Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Centro de Energia Nuclear para Agricultura

Aspectos bioecológicos de dermápteros (Insecta, Dermaptera) presentes em canaviais da região de Piracicaba

Ana Souza Marques

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

Piracicaba
2011

Ana Souza Marques
Bacharel e Licenciada em Ciências Biólogicas

Aspectos bioecológicos de dermápteros (Insecta, Dermaptera) presentes em canaviais da região de Piracicaba

Orientador:
Prof. Dr. **EVONEO BERTI FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

Piracicaba
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Marques, Ana Souza
Aspectos bioecológicos de dermápteros (Insecta, Dermaptera) presentes em canaviais da região de Piracicaba / Ana Souza Marques. - - Piracicaba, 2011.
57 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2011.

1. Brocas (Insetos nocivos) 2. Cana-de-açúcar 3. Controle biológico 4. Dermaptera 5. Insetos predadores 6. Pragas de plantas 7. Tesourinhas I. Título

CDD 595.721
M357a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico este trabalho aos meus amados pais

Ronaldo e Eliane,

aos meus queridos avós

Homero, Helba, Carmen e Donald,

e às minhas irmãs Camila e Clara.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Centro de Tecnologia Canavieira – CTC, a permissão da coleta dos insetos em seus canaviais, o fornecimento dos ovos de *Diatraea saccharalis* ao longo de todo o período em que criei as tesourinhas e a cessão de funcionários para me auxiliar ao longo da pesquisa.

À Capes, a concessão da bolsa de estudos durante um ano, permitindo me dedicar por completo à pesquisa.

Ao Luis Carlos Almeida e à Suely do CTC, toda a ajuda, informação, gentileza e cooperação no fornecimento dos ovos.

Ao Sr. Valter, ao Sr. Totó e ao Patrick do CTC a companhia e auxílio em todas as saídas a campo.

Aos amigos Ana Cristina Cavalcante e Vitor Renosto a ajuda bem humorada na hora de coletar e triar os insetos, tornando esta tarefa prazerosa.

À Mara, secretária da Ecologia Aplicada, sempre disposta a ajudar os alunos em todos os momentos do curso.

À minha amiga Shirley Famelli que me motivou, acalmou, ajudou e escutou sempre que precisei.

À minha querida amiga Glenda Ferrigno a ajuda e revisão do português e regras de pontuação do texto e as inúmeras conversas confortantes.

Ao meu amigo Daniel Figueredo, e às amigas Shirley e Ana Cristina a informação, conselhos e dicas preciosas na análise estatística.

À minha amiga Melina Marie Yasuoka a realização da análise estatística, agregando qualidade a esta pesquisa.

Ao João Gorá e todo o pessoal do laboratório de Entomologia e Acarologia da ESALQ.

Ao professor Evoneo, que sempre estava disposto a me ajudar, a amizade, gentileza e o bom humor presente em todos os momentos da nossa relação. Toda a compreensão e calma que teve comigo e o conhecimento compartilhado.

Ao meu amigo Henrique Simões a ajuda na edição do dvd.

Ao meu amigo e companheiro André Brunharo as ilustrações e principalmente por estar ao meu lado nesse momento tão especial da minha vida.

À minha família e amigos queridos que acreditam no meu potencial e sempre me motivaram.

À sorte, que está sempre ao meu lado.

SUMÁRIO

RESUMO.....9
ABSTRACT.....11
LISTA DE FIGURAS.....13
LISTA DE TABELAS.....15
1 INTRODUÇÃO.....17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....19
2.1 A ordem Dermaptera.....19
2.2 Aspectos comportamentais.....20
2.2.1 Corte e cópula.....20
2.2.2Oviposição.....22
2.2.3 Cuidado maternal.....23
2.2.4 Canibalismo e fratricídio.....25
2.2.5 Agressividade.....26
2.3 Morfologia externa.....27
2.3.1 Dimorfismo sexual.....29
2.4 Uso de dermápteros em programas de controle biológico de pragas.....30
2.5 Sustentabilidade e cana-de-açúcar.....32
2.6 Controle biológico de pragas em canaviais.....33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....35
3.1 Observação de aspectos bioecológicos.....36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....39
4.1 Dimorfismo sexual.....40
4.2 Agressividade.....42
4.3 Cuidado maternal (CM).....44
4.4 Aspectos biológicos.....47
5 CONCLUSÃO.....51
REFERÊNCIAS.....53

RESUMO

Aspectos bioecológicos de dermápteros (Insecta, Dermaptera) presentes em canaviais de Piracicaba

A partir de 2017 ficará proibida a queima nos canaviais, tornando obrigatória a colheita sem queima prévia. Esta nova tendência de colheita irá resultar em mudanças nas relações tróficas presentes no canavial. A broca da cana (*Diatraea saccharalis*) é considerada uma praga-chave da cultura e é responsável por uma perda significante de produtividade. O controle biológico da broca é feito através da liberação do parasitóide *Cotesia flavipes.* Este método de controle aplicado está sujeito a interrupções que comprometem seu sucesso. A broca tem nos dermápteros um agente predador, de ocorrência natural nos canaviais. Muito pouco se sabe sobre estes insetos. Informações sobre os aspectos bioecológicos destes predadores são fundamentais para a sua avaliação como potenciais agentes alternativos de controle da broca da cana, fortalecendo os programas de controle biológico adotados nos canaviais atualmente. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar alguns aspectos biológicos e analisar aspectos comportamentais de dermápteros presentes em canaviais da região de Piracicaba. Foram identificadas quatro espécies de tesourinhas: *Euborellia janeirensis*, *Euborellia peregrina*, *Cosmiella brasiliensis* e *Doru luteipes.* Devido ao baixo número de fêmeas de *C. brasiliensis* as variáveis: número de posturas, ovos por postura, período embrionário, período de cuidado maternal e porcentagem de eclosão desta espécie, não integraram a análise estatística. Todas as espécies apresentaram dimorfismo sexual nos cercos e cuidado maternal com ovos e ninfas. Em relação a duração do período de cuidado maternal, *E. peregrina* e *E. janeirensis* obtiveram os maiores valores, 24,83 e 24,81 respectivamente. *D. luteipes* diferiu estatisticamente exibindo cuidado maternal por 14,6 dias. Não houve diferença estatística entre as espécies *E. janeirensis* e *E. peregrina* quanto o período embrionário (12,06 e 11,83 dias), porém *D. luteipes* diferiu estatisticamente apresentando duração de apenas 7 dias. Não houve diferença estatística entre as três espécies no que diz respeito a porcentagem de eclosão, sendo que o maior valor foi registrado para *E. janeirensis* (77,4%), seguida de *D. luteipes* (76,48%) e *E. peregrina* (69,65%). Quando comparadas as médias do número de ovos por postura, as três espécies diferem estatisticamente sendo o maior valor registrado em *E. janeirensis* (46,33) seguido por *E. peregrina* (34,16) e *D. luteipes* (27,60). A duração das fases ninfal e adulta foram analisadas para as quatro espécies. A maior duração de fase ninfal foi registrada em *E. janeirensis* (51,95 dias) e em *E. peregrina* (50,70 dias). *C. brasiliensis* diferiu estatisticamente das duas espécies do gênero *Euborellia*, apresentando duração de 33,65 dias. A menor duração foi registrada em *D. luteipes* (24,10 dias), diferindo estatisticamente de todas as espécies. A duração da fase adulta foi maior em *D. luteipes* (219,65 dias), *E. peregrina* (212,5 dias) e *E. janeirensis* (210,30 dias). Apenas *C. brasiliensis* diferiu estatisticamente (183,50 dias). As espécies do gênero *Euborellia* se mostraram mais agressivas durante o período de cuidado maternal. Estudos sobre as diferentes espécies de dermápteros encontradas em canaviais são fundamentais para que este grupo de insetos nativos possa ser utilizado em programas de controle biológico, fortalecendo o manejo integrado de pragas em canaviais.

Palavras-chave: Tesourinhas; Broca da cana; Controle biológico

ABSTRACT

Bioecological aspects of Dermaptera naturally occurring in sugar cane fields located in Piracicaba, state of São Paulo, Brazil

From 2017 on, the burning of sugarcane crops will be prohibited, and the green harvested cane model will be adopted throughout the country. This new trend will certainly change most of the trophic relations occurring in the system. The sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*), a key pest, is responsible for a significant yield loss. Biological control programs based on the parasitoid *Cotesia flavipes*, adopted in most Brazilian sugarcane crops are subject to interruptions that compromise its success. Thus, to avoid the use of chemical pesticides, new biological alternatives to control the pest must be investigated. Dermaptera is a control agent of the sugarcane borer that occurs naturally. This study aims at characterizing behavioural traits and biological aspects of dermapterans occurring in sugarcane systems. Four species of Dermaptera were identified: *Euborellia janeirensis*, *Euborellia peregrina*, *Cosmiella brasiliensis* and *Doru luteipes.* Due to the low number of *C.brasiliensis* females collected, only the duration of their immature and adult stages were incorporated to the statistic analysis. All species presented sexual dimorphism and exhibited maternal care with eggs and nymphs. The maternal care duration was longer for *E. peregrina* (24.83 days) and *E. janeirensis* (24.81 days). *D. luteipes* differed statistically with 14.6 days. *E. janeirensis* and *E. peregrina* had similar values for incubation period (12.06 e 11.83 days respectively) but *D. luteipes* differed statistically with an average duration of 7 days. No statistical difference regarding the hatch percentage was found among the three species, *E. janeirensis* had the highest rate (77.4%), followed by *D. luteipes* (76.48%) and *E. peregrina* (69.65%). The three species differed statistically when comparing the average number of eggs laid, *E. janeirensis* reached the highest average (46.33). *E. peregrina* laid an average of 34.16 eggs and *D. luteipes* 27.60 eggs. *E. janeirensis* and *E. peregrina* had similar immature stage durations (51.95 and 50.70 days). *C. brasiliensis* differed statistically from the former species with 33.65 days. The shortest immature stage was recorded for *D. luteipes* (24.10 days), differing from all the others. The adult stage had a similar average duration for *D. luteipes* (219.65 days), *E. peregrina* (212.5 days) and *E. janeirensis* (210.3 days). *C. brasiliensis* differed from all the others with 183.5 days. Species from the *Euborellia* genus were more aggressive during the maternal care phase when compared to *D. luteipes* and *C. brasiliensis.* Studies on the different species of dermapterans occurring naturally in green sugarcane systems, are a clear need to evaluate the possibility of using these insects as alternative predators in biological control programs adopted in brazilian sugarcane yields, reinforcing integrated pest management programs in the country.

