de 5,0; 2,5; 1,2; 0,6 e 0,3% sobre a oviposição, alimentação, fecundidade e desenvolvimento de *T. chilonis*. O óleo de sementes de Nim apresentou ação deterrente quanto à oviposição e alimentação do parasitóide. Foi verificado que o produto também causou mortalidade tanto em insetos que se alimentaram com mel tratado, como naqueles que entraram em contato com

ovos tratados do hospedeiro. O óleo de sementes de Nim, entretanto, não causou esterilidade nos adultos e os estágios de desenvolvimento do parasitóide no interior de ovos tratados não foram aparentemente afetados pelo produto. De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, os autores sugerem que para liberações inundativas de *T. chilonis*, o pré-tratamento da cultura com óleo de sementes de Nim deve ser evitado; por outro lado, o tratamento da cultura com o produto, após o parasitismo pode conservar os parasitóides. É recomendável que antes do tratamento da cultura com produtos à base de Nim, sejam feitas amostragens para determinar o estágio em que o parasitóide se encontra no campo, visando à aplicação em épocas mais apropriadas.

A toxicidade de 11 inseticidas sobre *T. chilonis* foi testada por Reddy e Manjunatha (2000). Dentre os produtos testados, o Nimbecide, um formulado à base de azadiractina, foi considerado o menos tóxico, já que o mesmo não causou mortalidade dessa espécie de parasitóide nas primeiras 48h após sua aplicação. Hohmann et al. (2002) estudaram o efeito do extrato aquoso de sementes e do óleo de Nim sobre *T. pretiosum*. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram que o pré-tratamento de ovos do hospedeiro com o extrato na concentração de 15% reduziu drasticamente a oviposição do parasitóide. Por outro lado, a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* não foi afetada por esse extrato em concentrações mais baixas (3 e 1,5%). Nos testes em que o tratamento dos ovos foi realizado após o parasitismo, o extrato aquoso (15%) e o óleo de Nim (0,25%) reduziram a emergência do parasitóide em 80 e 20%, respectivamente.

O efeito de extratos de outras meliáceas sobre insetos do gênero *Trichogramma* ainda é pouco conhecido. Gonçalves-Gervásio e Vendramim (2002, 2003) verificaram que extratos aquosos e clorofórmicos de folhas de *T. pallida* em concentrações de até 10% podem ser compatíveis com a utilização do parasitóide *T. pretiosum* no controle de pragas.

Natuneem (formulação comercial procedente da Natural Rural Ltda.) foi repelente para *Tetranychus urticae* e *Euseius alatus*, quando testado nas concentrações de 0,25; 0,50 e 1,00%, e exibiu efeito neutro para *P. macropilis*. A toxicidade de Natuneem a ovos e adultos foi maior para *T. urticae* comparada à toxicidade observada para os ácaros predadores. A fecundidade de *T. urticae*

foi reduzida significativamente por Natuneem em todas as concentrações, enquanto para os ácaros predadores a redução foi significativa apenas nas maiores concentrações. Natuneem, nas concentrações testadas, apresentou melhor ação sobre o ácaro-rajado e menor impacto para os ácaros predadores (BRITO et al., 2006).

Adultos de *Podisus nigrispinus* foram expostos a pulverizações de diferentes concentrações (0%, 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,5% e 2,0%) de óleo de Nim (*A. indica*) durante 5 segundos. Os resultados obtidos mostraram que o Nim é seletivo para este inseto em todas as concentrações testadas, e que, mesmo as concentrações mais altas, não afetaram os parâmetros reprodutivos do predador (VACARI et al., 2004).

Morandi Filho et al. (2006), estudaram o efeito de formulações comerciais de inseticidas, com ênfase para os produtos permitidos na produção orgânica (nim, piretro natural e extrato pirolenhoso) para o controle de *Argyrotaenia sphaleropa* (Lepidoptera: Tortricidae) e sua atuação sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum* em laboratório, e observaram que os inseticidas Natuneem® (1500ppm de *A. indica* por litro) e o extrato pirolenhoso (Biopiról 7 M®), nas dosagens de 250 e 500mL 100L⁻¹, não foram eficientes no controle de *A. sphaleropa* quando aplicados sobre folhas de videira (*Vitis* sp.) cultivar “Chardonnay”, enquanto que o piretro natural (250 e 500mL 100L⁻¹) resultou em mortalidade significativa de 77,65 e 85,88% dos insetos, respectivamente, 120 horas após a aplicação. O efeito secundário foi avaliado sobre adultos do parasitóide de ovos *T. pretiosum*, seguindo a metodologia da International Organization for Biological and Integrated Control (IOBC). Os inseticidas Natuneem® (500mL 100L⁻¹), Biopiról 7 M® (500mL 100L⁻¹) e Dipel DF® (100g 100L⁻¹) foram inócuos (<30% de redução no parasitismo por *T. pretiosum*), enquanto o piretro natural, nas dosagens de 250mL 100L⁻¹ e 500mL 100 L⁻¹, foi classificado como moderadamente nocivo (80-99% de redução no parasitismo) e nocivo (>99% de redução no parasitismo), respectivamente, equivalendo-se ao efeito do fosforado Lebaycid 500® (100mL 100 L⁻¹).

3.6.2 Seletividade de inseticidas à Dermápteros

Dentre os métodos de controle de insetos-praga, os produtos químicos se destacam pela sua rapidez e eficiência, porém, eles podem causar resistência desses insetos, como também, consequências negativas sobre a fauna benéfica, além da ressurgência de pragas e contaminação do ambiente (GASSEN, 1996).

Os resultados já obtidos sobre a susceptibilidade de Dermápteros aos mais variados produtos químicos são muitas vezes divergentes, pois, segundo Faleiro et al. (1995), a população desses inimigos naturais pode ser grandemente prejudicada pelo uso de inseticidas não seletivos. Bacci et al. (2001), relatou que o pirimicarbe foi o inseticida menos potente a todos os estádios do predador *D. luteipes*, quando comparado ao paratiom metílico, que foi um inseticida mais tóxico a esse predador, sendo cerca de 1397, 313, 468 e 515 vezes mais letal que o pirimicarbe a adultos, ninfas de primeiro, segundo e terceiro estádios do predador, respectivamente. Segundo o mesmo autor, adultos, ninfas de segundo e terceiro estádios de *D. luteipes* foram cerca de 16, 3 e 4 vezes mais tolerantes ao acefato, 10, duas e quatro vezes mais tolerantes ao pirimicarbe do que ninfas de primeiro estágio, respectivamente; adultos e ninfas de terceiro estágio de *D. luteipes* foram cerca de duas vezes mais tolerantes a Deltametrina; 16 e 10 vezes mais tolerantes ao Dimetoato; 5 e 3 vezes mais tolerantes ao Metamidofós e 10 e duas vezes mais tolerantes ao Paratiom metílico do que ninfas do primeiro estágio desse predador, respectivamente; ninfas de primeiro e segundo estádios apresentam tolerância semelhante aos inseticidas deltametrina, dimetoato, metamidofós e paratiom metílico.

Reis et al. (1988) estudaram o efeito tóxico de 16 produtos químicos sobre adultos de *D. luteipes*, em condições de campo, e verificaram que Permetrina, Deltametrina e Metomil mostraram-se promissores para serem utilizados em manejo integrado, apresentando bom controle de *S. frugiperda* e praticamente não afetando a população do predador. Clorpirifós etil, segundo os autores, reduziu em cerca de 29% a população de *D. luteipes*, sete dias após a aplicação; triclorfon, carbaril e fonofós não causaram efeitos negativos aos adultos do predador. Mayrink (1994) observou que clorpirifós, fenitrothion e

monocrotofos, apesar de eficientes para o controle de larvas de *S. frugiperda*, mostraram-se altamente tóxicos para os adultos de *D. luteipes*; lambdacialotrina, mesmo apresentando eficácia média sobre formas jovens de *S. frugiperda*, poderia ser utilizado em programas de manejo, por ser inócuo aos adultos de *D. luteipes*.

Simões et al. (1998) estudaram a seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *D. luteipes*, e afirmaram que o triflumuron foi seletivo ao último instar e aos adultos do predador, porém muito tóxico à fase de ovo, o que se deve a esse produto ser reconhecido por ter ação ovicida (Lee et al. 1990; Carvalho et al. 1994; Velloso, 1994), já o diflubenzuron, foi muito para a fase de ovo e para o primeiro instar do predador, porém apresentou-se seletivo para as demais fases, e entre os piretróides, lambdacialotrina demonstrou ser seletivo a ovos e a adultos, porém não seletivo a ninfas de primeiro instares.

Faleiro et al. (1995) estudando a seletividade de inseticidas a *S. frugiperda* e ao predador *D. luteipes*, verificaram que a permetrina foi o inseticida mais seletivo, causando uma mortalidade média do predador de apenas 2,4% seguido da deltametrina que causou 12,7% de mortalidade, já o carbaril e o malatim não apresentaram seletividade, uma vez que as CL₉₉ para o inseto-praga, *S. frugiperda*, causaram 100% de mortalidade ao predador *D. luteipes*. Em condições de campo, Gravena e Batista (1982), também observaram elevada mortalidade de *D. luteipes* por malatim e outros inseticidas organofosforados e alguns carbamatos.

Segundo Faleiro et al. (1995) os adultos de *D. luteipes* apresentam maior tolerância aos inseticidas que os insetos nos estádios ninfais. De acordo com Hackman (1974) e Hollingworth (1976), isso se deve a maior espessura do exoesqueleto, o que dificultaria a penetração do inseticida e, ou, a maior atividade metabólica do inseto na fase adulta, incrementando assim, a capacidade de desintoxicação do inseto.

4 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. D.; CRUZ, I. **Viabilidade de controle do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) através de cultivares resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae)**, p. 427. In: Resumo de Congresso Brasileiro de Entomologia, Belo Horizonte-MG, 575p, 1989.

ALVARENGA, C. D. **Controle integrado do pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 1992, 113 p.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scudder) sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) criado em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 523-531, 1995a.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Controle integrado de *Schizaphis graminum* (Rondani) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 507-516, 1995b.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Efeito do predador *Doru luteipes* (Scudder) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rondani) em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 137-140, 1996.

ALVAREZ, L. R.; ROA, F. G. Comportamiento parasítico de *Telenomus* sp. em *Spodoptera frugiperda*. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 21, n. 4, p. 191-196, 1995.

AMMAR, E. D.; FARRAG, S. M. Studies of the behavior and biology of the earwig *Labiduria riparia* Pallas (Dermaptera: Labiduridae). **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, Hamburg, v.75, p.189-196, 1974.

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; CRESPO, A. L. B.; PEREIRA, E. J. G. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.

BECKER, R. L.; HERZFELD, D.; OSTLIE, K. R.; STAMM-KATOVICH, J. R. **Pesticides: Surface runoff, leaching, and exposure concerns**. St. Paul : Minnesota Extension Service Publication, 1989. 15p. (Bulletin, AG-BU- 3911).

BHARADWAJ, R. K. Observations on the bionomics of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Labiduridae). **Annals of the Entomological Society of America**, Baltimore, v. 59, n. 3, p. 441-450, 1966.

BRICENO, R. D.; SCHUCH, W. Reproductive biology and behavior of *Doru taeniatum* (Forficulidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 36, n. 2B, p. 437-440, 1988.

BRITO, G. B. **Estudo das causas de mortalidade natural de joaninhas (Coleoptera: Coccinelidae) e seus efeitos sobre o crescimento populacional no agroecossistema da erva-doce**. Bananeiras, UFPB: 2003, 21 p. Projeto (Para obtenção do título de Mestre).

BRITO, H. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V.; CÂMARA, C. A. G. TOXICIDADE DE NATUNEEM SOBRE *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) E ÁCAROS PREDADORES DA FAMÍLIA PHYTOSEIIDAE. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 685-691, 2006.

BRITO, L. M. P.; SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. **Especificações técnicas da cultura da erva-doce para a mesorregião do agreste paraibano**. 2007. Disponível em: <<http://www.emepa.org.br/inform/erva-doce-esp1.pdf>>. Acesso em: 10/03/2009.

BRITO, L. M. P.; SANTOS, J. F.; GRANJEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M. M.; SILVA, P. D. A. Controle alternativo do pulgão da erva-doce com produtos domissanitários. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 3, n. 1, p. 17-22, 2009.

BUENO, V. H. P.; BERTI FILHO, E.; KOZIMA, M. T.; SGRILLO, R. B. Ação predatória de *Labidura riparia* (Pallas) (Dermaptera: Labiduridae) sobre a broca da cana de açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepdoptera: Pyralidae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 291-300, 1983.

BUENO, V. H. P.; BERTI FILHO, E. Consumo e longevidade de adultos de *Labidura riparia* (Pallas) (Dermaptera: Labiduridae) em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepdoptera: Pyralidae). **Turrialba**, San Jose, v. 37, n. 4, p. 365-368, 1987.

BUENO, V. H. P.; BERTI FILHO, E. Controle de insetos com predadores. **Informe Agropecuário**, n. 15, p. 41-52, 1991.

BUXTON, J. H.; MADGE, D. S. The evalution of the European earwig a predator of the damson hop aphid, *Phorodon humuli*. I. Feeding experiments. **Entomologia Experimentalis et applicata**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 109-114, 1976.

CAMPOS, A. R.; GRAVENA, S. Inseticidas, *Bacillus thuringiensis* e artrópodes predadores no controle da lagarta da maçã do algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 95-105, 1984.

CANO, E.; GLADSTONE, S.M. Efecto del insecticida botanico, Nim-20, sobre el parasitismo por *Trichogramma pretiosum* en huevos de *Helicoverpa zea* em el cultivo del melon. **Manejo Integrado de Plagas**, n.33, p.23-25, 1994.

CARNEIRO, A. A.; GOMES, E. A.; NONATO, L. F. V.; BRITO, W. M. A.; FERNANDES, F. T.; CARNEIRO, N. P.; GUIMARÃES, C. T.; CRUZ, I. **Caracterização Molecular de Fungos Entomopatogênicos Utilizados no Controle Biológico de Pragas do Milho – *Beauveria bassiana* versus**

Spodoptera frugiperda. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 10 P. (Comunicado Técnico, 93), 2004.

CARRERA, M. **Entomologia para você**. 4ª Edição. São Paulo: EDART, 185 P., 1978.

CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo**. Piracicaba, ESALQ, 1970. 170p. (Tese de doutorado).

CARVALHO, G. A.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O.; VELLOSO, A.H.P.P. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23, n.2, p.335-339, ago. 1994.

CARVALHO, R. A. **Controle alternativo da cochonilha do carmim na palma forrageira**. João Pessoa: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico-PB, 2005. 23 p.

CAVALCANTE. E. S. **Instruções práticas para o cultivo do milho nas várzeas do Amapá**. EMBRAPA-Macapá, AP. Circular técnica n. 1, 1990.

CHANT, D. A.; MC LEOD, J. H. Effects of certain climatic factors on the daily abundance of the European earwig, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera, Forficulidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 84, p. 174-180, 1952.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudos de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, 2007.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. **Biologia e potencial do predador *Doru luteipes* como agente de controle biológico de *Heliothis zea***. In: Resumos do 18º Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Vitória, 107p, 1990.

CRUZ, I. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* agente de controle biológico de *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea*. In: **Resumos do 18º Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Vitória, 107p, 1990.

CRUZ, I. **Potencial de *Doru luteipes* como predador de *Spodoptera frugiperda* em condições de campo**, p. 85-86. In: Resumos Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1985-1987, Sete Lagoas, 247p, 1991.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. C. **Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho, usando o predador *Doru luteipes* e *Baculovirus***. P. 74-75. In: Resumos Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1988-1991, Sete Lagoas, 247p, 1992.

CRUZ, I. **A Lagarta-do-cartucho na Cultura do Milho**. Sete Lagoas, Embrapa-CNPMS, 45 p. (Circular Técnica 21), 1995a.

CRUZ, I. **Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico**. In: Anais do 4º Ciclo de Palestras sobre Controle Biológico de Pragas. Campinas, 1995b.

CRUZ, I.; LIMA, D. A. N.; FIGUEIREDO, M. L. C.; VALICENTE, F. H. Aspecto biológico do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) criados em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 201-208. 1995a.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 273-278. 1995b.

CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Tecnologia da produção de milho. Piracicaba: **Publique**, 1997a. p.18-39.

CRUZ, I. **Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho**. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO: "SAFRINHA", 4., 1997, Assis. Anais... Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1997b. p.189-195.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação Populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 363-368, 1997.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 40 p. (Circular Técnica, 30), 1999.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999b. 39p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 31).

CRUZ, I. **Manejo da Resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21). 2002a.

