



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

IARA CINTRA DE ARRUDA GATTI

**ALGUNS ASPECTOS COMPORTAMENTAIS EM
DICHELOPS MELACANTHUS (DALLAS, 1851)
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

IARA CINTRA DE ARRUDA GATTI

**ALGUNS ASPECTOS COMPORTAMENTAIS EM
DICHELOPS MELACANTHUS (DALLAS, 1851)
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura

Londrina
2006

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G263e Gatti, Iara Cintra de Arruda.
Alguns aspectos comportamentais em *Dichelops melacanthus*
(Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) / Iara Cintra de Arruda
Gatti. – Londrina, 2006.
42 f. : il.

Orientador: Mauricio Ursi Ventura.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2006.
Inclui bibliografia.

1. Percevejo (Inseto) – Controle – Teses. 2. Hemíptera – Teses. 3.
Pragas agrícolas – Teses. 4. Preferências alimentares – Teses. I. Ventura,
Mauricio Ursi. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências
Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 632.93

IARA CINTRA DE ARRUDA GATTI

**ALGUNS ASPECTOS COMPORTAMENTAIS EM *DICHELOPS*
MELACANTHUS (DALLAS, 1851) (HETEROPTERA:
PENTATOMIDAE)**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador. Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Francisco de Assis Marques
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Profa. Dra. Dileimar Machado N. Gallegos
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr. Rodolfo Bianco
Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR

Prof. Dr. Amarildo Pasini
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dra. Beatriz S. Corrêa-Ferreira (suplente)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
– EMBRAPA

Prof. Dr. Ayres O. Menezes Jr.
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 12 de abril de 2006.

Dedico este trabalho à minha filha
Bianca, e aos outros filhos que virão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos dá bençãos diariamente e muitas vezes nos dá provações para que possamos crescer.

Ao Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura, pela orientação.

Ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, corpo docente e parte administrativa, pela oportunidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Marques pela ajuda na identificação dos compostos e colaboração indispensável para realização de alguns trabalhos.

Ao Dr. Rodolfo Bianco, por prontamente ajudar cedendo posturas da sua criação.

Ao amigo e funcionário do Laboratório de Entomologia, Davi César Tramontina (pai do Vinícius), pela ajuda nos trabalhos de campo e laboratório.

À amiga Adriana Yatie Mikami, ajuda ímpar na conclusão deste trabalho.

Aos amigos Daliana, Mariana Nonino, Mariana, Aline, Fábio, Norton, Daiane, Vanesca, Roberta, Patrícia, Sílvia, Janaína, Marisa Colares, pelos bons momentos que passamos juntos

À Angela Dalapria Costa pela ajuda nos abstracts.

Aos meus avós pelos ensinamentos deixados na família.

Aos meus sogros pelo apoio e incentivo.

Aos meus pais, Noé e Helena, pela ajuda constante e apoio incondicional e aos meus irmãos.

Ao meu marido Gian pelo apoio em todos os momentos e à minha filha Bianca, uma princesa.

GATTI, Iara Cintra de Arruda. **Alguns aspectos comportamentais em *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae)**. 2006. 42 f. Tese (Pós Graduação em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

RESUMO

O percevejo *Dichelops melachantus*, popularmente conhecido como barriga verde, tem sido reportado como uma espécie praga da cultura da soja desde a década de 70. Mudanças no cenário agrícola, mostraram que hoje esta praga é secundária na cultura da soja e as práticas culturais possibilitaram sua incidência como uma praga principal na cultura de milho e soja. Seu controle é feito através do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou através de pulverizações. Com o intuito de buscar novas alternativas e controle, foram realizados estudos laboratoriais para observar os efeitos do cloreto de sódio, óleo de nim e óleo de alho no comportamento de *Dichelops melachantus* em grãos de soja, bem como a investigação sobre os compostos utilizados pelo percevejo como feromônio de alarme. Foram realizados teste de preferência alimentar com e sem chance de escolha, avaliados através de observação do número de bainhas alimentares nos grão e observação do tempo de procura, tratamento e alimentação, além da realização do teste de puf para confirmar a presença de feromônio de alarme e para identificação dos compostos foram utilizadas cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas. No teste comportamental, o sal a 1% reduziu a alimentação do percevejo em relação à testemunha. Porém, não foi observado efeito fagoestimulante e nem arrestante do sal e repelente dos óleos de nim e alho em nenhuma das concentrações estudadas. Em teste de puf, os percevejos responderam aos compostos da glândula metatorácica, evidenciando a presença do feromônio de alarme. Em análise do conteúdo da glândula metatorácica de adultos e ninfas foram encontrados diferentes composições e também alguns compostos diferentes.

Palavras-chave: *Dichelops melachantus*. Percevejo barriga-verde. Fagoestimulante. Teste de puf. Cromatografia gasosa.

GATTI, Iara Cintra de Arruda. **Some behavioral aspects in (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae)**. 2006. 42 p. Thesis (Doctorate in Agronomy). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

ABSTRACT

Bedbug *Dichelops melachantus*, popularly known as green belly, has been reported as a pest species of soybean since the 70s. Changes in agricultural scenario showed that this pest is now secondary in soybean and cultural practices allowed them incidence as a major pest in corn and soybeans. His control is done by seed treatment with systemic insecticides or by spraying. In order to seek new alternatives and control, laboratory studies were conducted to observe the effects of sodium chloride, neem oil and garlic oil in behavior *Dichelops melachantus* in soybeans, as well as research on the compounds used by bedbug as alarm pheromone. Feeding preference and no-choice, evaluated by observing the number of sheaths in food grain and observation of search time, handling and feeding tests were performed, in addition to carrying out the puff test to confirm the presence of alarm pheromone and identification of compounds and gas chromatography coupled with mass detector gas chromatography were used. In the behavioral test, salt 1% reduced the power of the bug on the control. However, there phagostimulant or arrestant and salt-repellent oils neem and garlic in any of the concentrations studied were found. On poof test, bedbugs responded to compounds of metatoráxica gland, showing the presence of the alarm pheromone. In analyzing the content of the gland metatoráxica adults and nymphs of different compositions and also some different compounds found.

Key words: *Dichelops melachantus*. Bedbug Green Belly. Fagostimulant. Puf test. Gas chromatography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 3.1** – Tempo médio (%) observado de alimentação de adultos de *D. melacanthus* em grãos de soja (Embrapa 46) em diferentes concentrações de sal, óleo de nim, óleo de alho e água (testemunha) por 3 horas em condições controladas (25°C, 60% UR).30
- Figura 4.1** – Caminho percorrido (cm) por adultos de *Dichelops melacanthus*, em presença e ausência dos compostos da glândula metatorácica, retirados de insetos de diferentes idades (25° C, 60% UR).....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Número médio de bainhas alimentares (\pm EP) depositadas por <i>D. melacanthus</i> sobre grãos de soja durante 72 horas.....	28
Tabela 3.2 – Número médio de bainhas alimentares (\pm EP) depositadas por <i>D. melacanthus</i> sobre grãos de soja nos tratamento a 5 e 10%, durante 72 horas.....	28
Tabela 4.1 – Tempo de retenção, concentração e compostos obtidos de glândulas de adultos de <i>D. melacanthus</i> analisado via cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.....	35
Tabela 4.2 – Tempo de retenção, concentração dos compostos obtidos de glândulas de ninfas de <i>D. melacanthus</i> (5 ^o instar), analisados via cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	DESCRIÇÃO DA PRAGA	13
2.2	OCORRÊNCIA E DANOS.....	14
2.2.1	No Milho	14
2.2.2	No Trigo.....	14
2.2.3	Na Soja.....	15
2.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO DE INSETOS	16
2.3.1	Feromônios de Alarme	16
2.3.2	Feromônios de Dispersão.....	16
2.3.3	Feromônios de Agregação	17
2.3.4	Feromônios Sexuais.....	17
2.4	ESTUDO DE SEMIOQUÍMICOS.....	18
2.5	CLORETO DE SÓDIO (NaCl)	19
2.6	ÓLEO DE NIM.....	21
2.7	ÓLEO DE ALHO	23
3	ARTIGO A: EFEITOS DO CLORETO DE SÓDIO, ÓLEO DE NIM E ÓLEO DE ALHO NO COMPORTAMENTO DE <i>DICHELOPS MELACANTHUS</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM GRÃOS DE SOJA.....	24
3.1	RESUMO.....	24
3.2	ABSTRACT.....	24
3.3	INTRODUÇÃO	24
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4	FEROMÔNIO DE ALARME EM <i>DICHELOPS MELACANTHUS</i> (DALLAS, 1851) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE).....	31
4.1	RESUMO.....	31
4.2	ABSTRACT.....	31

4.3	INTRODUÇÃO	31
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	32
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Dichelops melacanthus (Dallas, 1851), vulgarmente conhecido como barriga-verde, tem sido citado em culturas de verão, como a soja *Glycine max* (L.) Merrill, desde a década de 70 (Panizzi *et al.*, 1977).

O nome deriva de sua aparência, pois apresenta a parte dorsal marrom e a ventral verde, ou também pode ser chamado de catarina. Na extremidade anterior da cabeça nota-se uma reentrância longitudinal profunda, conferindo um aspecto bifurcado àquela região do corpo do inseto. O adulto mede cerca de 10 mm de comprimento e apresenta prolongamentos em forma de espinhos (Romera *et al.*, 2002).

Mudanças no cenário agrícola favoreceram o desenvolvimento desta praga, e hoje ela é causa de grande preocupação para o cultivo de soja no Cerrado. Segundo Gomez (1998) e Gomez e Ávila (2001), o percevejo barriga-verde é considerado praga secundária da soja, porém algumas mudanças nas práticas culturais possibilitaram que ele passasse para a categoria de praga primária nas culturas de milho e trigo.