Keywords: Earwigs; Sugarcane borer; Biological control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Crença popular de que dermápteros entram na orelha de pessoas e alojam-se em seus cérebros.....19

Figura 2 - Machos de *Sparatta bolivari* (preto) toca a parte ventral de seus cercos no élitro (esq.) e nos cercos (dir.) da fêmea durante a corte.....22

Figura 3 - Macho de *Doru taeniatum* bate seu cerco no abdome da fêmea durante a cópula.....22

Figura 4 - Ovos de *Euborellia peregrina*.....23

Figura 5 - Fêmea de *Euborellia peregrina* exibe cuidado maternal.....24

Figura 6 – Ninfas de *E . janeirensis* exibem comportamento gregário próximo aos ovos e ninfas recém eclodidas.....24

Figura 7 - Ninfa de *E. janeirensis* alimentando-se de ovos de *Diatraea saccharalis*.....24

Figura 8 - Macho de *Anisolabis maritima* (preto) toca o outro macho dentro de um túnel (1), em seguida gira 180º e bate seus cercos no outro macho (2,3). Depois o agressor pinça apenas um cerco de seu oponente, que reage se locomovendo pra frente.....26

Figura 9 - O macho de Anisolabis maritima (prev to), gira seu abdome lateralmente (1,2), agarra a parte ventral do abdome do oponente (3) e joga o oponente contra a parede da placa de petri (4).....27

Figura 10 - O macho de *Pseudomarava prominensis* (preto) agarra a antena de seu oponente com o aparelho bucal. O indivíduo atacado se move na direção oposta a do agressor e movimenta seu abdome para não ser “pinçado” pelo agressor.....27

Figura 11 - Antenas de um dermáptero. São do tipo filiforme, com antenômeros de tamanhos similares.....28

Figura 12 - Macho de *Metrasura ruficeps* (preto) abre seu cerco esquerdo e move seu abdome para a esquerda, usando seu cerco como uma antena para localizar o outro macho.....28

Figura 13 – Élitros e asa de *Forficula auricularia*.....29

Figura 14 - Dimorfismo sexual em *Doru taeniatum* macho (esquerda) e fêmea (direita).....29

Figura 15- 1.Coleta dos insetos em campo, 2. placas para transportar os insetos ao laboratório da ESALQ, 3. embalagens para envio dos insetos para identificação.....35

Figura 16 – Ninho de tesourinha encontrado sob a camada de palha.....39

Figura 17 – *Cosmiella brasiliensis* consome ovos de *Diatrea saccharalis*.....39

Figura 18 – Dimorfismo sexual nas espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina*, *C.brasiliensis* e *D. luteipes*.....40

Figura 19 – Fêmea de *E. janeirensis* ataca outra fêmea invasora.....43

Figura 20 - Consumo de ovos de broca e papel por *E. peregrina*.....43

Figura 21 - Ninfas mantidas em alta densidade manifestando comportamento agressivo no momento da oferta de ovos de *Diatrea saccharalis*.....44

Figura 22 – *Doru luteipes* fêmea cuida de seus ovos.....45

Figura 23 – *Cosmiella brasiliensis* fêmea próxima de seus ovos.....46

Figura 24 – *Euborellia peregrina* ao lado de seus ovos.....46

Figura 25 – *Euborellia janeirensis* fêmea cuida dos seus ovos.....47

Figura 26 - Média das seguintes variáveis biológicas para *E. janeirensis*, *E. peregrina* e *D. luteipes*: número de ovos por postura, duração do período embrionário, porcentagem de eclosão e duração do período em que a fêmea exerceu cuidado maternal com seus ovos e ninfas.....48

Figura 27 -Média da duração da fase ninfal e e da fase adulta para as espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina* *D. luteipes* e *C. brasiliensis*.....49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aspectos biológicos de *E. janeirensis*, *E. peregrina* e *D.luteipes*.....47

Tabela 2 - Duração da fase ninfal e da fase adulta para *E. janeirensis*, *E. peregrina*, *D.luteipes* e *C. brasiliensis*.....49

1 INTRODUÇÃO

A Confederação da Agricultura e Pecuária Brasileira (CNA), estima que a produção agropecuária brasileira deverá gerar 271,7 bilhões de reais em 2011. Isto representa um crescimento de 7,2% em relação ao valor de 253,4 bilhões de reais gerados em 2010 (CNA, 2011). A cultura da cana vem contribuindo cada vez mais para o agronegócio nacional. Silva (2004) destaca que o Brasil, no cenário mundial, é o líder nas agroindústrias de açúcar e álcool, obtendo ganhos de eficiência no setor de aproximadamente 3% ao ano, enquanto o resto do mundo obtém cerca de 0,7%. A importância da cana deve aumentar ainda mais nos próximos anos, já que vive-se uma crise ambiental, onde fontes de energia verde são cada vez mais valorizadas. Além disso, estudos como o de Gouvêa (2008) apontam que, ao contrário da maioria das culturas, a produtividade da cana não sofre quedas ocasionadas pelo aumento de temperatura que se vive atualmente. Dessa forma, fica evidente a importância de combater as pragas associadas à cultura da cana, que diminuem a produtividade dos canaviais, com meios menos agressivos, que permitem a redução de agrotóxicos no campo.

Nos canaviais, a broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) é considerada uma praga-chave da cultura e, de acordo com Dinardo-Miranda (2005), a não ser que a área de colheita de cana crua seja ampliada o cenário para daqui a dez anos será muito parecido com o que se vê hoje O controle da população de broca pode ser alcançado através do controle químico ou biológico. O controle químico apresenta eficiência limitada, devido à dificuldade de atingir a lagarta depois que ela penetra o colmo. (SAZAKI, 2006). Altieri et al. (2003) apontam que atualmente o controle biológico da broca, utilizando o parasitóide *Cotesia flavipes*, é uma prática difundida no país. De acordo com Almeida[1] os laboratórios responsáveis pela criação de *C. flavipes* muitas vezes não conseguem suprir a demanda dos agricultores. (Informação verbal). Além disso, em alguns períodos do ano, a produção de insetos apresenta a razão sexual desviada para machos, diminuindo a produção de fêmeas, que são as responsáveis pela eliminação da broca. (UEHARA, 2005). Outro aspecto relevante em relação à *C. flavipes* é que estes insetos têm pouco tempo para agir, pois cerca de duas semanas após a eclosão, a broca penetra no colmo e forma galerias, dificultando muito a ação do parasitóide. O controle nesta fase é baixo, girando em torno de 20%. (SAZAKI, 2006).

[1] ALMEIDA, L. C. Centro de Tecnologia Canavieira, Piracicaba, SP.

Entre os inimigos naturais da broca, os dermápteros (Insecta, Dermaptera) são considerados importantes agentes predadores da broca. Berti Filho[2] afirma que pouco se conhece sobre estes insetos. (Informação verbal). Segundo Cruz (1995), a importância deste predador reside no fato de que tanto adultos quanto ninfas se alimentam de ovos e/ou lagartas, controlando a praga antes que ocorram danos significativos. Além disso, Almeida[3] relatou que, em campo, foram encontrados dermápteros dentro das galerias formadas pela praga, indicando potencial de predação nestes locais. (Informação verbal). Uma vez que o sucesso de um programa de controle biológico está diretamente relacionado com a sua continuidade, o conhecimento de características bioecológicas destes predadores pode contribuir para a maior estabilidade dos programas de controle adotados nos canaviais atualmente.

Desta forma, este estudo busca caracterizar aspectos bioecológicos de dermápteros coletados em canaviais na região de Piracicaba, SP.

[2] BERTI FILHO, E. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
[3] ALMEIDA, L. C. Centro de Tecnologia Canavieira, Piracicaba, SP.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ordem Dermaptera

Os dermápteros são insetos hemimetábolos, isto é, passam por metamorfose incompleta, que compreende as fases de ovo, ninfa e adulto. De acordo com Lamb (1976 apud TRUMBO, 2002) estes insetos podem ser ovíparos ou vivíparos. A ordem Dermaptera pode ser dividida em 3 subordens: Arixeniina, Hemimerina e Forficulina. (GALLO et al., 2002). Esta ordem de insetos é composta por cerca de 1784 espécies descritas, 182 gêneros e 11 famílias. (SAKAI[1], 1982 apud JARVIS et al., 2004). As subordens Arixeniina e Hemimerina são compostas por insetos vivíparos, ápteros e apresentam cercos, mas estas estruturas não têm formato de pinça. As espécies pertencentes a estas subordens são consideradas ectoparasitas de mamíferos, como morcegos e ratos. (GALLO et al., 2002; JARVIS et al., 2004). Não há registro destas subordens no Brasil.

A maioria das espécies descritas pertence à subordem Forficulina. Os insetos que compõem esta subordem são conhecidos como tesourinhas. Pode-se dizer que as tesourinhas não são muito apreciadas pela maioria das pessoas. Talvez isso se deva a uma crença popular de que as tesourinhas são prejudiciais ao homem, podendo entrar no ouvido das pessoas, se reproduzir, e se alimentar do cérebro de sua vítima. (Figura 1). Daí o nome earwig em inglês.

Figura 1 – Crença popular de que dermápteros entram na orelha de pessoas e alojam-se em seus cérebros
Fonte: http://www.worth1000.com/entries/10562/earwig.

As tesourinhas têm um par de cercos em forma de pinça no fim do abdome e costumam erguê-lo usando os cercos como defesa. Esta postura lembra a de um escorpião, o que provavelmente contribui para a falta de popularidade destes insetos. Santos et al. (200-) realizaram um trabalho de conscientização em uma comunidade de agricultores, com o objetivo

de avaliar o conhecimento dos agricultores sobre insetos benéficos. No que diz respeito às tesourinhas, os autores relataram que a maioria dos agricultores as consideram prejudiciais para as culturas e principalmente ao homem. Santos et al. (200-) explicam que a presença dos cercos faz com que as pessoas acreditem que a tesourinha é um animal peçonhento, usando estas estruturas para inocular seu veneno.

As tesourinhas possuem tigmotropismo positivo, buscando sempre permanecer em contato com qualquer superfície. Elas preferem abrigos em locais escuros e úmidos, podendo ser encontradas embaixo de pedras, de serrapilheira e de palha. (GALLO et al., 2002; JARVIS et al., 2004). Estes dermápteros podem ser encontrados nos mais variados climas, porém a maior diversidade destes insetos se encontra nos trópicos. (SAKAI[1], 1982 apud JARVIS et al., 2004). A subordem Forficulina é composta por 9 famílias: Anisolabididae (Carcinophoridae), Apachyidae, Chelisochidae, Diplatyidae, Forficulidae, Karschiellidae, Labiduridae, Pygidicranidae e Spongiphoridae (Labiidae). (JARVIS et al., 2004). Todas estas famílias são compostas por espécies ovíparas.

2.2 Aspectos comportamentais

Os dermápteros são insetos de hábito noturno e, durante o dia, escolhem locais escuros e úmidos para permanecer (GALLO et al., 2002). O cuidado maternal é sem dúvida a principal característica comportamental dos dermápteros. Esta característica faz com que estes insetos sejam considerados subsociais (HEHAR, 2007). O cuidado parental não é muito comum entre os insetos. Suzuki (2010) explica que a forma e o grau de cuidado varia muito entre as espécies de insetos que exibem este comportamento, porém o cuidado com ovos e ninfas jovens é a forma mais frequente de cuidado entre os insetos. Acredita-se que esta forma de cuidado tenha evoluído como resposta à intensa pressão predatória. (COSTA[1] 2006, apud SUZUKI, 2010). As tesourinhas são consideradas predadores vorazes e exibem um comportamento muito agressivo. A prática de canibalismo e fratricídio é frequente entre estes insetos. (GALLO et al., 2002; BRICEÑO; EBERHARD, 1995; DOBLER; KÖLLIKER, 2009).