CRUZ, I. Controle Biológico de Pragas no Cultivo do Milho Verde. 152-173. In: I. A. Pereira Filho (ed.), **O Cultivo do Milho Verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 210 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Livros). (<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/publica/lvrverde.pdf>). 2002b.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle Biológico da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 4 P. (Comunicado Técnico, 98), 2004.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C. **Produção de milho Orgânico na Agricultura Familiar**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 17 P. (Circular Técnica, 81), 2006.

DIEZ-RODRIGUES, G. I. **Herança e custo do valor adaptativo da resistência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) ao piretróide lambdacialotrina**. 2000. 59 f. Tese (Mestrado) – Universidade São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DRANKIN, S. M.; PALMER, J. O. LAROCQUE, L. Life history characteristics of ringlegged earwig (Dermaptera: Labiduridae): emphasis on ovarian development. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 88, n. 6, p. 887-893, 1995.

DUARTE, J. de O. Introdução e importância econômica do milho. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1) Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/importancia.htm>. Acesso em: 28 jul. 2006.

FALEIRO, F. G.; PICANÇO, M. C.; PAULA, S. V.; BATALHA, V. C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 247-252, 1995.

FIGUEIREDO, M. L. C. **Potencial de controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepdoptera: Noctuidae) na cultura do milho com *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae)**. Viçosa, UFV, 86 p. (Dissertação de Mestrado), 1997.

FORNASIERI FILHO, D. **A Cultura do Milho**. Jaboticabal: FUNEP, 273p, 1992.

FRAGOSO, D. B.; JUSSELINO-FILHO, P.; GUEDES, R. N. C.; PROQUE, R. Seletividade de Inseticidas a Vespas Predadoras de *Leucoptera coffeella*

(Guér.-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 139-144, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R.S. & OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Biblioteca de Ciências Agrárias - FEALQ, Volume 10, Piracicaba, 920 p., 2002.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 12 P. (Circular Técnica, 74), 2006.

GASSEN, D. N. **Parasitas, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo**. Passo Fundo, Embrapa, CNPT (Circular Técnica, 1), 1986, 86 p.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo - RS. Aldeia Norte 1996.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; VENDRAMIM, J.D. **Efeito de extratos de *Trichilia pallida* sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. Resumos. Manaus: SEB, 2002. p.76-77.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; VENDRAMIM, J.D. **Efeito de extratos de meliáceas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum***. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., São Pedro, 2003. Resumos. São Pedro: SEB, 2003. p.164.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R. **Efeito de extratos de *Trichilia pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley**. Tese. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz , 2003.88 p.

GRAVENA, S.; BATISTA, G. C. Seletividade de inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitrothion para *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p. 335-344, 1982.

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 3-15, 1983.

GUIMARÃES, J. H., TUCCI, E. C., GOMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológicos de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.

GRAINGE, M.; AHMED, S. **Handbook of plants with pest control properties**. New York: John Wiley, 1988, 470 p.

HACKMAN, R.H. Chemistry of the cuticle, p.216-270. In M. ROCKSTEIN (Ed.). **The physiology of Insecta**. New York, Academic, v. 6, 548p., 1974.

HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed) **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, p. 55-72, 1994.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed) **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, Cap. 7, p. 183-206, 1997.

HENSLEY, S. D. Management of sugar cane borer populations in Louisiana, a decade of change. **Entomophaga**, Paris, v. 16, n. 1, p. 133-146, 1971.

HINTZ, J. L; ANDOW, D. A Host age and host selection by *Trichogramma nubilale*. **Entomophaga**, v. 35, n. 1, p. 141 – 150, 1990.

HOHMANN, C.L.; NOVAES, T.G.; SILVA, F.A.C.; ANDRADE, E.A. **Effect of neem, *Azadirachta indica* A. Juss. on *Trichogramma pretiosum* Riley and**

Trichogrammatoidea annulata **De Santis**. In: INTERNATIONAL EGG PARASITOID SYMPOSIUM, 6., Perugia, 2002. Abstract. Perugia: IOBC, 2002. p.33-34.

HOLLINGWORTH, R.M. The biochemical and physiological basis of selective toxicity, p.431-506. In: WILKINSON, C. F. (ed.), **Insecticide biochemistry and physiology**. New York, Plenum, 1976, 768p.

IMENES, S. D. L.; BERGMANN, E. C.; FARIA, A. M.; MARTINS, W. R. Registro de alta infestação e efeito de soluções de sabão no controle da cochonilha *Protopulvinaria pyriformis* Cockerell, 1894 (Hemiptera, Coccidae) em *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. (Araliaceae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n.1, p. 59-62, 2002.

JONES, R. W.; GILSTRAP, F. E.; ANDREWS, K. L. Activities and plant associations of the earwing, *Doru taeniatum*, in a cropweed habitat. **Southwestern Entomologist**, Welasco, v. 12, n. 2, p. 107-118, 1987.

JONES, R. W.; GILSTRAP, F. E.; ANDREWS, K. L. Biology and life tables for the predaceous earwig, *Doru taeniatum* (Dermaptera: Forficulidae). **Entomophaga**, Paris, v. 33, n. 1, p. 43-54, 1988.

JONES, R. W.; GILSTRAP, F. E.; ANDREWS, K. L. Dinámica poblacional de la tijereta, *Doru taeniatum* (Dohrn) (Dermaptera: Forficulidae) em maiz y sorgo em Honduras. **Ceiba**, Tegucigalpa, v. 30, n. 1, p. 67-80, 1989.

KLEMM, U.; SCHMUTTERER, H. Effects of neem preparations on *Plutella xylostella* L. and its natural enemies of the genus *Trichogramma*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.100, n.2, p.113-128, 1993.

KLOSTERMEYER, E. C. The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* Lucas. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 15, p. 13-18, 1942.

KOVACH, J.; PETZOLDT, C.; DEGNI, J.; TETTE, J. **A method to measure the environmental impact of pesticides**. Ithaca, New York : Cornell University, 1992. 16p. (New York.s Food and Life Sciences Bulletin, 139).

LAGUNES, T.A.; RODRÍGUEZ, H.C. **Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas**. Chapingo: CONACYT - CP, 1989. 150p. (Informe final del Proyecto CONACYT/PVT/AI/NAL/85/3149).

LANGSTON, R. L.; POWELL, J. A. **The earwigs of California (Order Dermaptera)**. Bulletin California Insect Survey, v. 20, p. 1-25, 1975.

LAVOR, M. T. F. C. **Atividade biológica de produtos domissanitários para o controle alternativo do pulgão-preto no feijão-de-corda**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 56 p., 2006.

LEE, A. S.; CLARKE, B. S.; JENNER, D. W.; WILLIAMSON, W. Cytochemical demonstration of the effects of the acilureas flufenoxuron and diflubenzuron on the incorporation of chitin into insect cuticle. **Journal of Pest Science**, v. 28, p. 367-675, 1990.

LEIBEE, G. L.; CAPINERA, J. L. Pesticide resistance in Florida insects limits management options. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.78, p.386-399, 1995.

LEITE, L. G.; LARA, F. M. Flutuação populacional de insetos e inimigos naturais associados a cultura da soja em Jaboticabal, SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 45-57, 1985.

LEMOS, W. P. Biologia e exigências térmicas de *Euborellia annulipes* (LUCAS, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE), Predador do Bicudo-do-algodoeiro. **Monografia de Graduação**, UFPB, Areia-PB, 112 p., 1997.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. . **Anais da Sociedade**

Entomológica do Brasil, v. 27, n. 1, 1998.

LIRA, R. S.; BATISTA, J. L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, 2006, 16 p.

LOPES, E. B. **Cochonilha-do-carmim** (*Dactylopius coccus* Costa): **uma nova praga da palma forrageira do cariri paraibano**. Relatório Técnico-Fitossanitário. Emepa, 2001. 18 p.

MAYRINK, J. C. **Eficiência de inseticidas aplicados em pulverização e via água de irrigação visando o controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera, Noctuidae) e seus efeitos tóxicos sobre o predador *Doru luteipes* Scudder, 1876 (Dermaptera, Forficulidae)**. Dissertação de Mestrado, UFLA, Lavras, 1994, 105 p.

MENDONÇA, A. F. **Pragas da cana-de-açúcar**. Maceió, MENDONÇA FILHO, A. F. Consultoria “Insetos & Cia”, 1996, 239 p.

MENEZES JR, A. **Erva-doce (Anis Verde) - *Pimpinella anisum***. 2004. Disponível em: <http://www.jperegrino.com.br/Fitote>. Acesso: 02/10/07.

MORANDI FILHO, W. J.; BOTTON, M.; GRÜTZMACHER, A. D.; GIOLO, F. P.; MANZONI, C. G. Ação de produtos naturais sobre a sobrevivência de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e seletividade de inseticidas utilizados na produção orgânica de videira sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, v.36, n.4, 2006.

MOURÃO, S. A.; SILVA, J. C. T.; GUEDES, R. N. C.; VENZON, M.; JHAM, G. N.; OLIVEIRA, C. L.; ZANUNCIO, J. C. Seletividade de extratos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, nº.5, Londrina, 2004.

MORAES FILHO, J. R.; WANDERLEY, P. A.; SILVEIRA, M. L. Mortalidade do pulgão da erva-doce (*Hyadaphis foeniculi*) por extrato alcóolico de pereiro (*Aspidosperma pyrifoli*). In: Silveira *et al.* **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido**. ASPTA, Rio de Janeiro, 2002. p.309.

MUELLER, T. F.; BLOMMERS, L. H.; MOLS, P. J. M. Earwig (*Forficula auricularia*) predation on the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 47, n. 2, p. 145-152, 1988.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica**. São Paulo: Livroceres, 1981. 313 p.

NEIL, K. A.; SPECHT, H. B. Field releases of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for suppression of corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), egg populations on sweet corn in Nova Scotia. **Canadian Entomologist**, v. 122, p. 1259-1266, 1990.

NEISWANDER, C. R. The ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* (Lucas) a new greenhouse insect in Ohio. **Ohio Agricultural Experiment Station Bulletin**, v. 648, p. 1-14, 1944.

OLIVEIRA, S. J. R.; FEIJÓ, S.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; MARTINI, L. F. D.; DAMO, H. P. Substituindo o uso de bordaduras laterais por repetições em experimentos com milho. **Ciência Rural**, v. 35 Nº.1, 2005.

OLIVEIRA, R. C.; CARNEIRO, T. R.; FERNANDES, O. A. Criação de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) para o Controle da Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). In: BORTOLI, S. A.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; OLIVEIRA, J. E. M. **AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO: Metodologias de Criação, Multiplicação e Uso**. Jaboticabal: Funep, 353 p., 2006.

PAINTER, R. H. Insect on corn and teosinte in Guatemala. **Journal Economic Entomology**, v. 48, p. 36-42, 1955.

PATEL, P. N.; HABIB, M. E. M. Biological and behavioral studies of an ovoviviparous earwig, *Marava arachidis* (Yersin, 1860) (Dermaptera: Forficulidae). **Revista Biologia Tropical**, v. 26, n. 2, p. 385-389, 1978.

PIMENTA, H. R.; SMITH, J. G. **Afídeos, seus danos e inimigos naturais em plantações de trigo** (*Triticum* sp.) **no estado do Paraná**. Curitiba, Organização das Cooperativas do Estado do Paraná, 175 p., 1976.

PRICE, J. F.; SHEPARD, M. *Calosoma sayi* and *Labidura riparia* predation on noctuid prey in soybean and locomotor activity. **Environmental Entomology**, College Park, v. 7, n. 5, p. 653-656, 1978.

RAGURAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.6, p.1274-1280, 1999.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomological**, Lanham, v. 42, n. 1, p. 41-47, 1996.

RAMAMURTHI, B. N.; SOLAYAPPAN, A. R. Dermapteran predators in the biological regulation of sugarcane borers in India. **Current Science**, Bangalore, v. 49, n. 2, p. 72-73, 1980.

RAMOS, C. L. C.; JUNIOR, J. S. A. W; ARAÚJO, R. D. S.; WANDERLEY, P. A.; MIRANDA, J. E. **Relação entre a infestação de pulgões e o número de joaninhas em plantio de erva-doce orgânico** (*Foeniculum vulgare*) **tratado com extrato de melão de São Caetano**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 10, 2002. João Pessoa. Anais... João Pessoa: UFPB, 2002, v.2, p. 38. CD-ROM.

REDDY, G.V.P.; MANJUNATHA, M. Laboratory and field studies on the integrated pest management of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton, based on pheromone trap catch threshold level. **Journal of Applied Entomology**, v.124, p.213-221, 2000.

REIS, L.L.; OLIVIERA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.333-342, 1988.

REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, p. 473-478, 1994.

REZENDE, M. A. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I. Comportamento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), sobre plantas de milho. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, p. 675-681, 1995a.

REZENDE, M. A. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I.; VILELA, E. F. Comportamento de corte, acasalamento e postura de *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, p. 555-558, 1995b.

REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Aspectos biológicos do parasitoide *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) criados em ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, p. 779-784, 1995c.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 29:799-808, 2000.

RUEDA, O. C. P.; VICTORIA, C. A. C. **Evaluation de la efectividad de *Trichogramma atopovirilia* Oatmany Platner sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maiz, en condiciones del Valle del cavea.** Palmira. Tese (graduação) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1993, 64 p.

SÁ, L. A. N. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley. 1879, visando avaliar o seu potencial para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho.** Piracicaba. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1991, 107 p.

SANTANA, M. F. S. **Erva-doce: uma amarga realidade. Levantamento etnobotânico da cultura da erva-doce *Foeniculum vulgare* (Gaetn) nos municípios de Remígio e Esperança na Paraíba.** Areia: UFPB, 1994. 58p.

SANTOS, J. P. **Controle de Pragas durante o armazenamento de Milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 2006. 20 p. (Circular Técnica, 84).

SILVA, J. G. Capacidade Predatória da Tesourinha *Euborellia annulipes* sobre Pulgões *Brevicoryne brassicae*. **Monografia de Graduação** (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, UFPB. 2008, 23 p.

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I. SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

SMITH, S. M; STROM, K. B. Oviposition by the forest tent caterpillar (Lepidoptera: Lasiocampidae) and acceptability of its eggs to *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Environmental Entomology**, v. 22, n. 6, p. 1375 -1382, 1993.

SOUZA, J. C.; SOUZA, M. A. **Lagarta-do-cartucho: principal praga do milho em qualquer sistema de plantio no sul de Minas.** Centro Tecnológico do Sul de Minas – CTSM, EPAMIG. Circular Técnica Nº 184, 2005.

STEVENSON, J. H.; WALTER, J. H. H. Evaluation of pesticides for use with biological control. **Agriculture Ecosystems Environmental**, v. 1001, p. 29-39, 1983.

STRANDBERG, J. O. Activity and abundance of the earwig, *Labiduria riparia* in a winter cabbage production ecosystem. **Environmental Entomology**, 10, p. 701-704, 1981a.

STRANDBERG, J. O. Predation of cabbage looper, *Trichoplusia ni*, pupae by the striped earwig, *Labiduria riparia* and two bird species. **Environmental Entomology**, 10, p. 712-715, 1981b.

VACARI, A. M.; ALBERGARIA, N. M. M. S.; OTUKA, A. K.; DÓRIA, H. O. S.; LOUREIRO, E.; DE BORTOLI, S. A. Seletividade de Óleo de Nim (*AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS.) sobre *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, Resumo Expandido, v.71, (supl.), p.1-749, 2004.

VALICENTE, F. H. **Coleta e identificação dos parasitas das principais pragas do milho**. 9º Congresso Brasileiro de Entomologia Rio de Janeiro. 1986. Resumos. Sociedade Entomológica do Brasil, p. 237, 1986.

VELLOSO, A. H. P. P. **Seletividade de compostos reguladores de crescimento de insetos à *Chrysoperla externa* (Hagen,1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Tese de Mestrado, UFLA, Lavras, 65p, 1994.

VENDRAMIM, J. D. **Plantas Inseticidas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. Resumos. Salvador: SEB, 1997. p. 10.

VENDRAMIM, J. D.; ZUCCHI, R. A. & SILVEIRA NETO, S. **Controle cultural, físico, por comportamento e por resistência de plantas. Curso de Entomologia Aplicada a Agricultura**. FEALQ. Piracicaba, São Paulo, 1992.

WADDIL, V. H. Sexual differences in foraging on corn of adults *Labidura riparia* (Dermaptera: Labiduridae). **Entomophaga**, Paris, v. 23, n. 4, p. 339-342, 1978.

WALKER, J. T.; NEWMAN, G. G. Seasonal abundance, diel periodicity and habitat preference of the striped earwig *Labidura riparia* in the coastal plain of South Carolina. **Annals of the Entomological Society of America**, College

Park, v. 69, n. 4, p. 571-573, 1976.

WANDERLEY, P. A.; MARÇAL, L. **Relatório anual de pesquisa do projeto erva-doce**. Bananeiras, PB: UFPB-ASPTA, 1998. 12 p. (Relatório de Pesquisa).

WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY JR, J. S. A.; MORAES FILHO, J. R.; SILVEIRA, M. L. Eficiência em campo do extrato alcóolico de melão de São Caetano (*Momordica charantia*) sobre o pulgão da erva-doce (*Hyadaphis foeniculi*) e curuquerê do algodão (*Alabama argillacea*). In:Silveira *et al.* **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido**. ASPTA, Rio de Janeiro, 2002. p.308.

WOOD, K. A.; WILSON, B. H.; GRAVES, J. B. Influence of host plant on the susceptibility of the fall armyworm to insecticides. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.74, p.96-98, 1981.

YOUNG, J. R.; McMILLIAN, W. W. Differential feeding by two strains of fall armyworm larvae on carbaryl treated surfaces. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.72, p.202-203, 1979.

YU, S. J. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v.39, p.84-91, 1991.

YU, S. J. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.86, p. 680-683, 1992.

YU, S. J.; NGUYEN, S. N. Inheritance of carbaryl resistance and microsomal oxidases in the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.87, p.301-304, 1994.

CAPÍTULO II

SILVA, A. B. **Toxicidade de produtos de origem vegetal à *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae)**. Areia. 2009. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO: Os agrotóxicos têm sido a principal medida utilizada no controle às pragas nas últimas décadas devido a sua grande eficiência. Entretanto, muitas podem ser as consequências do uso indiscriminado desses produtos, como destruição de insetos úteis, ressurgência de pragas secundárias, riscos de intoxicação dos usuários, contaminação ambiental e resistência de pragas. Como alternativas ao controle de pragas, estão sendo estudadas várias outras técnicas, nas quais se inclui o uso de substâncias de origem vegetal e o uso de inseticidas biológicos, podendo ser integrados com outras medidas como, por exemplo, o controle biológico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes produtos de origem vegetal, sobre as diferentes fases de desenvolvimento da tesourinha *Euborellia annulipes*. Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia-PB, à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas. Foram utilizadas cinquenta ninfas da tesourinha para cada estágio de desenvolvimento (1, 2, 3, 4 e 5) e aplicou-se através de pulverização tópica 8 produtos de origem vegetal, nas concentrações de 1 e 5%. O extrato aquoso de espirradeira foi o mais seletivo sobre *E. annulipes*, independente da parte utilizada; observou-se relação direta e positiva entre o avanço dos estádios do predador e o aumento da tolerância desse aos extratos botânicos; o extrato de Nim aumentou a oviposição por fêmeas de *E. annulipes*; os extratos aquosos de espirradeira e do Nim possuem ação seletiva sobre posturas do predador *E. annulipes*; houve aumento do período ninfal de *E. annulipes* na medida em que se aumentou a concentração de Nim; O óleo essencial de erva doce apresentou toxicidade, chegando a matar 100% das ninfas na concentração de 5%.

Palavras-chave: Insecta, toxicidade, inimigos naturais, tesourinha.

SILVA, A. B. **Toxicity of the products of plant origin *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae).** Areia, 2009. 108f. Thesis (Doctor Science in Agronomy) - Center of Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba.

ABSTRACT: The pesticides have been the main measure used to control the pest in recent decades due to its high efficiency. However, many may be the consequences of indiscriminate use of these products, such as destruction of useful insects, resurgence of secondary pests, and the risk of poisoning users, environmental contamination and resistance to pests. As alternatives to control pests, various other techniques are being studied, which includes the use of substances of origin plant and the use of biological insecticides, where it can be integrated with other measures such as biological control. This study aimed to evaluate the effect of different products of origin plant, on different stages of development of ring-legged earwig *Euborellia annulipes*. The experiments were developed at the Laboratory of Biological Control, Department of Plant, in the Federal University of Paraíba - UFPB, Areia-PB, at a temperature of $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. We used fifty nymphs of ring-legged earwig for each stage of development (1, 2, 3, 4 and 5) and was applied by spraying topical 8 products of vegetable origin in concentrations of 1 and 5%. The aqueous extract was the most selective espierradeira on *E. annulipes*, regardless of the portion used, we observed a direct and positive relationship between the advancement of stages of the predator and the increased tolerance of the botanical extracts, the extract of Neem increased oviposition by females of *E. annulipes*, the aqueous extracts of Neem have espierradeira and selective action on positions of the predator *E. annulipes*, increased the period of nymphal *E. annulipes* in that it increased the concentration of Neem, essential oil showed toxicity sweet grass, to kill 100% of the nymphs in the concentration of 5%.

Key-words: Insecta, toxicity, natural enemies, ring-legged earwig.

1 INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos têm sido a principal medida utilizada no controle aos insetos pragas nas últimas décadas devido a eficiência, rapidez de ação e economicidade. Entretanto, muitas podem ser as conseqüências do uso indiscriminado desses produtos, como destruição de insetos úteis, ressurgência e pragas secundárias, riscos de intoxicação dos usuários, contaminação ambiental e dos alimentos, além da resistência de pragas a esses produtos (CAMPANHOLA, 1990; COSTA et al., 2007).

Para o sucesso de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), é essencial que os produtos fitossanitários eficientes contra as espécies-praga sejam seletivos, não afetem as espécies benéficas, como predadores, parasitóides e patógenos (DEGRANDE e GOMEZ, 1990; FALEIRO et al., 1995, REIS et al., 1998). Os inimigos naturais minimizam a necessidade da intervenção do homem no controle de pragas. Entretanto, na agricultura contemporânea, somente em algumas situações o controle biológico natural é eficiente para controlar as pragas sem a complementação de inseticidas (DEGRANDE et al., 2002; CZEPAK et al., 2005).

A preservação e manutenção dos inimigos naturais são imprescindíveis para estabelecer o equilíbrio biológico e reduzir os custos de produção (GRAVENA, 1983), bem como evitar os efeitos indesejados do uso de agrotóxicos sobre os produtos comerciais, homem e ambiente.

Como alternativas ao controle de pragas, estão sendo estudadas várias outras técnicas, nas quais se inclui o uso de substâncias de origem vegetal e o uso de inseticidas biológicos, por serem seletivos, por terem baixa toxicidade ao homem e animais e por apresentarem eficiência contra várias espécies de pragas (SAXEMA, 1989), e que são compatíveis com os propósitos dos programas de manejo de pragas (TORRES et al. 2001), podendo ser integrados a medidas de controle dentro de programas de MIP (MARTINEZ e VAN EMDEM, 2001; SILVA et al., 2008).

Alguns metabólitos secundários vegetais, como alcalóides, terpenóides e compostos fenólicos, funcionam como uma defesa química das plantas, atuando quantitativamente, como redutoras da digestibilidade, ou qualitativamente, como toxinas para os artrópodes. Essas substâncias

constituem uma alternativa ao uso de agrotóxicos no controle de pragas, através da utilização de derivados de plantas com bioatividade contra artrópodes (GEISSMAN e CROUT, 1969, VIEGAS Jr. 2003).

A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas causando mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento como também repelência e deterrência, sendo a atividade repelente o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de seus componentes majoritários (ISMAN, 2006).

Dentre os agentes biológicos com características adequadas ao controle biológico, os dermápteros têm despertado grande atenção, pois são predadores vorazes, isto é, com alta capacidade de ataque e que se alimentam de diversas presas, particularmente, de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (LEMOS, 1997; SILVA, 2006; COSTA et al., 2007).

O predador *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) é um agente controlador de lagartas e pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) (Hensley, 1971; Ramamurthi e Solayappan, 1980), larvas e pupas de *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) (Ramalho e Wanderley, 1996; Lemos et al. 1998) e ovos e larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (SILVA, 2006; SILVA et al., 2009).

Em virtude da importância dos extratos vegetais e dos óleos essenciais como uma alternativa ao controle de pragas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito tópico de diferentes produtos de origem vegetal sobre as diferentes fases de desenvolvimento da tesourinha *E. annulipes*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia-PB, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas.

2.1 Criação de *Euborellia annulipes*

Para a criação do predador *E. annulipes*, utilizaram-se caixas plásticas retangulares transparentes (22,5 x 15,0 x 6,0cm) com tampa escura, apresentando um orifício vedado com filó, a fim de fornecer um ambiente sem incidência de luz e oxigenado, o ideal para o desenvolvimento e reprodução do inseto. No interior das caixas foram acomodados 20 casais de insetos juntamente com a alimentação (que era trocada a cada dois dias) composta pela dieta utilizada por Lemos (1997) e descrita na Tabela 1. A ração inicial para frango de corte e o farelo de trigo eram peneirados e misturados com os outros componentes nas quantidades indicadas na tabela 1. As caixas eram revestidas internamente com papel absorvente umedecido a cada dois dias e trocado semanalmente. Por ocasião da oviposição, os ovos eram retirados das caixas plásticas e colocados em placas de Petri juntamente com a fêmea adulta até a eclosão das ninfas.

Tabela 1. Composição da dieta utilizada na criação do predador *Euborellia annulipes*. Areia, PB, 2008.

Componente	Quantidade (g)*	(%)
Leite em Pó	130	13
Levedo de Cerveja	220	22
Farelo de Trigo	260	26
Ração inicial para frango de corte	350	35
Nipagin	40	4

*1.000g de dieta

2.2 Obtenção e processamento dos extratos vegetais analisados

Os extratos (Tabela 2) foram obtidos de folhas, flores, sementes e inflorescências, conforme a planta, de cinco espécies botânicas que foram coletadas em área pertencente ao CCA/UFPB.

Tabela 2. Plantas utilizadas na preparação dos extratos vegetais para teste de ação sobre *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB – Teste em laboratório. Areia, PB, 2008.

Família	Nome Botânico	Nome popular	Partes utilizadas
Apocinaceae	<i>Nerium oleander</i>	Espirradeira	Folha (Parte 1)
			Flor (Parte 2)
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Nim	Folha (Parte 1)
			Semente (Parte 2)
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Fumo	Folha (Parte 1)
			Talo (Parte 2)
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	Erva Doce	Em rama (Parte 1)
			Em floração (Parte 2)

Para obtenção dos extratos a 1 e 5%, as plantas foram secas em estufa (40°C, por 48 h) e trituradas em liquidificador, obtendo-se então os pós vegetais. Estes foram adicionados (separadamente por espécie) à água destilada nas proporções de 1 e 5g por 100ml. Essas misturas foram mantidas em local escuro por 24h para extração dos compostos hidrossolúveis. Após esse período o material foi filtrado, obtendo-se os extratos a 1 e 5%.

Além dos extratos aquosos foram utilizados o óleo da semente de Nim (produto comercial Neemseto) e o óleo essencial de erva doce em rama e em floração que foram fornecidos pelo laboratório de fitossanidade do Campus III da UFPB. Água destilada foi utilizada como testemunha.

O óleo essencial de erva doce foi obtido através das sementes e frutos utilizando-se o processo de hidrodestilação durante 4 horas, com um aparelho tipo-Clevenger.

A formulação Neemseto foi obtida no comércio, sendo procedente da Cruangi Neem do Brasil Ltda., Timbaúba, PE.

2.3 Identificação dos compostos presentes nos extratos

Os extratos vegetais foram enviados para o Laboratório de Tecnologia Farmacêutica pertencente ao Departamento de Ciências Farmacêuticas do Campus I da Universidade Federal da Paraíba para abordagem dos seus constituintes pelo processo de Screening Fitoquímico.

2.4 Efeito dos produtos de origem vegetal sobre *Euborellia annulipes*

2.4.1 Sobre diferentes instares

Para cada extrato foram individualizadas cinqüenta ninfas de *E. annulipes*, nos instares (1, 2, 3, 4 e 5), em placas de Petri de 9,0cm de diâmetro/1,5cm de altura, com dez repetições para cada instar, nas concentrações de 1,0 e 5,0%. Essas concentrações foram utilizadas, devido já terem sido usadas com ótimos resultados em testes anteriores sobre *S. frugiperda*. A aplicação foi feita em ninfas mantidas em placas de Petri forradas com uma camada de papel absorvente. Após 48 horas da aplicação, as ninfas foram individualizadas em copos plásticos (100mL) transparentes e com tampas. O papel era umedecido com água a cada dois dias. Foi utilizado um borrifador manual para auxiliar na aplicação dos produtos de origem vegetal. As ninfas eram alimentadas com dieta artificial conforme descrito na Tabela 1. A dieta era fornecida em recipientes de plástico, de 5,5cm de diâmetro e 0,5cm de altura e trocada a cada dois dias para evitar a proliferação de fungos, e a observação feita diariamente, avaliando-se a mortalidade das ninfas, a duração do período ninfal e o número de ovos por posturas de *E. annulipes*, quando os insetos tornaram-se adultos.

2.4.2 Na capacidade de oviposição de *Euborellia annulipes*

Foram individualizados em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro/1,5 cm de altura, dez casais de *E. annulipes* para aplicação de cada produto de origem vegetal. A alimentação dos adultos foi semelhante ao descrito anteriormente para as ninfas, utilizando a mesma dieta, nas mesmas proporções, que era trocada a cada dois dias. As aplicações eram feitas com o uso de um borrifador manual, nas concentrações de 1,0 e 5,0%. As avaliações constaram da contagem do número de ovos presentes nas posturas. Foram realizadas dez repetições por tratamento, em cada teste.

2.4.3 Sobre os ovos de *Euborellia annulipes*

Foram individualizadas em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro/1,5 cm de altura, dez posturas de *E. annulipes* com 47 ovos cada, para aplicação de cada produto de origem vegetal. A aplicação foi feita em posturas mantidas em placas de Petri forradas com uma camada de papel absorvente, nas concentrações citadas anteriormente. Em seguida, colocou-se a fêmea que ovipositou para incubar os ovos.

2.5 Análise estatística

Para avaliação da taxa de mortalidade, os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 5 x 2 x 2), sendo 5 produtos, cinco instares, duas partes de cada planta e duas concentrações, em dez repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey.

Para avaliação do efeito dos extratos sobre ovos postos e ovos viáveis, os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 2 x 2) sendo 5 produtos, duas partes de plantas e duas concentrações, em dez repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey.

Para duração do período ninfal, os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 4 x 2 x 2), sendo 5 produtos, quatro ecdises, duas partes de plantas e duas

concentrações, em dez repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação dos compostos presentes nos produtos de origem vegetal

No quadro 1 estão presentes os resultados da abordagem fitoquímica através de Screening Fitoquímico com as espécies *Nicotiana tabacum* (Fumo), *Azadirachta indica* (Nim), *Nerium oleander* (Espirradeira) e *Foeniculum vulgare* (Erva Doce), em que foram identificados os principais grupos de compostos orgânicos.

Quadro 1. Constituintes presentes nos extratos vegetais.

PLANTAS UTILIZADAS	PARTES UTILIZADAS	COMPOSTOS
<i>Nicotiana tabacum</i> (Fumo)	Folha (Parte 1)	Alcalóides
		Esteróides
		Taninos
		Flavonóides
	Talo (Parte 2)	Alcalóides
		Esteróides
		Taninos
		Flavonóides
<i>Azadirachta indica</i> (Nim)	Folha (Parte 1)	Esteróides
		Flavonóides
	Semente (Parte 2)	Triterpenóides Azadirachtina
<i>Nerium oleander</i> (Espirradeira)	Folha (Parte 1)	Esteróides
		Flavonóides
	Flor (Parte 2)	Esteróides
		Flavonóides
<i>Foeniculum vulgare</i>	Em Floração (Parte 1)	Fenilpropanóides Anetol

(Erva Doce)	Em Rama (Parte 2)	Fenilpropanóides Anetol
-------------	----------------------	----------------------------

3.2 Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal sobre os diferentes instares de *Euborellia annulipes*

O fator extrato e o fator concentração foram estatisticamente significativos para mortalidade de ninfas de *E. annulipes*, bem como o de sua interação. Os dados de mortalidade após aplicação tópica dos produtos de origem vegetal para os diferentes instares pode ser visualizado na tabela 3.

O óleo essencial de erva doce provocou elevada mortalidade de *E. annulipes*, nas duas concentrações testadas e em relação aos demais extratos avaliados, observando-se uma crescente mortalidade, à medida em que se aumentou a concentração do produto, sendo semelhante ao efeito do Nim nas concentrações de 1 e 5% para ninfas de 5º instar e com mortalidade superior para ninfas de 2º instar. A variação ou não da proporcionalidade entre aumento da concentração e mortalidade pode ser atribuída a composição do extrato bruto que foi aplicado sobre os insetos, que apresenta compostos que não estão presentes nos outros extratos (Quadro 1).