O controle do percevejo barriga-verde é realizado através de tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou através de pulverizações (Viana *et al.*, 2004). Desta forma, alternativas que possibilitem a redução do uso dos agrotóxicos utilizados no campo para o controle de pragas é uma necessidade crescente dos agricultores, preocupados com consumidores mais exigentes, além da possibilidade e redução do custo de produção.

Um método que pode auxiliar no Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a utilização dos semioquímicos (feromônios, caïromônios, alomônios e sinomônios) (Moraes *et al.*, 2003).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivos:

- ✓ Observar o comportamento de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) a partir de sua preferência alimentar sobre grãos de soja tratados com cloreto de sódio, óleo de nim ou óleo de alho;
- ✓ Verificar a existência do feromônio de alarme em *D. melacanthus* e identificar tais compostos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESCRIÇÃO DA PRAGA

Os percevejos são os insetos que mais comumente ocorrem em habitats aquáticos e terrestres (Pedigo, 1966)

Pertencem a ordem Hemiptera, e encontra-se aproximadamente 80.000 espécies em todo o mundo (Gillott, 1955).

O gênero *Dichelops* Spinola, 1837 (Heteroptera: Pentatomidae) é exclusivamente Neotropical (Grazia, 1978).

Dichelops melacanthus (Dallas, 1851), vulgarmente conhecido como barriga-verde, tem sido citado em culturas de verão, como a soja *Glycine max* (L.) Merrill, desde a década de 70 (Panizzi *et al.*, 1977).

Entretanto, ele vem causando prejuízos às culturas de outono e inverno, como milho (safrinha) *Zea mays* L. e o trigo *Triticum aestivum* L. (Panizzi e Chocorosqui, 1999; 2000).

Segundo Gomez (1998) e Gomez e Ávila (2001), o percevejo barriga-verde é considerado praga secundária da soja, porém, algumas mudanças nas práticas culturais possibilitaram que ele passasse para a categoria de praga primária nas culturas de milho e trigo.

O nome deriva de sua aparência, pois apresenta a parte dorsal marrom e a ventral verde, por isso barriga-verde, ou também pode ser chamado de Catarina. Na extremidade anterior da cabeça nota-se uma reentrância longitudinal profunda, conferindo um aspecto bifurcado àquela região do corpo do inseto. O adulto mede cerca de 10 mm de comprimento e apresenta prolongamentos em forma de espinhos (Romera *et al.*, 2002).

Duas espécies têm sido encontradas no Paraná, o *Dichelops furcatus*, mais ao sul do estado, e o *D. melacanthus*, no oeste, centro e norte do estado. Esta última se diferencia por apresentar os espinhos do pronoto negros, enquanto que na outra são amarronzados (Bianco, 2005).

2.2 OCORRÊNCIA E DANOS

Essa praga utiliza a palhada como local de abrigo, sobrevivência e multiplicação. Por isso, maior população é encontrada em plantio direto, comparado ao plantio convencional. A sucessão continuada de soja/milho ou soja/trigo favorece o desenvolvimento da praga. Durante a colheita da soja, os grãos caídos ao solo, associado à presença de plantas espontâneas, particularmente a trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), têm favorecido o aumento de populações do percevejo por constituírem excelente alimento na entressafra (Bianco, 2005).

2.2.1 No Milho

O percevejo é praga tipicamente da soja, mas, com o plantio do milho em sucessão, ou mesmo em rotação, passou a causar danos também ao milho, logo após a emergência das plantas. Os danos ocorrem na fase inicial de desenvolvimento da cultura, podendo causar perdas parciais ou totais das lavouras. Os adultos e ninfas, ao se alimentarem na base das plântulas de milho, introduzem seus estiletes através da bainha até as folhas internas, causando lesões que, posteriormente, após a abertura das folhas, resultam em vários furos de distribuíçai simétrica no limbo foliar, apresentando halos amarelados ao redor dos furos (Viana *et al.*, 2004).

Quando a planta apresenta as raízes adventícias atacadas paralisam o seu desenvolvimento e as plantas apresentam nanismo. Plantas jovens têm menor tolerância ao ataque do inseto, enquanto que plantas com mais de 40 dias de idade praticamente não são afetadas. A presença de um percevejo para cada duas plântulas de milho (até cm de estatura), pode causar quebra significativa da produtividade (Cruz e Bianco, 2001).

2.2.2 No Trigo

Na cultura do trigo, em 1995 ocorreram as primeiras observações desse pentatomídeo no Paraná, na região Oeste do Estado; em 1998 ocorreu em várias regiões, e em 1999, atingiu níveis populacionais altos de forma generalizada no Estado (Chocorosqui, 2001).

A observação deste inseto nesta cultura vai desde o emborrachamento até o espigamento (Gassen, 1984).

O impacto dos danos causados por *D. melacanthus* no trigo cultivado em sistemas de plantio direto reduz significativamente o número de espigas e rendimento de grãos. De modo similar, várias outras espécies de insetos que passam parte de sua vida no solo, tem se tornado cada vez mais importantes pragas devido à implementação do sistema de plantio direto (Oliveira *et al.*, 1997).

Plantas de trigo, atacadas por *D. melacanthus* durante o desenvolvimento vegetativo, mostraram maturação anormal com espigas verdes na colheita (Chocorosqui e Panizzi, 2004).

2.2.3 Na Soja

Os percevejos colonizam as plantas de soja em diversos estádios de desenvolvimento, mas a capacidade de causar danos está limitada a sua alimentação nas vagens e sementes durante o subperíodo de formação até o amadurecimento das vagens e sementes. Os percevejos podem ocorrer durante o período vegetativo, aumentando progressivamente na fase reprodutiva, com crescimento exponencial e acelerado no final do ciclo da cultura, em especial, nas cultivares de ciclo médio ou tardio. O crescimento populacional é decorrente da intensa migração de insetos adultos, provenientes de lavouras recém-colhidas, em busca de melhores condições de abrigo, alimentaçai e reprodução (Gazzoni, 1998).

Inseticidas sintéticos são atualmente a única forma utilizada para controle dos percevejos. Sendo assim, a busca por ferramentas alternativas de manejo, como controle biológico (Corrêa-Ferreira e Moscardi, 1996; Okuda e Yergan, 1988), semiquímicos (Borges e Aldrich, 1992, 1994; Borges *et al.*, 1999; Sujii *et al.*, 2002; Vinson, 1992) contra percevejos é obrigatória, tanto para a preservação do ambiente quanto para se obter uma forma econômica de controle (Moraes *et al.*, 2005).

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO DE INSETOS

Comportamento, como Matthews e Matthews (1978) o definem, é simplesmente o que os animais fazem. São as maneiras pela qual um organismo ajusta-se e interage com seu meio ambiente.

O comportamento tem valor adaptativo para a sobrevivência e opera de acordo com as circunstâncias, que podem variar para cada espécie (Vilela e Della Lucia, 1987).

Comunicação é a transmissão de sinal ou sinais entre dois ou mais organismos, favorecendo a seleção tanto da produção como a recepção do sinal ou sinais (Lewis e Gower, 1980).

Para a comunicação em geral, o inseto utiliza substâncias químicas denominadas semioquímicos. Esses semioquímicos podem ser aleloquímicos, para atuação interespecífica, e feromônios, quando agem intra-especificamente. Os aleloquímicos dividem-se em: alomônios, cairomônios, sinomônios, antimônios e apneumônios (Gallo *et al.*, 2002).

Os feromônios são secretados e liberados externamente pelos insetos para causar uma série de reações, dependendo de seu tipo. Esses feromônios são caracterizados pela relação entre a razão de liberação do feromônio e o limiar de resposta do inseto. Os principais tipos de feromônios com suas respectivas funções são:

2.3.1 Feromônios de Alarme

Para sinalizar perigo, provocando a fuga, agressão contra outro inseto ou inibição da agressão.

2.3.2 Feromônios de Dispersão

Para manutenção de um espaço mínimo para sobrevivência e para antiagregação.

2.3.3 Feromônios de Agregação

Para manutenção das sociedades de insetos, colonização de novos habitats e agregação do acasalamento.

2.3.4 Feromônios Sexuais

Para atração do sexo oposto. Quando sintéticos podem ser usados em técnicas de controle de pragas (Gallo *et al.*, 2002).

Os percevejos, como as outras ordens, têm comunicação química. Os semioquímicos são compostos químicos que transportam informações entre os insetos (Vet, 1999).

Os pentatomídeos, também conhecidos como percevejos verdadeiros de cheiro, possuem glândulas de cheiro abdominal dorsal e glândulas de cheiro metatorácicas (Aldrich, 1988).

A comunicação é o componente chave na reprodução animal, e usa múltiplos canais sensoriais, dentre os quais o olfato é o de maior importância. Muitos insetos usam feromônios voláteis durante as interações sexuais, e pesquisas têm sido feitas para entender os aspectos químicos, etológicos e fisiológicos da comunicação através de feromônios. Devido a natureza molecular do sinal, é geralmente admitido que a comunicação química ofereça relativamente movimentos vagarosos comparados com outros canais sensoriais (Miklas *et al.*, 2003).

Os percevejos da família dos Pentatomídeos (Heteroptera), comumente conhecidos como percevejos “maria fedidas”, são notáveis pela quantidade de defensivos químicos que liberam quando são perturbados. Os compostos químicos, os quais são produzidos e armazenados em glândulas metatorácicas, tem em sua composição mistura de cadeias curtas saturadas, esteres mono e di-insaturados, aldeídos, e 4-oxo-alcenos, sendo estas misturas qualitativamente similar entre as espécies (Aldrich, 1988; 1995).