2.2.1 Corte e Cópula

De acordo com Matzke e Klass (2005), a maioria dos dermápteros exibe um comportamento de corte, geralmente manifestado pelo macho. Segundo Suzuki (2010) e Briceño

e Eberhard (1995), o comportamento de corte inclui o contato do casal através das antenas, aparelho bucal e cercos. Os autores consideram mais frequente o toque no corpo da fêmea com a parte ventral dos cercos do macho. (Figuras 2 e 3). A duração da cópula varia muito entre as espécies, e muitas vezes dentro da mesma espécie, sendo que a maior duração foi registrada em *Forficula auricularia*, que permaneceu copulando por até 14 horas. (HERTER[1], 1965 apud MATZE; KLASS, 2005). A espécie *Euborellia plebeja* teve a menor duração, levando de 1 a 8 minutos para copular. (KAMIMURA[1], 2000 apud MATZKE; KLASS, 2005). Matzke e Klass (2005) acrescentam também que a cópula durante o período de cuidado maternal foi registrada em diversas espécies de tesourinha. Hehar (2007), ao descrever o comportamento nupcial das tesourinhas, relatou que o macho localiza a fêmea através do olfato. Em seguida ele posiciona seu cerco abaixo do cerco da fêmea e ergue a fêmea, para que a parte ventral do abdome de ambos entre em contato. O casal pode permanecer nesta posição durante horas se não houver nenhum tipo de perturbação. De acordo com o autor, o período de cópula atinge seu pico nos meses de agosto e setembro.

Briceño e Eberhard (1995) observaram a corte e a cópula de *Doru taeniatum,* e constataram que a corte dura de 1 a 45 minutos enquanto a cópula dura em média 10 minutos. Os autores relataram que durante a corte, fêmeas não receptivas se distanciavam do macho ou encostavam seu abdome sobre o substrato a fim de impedir a cópula. Alguns machos respondiam a essas fêmeas indispostas, permanecendo próximo a elas e rapidamente vibrando todo seu corpo, provocando desta maneira vibrações no substrato. (BRICEÑO; SCHUCH[1], 1988 apud BRICEÑO; EBERHARD, 1995). Durante a corte, fêmeas receptivas erguiam e balançavam suavemente seu abdome, permitindo que o macho estabelecesse contato genital. Geralmente, durante a cópula o macho bate constantemente a parte ventral do seu cerco no abdome da fêmea. Briceño e Eberhard (1995) afirmaram que os casais frequentemente copulavam mais de uma vez, e que diversas vezes um segundo macho interrompia a cópula, inserindo seu cerco entre o casal e batendo ou pinçando o abdome do macho com seu cerco.

Matzke e Klass (2005) observaram um comportamento nupcial diferenciado de *Tagalina papua.* Os autores não observaram nenhum comportamento de corte de machos antes da cópula, e constataram que a cópula de *T. papua* dura de 14 a 20 horas. Segundo os autores, esta duração de cópula foge do padrão exibido por outros dermápteros. Matzke e Klass (2005) afirmaram que outra diferença no padrão nupcial desta espécie é a resposta às perturbações durante a cópula. Os

autores constataram que quando perturbado no momento da cópula, o casal de *T. papua* não se separa, permanecem juntos mesmo após uma perturbação. Os autores relataram que nas outras espécies de dermápteros, o casal se separa quase imediatamente após qualquer perturbação.

Figura 2 - Machos de *Sparatta bolivari* (preto) toca a parte ventral de seus cercos no élitro (esq.) e nos cercos (dir.) da fêmea durante a corte (BRICEÑO; EBERHAR, 1995)

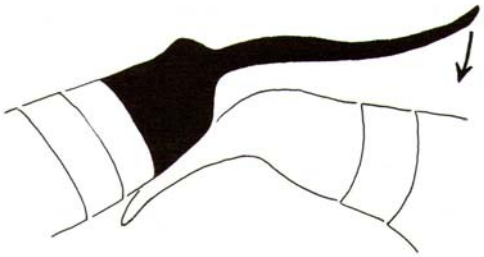


Figura 3 - Macho de *Doru taeniatum* bate seu cerco no abdome da fêmea durante a cópula (BRICEÑO; EBERHARD, 1995)

2.2.2 Oviposição

Matzke e Klass (2005) constataram que em *Tagalina papua*, uma única cópula garante quantidade suficiente de esperma na espermateca para que a fêmea realize duas posturas, porém a quantidade de ovos da segunda postura é inferior à da primeira. Estes autores afirmaram que a capacidade da fêmea fazer diversas posturas no decorrer de um longo período de tempo é algo comum entre os dermápteros e que, principalmente em fêmeas uninupciais, a quantidade de ovos postos diminui a cada postura subsequente. O comportamento multinupcial é comum entre os dermápteros e, de acordo com Kamimura (2003), esta prática aumenta o número de posturas realizadas pela fêmea e também a porcentagem de ovos viáveis.

Os ovos de tesourinha são esbranquiçados e algumas vezes amarelados, com córion liso e forma elíptica. Próximo ao fim do desenvolvimento embrionário os ovos ficam quase transparentes. (Figura 4).

Figura 4 - Ovos de *Euborellia peregrina*

2.2.3 **Cuidado Maternal**

Todas as tesourinhas conhecidas até o presente exibem cuidado maternal, mas a extensão deste cuidado varia muito entre espécies. (LAMB[1], 1976 apud SUZUKI, 2010). O início desta fase de cuidado se dá antes mesmo da postura, com as fêmeas preparando os ninhos. Elas geralmente fazem um pequeno buraco no solo, em um local com pouca luminosidade e alta umidade, para depositar seus ovos. Geralmente elas optam por fazer a postura em locais distantes de outras fêmeas, para aumentar a segurança de sua prole. (BROWN, 2006).

Após a postura, as fêmeas permanecem em cima ou ao lado dos ovos, garantindo a proteção destes. (JARVIS et al., 2004). (Figura 5). É raro observar uma fêmea deixar de cuidar dos ovos para forragear. Tryon (1986), relatou que a fêmea de *Labidura riparia* não se distancia de sua postura durante todo o período embrionário, chegando a ficar sem se alimentar por até 12 dias. A fêmea limpa repetidamente os ovos com seu aparelho bucal. Matzke e Klass (2005) acreditam que ao lamber os ovos, a mãe libera secreções que ao mesmo tempo umidificam e desinfetam os ovos. A fêmea organiza os ovos de forma empilhada, o que contribui para mantê-los úmidos. Ela transporta seus ovos com a mandíbula e palpos, geralmente depois de alguma perturbação ou diante condições ambientais desfavoráveis. (MATZKE; KLASS, 2005).

Figura 5 - Fêmea de *Euborellia peregrina* exibe cuidado maternal

Após a eclosão, as ninfas passam por uma fase gregária, e a mãe geralmente exibe cuidado apenas no 1º instar. (Figura 6). Esta interação entre fêmea e ninfas se dá com a mãe sentando sobre ou ao lado delas, alimentando as ninfas até que estas sejam capazes de se alimentar sozinhas. (Figura 7).

Figura 6 - Ninfas de *Euborellia janeirensis* exibem comportamento gregário próximo aos ovos e ninfas recém eclodidas

Figura 7 - Ninfa de *Euborellia janeirensis* alimentando-se de ovos de *Diatraea saccharalis*

Depois do período de cuidado, a fêmea ataca e se alimenta das ninfas mais velhas. (BROWN, 2006; WIRTH et al., 1998; MATZKE; KLASS, 2005). Como dito anteriormente, a extensão dos cuidados varia entre as espécies. Suzuki (2010) ilustra bem esta variação ao comparar o cuidado exibido por duas espécies, *Tagalina papua* e *Anechura harmandi*. Enquanto *T. papua* exibe cuidado apenas protegendo os ovos, *A. harmandi* protege e limpa os ovos, e é morta pelas ninfas de 1ºinstar, que se alimentam da mãe antes de se dispersar do ninho. (KOHNO[1], 1997; SUZUKI[1] et al., 2005 apud SUZUKI, 2010). Matzke e Klass (2005) acrescentaram que a ausência de cuidado maternal em *T. papua* não influencia a sobrevivência das ninfas, ao contrário das outras espécies de Dermaptera, onde o cuidado maternal é fundamental para a sobrevivência das ninfas.

2.2.4 Canibalismo e Fratricídio

Outra característica dos dermápteros é a prática do canibalismo. Brown (2006) observou que tesourinhas mantidas em laboratório, e em altas densidades, podem matar e se alimentar de outros indivíduos da mesma espécie. O autor afirmou que nestas circunstâncias, a prática do canibalismo é comum. O fato da fêmea escolher um local distante de outras fêmeas para fazer sua postura e o aumento de mortalidade dos machos após a oviposição, levam a crer que o canibalismo dos ovos é praticado por fêmeas (BROWN, 2006). Dobler e Kölliker (2009) explicaram que em animais sociais, onde existe a prática do cuidado maternal, é comum que a competição entre os indivíduos jovens seja intensa. Esta competição acirrada é particularmente comum em espécies com grandes ninhadas ou quando existe uma limitação de recurso. Os autores afirmaram que sob competição intensa, o processo de seleção natural favorece o comportamento mais agressivo na interação entre ninfas, o que acaba resultando em fratricídio. (O'CONNOR[1], 1978; MOCK; PARKER[1] 1997 apud DOBLER; KÖLLIKER, 2009). É importante enfatizar que indivíduos em qualquer faixa etária podem matar seu conspecífico e se alimentar dele, o que pode interferir na dinâmica desta população. Dobler e Kölliker (2009) explicam que a função evolutiva do canibalismo e do fratricídio têm natureza similar, isso porque o fratricídio reduz a densidade e a competição por recursos limitados, e o canibalismo aumenta a sobrevivência do agressor.

2.2.5 Agressividade

Briceño e Eberhard (1995) observaram o comportamento de machos agressivos em diversas espécies e relataram que alguns padrões de agressividade são compartilhados entre espécies das famílias Forficulidae, Labiidae, Carcinophoridae e Pygidicranidae. (Figuras 8, 9 e 10). Os autores afirmaram que os padrões compartilhados são aqueles onde há mínima e máxima interação entre os oponentes. Os padrões de agressividade observados por Briceño e Eberhard (1995) estão descritos abaixo, seguindo uma ordem crescente de intensidade de interação.

A) O animal movimenta suas antenas, tateando a área logo à frente de sua cabeça enquanto se locomove. Em algumas espécies o macho ataca seu oponente imediatamente após este primeiro contato.

B) Depois de tocar, ou de ser tocado por outro animal, o macho movimenta seu abdome lateramente e/ou dorsalmente para projetar seus cercos na direção do oponente.

C) Em seguida o macho realiza um giro de 180º, direcionando seus cercos abertos na direção do oponente.

D) Depois de agarrar seu oponente com os cercos, o macho fecha estas estruturas, num movimento de pinça.

Os autores também relataram que quando um macho tinha sua antena ou perna mordida pelo oponente, o macho mordido geralmente desistia da luta.