Esses resultados diferenciam dos encontrados por Vacari et al. (2004), que avaliaram o efeito diferentes concentrações do extrato de óleo de Nim (0%, 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,5% e 2,0%) sobre o predador *Podisus nigrispinus*, e observaram que o Nim é seletivo para este inseto em todas as concentrações testadas, e que, mesmo as concentrações mais altas, não afetaram os parâmetros reprodutivos do predador.

Observou-se relação direta e positiva entre o avanço dos estádios do predador e o aumento da tolerância desses aos extratos botânicos, sendo que o 5º instar de *E. annulipes* foi a fase que apresentou maior tolerância aos inseticidas botânicos que os insetos nos estágios ninfais anteriores (Tabela 3). Resultados esses que são concordantes com os obtidos por Faleiro et al. (1995), Simões et al. (1998) e Bacci et al. (2001) com o predador *D. luteipes* e que podem está relacionados com a maior espessura do exoesqueleto com o

avanço da idade do inseto, a qual dificulta a penetração do composto tóxico e/ou a maior atividade metabólica do predador na fase adulta, incrementando assim, a capacidade de desintoxicação do inseto (HACKMAN, 1974; HOLLINGWORTH, 1976).

Tabela 3. Taxa de mortalidade de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de produtos de origem vegetal nas concentrações de 1 e 5%, em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.

Instares de <i>Euborellia</i> <i>annulipes</i>	Concentração de 1%				
	Extratos				
	Água	Espirradeira	Nim	Erva Doce	Fumo
1	0,10 a C	0,35 a BC	0,70 a A	0,65 ab AB	0,40 a ABC
2	0,00 a C	0,20 ab BC	0,10 b C	0,85 a A	0,45 a B
3	0,00 a B	0,05 ab B	0,00 b B	0,45 bc A	0,20 a AB
4	0,00 a B	0,20 ab AB	0,00 b B	0,35 bc A	0,30 a AB
5	0,00 a A	0,00 b A	0,05 b A	0,15 c A	0,15 a A
C.V.(%) = 13,54; DMS = 0,30					
Instares de <i>Euborellia</i> <i>annulipes</i>	Concentração de 5%				
	Extratos				
	Água	Espirradeira	Nim	Erva Doce	Fumo
1	0,00 a C	0,55 a B	0,80 a AB	1,00 a A	0,75 a AB
2	0,00 a C	0,15 b C	0,55 ab B	1,00 a A	0,60 ab B
3	0,00 a C	0,25 ab BC	0,40 bc B	0,95 ab A	0,55 bc B
4	0,00 a B	0,05 b B	0,20 cd B	0,85 ab A	0,30 cd B
5	0,00 a B	0,15 b B	0,05 d B	0,65 b A	0,20 d B
C.V.(%) = 13,79; DMS = 0,30					

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha (comparam extratos dentro de cada instar e concentração) não diferem a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Verificou-se, de uma forma geral, que o inseticida mais seletivo foi o extrato aquoso de espirradeira, causando este, uma mortalidade média do predador de 19,5%, o extrato aquoso de fumo causou 39% de mortalidade e o óleo essencial de erva doce chegou a matar 69% desse predador (Figura 1).

Resultados semelhantes foram encontrados por Faleiro et al. (1995) que avaliou a seletividade de inseticidas a *S. frugiperda* e ao predador *D. luteipes*. Simões et al. (1998), avaliando a seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *D. luteipes* observaram diferença significativa entre os instares e os inseticidas testados, havendo efeito interativo entre os dois fatores.

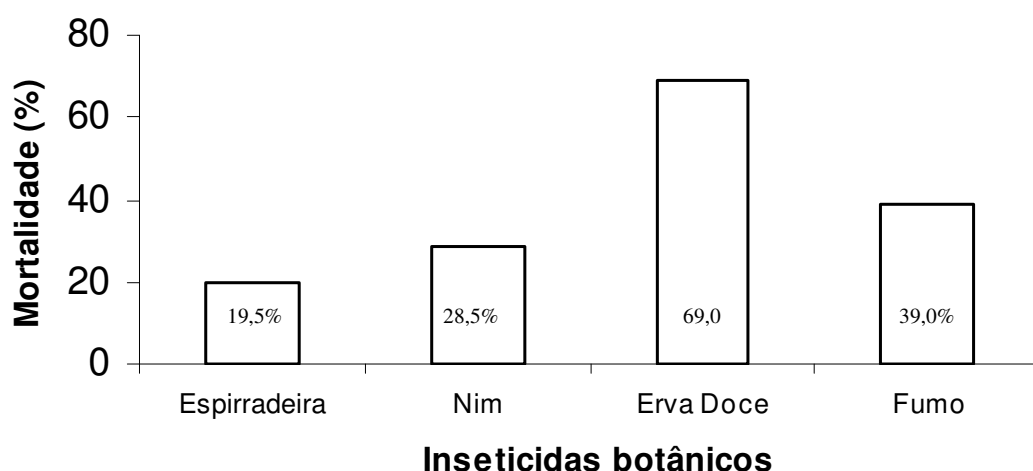


Figura 1. Porcentagem de mortalidade de *Euborellia annulipes* causada pelos extratos aquosos de Espirradeira, Nim, Fumo e óleo essencial de Erva Doce nas concentrações de 1 e 5%. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.

3.3 Duração do período ninfal de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de produtos de origem vegetal

O período ninfal total de *E. annulipes*, foi de 50,74, 49,27, 46,24 e 52,55 quando foram aplicados extratos aquosos a 1%, de Espirradeira, Nim (produto comercial Neemseto), óleo essencial de Erva Doce e extrato aquoso de Fumo, respectivamente (Tabela 4).

Reis et al. (1988) observou para *D. luteipes* um período ninfal de 49,9 e 50,3 dias, quando foram utilizadas somente dieta artificial, larvas de *S. frugiperda* e folhas de milho, respectivamente, mostrando-se maior em relação aos outros tipos de dietas utilizados.

O período ninfal de *E. annulipes*, foi de 49,01, 63,75 e 53,48, quando foram aplicados extratos aquosos à 5%, de Espirradeira, Nim (produto comercial Neemseto e extrato aquoso de Fumo, respectivamente, não sendo possível quantificar o período ninfal com a aplicação do óleo essencial de Erva Doce, pois, chegou a matar todos os insetos utilizados. (Tabela 4).

Acredita-se que a presença da Azadirachtina (Nim) tenha aumentado o período ninfal, e o Anetol (Erva Doce) tenha influenciado nessa alta taxa de mortalidade dos diferentes instares de *E. annulipes* (Quadro 1).

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Costa et al. (2007) que constatou aumento do período ninfal de *E. annulipes* à medida em que aumentou-se a concentração do Nim (produto comercial Nim-I-Go). Para Faleiro et al. (1995) houve efeito significativo de inseticidas na mortalidade de *D. luteipes*, havendo, portanto, diferenças de seletividade entre eles e nas taxas de mortalidade entre as fases de desenvolvimento.

Tabela 4. Duração do período ninfal de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de produtos de origem vegetal a 1 e 5% em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.

Extrato	Concentração de 1%				Período Ninfal
	Edises (dias)				
	1º-2º	2º-3º	3º-4º	4º-5º	
Água	8,90 b	11,90 a	13,90 a	15,60 a	50,30 b
Espirradeira	8,70 b	11,68 a	15,43 a	14,93 a	50,74 b
Nim	12,16 a	12,66 a	12,00 b	12,45 b	49,27 b
Erva Doce	11,70 a	10,00 b	12,54 b	12,00 b	46,24 c
Fumo	9,92 b	12,03 a	14,54 a	16,06 a	52,55 a
C.V.(%) = 59,91; DMS = 2,21;					
Extrato	Concentração de 5%				Período Ninfal
	Ecdises (dias)				
	1º-2º	2º-3º	3º-4º	4º-5º	
Água	8,90 c	12,10 b	14,00 b	15,70 a	50,70 c
Espirradeira	8,68 c	11,72 b	13,78 b	14,83 b	49,01 c
Nim	14,00 a	15,80 a	17,26 a	16,69 a	63,75 a
Erva Doce	-*	-*	-*	-*	-*
Fumo	10,50 b	12,50 b	13,75 b	16,73 a	53,48 b
C.V.(%) = 61,59; DMS = 4,42;					

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey;

*Todas as ninfas morreram.

3.4 Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal na oviposição de *Euborellia annulipes*

Os produtos aplicados na concentração de 1% não provocaram alterações significativas na quantidade de ovos/postura (Tabela 5).

Na concentração de 5%, não houve diferença estatística entre os extratos aquosos de Espirradeira e Nim, sendo que ambos foram semelhantes a testemunha. O óleo essencial de Erva Doce reduziu a oviposição de *E. annulipes*, apresentando uma média de 9,50 ovos/postura, seguido do extrato aquoso de Fumo, com 18,30 ovos/postura.

Certamente, os compostos presentes no óleo essencial de Erva Doce (Fenilpropanóides e Anetol) e no extrato aquoso de Fumo (Alcalóides, Esteróides, Taninos e Flavonóides) (Quando 1) estão intimamente associados a ação inibidora de oviposição, interferindo no funcionamento do sistema reprodutor desse inseto predador.

Tabela 5. Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal na oviposição de *Euborellia annulipes*, em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.

Extratos	Nº de Ovos/postura	
	1%	5%
Água	44,00 ab	44,00 a
Espirradeira	43,80 ab	40,20 a
Nim	45,98 a	43,60 a
Erva doce	42,50 b	9,50 c
Fumo	43,33 ab	18,30 b
CV (%) = 11,63; DMS = 3,14		

Médias seguidas de mesma letra não diferem a 5% probabilidade pelo teste de Tukey.

Esses resultados diferenciam dos encontrados por Costa et al. (2007) para esse mesmo predador, em que não observaram diferença estatística no número de posturas de *E. annulipes* quando suas ninfas foram anteriormente tratadas com Nim nas concentrações de 0,5, 2,25 e 5%.

Compostos bioativos do Nim têm apresentado relativa seletividade a organismos não alvos, como os predadores de ácaros fitófagos, em comparação aos acaricidas convencionais (MANSOUR et al., 1987; SPOLLEN e ISMAN, 1996; SCHMUTTERER, 1997).

O efeito de inseticidas botânicos (pó-de-fumo e DalNeem) aplicados sobre *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) nas concentrações de 5 e

10% foi analisado por Sausen et al. (2007), observando-se que a ação de ingestão dos inseticidas botânicos analisados resultou numa redução estatisticamente significativa de todos os parâmetros quantificados: número médio de ovos, número de posturas e número de ovos/postura.

3.5 Efeito da aplicação de produtos de origem vegetal no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes*

Não foi verificado efeito tóxico do extrato aquoso de Espirradeira (folha e flor) e de Nim (folha e semente) (1%) sobre ovos de *E. annulipes*. O extrato aquoso de Fumo (folha e talo) (1%) posicionou-se em posição intermediária, com uma média de 18,30 e 17,70 ovos viáveis, respectivamente. Já o óleo essencial de Erva Doce (em floração e em rama) (1%) foi o que teve maior influência no desenvolvimento embrionário de *E. annulipes*, apresentando uma média de 9,5 e 14,8 ovos viáveis, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Viabilidade de ovos de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de produtos de origem vegetal (1 e 5%) em laboratório. CCA/UFPB, Areia-PB, 2008.

Extratos	Concentração (%)			
	1		5	
	Partes		Partes	
	1	2	1	2
Água	44,40 a A	44,40 ab A	43,20 ab A	43,20 a A
Espirradeira	40,20 a A	40,20 b A	38,10 b A	41,00 a A
Nim	43,60 a A	46,30 a A	44,30 a A	43,50 a A
Erva Doce	9,50 c B	14,80 c A	2,50 d B	8,10 b A
Fumo	18,30 b A	17,70 c A	17,00 c A	14,00 b A
C.V.(%) = 15,81; DMS = 5,98				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha (comparam partes dentro de cada extrato e concentração) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nos resultados constam que os extratos aquosos de espirradeira e do nim possuem ação seletiva em favor de posturas do predador *E. annulipes*, certamente, devido seus componentes químicos não apresentarem efeito sobre seu desenvolvimento embrionário (Quadro 1), ao contrário dos compostos presentes no óleo essencial de Erva Doce (Fenilpropanóides e Anetol) que teve grande influência no desenvolvimento embrionário, reduzindo a viabilidade dos ovos postos por esse inseto.

Sausen et al. (2007) analisaram o efeito de inseticidas botânicos aplicados sobre ovos de *E. connexa*, tanto no primeiro quanto no segundo dia após a postura, não observando diferença estatística no número de ovos dos quais houve eclosão de larvas.

O extrato aquoso de Nim (folha e do óleo da semente) e de Espirradeira (folha e flor) à 5%, não diferenciaram estatisticamente entre si, quando comparado com a testemunha, e nem nas partes dentro de cada extrato e concentração. As aplicações dos extratos aquosos de Fumo (folha e talo) (5%) apresentaram uma média de 17,00 e 14,00 ovos viáveis, respectivamente. Os óleos essenciais de Erva Doce (floração e em rama) (5%) foram os mais ativos, influenciando enormemente no desenvolvimento embrionário de *E. annulipes*, apresentando uma média de apenas 2,50 e 8,10 ovos viáveis, respectivamente (Tabela 6).

Cosme et al. (2007), estudando o efeito de inseticidas botânicos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea*, observou que a viabilidade dos ovos foi reduzida por todos os compostos utilizados, principalmente pelo inseticida lambdacialotrina, que provocou mortalidade de todos os embriões. Independente da concentração utilizada, azadirachtina foi nociva aos embriões do predador, sendo seus efeitos tão prejudiciais quanto aos observados para clorpirifós e teflubenzurom.

4 CONCLUSÕES

O extrato aquoso de Espirradeira foi o mais seletivo sobre *E. annulipes*, independente da concentração e parte utilizada;

Observou-se relação direta e positiva entre o avanço dos estádios do predador e o aumento da tolerância desses aos extratos botânicos;

O Nim aumentou a capacidade de oviposição e do período ninfal de *E. annulipes*;

O óleo essencial de Erva Doce apresentou atividade inseticida para *E. annulipes*, chegando a matar 100% das ninfas na concentração de 5%.

O óleo essencial de Erva doce reduziu a oviposição e influenciou no desenvolvimento embrionário de *E. annulipes*.

5 REFERÊNCIAS

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; CRESPO, A. L. B.; PEREIRA, E. J. G. Seletividade de Inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.

CAMPANHOLA, C. **Resistência de insetos a inseticidas: importância, características e manejo**. Jaguariúna. Embrapa - CNPDA, 45 p. 1990.

COSME, L. V.; CARVALHO, G. A.; MOURA, A. P. Efeito de Inseticidas Botânico e Sintéticos sobre Ovos e Larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em Condições de Laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 3, p.251-258, 2007.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudos de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, 2007.

CZEPAK, C.; FERNANDES, P. M.; ALBERNAZ, K. C.; RODRIGUES, O. D.; SILVA, L. M.; SILVA, E. A.; TAKATSUKA, F. S.; BORGES, J. D. Seletividade de inseticidas ao complexo de inimigos naturais na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 123-127, 2005.

DEGRANDE, P. E.; GÓMEZ, D. R. S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agropecuária São Paulo**, v. 7, p. 8-13, 1990.

DEGRANDE, P. E., REIS, P. R.; CARVALHO, G. A.; BELARMINO, L. C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p. 75-81. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo. 635 p., 2002.

FALEIRO, F.G.; PICANÇO, M. C.; DE PAULA, S. V.; BATALHA, V. C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 2, p. 247-252, 1995.

GEISSMAN, T. A.; CROUT, D. H. G. **Organic chemistry of secondary plant metabolism**. California, Freeman, Cooper & Company, 592p. 1969.

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p.3-15, 1983.

HACKMAN, R. H. Chemistry of the cuticle, p.216-270. In: ROCKSTEIN, M. (ed.), **The physiology of Insecta**. New York, Academic, 548p., v. 6, 1974.

HENSLEY, S. D. Management of sugar cane borer populations in Louisiana, a decade of change. **Entomophaga**, Paris, v. 16, n. 1, p. 133-146, 1971.

HOLLINGWORTH, R. M. The biochemical and physiological basis of selective toxicity, p.431-506. In: WILKINSON, C. F. (ed.), **Insecticide biochemistry and physiology**. New York, Plenum, 768p., 1976.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review Entomology**, 51: 45-66, 2006.

LEMOS, W. P. **Biologia e exigências térmicas de *Euborellia annulipes* (LUCAS, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE), Predador do Bicudo-do-algodoeiro**. Monografia de Graduação, UFPB, Areia-PB, 112 p., 1997.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. . **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 1, 1998.

MANSOUR, F. A.; ASCHER, K. R. S.; OMARI, N. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extract from different solvents, on the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* and the phytophagous mite *Tetranychus cinnabarinus*. **Phytoparasitica**, v. 15, p. 125-130, 1987.