Compostos que feram odor são produzidos por ninfas e adultos (Staddon, 1979; Aldrich, 1988; Pavis *et al.*, 1994).

Numerosas pesquisas atestam a eficiência desse odor como estratégia de defesa contra predadores (Aldrich, 1988; Krall *et al.*, 1999; Staddon, 1979).

Em adultos, estes compostos de defesa são produzidos em grandes, bem definidas, e coloridas glândulas metatorácicas, as quais não estão presentes nas ninfas (Aldrich, 1988).

Em ninfas, estes compostos são produzidos em glândulas dorsais abdominais (Staddon, 1979).

Os compostos de defesa dos percevejos tem sido objeto de estudos, em parte devido a sua ação de defesa, e também porque são produzidos através de misturas simples em grandes quantidades, podendo ser facilmente analisados (Ho e Millar, 2001).

Ho e Millar (2001) objetivaram identificar em seu trabalho as diferenças entre os compostos de defesa em glândulas metatorácicas de adultos e glândulas abdominal dorsal de ninfas de *Chlorochroa uhleri*, *C. sayi*, e *C. ligata* (Hemiptera: Pentatomidae). Os voláteis constituintes eram hidrocarbonetos primários, aldeídos de cadeia curta insaturada e éster insaturado. Os tridecanos foram os componentes encontrados em maior quantidade, e em menor quantidade foram encontrados (E)-2-hexenal, (E)-4-oxo-2-hexenal, e (E)-2-octenal, (E)-2-octenil acetato foi o único éster encontrado.

As ninfas apresentaram grande quantidade de aldeídos como (E)-4-oxo-2-octenal e (E)-2-decenal, porém, estes compostos não foram encontrados em adultos.

Aldeídos e ésteres apresentam cheiro forte e são fortemente irritantes, além de serem facilmente detectados (Ho e Millar, 2001).

A função dos hidrocarbonetos é menos clara, mas eles podem servir como solventes e controle de escape para mais aldeídos voláteis (Gunawardena e Herath, 1991; Remold, 1962).

2.4 ESTUDO DOS SEMIOQUÍMICOS

Muitas plantas apresentam proteções físicas tais como, tricomas, pelos e espinhos ou se utilizam de substâncias secundárias (aleloquímicos) que atuam como repelentes ou de ação de toxinas sobre os insetos, impedindo ou desestimulando o ataque. Atualmente, é pequeno o número de plantas consideradas tóxicas para animais. Embora sejam bem conhecidos os efeitos de alguns inseticidas

vegetais como a nicotina, rotenonas e piretrinas, pouco se sabe sobre outras toxinas de origem vegetal que interferem na vida dos insetos (Bueno *et al.*, 1990).

Os compostos secundários podem atuar como caimônios, dando uma vantagem adaptativa ao organismo receptor ou de forma inversa, como alomônios, beneficiando adaptativamente o produtor. Os alomônios podem atuar como repelentes, afastando os insetos da fonte de alimento; supressantes, inibindo o ato de provar o alimento; deterrentes, inibindo o ato de se alimentar ou ovipositar; toxinas, causando intoxicações crônicas ou agudas e, como redutores da digestão, interferindo no processo normal da utilização dos alimentos (Kogan, 1986).

2.5 CLORETO DE SÓDIO (NaCl)

O uso da mistura do cloreto de sódio (sal de cozinha) a doses reduzidas de inseticidas vem sendo divulgado e adotado por agricultores no controle de percevejos-pragas da cultura da soja com sucesso (Corso, 1990).

Sosa-Gómez *et al.* (1993) realizaram bioensaios com *Nezara viridula* e *Euchistus heros*. Os inseticidas endossulfam, fosfamidom, metamidofós, paratiometílico, triclorfom foram aplicados no pronoto dos insetos (6 µL) na dose padrão, dose padrão e sal (5% peso/volume), metade da dose padrão e sal. Para *N. viridula*, endossulfam, metamidofós e paration metílico, em mistura com sal apresentaram CL50 significativamente maiores que os mesmos produtos aplicados sem sal. Para *Euchistus heros*, o único produto que apresentou CL50 maior, porém não significativa, quando aplicado com sal foi o endossulfam. Desta forma, os autores descartaram a hipótese de ocorrência de sinergismo entre inseticida e sal de cozinha no controle de percevejos.

A maior eficiência de misturas de inseticidas com sal não se deve à maior toxicidade destas, mas sim a um possível efeito arrestante ou estimulante para uma permanência maior de percevejos nas plantas tratadas por sal (Sosa-Gómez *et al.*, 1993).

Niva e Panizzi (1996) conduziram experimentos para elucidar a possível preferência de adultos de *N. viridula* por vagens tratadas com solução de sal sobre a frequência alimentar e sobre outros comportamentos deste inseto. Os autores não observaram preferência de adultos de *N. viridula* por vagens tratadas

com solução de cloreto de sódio em comparação às vagens tratadas apenas com água em nenhum dos testes realizados.

Isso não confirma o efeito atrativo do sal hipotetizado por Panizzi e Oliveira (1993).

O fato do cloreto de sódio não ser volátil, não estimula a atratividade, independente da presença de alimento (Niva e Panizzi, 1996).

Raubenheimer e Gäde (1993), em estudo realizado sobre ingestão compensatória de água com *Locusta migratória* (L.), verificaram que a solução de sal não tem propriedade fagoestimulante, e é deterrente a 1%, porém provoca uma ingestão maior de água.

Niva e Panizzi (1996) constataram que o comportamento de prova de *N. viridula* apresentou maior duração em vagens tratadas com sal do que sobre vagens tratadas com água, tanto em campo como em laboratório.

Essa mesma deterrência foi também verificada por Panizzi *et al.* (1989). Caso houvesse efeito fagoestimulante do sal, a duração do comportamento de alimentação seria sempre superior sobre as vagens tratadas com sal e, provavelmente, superior ao comportamento de prova. No entanto, verificou-se o oposto: a duração do comportamento de prova foi sempre maior que o de alimentação sobre vagens tratadas com sal. Assim, concluíram que as vagens tratadas com solução de cloreto de sódio a 0,5% não exercem nem efeito atrativo nem fagoestimulante sobre *N. viridula*. O efeito arrestante que explica o maior número de percevejos em plantas de soja tratadas com cloreto de sódio está ligado ao comportamento de prova exibido pelo inseto.

Corso e Gazzoni (1998) estudaram o efeito da adição de cloreto de sódio em inseticidas para o controle dos pentatomídeos da soja (*N. viridula*, *E. heros*, *Piezodorus guildini*). O experimento foi desenvolvido utilizando-se vários inseticidas químicos com o objetivo de testar a eficiência destes, e especialmente o efeito da adição de NaCl (0,5%) em inseticidas sobre a mortalidade dos insetos. Os resultados mostraram que NaCl não atrai percevejos, mas tem efeito arrestante sobre os insetos, os quais preferiram plantas que receberam aplicação de sal comparados com as plantas que receberam água destilada. A adição de NaCl no monocrotofós e metamidofós aumentaram a mortalidade dos percevejos pelos inseticidas, permitindo redução de 50% da dose recomendada, sem reduzir o efeito residual.

2.6 ÓLEO DE NIM

A árvore do nim, *Azadirachta indica* (Meliaceae) é nativa do Sudoeste da Ásia e se desenvolve em muitos países do mundo (Schmutterer, 1990; Ascher, 1993).

Seu uso como inseticida se tornou bem conhecido nos últimos 30 anos, quando seu principal composto, a azadiractina, foi isolado. Os inseticidas naturais de nim são biodegradáveis, portanto, não deixam resíduos tóxicos nem contaminam o ambiente. Possuem ação repelente, antialimentar, reguladora do crescimento e inseticida, além de acaricida, fungicida e nematicida. Por sua natureza, os extratos de nim são mundialmente aprovados para cultivos orgânicos (Martinez, 2001).

As sementes de nim contém alta concentração de azadiractina e todos os outros compostos químicos biologicamente ativos presentes na *A. indica* (Jacobson, 1989; Schmutterer, 1990).

A ação dos extratos de nim sobre insetos é bastante variável de espécie para espécie. Há registro de ação sobre mais de 300 espécies.

De modo geral, a azadiractina afeta o desenvolvimento dos insetos de diferentes modos. Pela sua semelhança com o hormônio da ecdise (processo que possibilita trocar o esqueleto externo e, assim poder crescer), perturba essa transformação e, em altas concentrações pode impedi-la, causando a morte do inseto. Por essa razão, as formas jovens de insetos são mais fáceis de controlar. Não causa a morte do inseto imediatamente, dado seu efeito fisiológico, porém, além de afetar a ecdise, reduz a postura nas áreas tratadas. Também tem maior ação por ingestão, de modo que os insetos mastigadores são mais facilmente afetados (Martinez, 2001).

Os efeitos antialimentar da azadiractina são bem conhecidos, sendo que o efeito primário inclui o processo de quimiorrecepção pelo organismo (órgãos sensoriais sobre partes da boca que estimulam o organismo a iniciar a alimentação), ao passo que o processo secundário é o efeito semelhante ao de mobilidade desordenada do intestino devido à aplicação tópica (Ascher, 1993; Schmutterer, 1990).

A sensibilidade entre as espécies para o efeito antialimentar da azadiractina é grande. A ordem Lepidoptera parece ser a mais sensível, com Coleoptera, Hemiptera e Homoptera sendo menos sensível (Mordue e Blackwell, 1993).