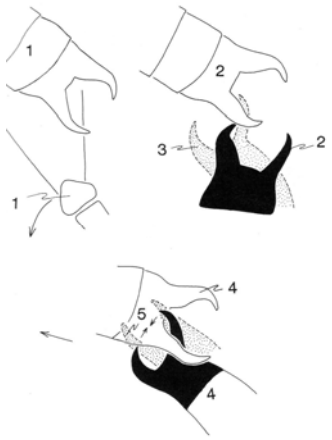


Figura 8 - Macho de *Anisolabis maritima* (preto) toca o outro macho dentro de um túnel (1), em seguida gira 180º e bate seus cercos no outro macho (2,3). Depois o agressor pinça apenas um cerco de seu oponente (4), que reage se locomovendo pra frente (5) (BRICEÑO; EBERHARD, 1995)

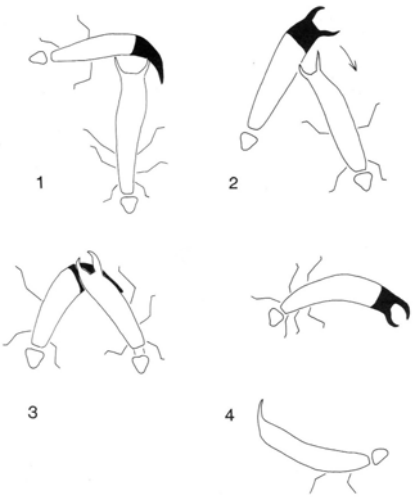


Figura 9 - O macho de *Anisolabis maritima* (preto), gira seu abdome lateralmente (1,2), agarra a parte ventral do abdome do oponente (3) e joga o oponente contra a parede da placa de petri (4) (BRICEÑO; EBERHARD, 1995)

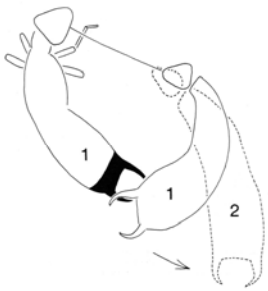


Figura 10 - O macho de *Pseudomarava prominensis* (preto) agarra a antena de seu oponente com o aparelho bucal (1). O indivíduo atacado se move na direção oposta a do agressor e movimenta seu abdome para não ser "pinçado" pelo agressor (2) (BRICEÑO; EBERHARD, 1995)

2.3 Morfologia externa

As tesourinhas apresentam corpo alongado, e têm geralmente de 15 a 20mm de comprimento, podendo alcançar 55mm. (JARVIS et al., 2004). Haas (2006) relatou que a maior espécie de tesourinha, *Labidura herculeana*, é endêmica da ilha Sta. Helena, localizada no Oceano Atlântico. *L. herculeana* pode alcançar 80mm de comprimento, sendo conhecida como o gigante de Sta. Helena. No entanto, Haas (2006) acredita que *L. herculeana* está extinta. As antenas dos dermápteros foram classificadas por Costa Lima (1938) como filiformes, podendo variar de 10 a 50 segmentos, sendo que o número de segmentos pode variar dentro de uma mesma espécie à medida que o indivíduo se desenvolve. (Figura 11). Parrra et al. (2002) esclareceram que neste tipo de antena, todos os antenômeros são similares em tamanho, sendo

ligeiramente alongados, formando uma sequência que lembra um fio. Os autores acrescentaram ainda que este é o tipo mais primitivo de antena. Briceño e Eberhard (1995) relataram que mesmo em ambientes iluminados, as antenas são mais importantes do que a visão na detecção da presença de outros indivíduos. Os autores argumentaram que o estímulo tátil é mais importante em insetos de hábito noturno.

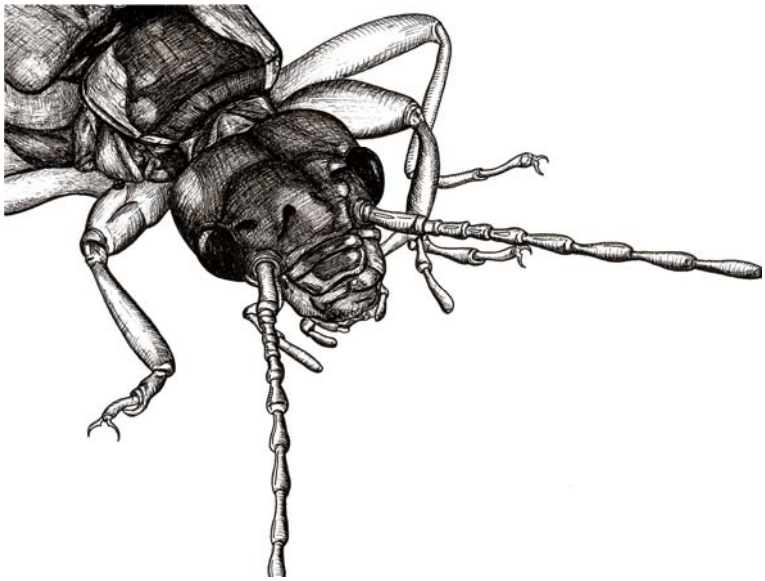


Figura 11 - Antenas de um dermáptero. São do tipo filiforme, com antenômeros de tamanhos similares
Fonte: http://www.sciencephoto.com/media/367521/view.

Além das antenas, o cerco também é utilizado como receptor tátil. (Figura 12).

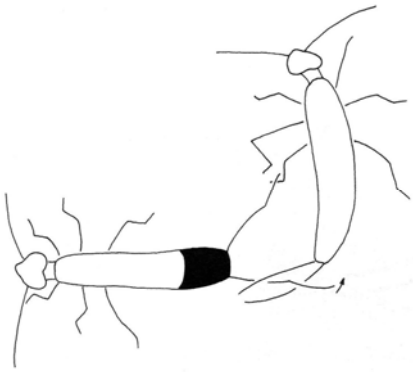


Figura 12 - Macho de *Metrasura ruficeps* (preto) abre seu cerco esquerdo e move seu abdome para a esquerda, usando seu cerco como uma antena para localizar o outro macho (BRICEÑO; EBERHARD, 1995)

Segundo Maes e Haas (2006) os dermápteros possuem olhos compostos e bem desenvolvidos e a cabeça prognata. Os autores classificam o aparelho bucal destes insetos como mastigador que, de acordo com Costa Lima (1938), é muito similar ao dos ortópteros. Todas estas

peças assumem a função de mastigação de alimentos. O aparelho bucal mastigador é considerado o mais primitivo, e está presente na maioria das ordens dos insetos.

As asas anteriores destes insetos, quando presentes, são altamente especializadas. As asas anteriores são curtas e rígidas, do tipo élitro. As asas posteriores são desenvolvidas e dobram-se em forma de leque para serem protegidas pelos élitros. (Figura 13).

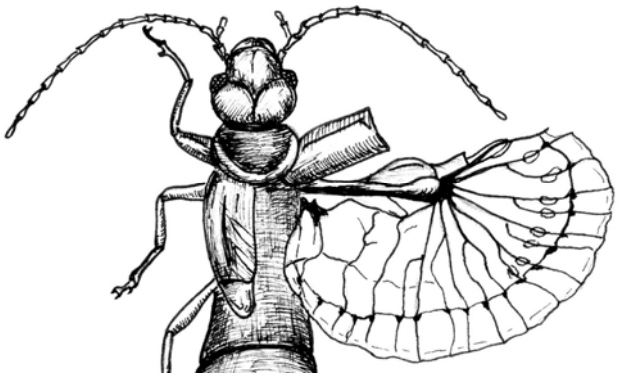


Figura 13 – Élitros e asa de *Forficula auricularia*

Fonte: http://animals-world-07.blogspot.com/2008/09/earwig.html.

Os dermápteros apresentam pernas ambulatórias normais e abdome composto por 11 segmentos, com 2 cercos que se assemelham a pinças na sua extremidade. (GALLO et al., 2002; JARVIS et al., 2004). Outra característica marcante dos dermápteros é um odor fétido, devido a um fluído produzido por glândulas secretoras localizadas no terceiro segmento abdominal. De acordo com Parra et al. (2002), este fluído possui função repelente.

2.3.1 Dimorfismo Sexual

De acordo com Briceño e Eberhard (1995), em fêmeas e indivíduos imaturos, os cercos são usados principalmente como ferramentas de defesa, mas também podem auxiliar na captura de presas, em batalhas intraespecíficas, como receptores sensoriais e também no momento de dobrar as asas e na abertura das mesmas. Briceño e Eberhard (1995), acrescentaram que em muitas espécies de tesourinha os cercos de machos adultos diferem dos cercos de fêmeas e de formas imaturas e, na maioria dos casos, a morfologia dos cercos é intraespecífica. Esta variação de tamanho e formato é denominada dimorfismo sexual. (Figura 14).

Os mesmos autores relataram que os machos utilizam seus cercos na hora de competir por fêmeas no momento da corte e cópula. Brown (2006) constatou que machos de *F. auricularia* que

perderam seus cercos não conseguiram copular. Estas observações reforçam a idéia de que o dimorfismo dos cercos surgiu através da seleção sexual. (TOMKINS; SIMMONS, 1996).

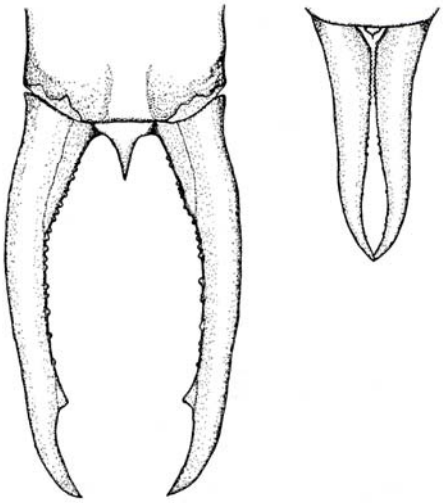


Figura 14 - Dimorfismo sexual em *Doru taeniatum* macho (esquerda) e fêmea (direita) (BRICEÑO; EBERHARD, 1995)

2.4 Uso de dermápteros em programas de controle biológico de pragas

Desde 1886 as tesourinhas são consideradas eficientes predadoras de insetos-praga, porém seu potencial no controle de populações de pragas só foi reconhecido há pouco tempo. (RAMAMURTHI; SOLAYAPPAN[1], 1980 apud COSTA et al[1]., 2007). Os insetos pertencentes à ordem Dermaptera apresentam boa capacidade predatória, sendo considerados predadores vorazes. Silva et al. (2009) atribuiram o crescente interesse por tesourinhas a este fato. Costa et al. (2007) acrescentaram que além da alta capacidade de ataque, estes insetos se alimentam de diferentes presas em diferentes fases de desenvolvimento, aumentando dessa forma o seu potencial como agentes de controle biológico. Estes autores enfatizaram que os dermápteros são mais eficazes no controle de insetos-praga nas fases imaturas (ovos e formas jovens), particularmente aqueles pertencentes às ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera. (COSTA et al., 2007).

Silva et al. (2009) também constataram esta preferência por insetos imaturos em estudo com *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda*. Os autores verificaram que, em todos os ínstares de *E. annulipes*, o consumo de ovos de *S. frugiperda* foi crescente, e que houve um maior consumo de ovos do que de lagartas. Silva et al. (2009) explicaram que este maior consumo de

ovos ocorre devido ao menor tamanho dos mesmos em relação as lagartas, exigindo que as tesourinhas consumam mais ovos a fim de suprirem suas necessidades.