MARTINEZ, S. S.; VAN ENDEM, H. F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera frugiperda* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 113-125, 2001.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomological**, Lanham, v. 42, n. 1, p. 41-47, 1996.

RAMAMURTHI, B. N.; SOLAYAPPAN, A. R. Dermapteran predators in the biological regulation of sugarcane borers in India. **Current Science**, Bangalore, v. 49, n. 2, p. 72-73, 1980.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e Potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 333-342, 1988.

REIS, P. R.; CHIAVEGATO, L. G.; MORAES, G. J.; ALVES, E. B.; SOUSA, E. O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n.2, p. 265-274, 1998.

SAUSEN, C. D.; RIBEIRO, L. P.; FERREIRA, F.; RIGO, D. S.; CÂMERA, C.; STURZA, V.; SOARES, D. S. B. Ação de plantas inseticidas sobre oviposição e eclosão de larvas de *Eriopsis connexa* (Col.: Coccinellidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

SAXEMA, R. C. Inseticides from neem, p. 110-129. In: Arnason, J. T.; Philogene, B. J. R.; Morand, P. (Ed) Inseticides of plant origin. Washington: **American Chemical Society**, 213 p., 1989.

SCHMUTTERER, H. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. **Journal Applied Entomology**, v, 121, p. 121-128, 1997.

SILVA, A. B.; BESERRA, E. B.; DANTAS, J. P. Utilização de *Metarhizium anisopliae* e extratos vegetais para o controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 77-85, 2008.

SILVA, A. B. **Aspectos Biológicos de *E. annulipes* sobre *S. frugiperda***. 2006. 88 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009.

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de Inseticidas às Diferentes Fases de Desenvolvimento do Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

SPOLEN, K. M; ISMAN, B. M. B. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biological control agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). **Journal of Economic Entomology**, v, 89, p. 1379-1386, 1996.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 151-156, 2001.

VACARI, A. M.; ALBERGARIA, N. M. M. S.; OTUKA, A. K.; DÓRIA, H. O. S.; LOUREIRO, E.; DE BORTOLI, S. A. Seletividade de Óleo de Nim (*Azadirachta*

indica A. Juss.) sobre *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, (supl.), p.1-749, 2004.

VIEGAS JR., C. Terpenos com atividade inseticida: Uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, p. 390-400, 2003.

CAPÍTULO III

SILVA, A. B. **Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae).** Areia. 2009. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO: A cultura da erva doce assume uma importância destacada junto a pequenos agricultores das microrregiões do Agreste e Brejo da Paraíba e também no Estado de Pernambuco. O fruto seco é utilizado em chás e condimentos e o óleo essencial das sementes é utilizado na fabricação de licores, perfumes, sabonetes e na indústria alimentícia. Contudo, nos últimos anos a produção dessa cultura está sendo inviabilizada em função do ataque do pulgão *Hyadaphis foeniculi*. Objetivou-se com esta pesquisa estudar aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre *H. foeniculi* em laboratório. O estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Foram selecionadas tesourinhas na fase adulta provenientes de criação mantida em dieta artificial no laboratório. A partir desses insetos foram feitas observações de postura, viabilidade e morfologia dos ovos de *E. annulipes*. Foram selecionadas cinquenta ninfas para cada estágio de desenvolvimento (1, 2, 3, 4 e 5) da tesourinha e alimentadas separadamente com pulgões (1^o-2^o, 3^o e 4^o instar). Procedeu-se avaliação referente ao número e duração dos instares e capacidade de predação. Verificaram-se cinco instares para a fase ninfal de *E. annulipes*; o período de incubação médio foi de 12,9 dias; período de pré-oviposição de 18,2 dias e 46,75 ovos por postura; o 4^o e o 5^o instares foram significativamente mais vorazes na predação de pulgões *H. foeniculi*. Verifica-se que *E. annulipes* demonstra ser predador potencial de *H. foeniculi* chegando um adulto a consumir 1310,9; 203,9 e 273,8 pulgões de 1^o-2^o, de 3^o e 4^o instares de *H. foeniculi*, respectivamente.

Palavras-chave: Tesourinha, controle biológico, predador, pulgões, erva doce.

SILVA, A. B. **Biological aspects of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) fed with the aphid *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae).** Areia, 2009. 108f. Thesis (Doctor Science in Agronomy) - Center of Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba.

ABSTRACT: The culture of grass sweet take on secondment to the small farmers of the Wild and Brejo microregions of Paraíba and the State of Pernambuco. The nut is used in teas and spices and essential oil of the seeds is used in the manufacture of liquor, perfumes, soaps and food industry. However, in recent years the production of that crop is prevented according to the attack of aphids *Hyadaphis foeniculi*. The objective of this research was to study biological aspects of *Euborellia annulipes* on *H. foeniculi* in the laboratory. The study was conducted at the Laboratory of Entomology Division of Plant Health, in the Federal University of Paraíba (UFPB) at a temperature of $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. Were selected ring-legged earwig in adulthood kept from creating artificial diet in the laboratory. From these insects observations were made of posture, morphology and viability of eggs of *E. annulipes*. Fifty nymphs were selected for each stage of development (1, 2, 3, 4 and 5) the ring-legged earwig and fed separately with aphids (1-2, 3rd and 4th instar). It is assessment on the number and duration of instars and the ability to predation. There were five nymphal instars to the stage of *E. annulipes*, the average incubation period was 12,9 days, pre-oviposition period of 18,2 days and 46,75 eggs per clutch, the 4th and 5th instars were significantly more voracious predators of aphids in *H. foeniculi*. It appears that *E. annulipes* shows potential to be predator *H. foeniculi* getting an adult to consume 1310,9, 203,9 and 273,8 aphids, 1^o-2^o, in 3rd and 4th instar of *H. foeniculi* respectively.

Key-words: ring-legged earwig, biological control, predator, aphids, grass sweet.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da Erva Doce (*Foeniculum vulgare*) por se tratar de uma planta de exploração, principalmente medicinal, assume uma importância destacada junto a pequenos agricultores das microrregiões do Agreste e Brejo da Paraíba e também no Estado de Pernambuco (WANDERLEY e MARÇAL, 1998). O fruto seco é utilizado em chás e condimentos e o óleo essencial das sementes é utilizado na fabricação de licores, perfumes, sabonetes e na indústria alimentícia (RAMOS et al., 2002). Contudo, nos últimos anos a produção dessa cultura está inviabilizada em função do ataque do pulgão *Hyadaphis foeniculi* (WANDERLEY e MARÇAL, 1998).

Esta espécie de afídeo ataca, principalmente, flores e frutos da planta e, por meio de sucção contínua da seiva, causa murchamento e secagem dessas partes, reduzindo a produção. Além de produzir uma mela que favorece o crescimento da fumagina (FERREIRA e SOUSA-SILVA, 2004). De acordo com Blackman e Eastop (2000), esse afídeo é vetor de pelo menos doze tipos de vírus, dentre eles, o *Mosaic potyvirus*, *Yellow spot luteovirus*, e *Honeysuckle latent carlavirus*. De acordo com Sousa-Silva e Ilharco (1995), seu hospedeiro primário é *Lonicera* spp (Caprifoliaceae), e os secundários, umbelíferas.

Destacam-se as seguintes características morfológicas da espécie *H. foeniculi*: os ápteros possuem cabeça e corpo de coloração amarelo-clara, antenas e pernas claras, com o ápice das tíbias e tarsos escurecidos. Os sifúnculos são claros, clavados, com a parte apical levemente escurecida e, às vezes, toda clara. A cauda também é clara. As formas aladas possuem o abdome amarelo-claro e o tórax, a cabeça e as antenas, castanho escuros. A parte apical dos fêmures e das tíbias é escura. A região apical dos sifúnculos, semelhantes aos ápteros, mostra-se ligeiramente escurecida. É de origem Paleártica e cosmopolita (FERREIRA e SOUSA-SILVA, 2004).

No Brasil, a ocorrência desta espécie foi mencionada anteriormente no Estado de São Paulo, sobre *Pimpinella anisum*, por Bergamin (1957) e em *Daucus carota*, 1753 (Umbelliferae), por Costa et al. (1972). No Estado do Paraná, foram coletados com armadilha amarela, instalada em área da Serra do Mar, por Lazzarotto e Lázzari (1998). Também foram observados em

plantas de *F. vulgare*, 1768, em Recife, PE. No Estado do Pernambuco, na região do agreste meridional, tem sido observado causando danos à cultura de *P. anisum* (FERREIRA e SOUSA-SILVA, 2004).

O controle do pulgão da erva doce tem sido feito rotineiramente através do uso de agrotóxicos que ocasionam grandes impactos e desequilíbrios ambientais com comprometimento da saúde humana. A utilização desses agrotóxicos tem causado redução na população de inimigos naturais além de contaminação do produto a ser comercializado, do solo e do ambiente (RAMOS et al., 2002).

O controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (PARRA et al., 2002). Hagen e Franz (1973) relataram que a taxa de inimigos naturais que regulam as populações de artrópodes é de tal importância, que todas as campanhas de controle de pragas deveriam considerá-los com prioridade. Nesse caso, o controle biológico constitui, ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa de MIP. Além disso, é importante como medida de controle para manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (PARRA et al., 2002).

As informações existentes na literatura caracterizam os insetos pertencentes à ordem Dermaptera, como organismos com boa capacidade predatória. Dentre os agentes biológicos com características adequadas a esta finalidade, os dermápteros têm despertado grande atenção, pois são predadores vorazes, isto é, com alta capacidade de ataque e que se alimentam de diversas presas, particularmente, de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (LEMOS, 1997; COSTA et al., 2007).

A espécie *E. annulipes* é um agente controlador de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), na Jamaica; lagartas de *Sesamia inferens* (Lepidoptera: Noctuidae), no Japão, e alguns insetos-praga de grãos armazenados (Klostermeyer, 1942), da lagarta *Crambus bonifatellus* (Lepidoptera: Crambidae) (Langston e Powell, 1975), lagartas e pupas de

Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Pyralidae) (Hensley, 1971; Ramamurthi e Solayappan, 1980), de ovos, larvas, ninfas e adultos de *Dermanyssus gallinae* (Acarina: Dermanyssidae) (Guimarães et al., 1992) e larvas e pupas de *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) à nível de campo (RAMALHO e WANDERLEY, 1996).

Considerando-se o potencial de uso dos dermápteros em programas de controle biológico, realizou-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar os aspectos biológicos de *E. annulipes* sobre *H. foeniculi* em laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas. Foram utilizados pulgões da espécie *H. foeniculi* provenientes de um plantio de erva-doce pertencente a UFPB, e tesourinhas da espécie *E. annulipes* provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Entomologia / UFPB.

2.1 Criação de *Euborellia annulipes*

A criação de *E. annulipes* teve início com a coleta de insetos adultos em plantio de milho pertencente CCA/UFPB, e que foram mantidos em caixas plásticas retangulares e transparentes, de 22,5 x 15,0 x 6,0cm (Figura 1). Para se evitar a fuga dos insetos, cada caixa de criação era mantida com tampa escura, apresentando um orifício vedado com filó (Figura 1), a fim de fornecer um ambiente sem incidência de luz e oxigenado, o ideal para o desenvolvimento e reprodução do inseto. O fundo das caixas de criação era revestido por camadas de papel absorvente (tipo higiênico), formando uma camada de aproximadamente 2cm de altura. A camada de papel era umedecida diariamente, com água destilada, visando manter uma alta umidade dentro das caixas e fornecer proteção para as tesourinhas. Semanalmente, era realizada a troca do papel que revestia o fundo das caixas, mantendo-as em condições assépticas.

Tanto os adultos como as ninfas de *E. annulipes* eram alimentadas com uma dieta artificial, cuja composição era à base de levedo de cerveja, leite em pó, farelo de trigo (peneirado), ração inicial para frango de corte (peneirado) e nipagin (Lemos, 1997) (Tabela 1) (Figura 2), e que era trocada duas vezes por semana, a fim de se evitar o desenvolvimento de microorganismos. Após a constatação da ocorrência de posturas, cada fêmea juntamente com seus ovos eram transferidos para uma placa de Petri, contendo no seu interior, dieta e um pedaço de papel absorvente umedecido com água destilada, permanecendo juntos até 3 dias após a eclosão das ninfas.



Figura 1. Caixa plástica utilizada na criação de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Tabela 1. Composição da dieta utilizada na criação do predador *Euborellia annulipes*. Areia, PB, 2008.

Componente	Quantidade (g)*	(%)
Leite em pó	130	13
Levedo de cerveja	220	22
Farelo de trigo	260	26
Ração inicial para frango de corte	350	35
Nipagin	40	4

* 1000 g de dieta



Figura 2. Recipiente plástico com dieta destinada à alimentação de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

2.2 Variáveis biológicas estudadas em tesourinhas alimentadas com pulgão *Hyadaphis foeniculi*

2.2.1 Fase de ovo

Da criação de *E. annulipes* já existente no CCA / UFPB – Campus II, Areia-PB, foram selecionados insetos adultos em fase de reprodução, e estes, foram acondicionados em caixas plásticas, seguindo-se metodologia demonstrada no item 2.1.

A medida que se observavam posturas, elas eram coletadas com um pincel umedecido, individualizadas em potes plásticos, juntamente com a fêmea que efetuou as posturas, contendo em seu interior, um pedaço de papel absorvente. Diariamente, o papel era umedecido, para manter a umidade constante dentro do recipiente. O material biológico era mantido sob condições de temperatura, umidade relativa e fotofase já descritos.

Eram feitas observações diárias e determinados, o período de incubação, viabilidade de ovo e morfologia externa do ovo e da postura.

2.2.2 Fase ninfal

Das ninfas recém-eclodidas de *E. annulipes* e provenientes da criação estabelecida no laboratório, foram selecionadas cinquenta, que foram individualizadas em potes plásticos, em cinco grupos com dez repetições, contendo em seu interior, alimentação a base de pulgões *H. foeniculi*. Em intervalos de dez dias, os papéis eram trocados e umedecidos, visando controlar a incidência de microorganismos. Observações eram realizadas, diariamente, a fim de se registrar o comportamento das ninfas de *E. annulipes*, bem como, quantificar a duração de desenvolvimento de cada instar.

2.2.3 Número e duração de instares

A ocorrência de ecdises era registrada quando na presença de exúvias no recipiente de criação, ou observando-se a coloração das ninfas, pois em alguns casos, os indivíduos alimentam-se de sua própria exúvia, após a ecdise.

O período de cada instar e da fase ninfal de *E. annulipes*, foi obtida, registrando-se o intervalo em dias, entre ecdises.

2.3 Capacidade de predação de *Euborellia annulipes*

Foram escolhidas cento e cinquenta ninfas em três seções de cinquenta. Cada seção foi individualizada em potes plásticos em cinco grupos com dez repetições (Fig. 3), sendo, dez de 1º instar, dez de 2º instar, dez de 3º instar, dez de 4º instar e dez de 5º instar, contendo no interior desses potes plásticos, um pedaço de papel absorvente, tipo higiênico, dobrado e devidamente umedecido. Diariamente foram ofertados pulgões (1º e 2º instar), de 3º e 4º instar de *H. foeniculi*, provenientes de um plantio de erva-doce existente no CCA / UFPB – Campus II, Areia-PB, sendo que, os pulgões ofertados eram em quantidade superior, ao que cada ninfa consumia diariamente, tudo isso, para que se pudesse contar com segurança o número de pulgões consumidos, avaliando-se a capacidade predatória por dia de consumo (consumo diário de pulgões de *H. foeniculi* a cada dois dias).



Figura 3. Potes plásticos contendo ninfas de *E. annulipes* predando pulgões *H. foeniculi*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

2.4 Delineamento estatístico

O Delineamento foi Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para se avaliar a duração do período ninfal os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 3) sendo quatro mudanças de instar de *E. annulipes* e três estágios de desenvolvimento de *H. foeniculi*, em dez repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fase de ovo

As posturas de *E. annulipes* apresentaram em média 46,75 ovos (Tabela 2), colocados em agrupamento sem forma definida. Os ovos recém-postos apresentam uma coloração amarelo-creme e um comprimento de 0,95mm e um diâmetro de 0,75mm. Os ovos são grudados uns aos outros, formando as posturas que são dispostas em pilhas, sem formato definido. As posturas são protegidas pelas fêmeas durante todo o período de incubação (Figura 4).



Figura 4. Postura de *Euborellia annulipes* realizada sobre papel absorvente umedecido, em condições de laboratório, no CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Com o desenvolvimento do embrião, os ovos assumem um formato elipsoidal com uma coloração amarela mais intensa, aumentando em comprimento e em largura com o passar dos dias, (Figura 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Knabke e Grigarick (1971). Esses pesquisadores observaram ainda, que os ovos de *E. annulipes* aumentam significativamente na largura e no comprimento, por volta do 5º ao 8º dia de vida, e que próximo ao dia de eclosão, através do córion do ovo, pode-se

observar o corpo do embrião e os olhos na forma de pontos pretos. Esses mesmos autores ressaltaram que os ovos de *E. annulipes* são bem menores quando comparados com os da tesourinha africana *E. cincticollis*.