Jood *et al.* (1993) avaliou a eficiência de alguns produtos contra *Trogoderma granarium* Everst em milho caracterizando os efeitos sobre a composição nutricional e características organolépticas sobre este produto em condições de armazenamento. Óleo de nim e pó das folhas de nim e dos frutos, folhas de limão (*Citrus limon*), bulbos de alho, e folhas de *Mentha spicata* foram usadas em milho armazenado a 1 e 2% (peso/peso) contra larvas de *T. granarium*. Óleo de nim e pó dos frutos promoveram total proteção do milho por 6 meses. Nos demais tratamentos, foi relatada níveis de infestação entre 7-19% após 3 meses. Após 6 meses, as infestações alcançaram níveis de 35% com folhas de nim e *M. spicata*, 43% com folhas de limão e 62% com alho.

Quanto as características organolépticas e composição nutricional do milho, estes autores relatam que as variações nutricionais foram proporcionais aos danos, também características como sabor, aroma e aceitabilidade de modo geral foram afetadas pela infestação.

Jood *et al.* (1996) repetiram o experimento acima citado com sorgo armazenado também em relação à infestação de *T. granarium*. Pó de frutos de nim protegeram completamente os grãos de sorgo de danos de uma população de larvas introduzidas. Nos demais tratamentos houve algum dano após 3 meses, porém inferior aos danos encontrados em grãos não tratados. Os danos foram crescendo progressivamente e atingiram níveis de 29% para folhas de nim, 44% para folhas de limão, 56% em menta e 71% em alho quando comparados ao controle. Quanto às características do produto, estas foram as mesmas observadas no milho.

Riba *et al.* (2003) avaliaram o potencial de azadiractina como regulador de crescimento de *N. viridula* aplicando diferentes doses em todos os instares de desenvolvimento. Em doses de 200-500 ng por inseto, quase todos os insetos morreram ao passar do último instar para adulto e os sobreviventes não eram perfeitos e morreram logo. Em doses menores, 2 a 50 ng/inseto, mostraram-se aparentemente normais. Nenhum efeito foi observado no último instar quando a maior dose foi aplicada. A fecundidade e fertilidade de adultos, machos e fêmeas, desenvolvidos a partir de ninfas tratadas com diferentes doses de azadiractina foram estudados. Quando azadiractina foi aplicada a 20 ng/inseto em ninfas no quinto instar, elas mostraram baixa fecundidade. O mesmo efeito foi observado com fêmeas não tratadas que copularam com machos tratados no período ninfal. Finalmente, azadiractina aplicada em locais preferenciais para oviposição causou repelência. A respeito da grande quantidade de bibliografia sobre a atividade de

extratos do nim, estudos da bioatividade da azadiractina em Heteroptera são relativamente escassos.

2.7 ÓLEO DE ALHO

O alho (*Allium sativum*) possui ação inseticida, nematocida, acaricida e antifúngica. Possui também ação repelente aos artrópodes devido aos compostos secundários sulfurados, os quais são volatilizados quando o alho é degradado (Auger *et al.*, 2002).

Os insetos são diferentemente afetados pelos compostos do alho. A mortalidade e redução na emergência de adultos de *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) foram afetados pelo óleo de alho, sendo este mais efetivo ao último em relação ao primeiro (Ho *et al.*, 1996).

Trabalhando com dois compostos presentes no óleo essencial de *A. sativum*, também em *S. zeamais* e *T. castaneum*, Huang *et al.* (2000) observaram a ação por contato, fumigação e efeito antialimentar nas duas espécies, porém *T. castaneum* sofreu maior toxicidade.

A ação repelente do alho foi maior em relação à citronela (*Cymbopogon nardus*) em abelhas (*Apis mellifera*) (Nicodemo e Nogueira Couto, 2004).

A. sativum apresentou maior repelência comparado a *C. nardus*, *Citrus hystrix*, *Ascorus calamus*, *Mehtha arvensis*, *Zingiber cassumunar* e *Ocimum sanctum* junto a dois vetores da malária, *Anopheles balabacensis* e *A. minimus* (Diptera: Culicidae) (Vanicha e Tassanawang, 1984).

O óleo de alho repeliu fêmeas hematófagas de *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae). Em teste com humanos, mostrou significativa proteção por aplicação tópica na pele dos voluntários, sendo a proteção de 97% e 40% a 1% e 0,005% de diluição (Valério e Maroli, 2005). Os autores verificaram, em testes realizados em membrana artificial, que as fêmeas sofreram efeito antialimentar do óleo de alho em dose-dependente.

Larvas neonatas de *Cydia pomonella* (Lepdoptera: Tortricidae) sofrera, efeito de repelência do óleo essencial de *A. sativum* (Landolf *et al.*, 1999).

3 ARTIGO A

EFEITOS DO CLORETO DE SÓDIO, ÓLEO DE NIM E ÓLEO DE ALHO NO COMPORTAMENTO DE *DICHELOPS MELACANTHUS* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM GRÃOS DE SOJA

3.1 RESUMO: O percevejo barriga-verde vem se tornando praga importante de milho e trigo, principalmente na região Centro-Sul do Brasil. Com o intuito de buscar novas alternativas de controle, foram realizados estudos laboratoriais para observar os efeitos do cloreto de sódio (sal de cozinha), óleo de nim e óleo de alho no comportamento de *Dichelops melacanthus* em grãos de soja. Foram realizados teste de preferência alimentar com e sem chance de escolha, avaliados através de observação do número de bainhas alimentares nos grão e observação do tempo de procura, tratamento e alimentação. O número de bainhas alimentares foi semelhante em todos os tratamentos na concentração de 5%. Já na concentração de 10%, em teste com chance de escolha, houve diferença entre o sal e o óleo de alho. No teste comportamental, o sal a 1% reduziu a alimentação do percevejo em relação à testemunha. Porém, não foi observado efeito fagoestimulante e nem arrestante do sal e repelente dos óleos de nim e alho em nenhuma das concentrações estudadas.

Palavras-chave: Percevejo barriga-verde. *Dichelops melacanthus*. Milho. Arrestante. Fagoestimulante.

3.2 ABSTRACT: The green stink bug has become an important corn and soybean pest, mainly in the middle Southern part of Brazil. With the intention of searching for new control alternatives, laboratory studies have been made to observe the effects of sodium chloride (salt), neem oil and garlic oil in the behavior of the *Dichelops melacanthus* in soybean. Eating preference tests have been applied with non or face choice. They were evaluated with the observation of the number of eating sheath in the grains, and the observation of the search time, tacting and feeding. The number of eating sheath was similar on all 5% concentration treatments. However, on the 10% concentration with a choice test there has been a significant difference between salt and garlic oil. The neem oil has not showed any important difference in comparison to the others. In the behaviorist test, the 1% salt has reduced the feeding of the bug in relation to the witness. Nevertheless, neither a fagostimulant effect nor arrestant of the salt and repelente of the oils of neem and garlic has been conveyed in none of the concentrations analysed.

Keywords: Bedbug Green Belly. *Dichelops melacanthus*. Corn. Wheat. Arrestant. Fagostimulant.

3.3 INTRODUÇÃO

O percevejo barriga-verde (*Dichelops* sp.) (Spinola, 1837) vem se tornando importante praga das culturas de milho (*Zea mays* L.) e trigo (*Triticum*

aestivum L.), apesar deste inseto ser considerado praga secundária da soja (Gomez, 1998; Panizzi e Chocorovisk, 1999; Gomez e Ávila, 2001). Isto ocorreu devido a mudanças de algumas práticas culturais, como a implantação do plantio direto que fornece abrigo e melhores condições ambientais para os mesmos, e a adoção do milho safrinha que contribui para a sucessão continuada, permitindo sua sobrevivência (Bianco, 2005; Oliveira *et al.*, 1997).

O controle do percevejo barriga-verde é realizado através de tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou através de pulverizações (Viana *et al.*, 2004). Desta forma, alternativas que possibilitem a redução dos agrotóxicos utilizados no campo para o controle de pragas é uma necessidade crescente dos agricultores preocupados com consumidores mais exigentes. Além disso, os custos de produção são crescentes e métodos que possibilitem redução dos custos seriam importantes. Com o intuito de reduzir a dose de inseticidas, o cloreto de sódio (sal comum) vem sendo utilizado com sucesso para os percevejos pragas da soja (Corso, 1990). Porém, há muitas dúvidas sobre como o sal interage nesta eficiência (Niva e Panizzi, 1996).

Extratos de plantas vêm sendo estudados e utilizados no controle de pragas, como por exemplo, o óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e o óleo de alho (*Alium sativum* L.). O óleo de alho possui ação inseticida e também repelente a muitos artrópodes devido a constituintes voláteis sulfurosos (Auger *et al.*, 2002). Este produz também efeito antialimentar a insetos (Valério e Maroli, 2005).

O óleo de nim, dada a sua eficiência junto a muitos insetos pragas já há algum tempo é utilizado por produtores orgânicos. Este pode produzir efeitos de repelência, antialimentar e inseticida (regulador de crescimento), pois seu efeito diferencia-se dependendo do organismo a combater (Schmutterer, 1990).

Estudos de preferência alimentar foram conduzidos com o objetivo de observar o comportamento de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) sobre grãos de soja tratados com cloreto de sódio, óleo de nim e óleo de alho.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *D. melacanthus* foram coletados na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL) para instalação de uma colônia. Os insetos foram separados em casais e acondicionados em caixas de acrílico (gerbox)

(11 x 11 x 3,5 cm), mantendo-se 3 casais por caixa. Foram alimentados com grãos secos de soja, cultivar Embrapa 48 e mantidos em câmara climatizada do tipo (BOD) a $27\pm 1^\circ\text{C}$, $65\pm 5\%$ UR e 14h de fotofase. Ovos do percevejo, cedidos pelo Dr. Rodolfo Bianco (IAPAR), foram também incorporados à criação.