De acordo com Tryon (1986), a tesourinha *Labidura riparia* é um excelente predador de *Diaprepes abbreviatus*, principal praga da cana-de-açúcar nas ilhas caribenhas e uma praga importante na cultura de citrus na Flórida. O autor constatou que um único adulto de *L. riparia* é capaz de consumir 20 larvas de *D. abbreviatus* em menos de um minuto. Ambrogi (2009) argumentou que a evidência de comunicação química em *D. abbreviatus* é contraditória e a identificação dos compostos responsáveis por essa comunicação ainda não existe, tornando o uso de feromônios ineficiente no controle desta praga. Tais fatos realçam a importância dos dermápteros como agentes de controle biológico de *D. abbreviatus.*

Piñol et al. (2009), relataram que dermápteros, especialmente da família Forficulidae, compõem um dos principais grupos de predadores de afídeos em árvores cítricas. Os autores explicaram que o fato de *Forficula auricularia* apresentar maior biomassa (~ 12mm), quando comparada aos outros predadores presentes nas árvores, permite que *F. auricularia* consuma maior número de afídeos por unidade de tempo. Os autores afirmaram que um único indivíduo de *F. auricularia* é capaz de consumir 8.700 indivíduos de *Aphis pomi* durante seu estágio ninfal. Piñol et al. (2009) complementaram que o fato dos dermápteros serem onívoros permite que eles estejam presentes ao longo de todo o ano (mesmo na ausência de afídeos). Isto ocorre porque as tesourinhas já estão presentes quando o crescimento exponencial dos afídeos se inicia, garantindo o controle da população desses insetos.

Estudos laboratoriais e de campo comprovaram a eficiência de *Doru luteipes* como predador de pragas importantes na cultura de milho, como *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* e pulgões de modo geral. (CRUZ; OLIVEIRA, 1997; GUERREIRO et al., 2003; POLTRONIERI, 2008). De acordo com Parra et al. (2002), as famílias Forficulidae e Labiduridae merecem destaque como agentes de controle da broca da cana e da cigarrinha da folha de cana. Espécies da família Anisolabididae também podem ser encontradas frequentemente em canaviais. (BERTI FILHO[4], 2010). (informação verbal).

[4] BERTI FILHO, E. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP.

2.5 Sustentabilidade agrícola e cana-de-açúcar

"We all live downstream now."

Apesar do crescimento da produção agropecuária brasileira, a sustentabilidade do sistema agrícola nacional é preocupante. Castro (2004) apontou que o mercado mundial de agrotóxicos tem seguido uma tendência de queda nas últimas décadas, passando de 40 bilhões de dólares em 1980, para 25 bilhões de dólares em 2004. Infelizmente, o país não caminha no mesmo sentido. Seguindo uma tendência oposta à mundial, o Brasil consome cada vez mais estes produtos, superando em 10% a do mercado mundial. O consumo que era de 1 bilhão/ano em 1970 saltou para 3 bilhões/ano em 2004. (CASTRO, 2004). Em meio a atual crise ambiental que se vive hoje, fica clara a fragilidade deste sistema dependente de insumos. Atualmente, dados científicos sobre o ambiente, como os divulgados pelo relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), impulsionam o discurso ecológico. A mídia, através de todos os seus veículos, inunda a sociedade com informações alarmantes sobre o meio ambiente. A pressão da comunidade internacional e da própria sociedade brasileira sobre a sustentabilidade agrícola do país cresce. (VALOR, 2009). As consequências desta pressão são bem ilustradas no caso do etanol brasileiro. O ex-presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton, condicionou o apoio americano ao programa do etanol brasileiro à sustentabilidade do biocombustível de cana-de-açúcar, que terá que obedecer a uma série de requisitos para receber uma certificação para então ingressar no mercado externo (FRANCO, 2009).

Devido aos problemas ambientais ocasionados pela queima, a partir de 2017 serão proibidas as queimadas que antecedem o corte da cana (ETANOL, 2006). Este fato evidencia uma nova tendência: a colheita através do corte mecânico da cana sem queima prévia, a chamada cana crua. Esta nova prática de colheita, já ocorre principalmente no Estado de São Paulo (PAES, 200-). O programa de etanol baseado em cana-de-açúcar, adotado pelo Brasil, busca aumentar a produção de energia renovável a fim de substituir os derivados do petróleo. Este aumento de produtividade pode ser obtido de duas formas. A primeira corresponde à expansão da cultura da cana através das novas fronteiras agrícolas, incrementando a produção nacional. Tal expansão pode significar problemas para a floresta tropical da Amazônia, para o Cerrado e para toda a biodiversidade associada a estes ecossistemas (HEARN, 2007). A segunda opção seria incrementar a produtividade de canaviais já estabelecidos. Esta segunda alternativa proporciona

ganhos ambientais em relação à proposta anterior como, por exemplo, a maior produção de energia renovável sem que as fronteiras agrícolas sejam aumentadas (GUADAGNIM, 2007).

2.6 Controle biológico em canaviais

Nos canaviais, a broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) é considerada uma praga-chave da cultura. O controle da população de broca pode ser alcançado através dos controles químico ou biológico. O controle químico apresenta eficiência limitada, devido a dificuldade de atingir a lagarta depois que ela penetra o colmo (SAZAKI, 2006). Altieri et al. (2003) apontaram que atualmente o controle biológico da broca, através da utilização do parasitóide *Cotesia flavipes*, é uma prática difundida no país. Esta estratégia de incremento populacional não é a única forma de controle biológico. Outra modalidade de controle biológico é o natural que, consiste na conservação dos inimigos naturais que ocorrem naturalmente no agroecossistema por meio da manipulação de seu ambiente de forma favorável (PARRA et al., 2002).

Hall e Bennett[1] (1994 apud CHERRY, 2003) consideraram que os insetos-praga presentes nos canaviais podem ser controlados de forma eficiente através do controle biológico natural. Os autores argumentaram que a cultura da cana tem um ciclo vegetativo longo e que o solo precisa de poucos insumos ao longo deste período, garantindo assim maior estabilidade ao sistema. Estes mesmos autores acrescentaram que a queima antes da colheita é a principal prática que interfere no controle biológico em canaviais. Isto ocorre porque os efeitos da queima sobre as populações de artrópodes presentes é complexa e imprevisível. Cherry (2003) realizou um estudo com a comunidade de artrópodes em canaviais e constatou que a reforma do canavial interferiu mais que colheita no número total de artrópodes presentes na comunidade. Esta reforma do canavial consiste na eliminação das soqueiras, através de herbicidas ou máquinas apropriadas, com a finalidade de refazer o plantio da cana.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na Escola de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), em Piracicaba, SP, no período de agosto de 2009 a novembro de 2010. A coleta das tesourinhas foi feita em canaviais do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), em Piracicaba, SP. A busca por tesourinhas foi realizada aleatoriamente por 5 pessoas, e consistia na remoção da camada de palha, presente no solo, com o auxílio de um facão. (Figura 15- 1). Em seguida os colaboradores ajoelhavam-se no solo e reviravam o restante da palha com as mãos. Como as tesourinhas são insetos relativamente pequenos e ágeis, o uso de luvas dificultava muito no momento da coleta. Todas as coletas foram realizadas no período da manhã, por volta das 9 horas. Os insetos coletados eram mantidos em placas de dieta com um pouco de palha, para que pudessem encostar e se refugiar. (Figura 15- 2). Em seguida foram transportados ao Laboratório de Entomologia da ESALQ. Para a identificação das espécies, 10 indivíduos foram enviados para a Alemanha e identificados pelo taxonomista Danilo Matzke. (Figura 15- 3). Após uma triagem no laboratório, as fêmeas coletadas foram postas individualmente em placas de dieta contendo um substrato (palha ou casca de árvore) e um pedaço de algodão com água para manter a umidade. As tesourinhas eram alimentadas com ovos de *Diatraea saccharalis*, fornecidos pelo CTC. A oferta de alimento e a limpeza das placas de dieta eram realizadas semanalmente. Os insetos foram mantidos em temperatura de 25 ± 2ºC e escotofase de 23 horas, em um recipiente de papelão (com dimesões de 30 cm de comprimento e 80 cm de largura) dentro de placas (9 cm de diâmetro) já que na natureza estes animais permanecem quase todo o tempo no escuro, escondidos embaixo da palha.

Figura 15 - 1.Coleta dos insetos em campo, 2. placas para transportar os insetos ao laboratório da ESALQ, 3. embalagens para envio dos insetos para identificação

3.1 Observação de aspectos bioecológicos

Foram avaliados os seguintes aspectos biológicos das fêmeas coletadas em campo: número de ovos por postura, período embrionário, porcentagem de eclosão, duração do cuidado maternal após a eclosão e duração total do período de cuidado maternal (fase embrionária e fase ninfal). A interação das fêmeas com suas proles foi analisada através de observações diárias. Os atos comportamentais foram gravados, com uma câmera de vídeo digital, montada sobre um tripé. Depois de gravados, os comportamentos foram analisados com o uso de um computador.

Ao fim do período de cuidado maternal foram selecionadas aleatóriamente 20 ninfas de cada espécie. As ninfas selecionadas eram mantidas individualmente em placas de dieta (9 cm de diâmetro) contendo um substrato (palha ou casca de árvore) e água para manter a umidade. O uso de substrato foi necessário pois os dermápteros apresentam tigmotropismo positivo, buscando sempre ficar em contato com alguma superfície. O restante das ninfas foi agrupada em placas semelhantes a fim de observar a influência da densidade no comportamento agressivo das espécies. As tesourinhas eram alimentadas com ovos de *Diatraea saccharalis*, fornecidos pelo CTC. Os insetos foram mantidos em temperatura de 25 ± 2ºC e escotofase de 23 horas, dentro de um recipiente de papelão (com dimesões de 30 cm de comprimento e 80 cm de largura). Foram avaliados os seguintes aspectos biológicos das ninfas selecionadas: duração da fase ninfal e duração da fase adulta. O comportamento agressivo foi analisado através de observações de fêmeas durante a fase de cuidado maternal e de ninfas mantidas em altas densidades, registradas com uma câmera de vídeo digital e depois analisadas em um computador. Para a análise, introduziu-se um indivíduo (macho ou fêmea) na placa onde a fêmea se encontrava com a postura. As ninfas selecionadas foram mantidas em altas densidades, em placas de dieta, submetidas ao estresse alimentar, permanecendo por um período de privação de alimento de 10 dias.

Para registrar a prática de canibalismo e fratricídio, as placas eram checadas diariamente. Foram consideradas mortes por canibalismo quando partes, ou todo o corpo de um indivíduo desapareciam. Os indivíduos mortos eram retirados das placas para evitar a contaminação por fungos.

As ilustrações dos cercos foram feitas pelo ilustrador André Brunharo e posteriomente aprovadas pelo taxonomista Danilo Matzke.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística. Os valores da média aritmética, desvio padrão, erro padrão da média, coeficiente de variação, e valores mínimo e máximo foram calculados utilizando o procedimento *Means* do SAS versão 9.0 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC). Os testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias foram realizados utilizando o *Guide Data Analise* do SAS. Dados que não preencheram os pressupostos para a análise de variância (ANOVA) foram transformadas em conformidade. Os dados foram analisados por ANOVA, usando o procedimento GLM do SAS. Para a diferenciação das médias foi usado o teste t LSD. As informações como número de ovos por postura, período embrionário, número de ninfas, período de cuidado maternal, porcentagem de eclosão, duração da fase ninfal e duração da fase adulta foram utilizadas nos modelos estatísticos. No modelo final foram removidas as variáveis por *Backward Elimination* baseado no critério de Wald para $P > 0,20$. Para a construção dos gráficos utilizou-se o software SmartDraw. Os valores obtidos para as variáveis: ovos por postura, período embrionário, período de cuidado maternal e porcentagem de eclosão em *Cosmiella brasiliensis* não incorporaram a análise estatística devido ao baixo número de fêmeas desta espécie coletadas em campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 4 espécies de Dermaptera: *Euborellia janeirensis* e *Euborellia peregrina* (Anisolabidae), *Doru luteipes* e *Cosmiella brasiliensis* (Forficulidae). Apenas um ninho de *E. janeirensis* foi encontrado sob uma camada de palha. (Figura 16). Devido à escassez de literatura sobre as espécies *E. janeirensis* e *E. peregrina*, a discussão dos dados destas espécies foram confrontados com os dados obtidos para *Euborellia annulipes*. Esta decisão foi tomada após consultar o especialista em dermápteros, Dr. Fabian Haas[5]. O mesmo não pôde ser feito com *Cosmiella brasiliensis*. (Figura 17). Após uma busca frustrada por informações desta espécie, apenas um trabalho foi encontrado, e nele constavam poucas características morfológicas da espécie. Sendo assim, os dados obtidos no presente estudo para *Cosmiella brasiliensis* não serão confrontados.