Figura 5. Fêmea de *Euborellia annulipes* incubando seus ovos em placa de Petri, em condições de laboratório, no CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

3.2 Período de incubação

O período médio de incubação dos ovos de *E. annulipes* foi de 12,9 dias, (Tabela 2). Foi observada uma variação de até 12 horas entre a primeira e a última eclosão. Esse período foi proporcional ao tamanho da postura, uma vez que não foi feita toda ao mesmo tempo, havendo um enorme cuidado das fêmeas com os ovos (Figura 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Schlinger et al. (1959), Knabke e Grigarick (1971), Shepard et al. (1973), Ammar e Farrag (1974) e Guimarães et al. (1992), em experimentos com as tesourinhas *L. riparia*, *Dacus dorsalis*, *E. cincticollis*, *L. riparia* e *Stroglylopsalis mathurinii*.

As fêmeas posicionam-se sobre os ovos ou ao seu redor, chegando a deslocar os ovos com a mandíbula, rodando-os através de movimentos rápidos para a posição original ou para outra posição. Bharadwaj (1966) relatou este procedimento adotado pela tesourinha *E. annulipes*, como uma forma de assepsia ou limpeza, pois, os ovos podem ser atacados por fungos ou ácaros, no caso da ausência da fêmea. Alguns ovos são predados pela própria fêmea, o que pode indicar que os mesmos são inférteis.

Tabela 2. Período de Incubação, número de ovos por postura e período de Pré-oviposição de *Euborellia annulipes*, CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Parâmetro	$\bar{X}$ (dias)
Período de Incubação	12,9
Número de Ovos / Postura	46,75
Período de Pré-oviposição	18,2

3.3 Período de pré-oviposição

O período médio de pré-oviposição foi de 18,2 dias (Tabela 2). As fêmeas ovipositaram mais de uma vez, mesmo quando não fecundadas, tendo sido observado um máximo de 20 posturas, feitas em intervalos variáveis, mas não inferior a 14 dias. Notou-se que a fêmea protegia os ovos e ninfas recém-eclodidas, porém, em alguns casos, ela se alimentou dos próprios ovos. Acredita-se, entretanto, que isso tenha ocorrido somente quando os ovos não estavam fecundados, como também foi observado por Patel e Habib (1978). Reis et al. (1988), constataram para *D. luteipes*, sobre *S. frugiperda*, em laboratório, um período de pré-oviposição de 18,6 dias, podendo chegar a 32 dias. Alvarenga et al. (1995a), verificaram que a duração média dessa fase para *D. luteipes*, foi de 36,2 dias, variando de 32 a 43 dias, em condições de laboratório sobre *S. graminum* criado em diferentes genótipos de sorgo, e Cruz et al. (1995) observaram um período de pré-oviposição para *D. luteipes*, de 30,7 dias, em média, podendo chegar até 57 dias, quando alimentadas com ovos de *H. zea*.

3.4 Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* sobre pulgões *Hyadaphis foeniculi*

Nos dois primeiros dias de consumo, a capacidade predatória de pulgões (1º e 2º instares) pelo 5º instar de *E. annulipes* foi superior com relação aos outros instares, sendo que, o 2º, 3º e o 4º instar não diferiram estatisticamente entre si, e o primeiro instar foi o que menos predou (Tabela 3). No quarto dia de consumo, o 1º e o 2º instares de *E. annulipes* foram os que menos predaram, sendo que o 3º e o 4º instar não diferiram entre si, mas, consumiram mais pulgões (1º e 2º instares) do que o 1º e 2º instares de *E. annulipes*, ao contrário do 5º instar que obteve uma maior taxa de consumo (Tabela 3).

No sexto e oitavo dias de consumo, o 1º e o 2º instares de *E. annulipes* diferenciaram estatisticamente entre si e foram os que menos predaram, e o 3º e o 4º instares não diferenciaram estatisticamente entre si. Porém, o 5º instar além de apresentar um maior consumo de pulgões, diferiu estatisticamente dos demais (Tabela 3).

No décimo dia de consumo, o 3º e o 4º instares não diferenciaram estatisticamente entre si, posicionando-se em uma posição intermediária, porém, o 5º instar de *E. annulipes* permaneceu consumindo um número de pulgões (1º e 2º instares) superior ao consumo desempenhado pelos demais instares, enquanto que o 1º e 2º instares de *E. annulipes* foram as fases ninfais que menos predaram.

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Silva (2006), que estudou a biologia de *E. annulipes* e sua capacidade predatória sobre *S. frugiperda* e por Cruz et al. (1995) que estudou a biologia de *D. luteipes* e sua capacidade predatória de ovos de *H. zea*, por Bohart (1947), para *E. annulipes* sobre *Crambus bonifatellus* (Lepidoptera: Crambidae) e por Pinto et al. (2005) para *E. annulipes* sobre ovos de *Anagasta kuehniella*.

Em todos os instares de *E. annulipes*, o consumo de pulgões (1º e 2º instares) foi crescente. Este aumento no consumo de pulgões (1º e 2º instares) durante toda a fase ninfal é explicado pelo ritmo de predação diária que aumenta de acordo com a idade, como também, ocorre uma maior

necessidade e conseqüentemente uma maior busca por alimento com o desenvolvimento do inseto predador.

Tabela 3. Número de pulgões de 1º e 2º instar de *Hyadaphis foeniculi* predados por ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar de *Euborellia annulipes* durante 10 dias. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

<i>E. annulipes</i>	Dias de Consumo				
	2	4	6	8	10
(Pulgões de 1º e 2º instar de <i>H. foeniculi</i> predados)					
1º Instar	9,70 c	21,90 c	37,80 d	73,00 d	125,70 c
2º Instar	21,90 bc	54,50 c	86,80 c	119,50 c	148,40 c
3º Instar	53,60 b	147,00 b	239,10 b	388,50 b	498,90 b
4º Instar	57,70 b	150,30 b	233,00 b	380,00 b	505,30 b
5º Instar	175,00 a	371,60 a	687,00 a	1038,00 a	1310,90 a

C.V. (%) = 10,99; DMS = 37,50

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A capacidade predatória de *E. annulipes* sobre pulgões de 3º instar de *H. foeniculi* aumentou de acordo com o seu desenvolvimento, sendo que, o 4º e o 5º instares de *E. annulipes* apresentaram consumo diário bem superior em comparação aos demais instares (Tabela 4). Isso pode ser atribuído ao crescimento do predador e, conseqüentemente, a sua necessidade crescente de alimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2006) para *E. annulipes* sobre *S. frugiperda*, por Reis et al. (1988), para *D. luteipes* sobre *S. frugiperda* e por Bohart (1947), para *E. annulipes* sobre *C. bonifatellus*.

O 1º instar de *E. annulipes* foi o que menos predou pulgões de 3º instar, apesar de não ter diferenciado estatisticamente do 2º instar no segundo, quarto e sexto dias de consumo (Tabela 4). O segundo e o terceiro instar de *E. annulipes* apresentaram um consumo mínimo de 20,60 e 22,20, e um máximo de 214,50 e 101,50, respectivamente. O 4º e o 5º instares de *E. annulipes* foram quem mais predaram pulgões de 3º instar, porém, não diferenciaram estatisticamente entre si (Tabela 4). Esses resultados se assemelham aos

encontrados por Reis et al. (1988), para *D. luteipes* no controle de *S. frugiperda*.

Tabela 4. Número de pulgões de 3º instar de *Hyadaphis foeniculi* predados por ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar de *Euborellia annulipes* durante 10 dias. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

<i>E. annulipes</i>	Dias de Consumo				
	2	4	6	8	10
(Pulgões de 3º instar de <i>H. foeniculi</i> predados)					
1º Instar	4,60 b	14,20 c	44,00 c	65,90 c	116,80 b
2º Instar	20,60 ab	31,20 c	71,70 bc	119,10 b	214,50 a
3º Instar	22,20 ab	33,60 bc	50,80 c	77,90 c	101,50 b
4º Instar	39,60 a	67,10 ab	100,80 ab	141,00 ab	183,00 a
5º Instar	41,40 a	74,70 a	112,20 a	156,90 a	203,90 a
C.V. (%) = 32,53; DMS = 33,74					

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O 1º instar de *E. annulipes* apresentou a menor capacidade predatória de pulgões de 4 instar (Tabela 5), ao contrário do 5º instar que foi a fase que mais predou. Certamente, por que as tesourinhas de 1º instar precisam de uma menor quantidade de alimento, quando comparado aos demais instares, devido ao seu menor tamanho. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Silva (2006) para predação de *E. annulipes* sobre *S. frugiperda* e por Alvarenga et al. (1995a, b), para predação de *D. luteipes* sobre *S. graminum*.

Apesar do consumo de pulgões de 4º instar ter sido inferior ao consumo de pulgões de 3º instar, o 4º e o 5º instares de *E. annulipes* foram as fases ninfais que mais predaram (Tabela 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Reis et al. (1988), para *D. luteipes* sobre *S. frugiperda*.

Esse decréscimo no consumo de pulgões de 4º instar de *H. foeniculi* pelo predador *E. annulipes*, quando comparado ao consumo de pulgões de 3º instar, é provavelmente, porque os pulgões se alimentaram da seiva dos ramos de erva doce fornecidos, tornando-se maiores, de maneira que a ninfa necessita de um menor número de indivíduos, apresentando, portanto, um menor consumo de pulgões.

Diante disso, fica evidenciado que *E. annulipes* apresenta-se como um ótimo predador de *H. foeniculi* em nível de laboratório, e que pode ser utilizado como uma possibilidade real de supressão de *H. foeniculi* na cultura da erva doce, o que poderá ser comprovado em pesquisas futuras no campo.

Tabela 5. Número de pulgões de 4º instar de *Hyadaphis foeniculi* predados por ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar de *Euborellia annulipes* durante 10 dias. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

<i>E. annulipes</i>	Dias de Consumo				
	2	4	6	8	10
(Pulgões de 4º instar de <i>H. foeniculi</i> predados)					
1º Instar	2,50 c	4,20 e	12,20 d	15,00 e	29,70 e
2º Instar	10,60 c	21,20 d	37,80 c	60,00 d	68,60 d
3º Instar	25,00 b	50,00 c	76,60 b	106,80 c	127,90 c
4º Instar	73,70 a	117,50 b	164,30 a	205,10 b	235,50 b
5º Instar	82,20 a	135,30 a	175,60 a	219,00 a	273,80 a
C.V. (%) = 10,12; DMS = 11,60					

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.5 Período ninfal de *Euborellia annulipes* sobre *Hyadaphis foeniculi*

O processo de ecdise foi semelhante em todos os instares. Ocorrendo o rompimento da cutícula longitudinalmente, sendo que, as primeiras partes a se exteriorizarem foram a cabeça, as pernas e as antenas. Após o processo de ecdise, em alguns casos, não com freqüência, a cutícula foi consumida pela tesourinha.

Ninfas de *E. annulipes* são bastante semelhantes aos adultos, menos no tamanho. Guimarães et al. (1992) e Lemos et al. (1998) relataram que em *E. annulipes*, os instares podem ser diferenciados, pelo número de segmentos das antenas, onde no primeiro instar apresenta oito segmentos; no segundo instar, onze segmentos; no terceiro instar, treze segmentos; no quarto instar, quatorze segmentos, e no quinto instar, de quatorze a dezessete segmentos.

O período ninfal foi composto por cinco instares. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2006) para *E. annulipes* sobre *S. frugiperda*. Reis et al. (1988), estudando a biologia e o potencial de *D. luteipes* no controle de *S. frugiperda*, observaram um período ninfal de quatro instares, com exceção do tratamento com ovos de *S. frugiperda*, quando alguns insetos, notadamente machos, apresentaram cinco instares. Alvarenga et al. (1995a), estudando a biologia e predação de *D. luteipes* sobre *S. graminum* criado em diferentes genótipos de sorgo, verificaram que o predador apresentou quatro instares ninfais em todos os genótipos e que a duração não diferiu em nenhum instar entre os genótipos.

A alimentação com pulgões é benéfica a esse predador, pois, reduz o período ninfal, promovendo um desenvolvimento mais rápido e consequentemente, uma maior predação desse inseto praga, visto ser a fase adulta o maior potencial de predação. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Buxton e Madge (1976) para a duração do período ninfal de *F. auricularia*.

No estudo do período ninfal, comparando-se a alimentação sobre pulgões de diferentes instares, verificou-se que o tempo de mudança dos instares aumentou com o seu desenvolvimento, sendo que o maior tempo da ecdise foi o que correspondeu a mudança do 4º para o 5º instar. A mudança do 3º para o 4º instar ocupou posição intermediária, não havendo diferença estatística entre as mudanças 1º-2º e 2º-3º (Tabela 6).

Tabela 6. Período ninfal de *Euborellia annulipes* sobre *Hyadaphis foeniculi*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Ecdises (<i>Euborellia annulipes</i>)	Instares (<i>Hyadaphis foeniculi</i>)		
	1º-2º	2º	3º
1º-2º	8,30 c B	10,80 c A	11,30 c A
2º-3º	9,40 c B	11,10 c AB	12,00 c A
3º-4º	16,30 b C	16,60 b AB	18,30 b A
4º-5º	19,20 a B	21,00 a A	21,60 a A
Período Ninfal (dias)	53,2 a	59,5 b	63,2 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação ao período ninfal, observa-se a influência da predação dos diferentes instares de *H. foeniculi* sobre o desenvolvimento de *E. annulipes*, de forma a constatar o alongamento desse período à medida que foram ofertados pulgões mais desenvolvidos (Tabela 6).

O tempo de ecdise de *E. annulipes* não diferenciou quando alimentados com pulgões de 3º e 4º instar, sendo inferior quando alimentados com pulgões de 1º-2º instar (Tabela 6).

Resultados semelhantes foram encontrados por Pasini et al. (2007) que verificou a influência de dietas naturais à base de ovos de insetos sobre o período ninfal de *D. luteipes*, em que o tratamento com *A. kuehniella* foi semelhante ao com *D. saccharalis*, sendo ambos superiores ao tratamento com *S. frugiperda*.

4 CONCLUSÕES

O período de pré-oviposição foi, em média, de 18,2 dias, sendo que as fêmeas ovipositaram mais de uma vez, mesmo quando não fecundadas; As posturas de *E. annulipes* têm em média 46,75 ovos, colocados em agrupamento sem forma definida; O período de incubação foi de 12,9 dias.

E. annulipes, nos cinco instares de sua fase ninfal, demonstrou ser predador potencial de pulgões *H. foeniculi*.

Quanto mais desenvolvidas as tesourinhas, maior a capacidade de predação sobre a praga, sendo os pulgões predados em maior quantidade por tesourinhas de 4º e 5º instar.

Houve aumento do período ninfal de *E. annulipes* na medida em que se ofertou pulgões mais desenvolvidos.

5 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scudder) sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) criado em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 523-531, 1995a.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Controle integrado de *Schizaphis graminum* (Rondani) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 507-516, 1995b.

AMMAR, E. D.; FARRAG, S. M. Studies of the behavior and biology of the earwig *Labiduria riparia* Pallas (Dermaptera: Labiduridae). **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, Hamburg, v.75, p.189-196, 1974.

BHARADWAJ, R. K. Observations on the bionomics of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Labiduridae). **Annals of the Entomological Society of America**, Baltimore, v. 59, n. 3, p. 441-450, 1966.

BERGAMIN, J. Relação de alguns pulgões do Estado de São Paulo e plantas hospedeiras. **Revista de Agricultura**, v.32, p.179-182, 1957.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's Crops: An identification and information guide**. New York: John Wiley & Sons, 2000.

BOHART, R. M. Sod webworms and other lawn pest in California. **Hilgardia**, Berkeley, v. 17, n. 8, p. 267-308, 1947.

BUXTON, J. H.; MADGE, D. S. The evaluation of the European earwig a predator of the damson hop aphid, *Phorodon humuli*. I. Feeding experiments. **Entomologia Experimentalis et applicata**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 109-114, 1976.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, 2007.

COSTA, C. L.; EASTOP, V. F.; COSTA, A. S. A list of the aphid species (Homoptera: Aphidoidea) collected in São Paulo, Brazil. **Revista Peruana de Entomologia**, v.15, p.131-134, 1972.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 273-278. 1995.

FERREIRA, R. G.; SOUSA-SILVA, C. R. *Hyadaphis foeniculi* na cultura de erva-doce no Estado do Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 12, 2004.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; OMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológicos de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.

HAGEN, K. S.; FRANZ, J. M. A history of biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 18, p. 325-384, 1973.