A partir do segundo ínstar, as ninfas foram acondicionadas em caixas gerbox forradas com papel filtro, contendo um recipiente plástico (2,5 cm de diâmetro) com um algodão embebido em água e mais um recipiente igual a este contendo grãos secos de soja, num total de 20 ninfas por caixa. Ao atingir o 4º ínstar, as ninfas foram individualizadas em placas de Petri (9 x 1,3 cm) forrada com papel filtro e mantidas com a mesma alimentação.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da UEL (25°C , 60% UR). Nos testes para avaliar o número de bainhas alimentares, os insetos foram mantidos em câmaras climatizadas, nas mesmas condições da criação.

Bainhas alimentares em teste sem chance de escolha: A unidade experimental consistiu de uma placa de Petri (9 x 1,3 cm) forrada com papel filtro, uma tampinha plástica (2,5 cm de diâmetro) contendo 3 grãos de soja previamente tratados e um adulto de *D. melacanthus* mantido em jejum por 48 horas. Os tratamentos foram solução de sal, óleo de nim ou óleo de alho a 5,0%, e a testemunha (água).

Após 72 horas, os insetos foram retirados e os grãos de soja imersos em solução de fucsina ácida 1%. Quatro horas após, os grãos foram lavados em água corrente e deixados escorrer sobre papel toalha. Para contagem do número de bainhas, utilizou-se microscópio estereoscópio.

Bainhas alimentares em teste múltipla escolha: A unidade experimental consistiu de uma caixa gerbox, forrada com papel filtro. Em cada canto da caixa havia uma tampinha plástica (2,5 cm de diâmetro) contendo 3 grãos de soja com os seguintes tratamentos: solução de cloreto de sódio, óleo de nim e óleo de alho nas concentrações de 5 e 10%, e testemunha (água), e um adulto de *D. melacanthus*. Os insetos foram mantidos apenas com água por 48 horas, antes do início do bioensaio. Transcorridas 72 horas, os insetos foram retirados e avaliou-se o número de bainhas alimentares como descrito previamente.

Comportamentos associados à preferência alimentar sem chance de escolha:

A unidade experimental consistiu de uma placa de Petri (14 x 2 cm) forrada com papel filtro, uma tampinha plástica (2,5 cm de diâmetro) contendo 5 grãos de soja previamente tratados com solução de sal, óleo de nim ou óleo de alho a 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%, e a testemunha (água). Um adulto de *D. melacanthus* foi liberado na caixa. O inseto foi mantido somente com água 24 horas antes do início do bioensaio. Foram utilizadas 40 repetições por tratamento. Quantificaram-se os seguintes comportamentos: procura (inseto caminhando ao redor do alimento), prova (trateamento sem perfuração do alimento), alimentação (introdução dos estiletos no alimento). As observações foram conduzidas durante três horas em condições controladas (25°C, 60% UR).

Delineamento experimental: Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado. Para o teste sem chance de escolha, realizou-se teste de Tukey. Para os testes com chance de escolha, realizou-se teste de Friedman devido à perda de independência entre os tratamentos (Conover, 1980).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bainhas alimentares em teste sem chance de escolha:

O número de bainhas depositadas por *D. melacanthus* foi similar nos diferentes tratamentos, quando realizado o teste de confinamento sem chance de escolha (Tabela 3.1). Isto indica que, nas condições em que foi realizado o ensaio, os produtos aplicados não acentuaram nem tampouco diminuíram a alimentação do percevejo.

Tabela 3.1 – Número médio de bainhas alimentares (\pm EP) depositadas por *D. melacanthus* sobre grãos de soja durante 72 horas, em teste de confinamento sem chance de escolha (25° C, 60% UR). Laboratório de Entomologia UEL, Londrina, PR.

Tratamento	Nº médio de bainhas
Testemunha	3,60 (\pm 0,57) a ¹
Sal	2,43 (\pm 0,48) a
Óleo de nim	2,33 (\pm 0,58) a
Óleo de alho	2,73 (\pm 0,55) a

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05), n = 10.
C.V: 76,97%

Bainhas alimentares em teste múltipla escolha: Os percevejos não apresentaram preferência por nenhum dos tratamentos na concentração de 5% (Teste de Freedman, P < 0,05) (Tabela 3.2). Porém, na concentração de 10% houve diferença apenas entre os tratamentos sal e óleo de alho, assim, os percevejos mostraram preferência pelos grãos de soja tratados com sal em relação aos grãos tratados com óleo de alho.

Tabela 3.2 – Número médio de bainhas alimentares (\pm EP) depositadas por *D. melacanthus* sobre grãos de soja nos tratamento a 5 e 10%, durante 72 horas, em teste de confinamento com múltipla escolha (25° C, 60% UR). Laboratório de Entomologia UEL, Londrina, PR.

Tratamento	Nº médio de bainhas (5%)	Nº médio de bainhas (10%)
Testemunha	0,60 (\pm 0,14) a	0,63 (\pm 0,19) ab
Sal	1,37 (\pm 0,53) a	0,97 (\pm 0,17) a
Óleo de nim	0,47 (\pm 0,16) a	0,37 (\pm 0,14) ab
Óleo de alho	0,35 (\pm 0,12) a	0,33 (\pm 0,14) b

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Friedman, (P<0,05), n = 10.
C.V: 139,74 % (5%), 94,15 % (10%)

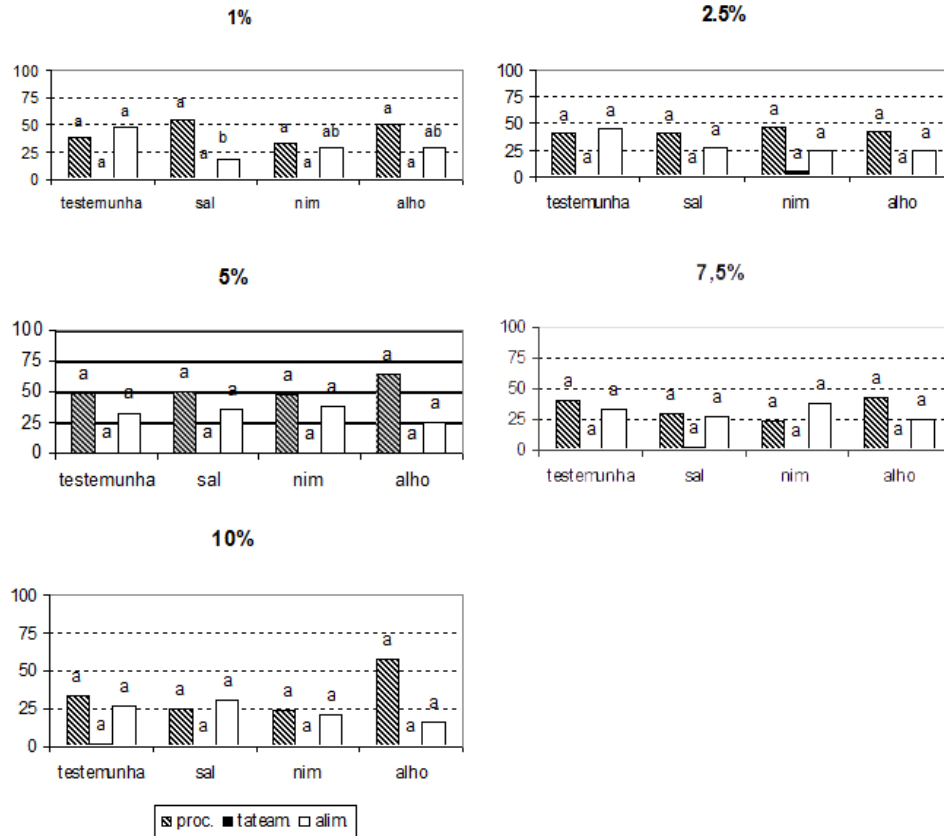
No entanto, como não houve diferença do tratamento sal em relação aos tratamentos testemunha e óleo de nim, não foi caracterizado atratividade efetiva do sal e nem efeito fagoestimulante. Esta ausência de atratividade também foi observada em *N. viridula* por Niva e Panizzi (1996), porém os estudos foram

realizados com vagens de soja tratadas com sal (0,5%). Os autores afirmaram que o sal não poderia atrair os percevejos devido o mesmo não possuir a propriedade de volatilização. Quanto ao efeito fagoestimulante do sal, assim como em *N. viridula*, não foi verificado em *D. melacanthus*, pois a frequência de bainhas alimentares depositadas nos grãos de soja tratados com sal não foi superior estatisticamente aos demais. A diferença estatística dos tratamentos sal e óleo de alho, provavelmente está ligada à repelência dos compostos sulfurosos que o alho possui (Auger *et al.*, 2002). Porém, atribuir a diferença destes tratamentos apenas à repelência do alho seria errôneo, uma vez que o tratamento óleo de alho não foi estatisticamente diferente da testemunha (Tabela 1). Desta forma, há necessidade de realização de novos estudos com o aumento da concentração de sal e óleo de alho para confirmar tal hipótese. O óleo de nim possui efeito de repelência a muitos insetos (Schmutterer, 1990; Neves e Nogueira, 1996), porém este não foi eficiente junto a *D. melacanthus* no experimento realizado. Morales (2006) (comunicação pessoal) realizou experimentos com percevejos de gramíneas no Sul do Estado do Paraná, observou que não houve alteração na população nas inúmeras avaliações realizadas após a aplicação de nim.