Figura 16 – Ninho de tesourinha encontrado sob a camada de palha

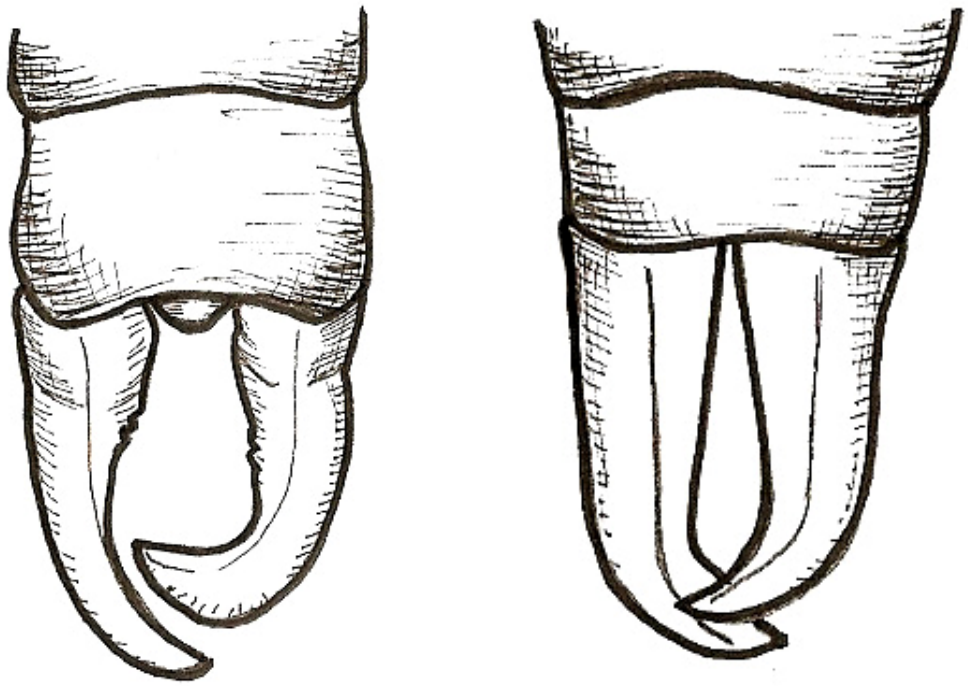
Figura 17 – Consumo de ovos de *Diatraea saccharalis* por *Cosmiella brasiliensis*

[5] HAAS, F. African Insect Science for Food and Health, Nairobi, Kenya.

Este é o primeiro registro de ocorrência das espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina* e *C. brasiliensis* em canaviais brasileiros. A falta de registros das espécies *E. janeirensis* e *E. peregrina* pode ser resultado de uma falha na identificação das espécies. Isto se deve ao fato de não existir, no Brasil, taxonomista especialista em dermápteros. O taxonomista Danilo Matzke[6], especialista em Dermaptera, ressaltou que é muito difícil distinguir as espécies do gênero *Euborellia*; esta informação, aliada aos inúmeros registros de *E. annulipes* em canaviais brasileiros, sugere a possibilidade das espécies *E. janeirensis* e *E. peregrina* terem sido equivocadamente identificadas como *E. annulipes*.

4.1 Dimorfismo sexual

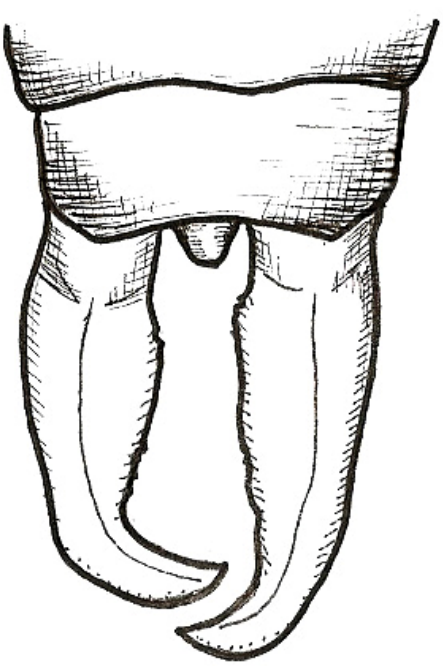
As quatro espécies apresentaram dimorfismo sexual dos cercos. Estas diferenças na estrutura estão ilustradas abaixo. (Figura 18).



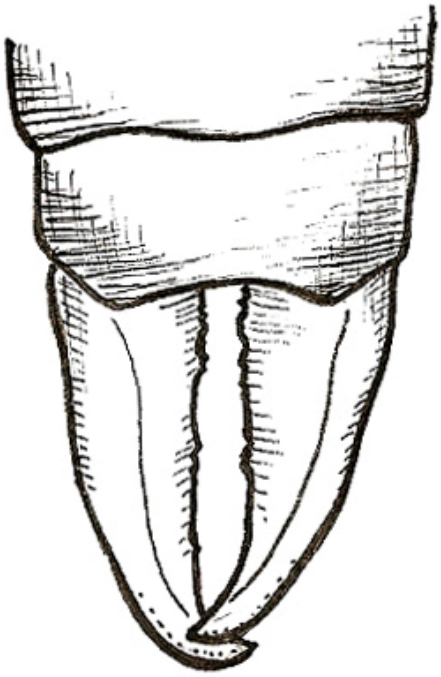
E. janeirenses macho *E. janeirenses* fêmea

Figura 18 – Dimorfismo sexual nas espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina*, *C.brasiliensis* e *D. luteipes* (continua)

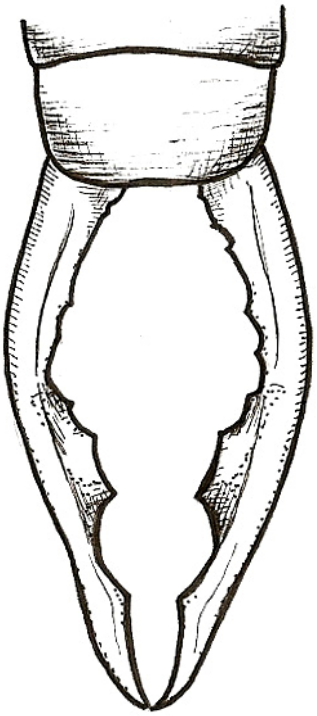
[6] MATZKE, D. Taxonomista. Leipzig, Alemanha.



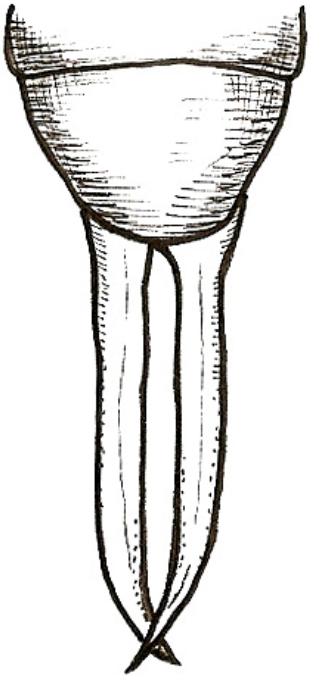
E. peregrina macho



E. peregrina fêmea

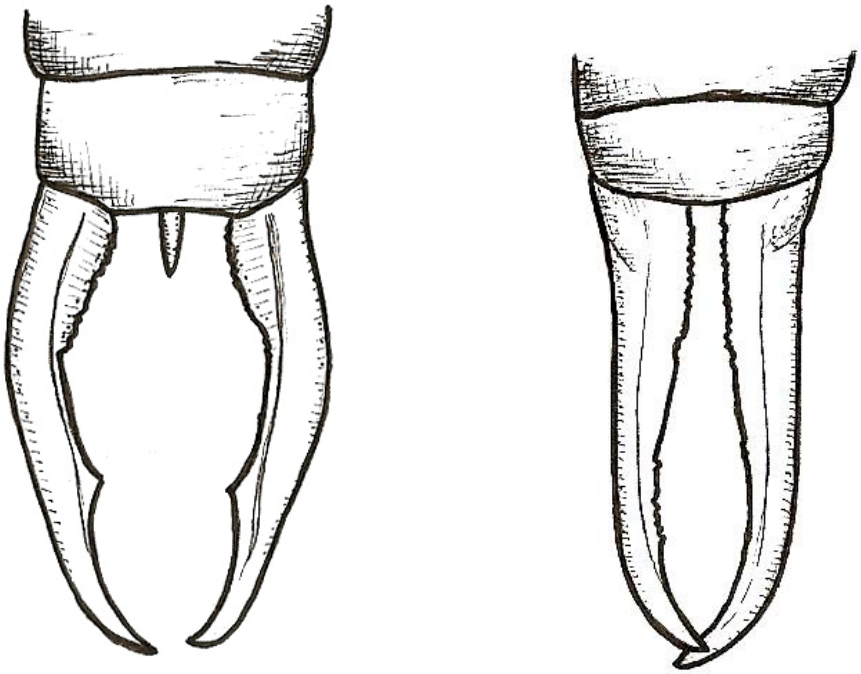


C. brasiliensis macho



C. brasiliensis fêmea

Figura 18 – Dimorfismo sexual nas espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina*, *C.brasiliensis* e *D. luteipes* (continua)



D. luteipes macho *D. luteipes* fêmea

Figura 18 – Dimorfismo sexual nas espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina*, *C.brasiliensis* e *D. luteipes*

O dimorfismo é mais evidente em *C. brasiliensis* e de acordo com Matzke[7] pode ser utilizado na identificação da espécie. O taxonomista ressalta que a identificação das espécies *E. janeirensis* e *E. peregrina* deve ser feita baseada na genitália dos insetos. No caso da espécie *E. peregrina*, o mesonoto pode auxiliar na identificação. (Informação pessoal).

4.2 Agressividade

Ao introduzir um indivíduo na placa de uma fêmea durante o período de cuidado maternal, todas as espécies responderam com comportamento agressivo, independentemente do sexo do invasor. O padrão de agressividade foi similar para todas as espécies e consistia na localização do invasor, posicionamento dos cercos na direção do invasor e movimento de "pinça" no corpo do invasor. Este padrão comportamental foi similar ao descrito por Briceño e Eberhard (1995), porém apenas 21,2% dos indivíduos observados realizavam o giro de 180º antes do ataque. Fêmeas das espécies *Euborellia janeirensis* e *Euborellia peregrina* apresentaram maior agressividade, atacando o invasor logo após sua introdução na placa.

[7] MATZKE, D. Taxonomista. Leipzig, Alemanha.

Estas fêmeas atacaram os invasores próximos ou não de suas posturas, perseguindo-os pela placa até que optassem por sair da placa. (Figura 19). Em nenhuma observação o invasor investiu numa luta contra a fêmea após o primeiro ataque. O que se observou foi um comportamento defensivo manifestado pelo invasor após o ataque.