HENSLEY, S. D. Management of sugar cane borer populations in Louisiana, a decade of change. **Entomophaga**, Paris, v. 16, n. 1, p. 133-146, 1971.

KLOSTERMEYER, E. C. The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* Lucas. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 15, p. 13-18, 1942.

KNABKE, J. J.; GRIGARICK, A. A. Biology of the African earwig, *Euborellia cincticollis* (Gerstaecker) in California and comparative notes on *Euborellia annulipes* (Lucas). **Hilgardia**, Berkeley, v. 41, n. 7, p. 157-194, 1971.

LANGSTON, R. L.; POWELL, J. A. **The earwigs of California (Order Dermaptera)**. Bulletin California Insect Survey, v. 20, p. 1-25, 1975.

LAZZAROTTO, C. M.; LÁZZARI, S. M. N. Richness and diversity of aphids (Homoptera, Aphididae) along an altitudinal gradient in the Serra do Mar, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, p.977-983, 1998.

LEMONS, W. P. **Biologia e exigências térmicas de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro**. 1997. Monografia (Curso de Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

LEMONS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. . **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 1, 1998.

PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico: Terminologia, pág. 143-164. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 2002, 635 p.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Dieta artificial para criação de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

PATEL, P. N.; HABIB, M. E. M. Biological and behavioral studies of an ovoviviparous earwig, *Marava arachidis* (Yersin, 1860) (Dermaptera: Forficulidae). **Revista Biologia Tropical**, v. 26, n. 2, p. 385-389, 1978.

PINTO, D. M.; STORCH, G.; COSTA, M. Biologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Ano IV, N. 8, 2005.

RAMALHO, F. S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomological**, Lanham, v. 42, n. 1, p. 41-47, 1996.

RAMAMURTHI, B. N.; SOLAYAPPAN, A. R. Dermaptera predators in the biological regulation of sugarcane borers in India. **Current Science**, Bangalore, v. 49, n. 2, p. 72-73, 1980.

RAMOS, C. L. C.; JUNIOR, J. S. A. W; ARAÚJO, R. D. S.; WANDERLEY, P. A.; MIRANDA, J. E. **Relação entre a infestação de pulgões e o número de joaninhas em plantio de erva-doce orgânico (*Foeniculum vulgare*) tratado com extrato de melão de São Caetano**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 10, 2002. João Pessoa. Anais... João Pessoa: UFPB, 2002, v.2, p. 38. CD-ROM.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e Potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 333-342, 1988.

SCHLINGER, E. I.; BOSCH, R.; DIETRICH, E. J. Biological notes on the predaceous earwig *Labidura riparia* (Pallas), a recent immigrant to California [Dermaptera: Labiduridae]. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 52, n. 2, p. 247-249, 1959.

SHEPARD, M.; WADDIL, V. H.; KLOFT, W. Biology of the predaceous earwig *Labidura riparia* (Dermaptera: Labiduridae). **Annals of the Entomological Society of América**, Lanham, v.66, n.4, p. 837-841, 1973.

SILVA, A. B. **Aspectos Biológicos de *E. annulipes* sobre *S. frugiperda***. 2006. 88 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006.

SOUSA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras: lista preliminar**. São Carlos: EDUFSCAR, 1995. 85p.

WANDERLEY, P. A.; MARÇAL, L. **Relatório anual de pesquisa do projeto erva-doce**. Bananeiras, PB: UFPB-ASPTA, 1998. 12p. (Relatório de pesquisa).

CAPÍTULO IV

SILVA, A. B. **Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** Areia. 2009. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO: O controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP). Entre os agentes de controle biológico, a ordem Dermaptera representa um dos mais importantes grupos, pois controlam diversas pragas na agricultura. Este trabalho teve por objetivo estudar os aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. O estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Ovos com um, dois e três dias da postura foram oferecidos para o predatismo, por um período em que se pudesse avaliar a mudança de instar. Verificaram-se cinco instares para a fase ninfal de *E. annulipes*; o período de incubação médio foi de 13,3 dias; período de pré-oviposição de 18,6 dias e 48,98 ovos por postura; Ovos de *S. frugiperda* com um dia de idade apresentaram a maior taxa de predação, e menor taxa de predação com três dias, no fim do período embrionário. O período ninfal desse predador sofreu influência com a variação da idade dos ovos de *S. frugiperda*; A mais alta eficiência de *E. annulipes* sobre *S. frugiperda* está relacionada quando os ovos desse lepidóptero estiver no máximo com dois dias de desenvolvimento embrionário.

Palavras-chave: Tesourinha, predação, período ninfal, lagarta-do-cartucho.

SILVA, A. B. **Biological aspects of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** Areia, 2009. 108f. Thesis (Doctor Science in Agronomy) - Center of Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba.

ABSTRACT: The biological control is increasingly important in programs of integrated pest management (MIP). Among the biological control agents, the order Dermaptera is one of the most important groups, as control various pests in agriculture. This work aimed to study the biological aspects of *Euborellia annulipes* on eggs of *Spodoptera frugiperda*. The study was conducted at the Laboratory of Entomology Division of Plant Health, in the Federal University of Paraíba (UFPB) at a temperature of $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. Eggs with one, two and three days of laying were offered to the predates by a period in which they could assess the change of call. There were five nymphal instars to the stage of *E. annulipes*, the average incubation period was 13,3 days, pre-oviposition period of 18,6 days and 48,98 eggs per clutch, eggs of *S. frugiperda* one day of age showed the highest rate of predation, and lower rate of predation with three days at the end of the embryonic period. The period of nymphal predator affected with the change in age of the eggs of *S. frugiperda*; the highest efficiency of *E. annulipes* on *S. frugiperda* is related that when the eggs are the most lepidopterans with two days of embryonic development.

Key words: ring-legged earwig, predation, nymphal period, fall armyworm.

1 INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada a mais importante praga do milho no Brasil. Caracteriza-se por ser uma espécie polífaga, apresentando como hospedeiros várias famílias de plantas. A infestação ocorre em todos os estádios fisiológicos do milho podendo causar perdas na produção de até 38,7% (CRUZ et al., 1996). Lagartas jovens desse Noctuídeo consomem parte das folhas e mantêm a epiderme intacta, apresentando o sintoma de “raspagem”; as lagartas maiores perfuram as folhas e se desenvolvem no cartucho do milho, podendo também broquear a base da planta e atacar a espiga, à semelhança de outras lagartas (GRÜTZMACHER et al., 2000).

O controle da *Spodoptera* tem sido realizado com agrotóxicos, geralmente de custo elevado, com altos riscos de toxicidade e de contaminação ambiental (VIANA e PRATES, 2003). O uso desses agrotóxicos vem sendo reduzido, pois, na maioria das vezes, ocasionam o desenvolvimento de populações resistentes do inseto, o aparecimento de novas pragas ou a ressurgência de outras, ocorrência de desequilíbrio biológico, além de efeitos prejudiciais ao homem e outros animais (Kogan, 1998), fazendo-se, portanto, necessário à busca de alternativas que minimizem os efeitos adversos dos agrotóxicos sobre o meio ambiente.

O controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Nesse caso, o controle biológico constitui, ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa de MIP. Além disso, é importante como medida de controle para manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (PARRA et al., 2002).

Dentre os agentes biológicos com características adequadas a estudos de Controle Biológico, os dermápteros têm despertado grande atenção, pois são predadores vorazes, isto é, com alta capacidade de ataque e que se alimentam de diversas presas, particularmente, de ovos e fases imaturas de

insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (LEMOS, 1997; COSTA et al., 2007).

Os dermápteros têm se destacado no controle de insetos-praga, principalmente ovos e formas jovens. A tesourinha, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) é um efetivo predador de insetos em parques e gramados (Langston e Powell, 1975) sendo relatada por Ramamurthi e Solayappan (1980) como eficiente predadora da broca da cana-de-açúcar. Possui capacidade de atuar no controle de moscas que se desenvolvem no esterco de galinhas, podendo estar envolvida no controle biológico de ácaros hematófagos (GUIMARÃES et al., 1992).

Essa espécie é um agente controlador de populações de bicudo, alimentando-se de larvas e pupas de *Anthonomus grandis* (Ramalho e Wanderley, 1996) e de ovos e larvas de *S. frugiperda* (SILVA et al. 2009).

De acordo com Scriber e Slansky (1981), os seres vivos em geral são reflexos do que consomem e, no caso dos insetos, muitos aspectos de sua biologia, incluindo o comportamento, a fisiologia e a ecologia estão de uma ou outra maneira inserida num contexto nutricional. Segundo Panizzi e Parra (1991), este fato evidencia a importância do alimento para os insetos, de modo que a quantidade e a qualidade do alimento consumido afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, peso do corpo, sobrevivência, e influenciam na fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos.

Esta pesquisa teve por objetivo estudar os aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas. Os estudos foram realizados utilizando-se espécimes de *E. annulipes* e ovos de *S. frugiperda* provenientes de uma criação massal existente no Laboratório de Entomologia / UFPB.

2.1 Criação de *Euborellia annulipes*

Para a criação do predador *E. annulipes*, utilizaram-se caixas plásticas retangulares transparentes revestidas internamente com papel tipo absorvente umedecido (Figura 1). No interior das caixas eram acomodados 20 casais de insetos juntamente com a alimentação (que era trocada a cada dois dias) composta pela dieta descrita na tabela 1 adaptada por Lemos (1997). O papel era umedecido a cada dois dias e trocado semanalmente, para se evitar a proliferação de microorganismos. Por ocasião da oviposição, os ovos eram retirados das caixas plásticas e colocados em placas de Petri juntamente com a fêmea adulta até a eclosão das ninfas (Figura 2 e 3).

Tabela 1. Composição da dieta utilizada na criação do predador *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Componente	Quantidade (g)*	(%)
Leite em Pó	130	13
Levedo de Cerveja	220	22
Farelo de Trigo	260	26
Ração inicial para frango de corte	350	35
Nipagin	40	4

*1.000g de dieta



Figura 1. Caixas Plásticas utilizadas para criação massal do predador *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.



Figura 2. Placa de Petri com fêmea adulta de *Euborellia annulipes* juntamente com seus ovos. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.



Figura 3. Fêmea adulta de *Euborellia annulipes* juntamente com as ninfas. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

2.2 Criação massal de *Spodoptera frugiperda*

A criação de *S. frugiperda* foi baseada no método descrito por Parra e Carvalho (1984), com algumas modificações. As lagartas foram coletadas em plantas de milho e levadas ao laboratório. As pupas de *S. frugiperda* foram sexadas e colocadas em gaiolas de PVC de 20cm de altura/10cm de diâmetro, forradas internamente com papel jornal (Figura 4).

A alimentação dos adultos consistiu de uma solução de mel de abelha a 10%, colocada em tampinhas com chumaço de algodão e trocada a cada dois dias. As posturas eram retiradas diariamente e desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco segundos, e depois enxaguadas com água desclorada, em seguida, as posturas eram condicionadas em placas de Petri (9cm de diâmetro/1,5cm de altura), forradas com papel filtro ligeiramente umedecido até a eclosão das lagartas. As lagartas recém eclodidas eram acondicionadas, em grupo de quatro, em potes plásticos de 150ml, contendo em seu interior dieta artificial (Tabela 2) (Figura 5). Ao atingirem o 3º instar, as lagartas eram individualizadas nos potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação.

Tabela 2. Dieta artificial para a criação de *Spodoptera frugiperda*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

INGREDIENTES	QUANTIDADE
Ácido ascórbico	4,5 g
Ácido benzóico	1,3 g
Agar-ágar	18,0 g
Água destilada	800 ml
Caseína	14,0 g
Farinha de milho	128,0 g
Formalina	0,5 ml
Gérmen de trigo	32,0 g
Levedo de cerveja	34,0 g
Nipagin	1,1 g



Figura 4. Gaiolas de PVC utilizadas na criação de *Spodoptera frugiperda*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.



Figura 5. Dieta artificial utilizada para alimentar lagartas de *Spodoptera frugiperda*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

2.3 Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda*

2.3.1 Fase de ovo

As posturas foram individualizadas em placas de Petri com 9,0cm de diâmetro/1,5cm de altura, juntamente com a fêmea que efetuou as posturas, contendo no interior dessas placas, um pedaço de papel absorvente. Diariamente, as placas eram umedecidas, para manter a umidade constante dentro do recipiente. As placas de Petri contendo o material biológico eram mantidas sob condições de temperatura, umidade relativa e fotofase já descritos. O alimento era trocado diariamente e realizadas observações de período de incubação, viabilidade de ovo e morfologia externa do ovo e da postura.

2.3.2 Fase ninfal

Das ninfas recém-eclodidas de *E. annulipes* foram selecionadas cinquenta e individualizadas em placas de Petri de 9,0cm de diâmetro/1,5cm de altura, em cinco grupos com dez repetições, contendo em seu interior, alimentação a base de ovos de *S. frugiperda*. Em intervalos de dez dias, os papéis das placas de Petri eram trocados e umedecidos, visando controlar a incidência de microorganismos. Observações eram realizadas, diariamente, a fim de se registrar o comportamento das ninfas de *E. annulipes*, bem como, quantificar a duração de desenvolvimento de cada instar.

A ocorrência de ecdises foi registrada quando na presença de exúvias no recipiente de criação, ou observando-se a coloração das ninfas, pois em alguns casos, os indivíduos alimentam-se de sua própria exúvia, após a ecdise. O período de cada instar e da fase ninfal de *E. annulipes*, foram obtidos, registrando-se o intervalo em dias, entre ecdises.

Os valores da duração da fase ninfal foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.4 Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*

Os ovos de *S. frugiperda* foram obtidos da criação-estoque do referido laboratório, com idades de um, dois e três dias, os quais foram colocados em placas de Petri (9,0cm de diâmetro/1,5cm de altura). Foram utilizadas 150 ninfas do predador *E. annulipes* em cinco repetições de 10 ninfas, totalizando 50 insetos por tratamento.

Os ovos (que eram trocados diariamente) foram submetidos ao predatismo, utilizando-se tesourinhas *E. annulipes* nos diferentes instares, avaliando-se, diariamente, a capacidade de predação. Após o período de mudança dos instares, as tesourinhas foram retiradas, avaliando-se o período ninfal nos diferentes tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3 Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda*

3.3.1 Fase de ovo

A postura de *E. annulipes* foi em média de 48,98 ovos, colocados em agrupamento sem forma definida, viabilidade de 94,5%, período médio de incubação de 13,3 dias e o período de pré-oviposição foi, em média, de 18,6 dias (Tabela 3).

Tabela 3. Período de Incubação, número de ovos por postura e período de Pré-oviposição de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Parâmetro	$\bar{X}$ (dias)
Período de Incubação	13,3
Número de Ovos / Postura	48,98
Período de Pré-oviposição	18,6

Esses resultados foram próximos dos dados encontrados por Pinto et al. (2007), que observaram 52,1 ovos/fêmea de *E. annulipes* sobre ovos de *Anagasta kuehniella*, no entanto, diferiram dos encontrados por Pasini et al. (2007) que observaram para *D. luteipes* alimentada com dieta artificial, postura agrupada, com média de 27 ovos, viabilidade de 84,5% e período médio de incubação de 8 dias, e de Reis et al. (1988) que observaram uma média de 26,6 ovos por postura de *D. luteipes* sobre *S. frugiperda*.

Resultados semelhantes para período de incubação foram encontrados por Schlinger et al. (1959), Knabke e Grigarick (1971), Shepard et al. (1973), Ammar e Farrag (1974) e Guimarães et al. (1992), em experimentos com as tesourinhas *L. riparia*, *Dacus dorsalis*, *E. cincticollis*, *L. riparia* e *Stroglylopsalis mathurinii*.

Reis et al. (1988), constataram um período de pré-oviposição de 18,6 dias para *D. luteipes*, sobre *S. frugiperda*, em laboratório, podendo chegar a 32 dias. Alvarenga et al. (1995a), verificaram que a duração média dessa fase foi

de 36,2 dias, variando de 32 a 43 dias, em condições de laboratório para *D. luteipes* sobre *S. graminum* criado em diferentes genótipos de sorgo.

3.3.2 Fase ninfal

As ninfas recém-eclodidas de *E. annulipes* são de coloração branca, olhos pretos e o abdômen marrom, e vão escurecendo gradativamente. O escurecimento inicia-se pelas antenas, pernas e fórceps; posteriormente cabeça e, finalmente o corpo. As ninfas permanecem agrupadas aproximadamente de dois a quatro dias após a eclosão, e provavelmente, alimentam-se inicialmente dos córions dos ovos (Figura 6).