Comportamentos associados à preferência alimentar sem chance de escolha:

A duração de comportamento de alimentação de *D. melacanthus* sobre os grãos tratados com sal (1%) foi inferior à alimentação na testemunha (Teste de Tukey, $P > 0,05$) (Figura 3.1). Isto indica que o efeito fagoestimulante também não foi observado, pois segundo Niva e Panizzi (1996) para ser caracterizado efeito fagoestimulante do sal, os percevejos deveriam apresentar o comportamento de alimentação superior no tratamento sal e este, provavelmente, superior ao comportamento de prova. E tal fato também não ocorreu, pois o tateamento (prova) foi semelhante em todos os tratamentos na concentração de 1%. Para o tempo médio de procura, tateamento e alimentação de *D. melacanthus* nos demais tratamentos e nas diferentes concentrações (2,5; 5; 7,5 e 10%) não houve diferenças estatísticas. Não se verificou o efeito arrestante do sal, pois em todos os tratamentos nas diferentes concentrações a duração do tateamento foi inferior ao de alimentação. O efeito arrestante foi observado por Panizzi e Oliveira (1993) e Corso (1990) em trabalhos realizados a campo, porém este efeito foi atribuído por Niva e Panizzi (1996) como sendo um comportamento de prova e não efeito arrestante.

Figura 3.1 – Tempo médio (%) observado de alimentação de adultos de *D. melacanthus* em grãos de soja (Embrapa 46) em diferentes concentrações de sal, óleo de nim, óleo de alho e água (testemunha) por 3 horas em condições controladas (25°C, 60% UR). Letras diferentes indicam que houve diferença entre os tratamentos pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$) ($n = 40$).



Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, verificou-se a necessidade de maior atenção em relação ao modo de ação dos produtos utilizados. Observou-se, para a espécie estudada, pouca evidência de resposta comportamental. Desta forma, as generalizações de recomendações, não devem ser realizadas.

Em resumo, em testes de preferência alimentar de *D. melacanthus*, o número de bainhas alimentares foi semelhante em todos os tratamentos na concentração de 5%. Na concentração de 10%, em teste com chance de escolha, houve diferença significativa entre o sal e o óleo de alho. No teste comportamental, o sal a 1% reduziu a alimentação do percevejo *D. melacanthus* em relação à testemunha. Nas demais concentrações o mesmo não foi verificado. Porém, não foi observado efeito fagoestimulante e nem arrestante do sal. Os óleos de nim e alho não foram repelentes ao percevejo nas concentrações estudadas.

4 ARTIGO B

FEROMÔNIO DE ALARME EM *DICHELOPS MELACANTHUS* (DALLAS, 1851) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

4.1 RESUMO: Os compostos utilizados pelo percevejo *D. melacanthus* como feromônio de alarme foram investigados. Realizou-se teste de puf para confirmar a presença de feromônio de alarme e para identificação dos compostos foram utilizadas cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas. Em teste de puf, os percevejos responderam aos compostos da glândula metatoráxica, evidenciando a presença do feromônio de alarme. Em análise do conteúdo da glândula metatoráxica de adultos e ninfas foram encontrados diferentes composições e também alguns compostos diferentes. Os compostos encontrados em adultos foram 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sendo o composto 3 o de maior concentração. Em ninfas de 5º instar foram encontrados 2, 3, 4, 6, 8 e 9, sendo os compostos 6, 4 e 3 os mais concentrados. A identificação de tais compostos estão sendo realizadas no Laboratório de Síntese Orgânica da Universidade Federal do Paraná.

Palavras-chave: Teste de puf. Glândula metatoráxica. Cromatografia gasosa.

4.2 ABSTRACT: The substances used by *D. melacanthus* as alarm pheromone have been investigated. The Puf test was applied to confirm the presence of the alarm pheromone. Gas chromatography and gas chromatography accoplate to a mass detector were used to identify the compounds. In the Puf test, the bug rested to the compounds of the metathoracic gland proving the alarm pheromone presence. Analyzing the contentes of the metathoracic gland in adults and some diferente compositions and compounds have been found as well. The compounds found in adults were 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7, being compound 3 the one with highest concentration. In fifth instar ninphs 2, 3, 4, 6, 8 and 9 were found, being 6, 4 and 3 the highest one. The identification of such compounds is being realized at the Síntese Orgânica Laboratory of Universidade Federal do Paraná.

Keywords: Puf test. Metathoracic gland. Gas chromatography.

4.3 INTRODUÇÃO

O percevejo barriga-verde [*Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851)] vem se tornando objeto de estudo, pois este ganhou grande importância como praga primária nos cultivos de trigo e milho (Gomez, 1998; Panizzi e Chocorosqui, 1999; Gomez e Ávila, 2001). Isto ocorreu principalmente no Paraná, onde muitos produtores estão utilizando o plantio direto em milho safrinha (Chocorosqui, 2001).

A forma de controle destes percevejos é realizada através do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou através de pulverizações

(Viana *et al.*, 204). No entanto, uma série de problemas ambientais surgiram com o excesso de utilização dos inseticidas sintéticos. Assim, há uma busca crescente de técnicas de controle desta praga que seja menos agressiva ao meio ambiente.

Um método que pode auxiliar no Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a utilização dos semioquímicos (feromônios, cairomônios, alomônios e sinomônios) (Moraes *et al.*, 2003). Desta forma, informações básicas, como identificações de compostos utilizados como feromônios, são essenciais para utilização dos mesmos. Os feromônios são classificados em quatro diferentes categorias (sexual, atraentes, agregação e feromônio de alarme). O conhecimento destes pode ser importante chave na época de monitoramento do surgimento da população praga, na densidade e detecção de novas pragas, na decisão e sucesso do programa de controle e utilização em armadilhas com inseticidas (Demirel, 2000).

Os feromônios de alarme podem alertar membros de uma mesma espécie de algum perigo (Gillot, 1995). Adultos de hemíptera armazenam tais compostos em glândulas metatorácicas (Aldrich, 1988), porém as ninfas produzem em glândulas dorsais abdominais (Staddon, 1979). Estes compostos de defesa são misturas simples e produzidos em grandes quantidades, podendo ser facilmente analisados (Ho e Millar, 2001). Foram identificados feromônios de alarme de uma série de pentatomídeos pragas da soja, incluindo *N. viridula* (Lockwood e Story, 1987; Pavis *et al.*, 1994), *Piezodorus guildinii* (Zarbin *et al.*, 2000) e *Edessa mediotubunda* (Borges e Aldrich, 1992).

O objetivo do trabalho foi verificar a existência do feromônio de alarme em *D. melacanthus* e identificar tais compostos.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Teste de Puf: Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina, a $25\pm 1^\circ\text{C}$. Para obtenção de adultos de *D. melacanthus*, foi mantida uma colônia em câmara climatizada do tipo (BOD) a $27\pm 1^\circ\text{C}$, $65\pm 5\%$ UR e 14h de fotofase. Percevejos adultos foram congelados em freezer e posteriormente abertos com ajuda de estiletes e pinças, sob microscópio estereoscópico. A glândula metatorácica pode ser facilmente identificada devido sua coloração vermelho-alaranjada, e também devido ao seu tamanho. O líquido contido em seu interior foi retirado com um tubo capilar e imediatamente distribuído em uma

fina tira de papel filtro. Os insetos utilizados para retirada da glândula apresentavam diferentes idades, os quais variavam de 4 a 34 dias após emergência do adulto. Essa tira foi colocada em uma seringa esterilizada e o ar foi liberado sobre adultos, os quais estavam sobre folha de papel quadriculada para realização da avaliação do caminho percorrido (cm) pelo inseto após aspersão do odor. Como testemunha, utilizou-se uma seringa com um pequeno pedaço de papel filtro seco e limpo, com a qual repetiu-se o mesmo procedimento de aspersão sobre os adultos.

Extração de compostos da glândula metatorácica: adultos e ninfas da criação mantida no laboratório de Entomologia (UEL) foram enviados para o Laboratório de Síntese Orgânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR) para análise do conteúdo da glândula metatorácica.

Em adultos: O inseto foi dissecado e o conteúdo da glândula foi coletado com auxílio de capilar e adicionado a um frasco contendo 0,5 mL de hexano. A solução foi concentrada com fluxo de argônio para aproximadamente 0,1 mL e 1 µL desta solução foi analisado via cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.

Em ninfas de 5° instar: O inseto foi macerado em 0,5 mL de hexano, o solvente foi transferido para um frasco de 2,0 mL e a solução foi concentrada com fluxo de argônio para aproximadamente 0,1 mL e 1 uL desta solução foi analisado via cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.