Figura 19 – Fêmea de *E. janeirensis* ataca fêmea invasora

Durante a limpeza das placas contendo fêmeas, realizada semanalmente, voracidade de *E. peregrina* surpreendeu. Muitas vezes o papel com ovos de broca era consumido juntamente com os ovos de *Diatraea saccharalis* (Figura 20).

Figura 20 - Consumo de ovos de broca e papel por *E. peregrina*

Fêmeas de *Doru luteipes* e *Cosmiella brasiliensis* manifestaram menor agressividade ao entrar em contato com os invasores. Estas fêmeas só atacaram os invasores quando estes se aproximaram de suas posturas. Após o ataque, o invasor se distanciava da postura, mas não

era perseguido pela fêmea, permanecendo dentro da placa. Em nenhuma das observações realizadas foi registrada a morte de invasores.

Fora do período de cuidado maternal as fêmeas das espécies *D. luteipes* e *C. brasiliensis* não manifestaram comportamento agressivo ao entrar em contato com o invasor, permanecendo até mesmo próximas ao invasor. As espécies *E. janeirensis* e *E. peregrina* manifestaram comportamento agressivo, contudo este foi menos intenso do que nas observações feitas durante o período de cuidado maternal. As fêmeas de *E. janeirensis* e *E. peregrina* só atacaram o invasor quando este se aproximava delas, e o ataque consistia de poucas "pinçadas" até que o invasor se distanciasse. Nenhuma perseguição foi observada. Apesar da maior agressividade, fêmeas de *E. janeirensis* e *E. peregrina* também permaneceram nas placas com seu invasores.

As ninfas mantidas em altas densidades e submetidas à privação alimentar reagiram de forma agressiva no momento em que o alimento era oferecido, "pinçando" qualquer parte do corpo de outra ninfa que entrasse em contato. (Figura 21). Todas as ninfas observadas começaram a se alimentar menos de 2 minutos após a oferta de alimento. Nenhuma morte foi registrada no instante da oferta, porém a prática de fratricídio ocorreu na maioria (75,8%) das placas contendo ninfas. O canibalismo foi registrado com menor freqûencia (48,6%).

Figura 21 - Ninfas mantidas em alta densidade manifestam comportamento agressivo no momento da oferta de ovos de *Diatraea saccharalis*

4.3 Cuidado maternal (CM)

Neste experimento o CM foi observado após a postura dos ovos, não sendo considerado o CM que antecede a postura, como a construção do ninho. Todas as espécies apresentaram CM. (Figuras 22, 23 24 e 25). A duração média do período de CM foi de 24,81 dias em *E. janeirensis*, 24,83 dias em *E. peregrina* e 14,60 dias em *D. luteipes*.

Em todas as observações, o CM com os ovos consistia na limpeza e organização dos mesmos. Para limpar os ovos as fêmeas seguravam o ovo com o aparelho bucal e giravam repetidamente com o auxílio dos palpos. Este comportamento se repetia continuamente com todos os ovos da postura. A organização dos ovos era feita constantemente. As fêmeas sempre agrupavam seus ovos a fim de reduzir o ressecamento dos mesmos. Muitas vezes os ovos foram encontrados organizados sobre o algodão umedecido com água. Este fato reforça a importância da umidade no desenvolvimento dos dermápteros.

Um pincel foi utilizado para perturbar as fêmeas durante o período de CM, desorganizando seus ovos e/ou tocando-as. A reação das fêmeas quando seus ovos eram desorganizados era organizá-los novamente. O tempo que elas levaram para reorganizá-los variou de acordo com a intensidade da perturbação, nunca ultrapassando o período de 1 hora após serem perturbadas. Quanto maior a intensidade da perturbação, maior o tempo para que as fêmeas começassem a organização de suas posturas. Ao serem tocadas pelo pincel as fêmeas permaneciam sobre seus ovos, criando uma espécie de barreira protetora com seu corpo. Tanto a agressividade quanto o cuidado maternal eram intensificados quando a fêmea estava machucada (sem uma parte da antena, por exemplo). O CM com as ninfas consistia em defender as mesmas. A fêmea permanecia sobre ou sob as ninfas. A oferta de alimento às ninfas foi observada apenas em *E. janeirensis*.

Figura 22 – *Doru luteipes* fêmea cuida de seus ovos

Figura 23 – *Cosmiella brasiliensis* fêmea próxima de seus ovos

Figura 24 – *Euborellia peregrina* ao lado de seus ovos

Figura 25 – *Euborellia janeirensis* fêmea cuida dos seus ovos

4.4 Aspectos biológicos

O número de fêmeas avaliadas para as variáveis: ovos por postura, período embrionário, período de cuidado maternal e porcentagem de eclosão, foi diferente para cada espécie. A amostra foi composta por 32 fêmeas sendo 18 de *E. janeirensis*, 7 de *E. peregrina*, 5 de *D. luteipes*, e 2 de *C. brasiliensis*. Como dito anteriormente, por uma questão estatística os valores obtidos para *C. brasiliensis* foram retirados da análise. Os resultados obtidos através da análise estatística estão descritos na tabela abaixo e ilustrados na Figura 26.

Tabela 1 - Aspectos biológicos de *E. janeirensis*, *E. peregrina* e *D.luteipes*

	p	***E. janeirensis***	***E. peregrina***	***D. luteipes***
Ovos por postura	0,0228	46.33 a	34.16 ab	27.60 b
Período embrionário (dias)	0,0001	12.06 a	11.83 a	7.0 b
Período de cuidado maternal (dias)	0,0001	24.81 a	24.83 a	14.60 b
Porcentagem de eclosão (%)	0,3607	77.40 a	69.65 a	76.48 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T a 5 % de significância.
Quando $p<5\%$, o resultado é significante.

A espécie que apresentou a maior média de ovos por postura foi *E. janeirensis* (46,33), seguida por *E. peregrina* (34,16) e *D. luteipes* (27,60). As 3 espécies diferiram estatisticamente entre si. O período embrionário (dias) foi maior em *E. janeirensis* (12,06) e em *E. peregrina* (11,83). A espécie *D. luteipes* diferiu estatisticamente com um período embrionário de apenas 7

dias. Silva et al. (2010), obtiveram resultados semelhantes para a duração do período embrionário em *Euborellia annulipes* alimentada com pulgão. Os autores registraram duração média de 12,9 dias. O número de ovos por postura em *E. annulipes*, registrados por Silva et al. (2010), também foi semelhante (46,75). Pasini et al. (2010) também obtiveram valores semelhantes para o período embrionário em *D. luteipes* (8 dias).

O período de cuidado maternal (dias) foi semelhante em *E. janeirensis* (24,81) e *E. peregrina* (24,83). *D. luteipes* diferiu estatisticamente das outras espécies com um período de cuidado maternal de 14,60 dias. A porcentagem de eclosão foi de 77,4% em *E. janeirensis*, 76,48% em *D. luteipes* e 69,65% em *E. peregrina*. Nenhuma das espécies diferiu estatisticamente.

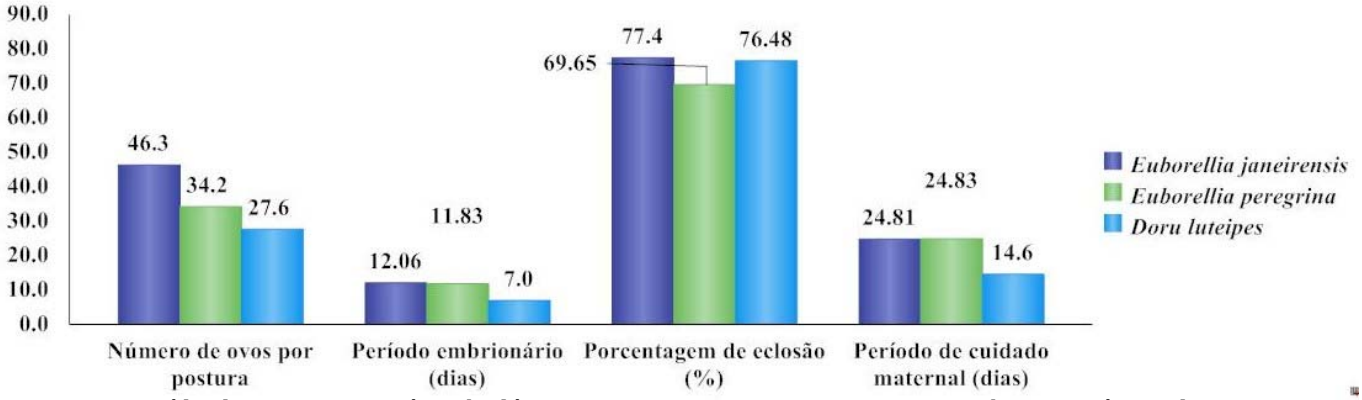


Figura 26 - Média das seguintes variáveis biológicas para *E. janeirensis*, *E. peregrina* e *D. luteipes*: número de ovos por postura, duração do período embrionário, porcentagem de eclosão e duração do período em que a fêmea exerceu cuidado maternal com seus ovos e ninfas

Os valores da duração das fases adulta e ninfal, foram obtidos a partir de uma amostra diferente, composta por ninfas destas fêmeas, formada por 80 ninfas, sendo 20 de cada espécie. Os resultados obtidos através da análise estatística estão descritos na tabela abaixo e ilustrados na Figura 27.

Tabela 2 - Duração da fase ninfal e da fase adulta para *E. janeirensis*, *E. peregrina*, *D.luteipes* e *C. brasiliensis*

	p	*E. janeirensis*	*E. peregrina*
Duração fase ninfal (dias)	0,0001	51.95 a	50.70 a
Duração fase adulta (dias)	0,0019	210.30 a	212.50 a
	p	*D.luteipes*	*C.brasiliensis*
Duração fase ninfal(dias)	0,0001	24.10 c	33.65 b
Duração fase adulta (dias)	0,0019	219.65 a	183.50 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T a 5 % de significância. Quando $p<5\%$, o resultado é significante.

A fase ninfal (dias) foi mais longa em *E. janeirensis* (51.95) e em *E. peregrina* (50,7). *C. brasiliensis* diferiu das duas espécies (33,65) e *D. luteipes* obteve o menor registro (24,10) diferindo estatisticamente das outras 3 espécies. Pasini et al. (2010) registraram maior duração da fase ninfal em *D. luteipes* (30,4 dias).

Em relação a duração da fase adulta (dias), *D. luteipes* apresentou o maior período (219,65) seguida por *E. peregrina* (212,5) e *E. janeirensis* (210,3). Apenas *C. brasiliensis* diferiu estatisticamente com 183,5 dias.