Figura 6. Agrupamento de ninfas de *Euborellia annulipes* após eclosão em placa de Petri. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

O processo de ecdise foi similar em todos os instares. Ocorrendo o rompimento da cutícula longitudinalmente, sendo que, as primeiras partes a se exteriorizarem foram a cabeça, as pernas e as antenas. Após o processo de ecdise, em alguns casos, não com freqüência, a cutícula foi consumida pela tesourinha (Figura 7 e 8).



Figura 7. Ecdise em *Euborellia annulipes* do 4º para o 5º instar. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.



Figura 8. Exúvia de *Euborellia annulipes* após ecdise do 4º para o 5º instar. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

O período ninfal de *E. annulipes* foi composto por cinco instares. Quando comparado com o período de desenvolvimento embrionário, apresentou um

tempo mais longo em ovos com três dias de idade, que foi de 61,7 dias (Tabela 4). Certamente, como relatado por Vinson (1994 e 1997), o desenvolvimento embrionário alterou sua composição pela transformação dos nutrientes de reserva, influenciando dessa forma no ciclo de vida de *E. annulipes*. O encurtamento do período ninfal, com o consumo de ovos com um dia de desenvolvimento embrionário é visto como algo benéfico, pois, quanto mais rápido o desenvolvimento do predador, mais rápida se inicia a predação e permanece predando até a fase adulta.

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 4), pode-se observar que a duração dos instares do predador *E. annulipes* foi alongado à medida que se aumentava o período de desenvolvimento embrionário dos ovos consumidos. A duração do primeiro instar aumentou de 12,8 para 15,5 dias a medida que houve aumento no período embrionário, de 1 para 3 dias respectivamente. Comportamento semelhante pode ser observado na duração dos demais instares (do segundo para o terceiro, terceiro para o quarto e quarto para o quinto) em que a idade dos ovos predados acompanha o aumento da duração desses períodos.

Tabela 4. Período ninfal, número de posturas e número de ovos por postura de *Euborellia annulipes*, tendo como hospedeiro, ovos de *Spodoptera frugiperda*, em diferentes estágios embrionários¹. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Desenvolvimento Embrionário de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Dias)	Duração dos instares de <i>Euborellia annulipes</i> (dias)				Período Ninfal de <i>Euborellia annulipes</i> (Dias)
	1 ^o -2 ^o	2 ^o -3 ^o	3 ^o -4 ^o	4 ^o -5 ^o	
1	12,8b	11,50b	12,60b	12,90b	49,8b
2	14,4ab	13,20ab	14,20ab	14,00ab	55,8ab
3	15,5a	15,10a	15,40a	15,70a	61,7a
C.V. (%) = 17,44; DMS =2,58					

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*

A predação de ovos de *S. frugiperda* (Tabela 5) apresentou relação inversa, se comparado com o período de desenvolvimento embrionário, o que mostra uma taxa de predação significativamente mais alta em ovos com um dia de idade (Figura 9). A redução na predação de ovos com idade de dois e três dias por *E. annulipes* ocorreu pelo fato de que no desenvolvimento embrionário ocorre uma alteração na composição pela transformação dos nutrientes de reserva, havendo inclusive a eclosão das lagartas em ovos com três dias de idade (Figuras 10 e 11).

O 1º instar de *E. annulipes* foi o que menos predou ovos de *S. frugiperda*, e essa capacidade predatória foi reduzindo em todos os instares, com o desenvolvimento embrionário da presa. A capacidade predatória do 3º instar de *E. annulipes* ocupou posição intermediária na predação, enquanto que o 5º instar foi o que mais predou, consumindo 375,00, 251,3 e 182,3 ovos com 1, 2 e 3 dias de desenvolvimento, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2007) que avaliou a capacidade de predação de larvas de *C. externa* sobre a Lagarta-Minadora-dos-Citros, observando que a fase de desenvolvimento do predador influenciou diretamente na capacidade de predação.

Tabela 5. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes*, tendo ovos de *Spodoptera frugiperda* como hospedeiro, em diferentes estágios embrionários¹. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Desenvolvimento Embrionário de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Dias)	Capacidade Predatória de <i>Euborellia annulipes</i>				
	1º Instar	2º Instar	3º Instar	4º Instar	5º Instar
1	13,60a	53,90a	127,70a	148,00a	375,00a
2	8,20b	41,30b	103,80b	102,30b	251,30b
3	3,80c	22,70c	62,10c	78,40c	182,30c
C.V. (%) = 3,60; DMS =4,01					

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

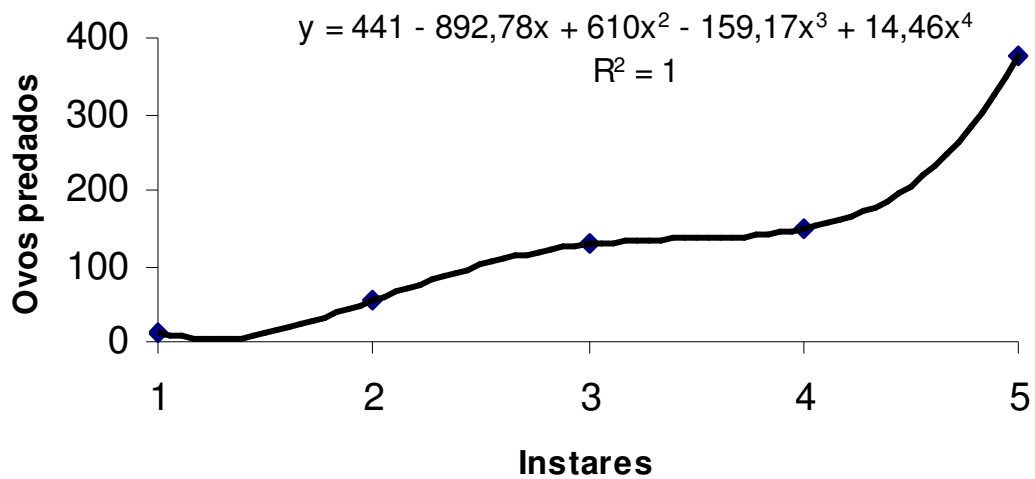


Figura 9. Consumo de ovos de *Spodoptera frugiperda* com 1 dia de desenvolvimento embrionário, pelos diferentes instares de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

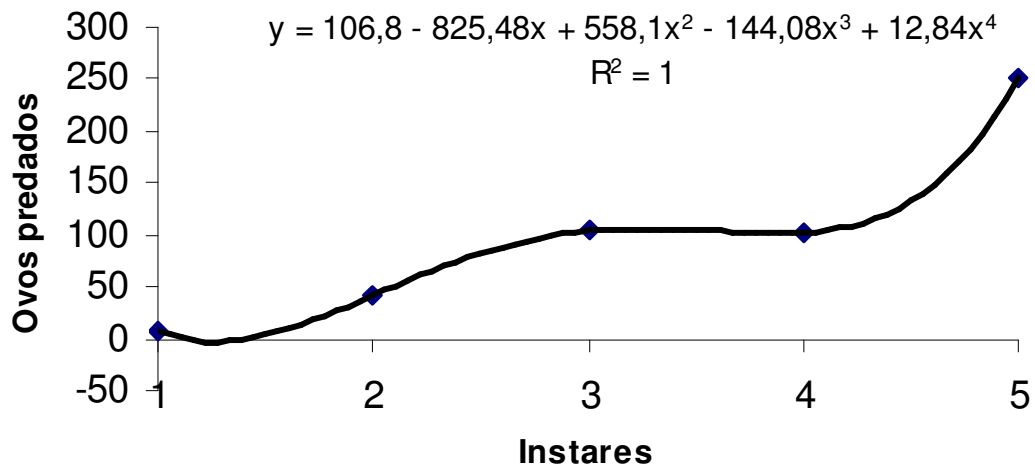


Figura 10. Consumo de ovos de *Spodoptera frugiperda* com 2 dias de desenvolvimento embrionário, pelos diferentes instares de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

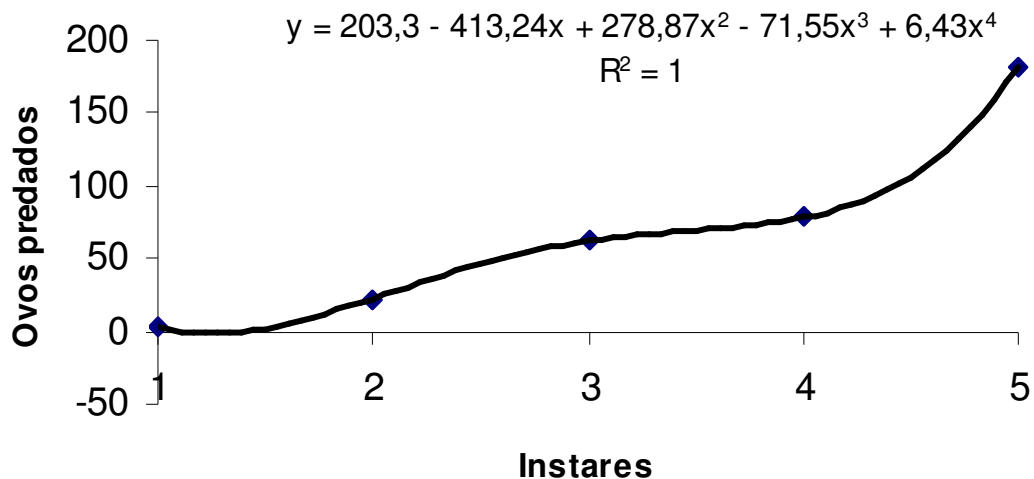


Figura 11. Consumo de ovos de *Spodoptera frugiperda* com 3 dias de desenvolvimento embrionário, pelos diferentes instares de *Euborellia annulipes*. CCA/UFPB, Areia, PB, 2008.

Em função das características internas e externas dos ovos, o comportamento de aceitação dos hospedeiros pode variar entre espécies (NAVARAJAN, 1979; SCHMIDT e SMITH, 1987). Vinson (1994, 1997) descreve que a composição dos nutrientes de reservas de um ovo sofre alterações com o desenvolvimento embrionário, transformando-se em tecidos quimicamente mais complexos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2007) estudando a eficiência de predação de *C. externa* em função da idade de *Alabama argillaceae*, e observaram que os predadores de 1º instar não foram capazes de se alimentar das lagartas de 1º, 2º e 3º instar de *A. argillacea*. Os predadores do 2º instar apresentaram maior eficiência de predação quando alimentados com larvas de 1º instar de *A. argillacea*, sendo esta próxima a 80%. No entanto, quando alimentados com larvas de *A. argillacea* de 2º e 3º instar, a eficiência de predação reduziu-se para valores próximos de 10%. Similarmente ao que foi verificado em relação aos predadores de 2º instar os predadores de 3º instar apresentaram maior eficiência de predação quando alimentados com larvas de 1º instar de *A. argillacea*, sendo esta reduzida

quando o predador foi alimentado com lagartas de 2º e 3º instar de *A. argillacea*.

De acordo com Auad (2003), ovos com um ou dois dias de idade ou lagartas de *S. frugiperda* foram adequados para o completo desenvolvimento das fases larval e pupal de *C. externa*. Contudo, a baixa sobrevivência das larvas de primeiro instar alimentadas com ovos desse noctuídeo faz dessa presa uma fonte de alimento restrita para criações em laboratório, podendo ser promissoras em campo, onde possivelmente encontrarão o inseto-praga em diferentes estádios e fases do desenvolvimento.

4 CONCLUSÕES

O período de pré-oviposição de *E. annulipes* é, em média, de 18,6 dias. As fêmeas ovipositam mais de uma vez, mesmo quando não fecundadas; as posturas de *E. annulipes* têm em média 48,98 ovos, colocados em agrupamento sem forma definida.

O desenvolvimento embrionário dos ovos utilizados por *E. annulipes* como presa interfere nas características biológicas desse predador. A maior taxa de predação ocorre sobre ovos de *S. frugiperda* com um dia de idade.

O período ninfal de *E. annulipes* sofreu influência com a variação da idade dos ovos de *S. frugiperda*. Baseando-se nesse ponto, o ideal, em uma criação massal desse predador em laboratório, tendo *S. frugiperda* como presa alternativa, é que sejam ofertados ovos com um ou no máximo dois dias de desenvolvimento embrionário, para que se tenham adultos de *E. annulipes* em um menor intervalo de tempo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas conclusões apresentadas e considerando-se que esta temática é relativamente nova no campo do controle de pragas, através de componentes alternativos, principalmente quanto ao seu efeito sobre inimigos naturais, achamos pertinente apresentar as seguintes sugestões, como estratégias para um maior aprofundamento da pesquisa:

- Determinar a dose letal (DL_{50} e DL_{90}) para cada produto estudado;
- Avaliar o efeito dos extratos sobre outras espécies de interesse agrícola, em especial, sobre insetos-praga e seus respectivos inimigos naturais;
- Testar a utilização de métodos alternativos com o controle biológico associado a métodos culturais conservacionistas, para comprovar se essa junção poderá reduzir drasticamente o uso de agrotóxicos;
- Testar o efeito de outras espécies vegetais, utilizadas no controle alternativo, sobre *E. annulipes* e outros insetos predadores;

6 REFERÊNCIAS

AMMAR, E. D.; FARRAG, S. M. Studies of the behavior and biology of the earwig *Labiduria riparia* Pallas (Dermaptera: Labiduridae). **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, Hamburg, v.75, p.189-196, 1974.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scudder) sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) criado em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 523-531, 1995a.

AUAD, A. M.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; BARBOSA, L. R. Duração e Viabilidade das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos e lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 1, p.106-111, 2003.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra.**, v. 7, n. 2, 2007.

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. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, p.293-297, 1996.

FERREIRA, A. M. C.; NASCIMENTO, A. R. B.; MELO, R. S.; SOARES, J. J. **Eficiência de Predação de *Chrysoperla externa* em função da Idade de *Alabama argillaceae***. VI Congresso Brasileiro do Algodão, O algodão como oportunidade de negócios, 2007, Uberlândia-MG., 4 p., 2007.

GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; CUNHA, U. S. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea, p.87-102. In:

PARFITT, J. M. B. **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 146p., 2000.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; GOMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológicos de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.

KNABKE, J. J.; GRIGARICK, A. A. Biology of the African earwig, *Euborellia cincticollis* (Gerstaecker) in California and comparative notes on *Euborellia annulipes* (Lucas). **Hilgardia**, Berkeley, v. 41, n. 7, p. 157-194, 1971.

KOGAN. M. Integrate pest management historical, perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

LANGSTON, R. R; POWELL, J. A. **The earwigs of California (Order Dermaptera)**. Bulletin California Insect Survey, v. 20, p. 1-25, 1975.

LEMOES, W. P. **Biologia e exigências térmicas de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro**. 1997, 132 p. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia- PB: UFPB/CCA, 1997.

NAVARAJAN, A. V. Influence of host age on parasitism by *Trichogramma australicum* Gir. and *T. japonicum* Ashm. (Trichogrammatidae: Hymenoptera). **Journal of Applied Entomologist**, Hamburg, v. 87, p. 277-281, 1979.

PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.

PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico: Terminologia, pág. 143-164. In: PARRA, J. R.; BOTELHO,

P. S. M.; CORRÊA FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 2002, 635 p.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Dieta artificial para criação de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

PINTO, D. M.; STORCH, G.; COSTA, M. Biologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Ano IV, N. 8, 2005.

RAMALHO, F. S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomological**, 42: 41-47, 1996.

RAMAMURTHI, B. N.; SOLAYAPPAN, A. R. Dermapteran predators in the biological regulation of sugarcane borers in India. **Current Science**, Bangalore, v. 49, n. 4, p. 333-342, 1980.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e Potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 333-342, 1988.

RIBEIRO, L. J.; BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M.; MAGRO, S. R. Predação da Lagarta-minadora-dos-Citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) por larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, p.100-105, 2007.

SCHLINGER, E. I.; BOSCH, R.; DIETRICH, E. J. Biological notes on the predaceous earwig *Labidura riparia* (Pallas), a recent immigrant to California [Dermaptera: Labiduridae]. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 52, n. 2, p. 247-249, 1959.

SCHMIDT, J. M.; SMITH, J. J. B. The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and effects of wasp size. *Can. Journal of Zoology*, Toronto, v. 65, nº.12, p. 2837-2845, 1987.

SCRIBER, J. M.; SLANSKY, Jr. F. The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 26, p. 183-211, 1981.

SHEPARD, M.; WADDIL, V. H.; KLOFT, W. Biology of the predaceous earwig *Labidura riparia* (Dermaptera: Labiduridae). *Annals of the Entomological Society of América*, Lanham, v.66, n.4, p. 837-841, 1973.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L; BRITO, C. H. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. *Bragantia*, Campinas, v. 62, nº. 1, 2003.

VINSON, S. B. Physiological interactions between egg parasitoids and their hosts. In: WAJNBERG, E.; HASSA, S. A. (Eds.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 201-217.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 67-119.