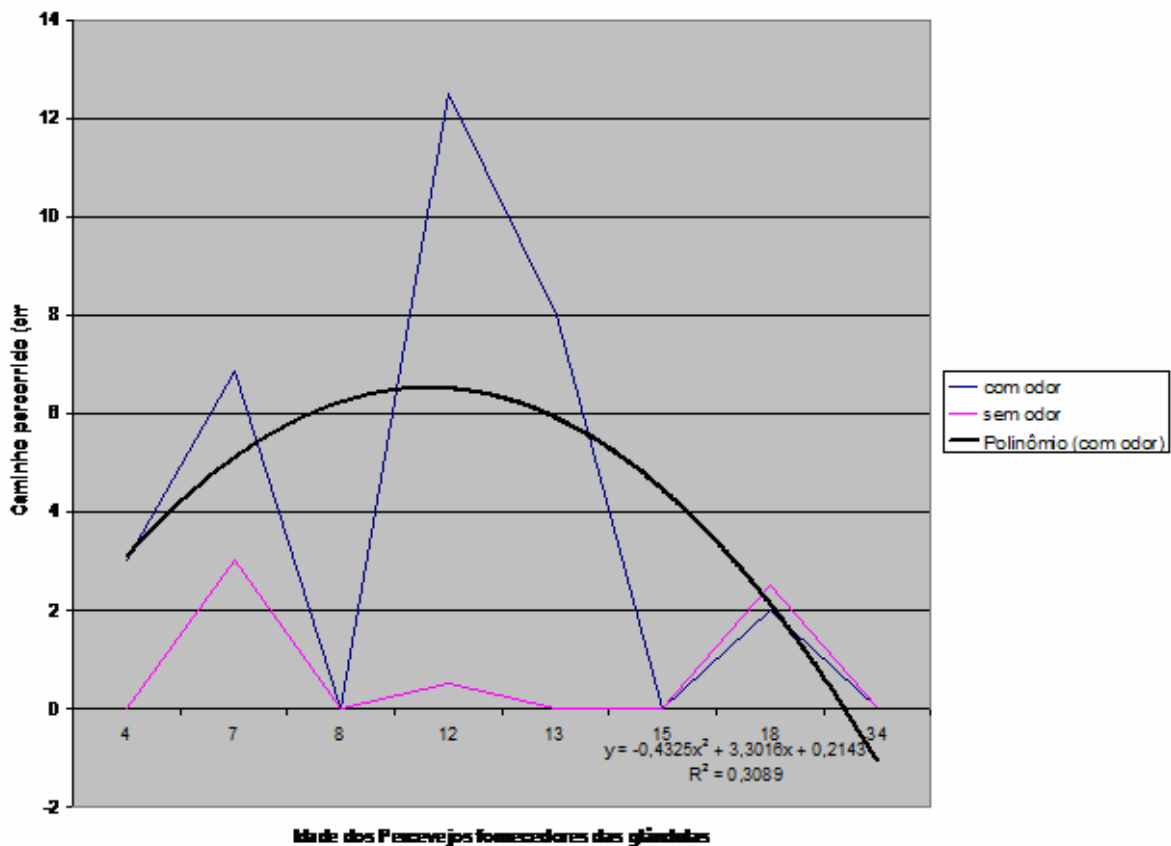
Os equipamentos utilizados para as análises acima citados foram: cromatógrafo gasoso (Varian® 3800) com coluna aquiral VA-5 (5%-Phenyl-Methylsiloxane) com detector de ionização de chama (FID).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de Puf: Percevejos adultos de *D. melacanthus* expostos aos compostos da glândula metatorácica, retirados de percevejos de diferentes idades, percorreram maiores distâncias (Figura 4.1). Odor de insetos utilizados após 12, 13 e 7 dias de emergência apresentaram os maiores resultados médios, pois os insetos sobre os quais esse odor foi aspergido percorreram 12,5; 8 e 6,8 cm respectivamente. Nas

testemunhas, o percurso médio máximo percorrido foi 3 e 2,5 cm, os quais podem ser atribuídos á perturbação decorrida da própria execução do experimento. Isto evidencia que tais compostos são provavelmente o feromônio de alarme, pois estes fizeram que o percevejo se afastasse do local e percorresse um caminho maior em comparação com a testemunha. Segundo Gillot (1995) os feromônios de alarme possuem função de alertar membros de uma mesma espécie sobre situação de perigo.

Figura 4.1 – Caminho percorrido (cm) por adultos de *Dichelops melacanthus*, em presença e ausência dos compostos da glândula metatorácica, retirados de insetos de diferentes idades (25° C, 60% UR). Laboratório de Entomologia UEL, Londrina, PR.



Análise do conteúdo da glândula metatorácica: Os compostos, tempo de retenção e concentração obtidos em glândulas metatorácicas de *D. melacanthus* adultos e ninfas de 5° instar macerados estão dispostos nas tabelas 4.1 e 4.2, respectivamente.

Tabela 4.1 – Tempo de retenção, concentração e compostos obtidos de glândulas de adultos de *D. melacanthus* analisado via cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.

Compostos	Tempo de retenção (min)	Concentração (%)
1	5,744	1,95
2	7,830	2,874
3	10,976	7,858
4	14,163	2,817
5	16,997	0,448
6	21,598	3,649
7	30,954	3,694

Tabela 4.2 – Tempo de retenção, concentração dos compostos obtidos de glândulas de ninfas de *D. melacanthus* (5º instar), analisados via cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.

Composto	Tempo de retenção (min)	Concentração
2	7,830	1,110
3	10,976	26,112
4	14,163	33,876
8	18,546	0,878
9	18,893	0,301
6	21,598	37,724

Em insetos adultos foram obtidos os compostos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. O composto 3 foi obtido em maior concentração que os demais, sendo superior 2,15 e 2,12 vezes à concentração dos compostos 6 e 7, respectivamente. O composto 5 aparece em menor concentração que os demais (0,45%).

Nas ninfas de 5º instar o composto 6 aparece em maior concentração que os demais, seguido pelo composto 4 e 3. Os compostos 2, 8 e 9 foram encontrados em concentrações próximas ou abaixo de 1%.

Os compostos 1, 5 e 7 foram obtidos apenas em extratos de glândulas de insetos adultos. Da mesma forma que os compostos 8 e 9 foram observados apenas em extratos de macerado de ninfas.

Dentre os compostos comuns aos dois tipos de extratos foram observadas diferenças nas concentrações obtidas. A concentração do composto 2

foi 2,59 vezes maior em adultos que em ninfas. Nos demais compostos comuns, a concentração em ninfas foi sempre superior à concentração em adultos, sendo os compostos 3, 4 e 6 superiores 3,32; 31,06 e 10,34 vezes ao dos adultos, respectivamente.

Todos os compostos encontrados estão em processo de identificação no laboratório de Síntese Orgânica da Universidade Federal do Paraná, porém, a literatura mostra que Pentatomídeos de 1º instar apresentam como maior constituinte o (E)-4-oxo-2-decenal, o qual não é encontrado em instars mais avançados (Borges e Aldrich, 1992).

Ho e Millar (2001) ao estudarem o conteúdo de glândulas metatorácicas de adultos machos de *Chlorochroa ligata*, constataram que essas glândulas eram compostas de hidrocarbonetos saturados, aldeídos insaturados de cadeia curta e um éster insaturado. O componente encontrado em maior abundância foi o tridecano, com menor e igual quantidade de (E)-2-hexenal, (E)-oxo-2-hexenal, e (E)-2-octenal. O único éster encontrado foi acetato de (E)-2-octenil. Para *C. uhleri*, e *C. sayi* os compostos obtidos foram qualitativamente similares. Sendo assim, os compostos obtidos para ambos os sexos de *Chlorochroa* spp. são muito similares aos reportados em vários outros pentatomídeos descritos por Aldrich (1988, 1995).

Os compostos (E)-2-hexenal, *n*-undecano, *n*-dodecano e *n*-tridecano são conhecidos como tóxicos, irritantes ou repelentes, e foram encontrados em *Cosmopepla bimaculata* (Krall *et al.*, 1999) e *P. guildinii* (Zarbin *et al.*, 2000). Além destes compostos foram encontrados (E)-2-octenal, *n*-tridec-1-eno em *P. guildinii*.

Diferentes compostos utilizados como feromônios de alarme por adultos e ninfas de pentatomídeos foram citados por outros autores (Pavis *et al.*, 1994; Borges e Aldrich, 1992). Tal fato corrobora com os resultados encontrados para *D. melacanthus* cuja composição dos químicos de ninfas e adultos é diferenciada.

Conclui-se, portanto, que *D. melacanthus* possui feromônio de alarme, porém há diferenças na composição e concentração dos químicos entre adultos e ninfas.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, J. R. Chemical ecology of the Heteroptera. **Annual Review of Entomology**, v. 33, p. 211-238, 1988.
- ALDRICH, J. R. Chemical communication in the true bugs and parasitoid exploitation. In R Cardé, W Bell, eds. Chemical ecology of insects 2. New York: Chapman & Hall, p.318-363, 1995. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 22, p. 433-449, 1993.
- ASCHER, K. R. S. Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*.
- AUGER J.; Dugravot, S.; Naudin, A.; Abo-Ghaila, A; Pierre, D., Thibout E. Possible use of *Allium* allelochemicals in integrated control. **IOBC wprs Bulletin**, v. 25, p. 295, 2002.
- BIANCO, R. O percevejo barriga-verde no milho e no trigo em palntio direto. **Revista Plantio Direto**, p. 46-51, set/out 2005.
- BORGES, M.; ALDRICH, J. R. Instar-specific defensive secretions of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 48, n. 9, p. 893-896, sep. 1992.
- BORGES, M.; ALDRICH, J. R. Estudos de semioquímicos para o manejo de Telenominae, insetos benéficos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, p. 575-577, 1994.
- BORGES, M.; COSTA, M. L. M.; SUJII, E. R.; CAVALCANTI, M. D. G.; REDÍGOLO, G. F.; RESK, I. S.; VILELA, E. F. Semiochemical and physical stimuli involved in host recognition by *Telenomus podisi* (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 122, p. 335-338, 1999.
- BUENO, O. C.; HEBLING-BERALDO, M. J. A.; DA SILVA, O. A.; PAGNOCCA, F. C.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C. Plant toxicity of leaf cutting ants and their symbiotic fungus. In: Vander Meer, R. K.; Jaffe, K.; Cedeno, A (eds). **Applied myrmecology: a world perspective**. Oxford: Westview Press, 1990, 441p.
- CHOCOROSQUI, V. R. **Bioecologia de espécies de *Dichelops (Diceraus)* (Heteroptera: Pentatomidae) e danos em soja, milho e trigo no Norte do Paraná**. 2001. 158p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Impacto f cultivation systems on *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) poopulation and damage and its chemical controlo n wheat. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 4, p. 487-492, 2004.
- CONOVER, W.J. **Practical nonparametric statistics**, 2nd ed. Wiley, New York, 1980.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Biological control of soybean stink bug by inoculative releases of *Trissolcus basal*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 79, p. 1-7, 1996.