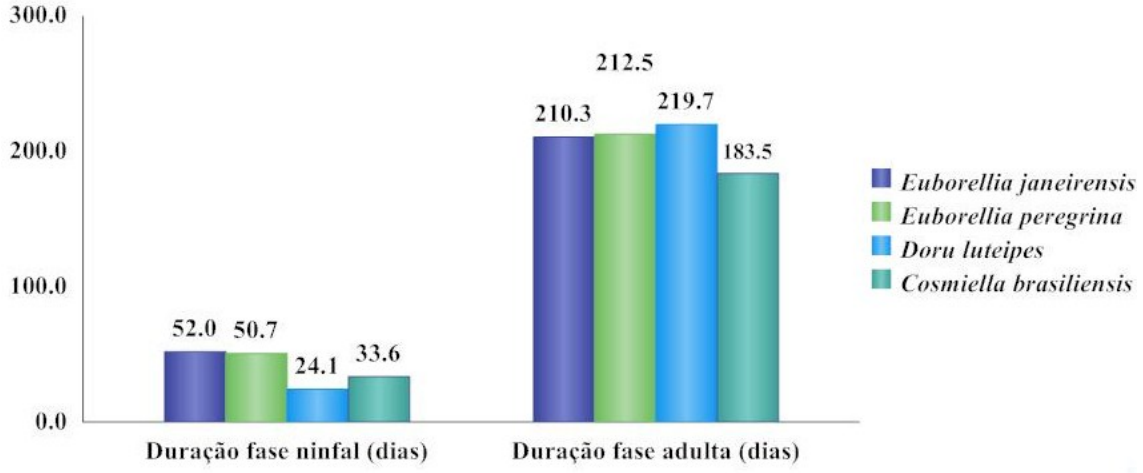


Figura 27 - Média da duração da fase ninfal e e da fase adulta para as espécies *E. janeirensis*, *E. peregrina* *D. luteipes* e *C. brasiliensis*

5 CONCLUSÃO

O padrão de agressividade foi similar para todas as espécies observadas. As espécies *Euborellia janeirensis* e *Euborellia peregrina* manifestaram maior agressividade durante o período de cuidado maternal da prole. Todas as espécies observadas apresentaram dimorfismo sexual nos cercos e demonstraram cuidado maternal com ovos e ninfas de primeiro ínstar.

Mais estudos sobre Dermaptera são necessários para poder determinar o potencial destes insetos como predadores alternativos da broca da cana de açúcar, *Diatraea saccharalis*, em programas de controle biológico.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.A.; NICHOLIS, C.I.; SILVA, N.E. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

AMBROGI, B.G. **Feromônio de agregação de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Coleoptera: curculionidae): evidência, identificação estrutural e avaliação da atividade comportamental**. 2009. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/semioquimicos/teses/tesebianca.pdf> Acesso em: 20 maio 2010.

BRICEÑO, R.D.; EBERHARD, W.G. The functional morphology of male cerci and associated characters in I3 spccics of tropical earwigs (Dermaptcra: Forficulidae, Labiidae, Carcinophoridae, Pygidtcranidae). **Smithsonian Contributions to Zoology,** Washington, v. 64, n. 555, p. 1-63, 1995.

BROWN, G.S. **Sperm competition and male forceps dimorphism in the European earwig *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulina)**. 2006. Thesis (PhD) - University of St. Andrews. Disponível em: <http://www.baronyoffulwood.com/Thesis.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2010.

CASTRO, L.A.B. **Uma estrategia para a adoção do algodão bt no Brasil**. 2004. Disponivel em: <http://www.cna.org.br:8080/abrapa/publicacao/down_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_1816paletra%20Sr.%20Barreto.pdf> Acesso em: 27 abr. 2010.

CHERRY, R. The effect of harvesting and replanting on arthropod ground predators in florida sugarcane. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 86, n. 1, 2003. Disponível em: <http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe86p049.pdf> Acesso em: 15 abr denovo

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE AGRICULTURA. **Assuntos econômicos**. Disponível em: <http://www.canaldoprodutor.com.br>. Acesso em 12 abr. 2011.

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**, Campina Grande, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/eborellia.pdf> Acesso em: 24 maio. 2010.

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil.** Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938. p. 351-378.

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

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. Flutuação populacional do predador *doru luteipes* scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 32, n. 4, p. 363-368, 1997.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Qual é a praga mais grave na cana hoje e qual será daqui a 10 anos? **IDEA NEWS**, Ribeirão Preto, n. 61, p. 56-57, 2005.

DOBLER, R.; KÖLLIKER, M. Kin-selected siblicide and cannibalism in the European earwig. **Behavioral Ecology,** Oxford, p. 254-263, 2009. Disponível em: <http://evolution.unibas.ch/koelliker/pdf/Dobler_BE2010.pdf>. Acesso 16 set. 2010.

ETANOL de biomassa. **Dinheiro Rural**, São Paulo, n. 25, p. 12-15, 2006.

FRANCO, L. O futuro do etanol. **Globo Rural**, Sao Paulo, n. 285, p. 40-44, jul. 2009

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, 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**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920p.

GOUVÊA, J.R.F. **Mudanças climáticas e a expectativa de seus impactos na cultura da cana-de-açúcar na região de Piracicaba.** 2008. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br>. Acesso em 10 fev. 2010.

GUADAGNIM, R. Usina fará álcool com palha. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 18 fev. 2007. Economia, p. 1.

GUERREIROL, J.C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A.C. Ocorrência estacional de *Doru luteipes* na cultura do milho em São Paulo, Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia,** Turrialba, v. 70 p. 46-49, 2003. Disponível em: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1944P/A1944P.PDF>. Acesso em: 28 abr. 2011.

HAAS, F. **The giant earwig of St. Helena.** The Dodo of the Dermaptera. 2006. Disponível em: <http://www.earwigs-online.de/Lherculeana/Lherculeana.html>. Acesso em 13 mar. 2010.

HEARN, K. **Ethanol production could be eco-disaster, Brazil's critics say**. Disponível em: <http://news.nationalgeographic.com>. Acesso em: 28 fev. 2007.

HEHAR, G.K. **Pheromonal communication in european earwigs, *Forficula auricularia* (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)**. 2007. Thesis (Master in Pest Management) - Simon Fraser University. Disponível em: <http://lib-ir.lib.sfu.ca/bitstream/1892/9624/1/etd3195.pdf>. Acesso em: 15 maio 2010.

KAMIMURA, Y. Effects of repeated mating and polyandry on the fecundity, fertility and maternal behaviour of female earwigs, *Euborellia plebeja*. **Animal Behaviour**, London, v. 65, p. 205-214, 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6W9W-47T8HGJ-T&_user=10&_coverDate=01%2F31%2F2003&_alid=1678943033&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_cdi=6693&_sort=r&_st=13&_docanchor=&view=c&_ct=3&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=57703a5004291332bd02cd3286c71f62&searchtype=a>. Acesso em 10 mar. 2010.

JARVIS, J.K.; HAAS, F; WHITING, M.F. A phylogeny of earwigs (Insecta: Dermaptera) based on molecular and morphological evidence: reconsidering the classification of Dermaptera. **Systematic Entomology,** Oxford, v. 30, 2004. Disponível em: <http://www.earwigs-online.de/privat_FH/KJ_FH_MW_2005.pdf> Acesso em: 28 mar. 2010.
MAES, J.M.; HAAS, F. Dermaptera de Nicarágua. **Revista Nicaraguense de Entomologia**, León, n. 66, 2006. Disponível em: <http://www.earwigsonline.de/NI/Maes_Haas_2006.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2010.

MATZKE, D.; KLASS, K.D. Reproductive biology and nymphal developmente in the basal earwig *Tagalina papua* (Insecta:Dermaptera:Pyigidicranidae) with a comparison of brood care in Dermaptera and Embioptera. **Entomologische Abhndlungen**, n. 62, p. 99-116, 2005. Disponível em: <http://www.arthropod-systematics.de/EA_62_2/EA_62_2-99-116_Matzke.pdf>. Acesso em 22 jan. 2011.

PAES, L.A.D. **Emissão de gases e particulados pela queima da cana-de-açúcar**. [S.l.: s.n., 200-]. 9p.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S; BENTO, J.M.S. Parasitóides e predadores. In: PARRA, J.R.P. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-16.

PASINI, A.; PARRA, J.R.P.; NAVA, E.D.; BUTNARIU, A.R. **Exigências térmicas de *Doru lineare* Eschs. e *Doru luteipes* Scudder em laboratório.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n7/a659cr1900.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2011.

PIÑOL, J.; ESPADALER, X.; CAÑELLAS, N.; PÉREZ, N. Effects of the concurrent exclusion of ants and earwigs on aphid abundance in an organic citrus grove. **BioControl**, v. 54, 2009. Disponível em: <http://www.creaf.uab.es/propies/jpinol/pdf's/2009_BioControl_Pinol_etal.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2010.

POLTRONIERI, A.S.; SCHUBER, J.M.; ZAWADNEAK. M.A.C.; CARDOSO, N.A. Ocorrência e flutuação populacional de tesourinhas em pomares de pessegueiro no município de Araucária, Paraná. **Scientia Agrária,** Cidade, v. 9, n. 4, p. 551-554, 2008.

SANTOS, S.P.; WANDERLEY, P.A.; MORAES FILHO, J.R.; WANDERLEY, M.J.A. **Conscientização de agricultores e avaliação do conhecimento do potencial de inimigos naturais de pragas e em pequenas áreas produtoras de erva-doce**. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu_anais/anais/meioambiente/agricultores.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

SAZAKI, C.S.S. **Esterilização química da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) através de isca com melaço e inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento de insetos**. 2006. 128 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 31, n. 1, 2009. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/6602/6602>. Acesso em: 13 set. 2010.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. **Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae).** Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1339/4552.>. Acesso em: 24 fev. 2011.

SILVA, J.D. **Monitoramento e níveis de controle de insetos pragas da cana-de-açúcar**. 2004. 106 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SUZUKI, S. Progressive provisioning by the females of the earwig, *Anisolabis maritima*, increases the survival rate of the young. **Journal of Insect Science,** Madison, v. 10, 2010. Disponível em: <http://www.insectscience.org/10.184/i1536-2442-10-184.pdf>. Acesso em 10 jan. 2011.

TOMKINS, J.L.; SIMMONS, L.W. Dimorphisms and fluctuating asymmetry in the forceps of male earwigs. **Journal of Evolutionary Biology,** Edinburgh, v. 9, p. 753-770, 1996. Disponível em: <http://www.alternativetactics.org/PDF/Tomkins%20and%20Simmons1996%20J%20Evol%20Biol.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2010.

TRUMBO, S.T**.** 2002. Hormonal regulation of parental behavior in insects. In : Pfaff, D. W., et al. (Ed) **Hormones, Brain and Behavior, Volume 3**. Nova Iorque:Academic Press, 2002. p. 115 – 139. Disponível em: <http://hydrodictyon.eeb.uconn.edu/people/trumbo/2002-HormBrBehav-chapter.pdf>.Acesso em 27 abr. 2010.

TRYON, E.H. The striped earwig, and ant predators of sugarcane rootstock borer, in Florida citrus. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 69, n. 2, 1986. Disponivel em: <http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/diaprepes/bibliography/PDF/FlaEntomol692.pdf> Acesso em: 05 nov. 2010.

UEHARA, M.T. **Estratégias de parasitismo da vespa parasitóide Cotesia flavipes**. 2005. 184 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

VALOR ECONOMICO. **Cana agora tera certificacao global.** 2009. Disponivel em: <http://www.valoronline.com.br/ValorOnLine/MateriaCompleta.aspx?codmateria=5594507&dtmateria=29-5-2009&codcategoria=78&tp=3&searchTerm=certificacao_global_cana>. Acesso em: 13 abr. 2010.

WIRTH, T.; GUELLECK, R.L.; VANCASSEL, M.; VEUILLE, M. Molecular and reproductive characterization of sibling species in the european earwig (*Forficula auricularia*). **Evolution,** Malden, n. 52, p. 260-265, 1998. Disponível em: <http://www.thierrywirth-lab.com/pdf/pdf-002.pdf>. Acesso em: 13 maio 2010.