CORSO, I. Uso do sal de cozinha na redução da dose de inseticida para controle de percevejos da soja. Embrapa – CNPSo, **Comunicado Técnico 45**, 1990, 7p.

CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L. Sodium chloride: an insecticide enhancer for controlling Pentatomids on soybeans. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 10, p. 1563-1571, 1998.

CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura do milho safrinha. In: **Seminário nacional de milho safrinha**. Londrina: FAPEAGRO, 2001, p. 79-112.

DEMIREL, N. Infochemical Pattern for true bugs. 2000. Disponível em: <http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en570/papers_2000/demirel.html>. Acesso em: 01 mar. 2006.

GASSEN, D. N. Insetos associados à cultura do trigo no Brasil. Passo Fundo, EMBRAPA CNTP, **Circular Técnica 3**, 1984, 39.

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; 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. 920 p.

GAZZONI, D. L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 8, p. 1229-1237, 1998.

GILLOTT, C. Entomology. Second Edition. In Chapter 13; Nervous and Chemical integration. In Plenum Press. In New York and London, 1995, 391-414 pp.

GOMEZ, S. A. Controle químico do percevejo *Dichelops (Neodichelops) melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura do milho safrinha. **Comunicado Técnico 44**, Embrapa Dourados, 1998, 5p.

GOMEZ, S. A.; ÁVILA, C. J. Milho: barriga-verde na safrinha. **Cultivar**, v. 3, n. 26, p. 28-29, 2001.

GOMEZ, S. A. Controle químico do percevejo *Dichelops (Neodichelops) melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura do milho safrinha. **Comunicado Técnico 44**, Embrapa Dourados, 1998, 5p.

GOMEZ, S. A.; ÁVILA, C. J. Milho: barriga-verde na safrinha. **Cultivar**, v. 3, n. 26, p. 28-29, 2001.

GRAZIA, J. Revisão do gênero *Dichelops* Spinola, 1837 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). **Iheringia**, v. 53, p. 3-119, 1978.

Gunawardena, N.E. & H.M.W.K.B. Herath. Significance of medium chain n alkanes as accompanying compounds in hemipteran defensive secretions: An investigation

based on the defensive secretion of *Coridius janus*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 17: p. 2449-2458, 1991

HO, H. Y.; MILLAR, J. G. Compounds in metathoracic glands of adults and dorsal abdominal glands of nymphs of the stink bugs, *Chlorochroa uhleri*, *C. sayi*, and *C. ligata* (Hemiptera: Pentatomidae). **Zoological Studies**, v. 40, n. 3, p. 193-198, 2001.

HO, S. H.; KOH, L.; MA, Y.; HUANG, Y.; SIM, K. Y.; The oil of garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, v. 9, p. 41-48, 1996.

HUANG, Y.; CHEN, S. X.; HO, S. H. Bioactivities of Methyl Allyl Disulfide and Diallyl Trisulfide from Essential Oil of Garlic to Two Species of Stored-Product Pests, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 537-543, 2000/04/01 2000.

JACOBSON, M. **Focus on phytochemical pesticides. Volume 1: The neem tree**. CCRC, Boca Raton, 1989, 178p.

JOOD, S.; KAPOOR, A. C.; SINGH, R. Evaluation of some plant products against *Trogoderma granarium* evarts in sorghum and their effects on nutritional composition and organoleptic characteristics. **Journal of Stored Products Research**, v. 32, n. 4, p. 345-352, 1996.

KRALL, B. S.; BARTELT, R. J.; LEWIS, C. J.; WHITMAN, D. W. Chemical Defense in the Stink Bug *Cosmopepla bimaculata*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 11, p. 2477-2494, nov. 1999.

KOGAN, M. Plant defense strategies and host-plant resistance, In: kogon, M. (ed.) **Ecological theory and integrated pest management practice**, New York, J. Wiley & Sons, 1986. P.83-134.

KRALL, B. S.; BARLELT, R. J., LEWIS, C. J.; WHITMAN, D. W. Chemical defense in stink bug *Cosmopepla bimaculata*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, p. 2477-2494, 1999.

Landolt, P.J., R.W. Hofstetter, and L.L. Biddick. Plant essential oils as arrestants and repellents for neonate larvae of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Environ. Entomol.** v. 28, p. 954-960, 1999.

LEWIS, B. E.; GOWER, M. **Biology of communication**. London, Blackie, 1980. 239p.

LOCKWOOD, J.A.; STORY, R.N. Defensive secretion of the southern green stink bug (Hemiptera:Pentatomidae) as an alarm pheromone. **Annals of the entomological Society of America**, v. 80, n. 5, p. 686-691, 1987.

MARTINEZ, S. S. **O nim (*Azadiracta indica*) um inseticida natural**. Instituto Agrônômico do Paraná, 2001.

MATTHEWS, R. W.; MATTHEWS, J. R. **Insect behavior**. New York, John Wiley & Sons, 1978. 524p.

MIKLAS, N.; LASNIER, T.; RENOUE, M. Males bugs modulate pheromone emission in responses to vibratory signals from conspecifics. **Journal of Chemical Ecology**, v. 23, n. 3, p. 561-574, 2003.

MORAES, M. C. B.; DE SOUZA, L. M. P.; LAUMANN, R.; BORGES, M. Metodologia para estudos de semioquímicos e a sua aplicação no manejo de pragas: a influência de voláteis de soja no comportamento do parasitóide *Telenomus podisi*. Circular Técnica 24. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/ct024.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2006.

MORAES, M.C.B.; LAUMANN, R.A.; SUJII, E.R.; PIRES, C.; BORGES, M. Induced volatiles in soybean and pigeon pea plants artificially infested with the neotropical stink bug, *Euschistus heros*, and their effect on the egg parasitoid, *Telenomus podisi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.115, p.227-237, 2005.

MORDUE, A.; BLACKWELL, A; Azadirachtin: na update. **Journal of Insect Physiology**, V. 39, P. 903-924, 1993.

NEVES, B. P. e NOGUEIRA, J. C. M. Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss). **Circular Técnica 28**, Goiânia: Embrapa-CNPAF-APA Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. 1996. 32p.

NICODEMO, D.; NOGUEIRA COUTO, R. H. Use of repellents for honeybees (*Apis mellifera* L.) in vitro in the yellow passion-fruit (*Passiflora edulis* Deg) crop and in confined beef cattle feeders. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 10, p. 77-85, 2004. ISSN 1678-9199. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-91992004000100006&nrm=iso>.

NIVA, C. C.; PANIZZI, A. R. Efeitos do cloreto de sódio no comportamento de *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) em vagem de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 251-257, 1996.

OLIVEIRA, L. J.; GARCIA, M. A.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GOMEZ, D. R.; FARIAS, J. R. B.; CORSO, I. C. Coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana*. EMBRAPA, CNPSo, Londrina, PR, **Boletim Técnico 20**, 1997. 30p.

PANIZZI, A. R.; CORRÊA, B. S.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; NEWMAN, G. G.; TURNIPSEED, S. G. Insetos da soja no Brasil. EMBRAPA, CNPSo. **Boletim Técnico 1**, 1977. 20p.

PANIZZI, A. R.; ROSSINI, M. C., ROSSI, L. E. Estudo sobre a atração de soluções de NaCl, KCl e açúcar para *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) em laboratório. **Resultados de Pesquisa em Soja** 1988/89, Documentos, v. 43, p. 55-57, 1989.

PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, N. Atração de cloreto de sódio (sal de cozinha) aos percevejos-pragas da soja. **Resultados de Pesquisa em Soja** 1989/90, Documentos, v. 58, p. 71-76, 1993.

PANIZZI, A. R.; CHOCOROSQUI, V. R., Pragas, elas vieram com tudo. **Cultivar**, v. 11, p. 8-10, 1999.

PANIZZI, A. R.; CHOCOROSQUI, V. R., Os Percevejos Inimigos. **A Granja**, Porto Alegre, v. 616, p. 40-42, 2000.

PAVIS, C.; MALOSSE, C.; DUCROT, P. H.; DESCOINS, C. Dorsal abdominal glands in nymphs of southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (heteroptera: Pentatomidae): Chemistry of secretions of five instars and role of (*E*)-4-oxo-2-decenal, compound specific to first instars. **Journal of Chemical Ecology**, v. 20, n. 9, p. 2213-2227, sep. 1994.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest Management**. Second Edition, 1966. P. 105-107.

RAUBENHEIMER, D.; GÄDE, G. Compensatory water intake by locust (*Locusta migratoria*): Implications for mechanisms regulating drink size. **Journal of Insect Physiology**, v. 39, p. 275-281, 1993.

REMOLD, H. Scent glands of land bugs, their physiology and biological function. **Nature**, v. 198, p. 764-768, 1962.

RIBA, M.; MARTI, J.; SAM, A. Influence of azadirachtin on development and reproduction of *Nezara viridula* (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 127, p. 37-41, 2003.

ROMERA, A. P. M.; MELO FILHO, G. A.; MELO, C. M. S.; RICHETTI, A. Avaliação dos impactos ambientais e econômicos do controle químico do percevejo barriga verde (*Dichelops melachantus*) em trigo e milho safrinha. **Documento 50**, EMBRAPA Agropecuária Oeste, Dourados, UFMS, 2002. 31p.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p. 271-297, 1990.

STADDON, B. W. The scent glands of Heteroptera. **Advances in Insect Physiology**, v. 14, p. 351-419, 1979.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; TAKACHI, C.Y.; MOSCARDI, F. Determinação de sinergismo e suscetibilidade diferencial de *Nezara viridula* (L.) e *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) à inseticidas em mistura com cloreto de sódio. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 569-576, 1993.

STADDON, B. W. The scent glands of Heteroptera. **Advances in Insect Physiology**, v. 14, p. 351-419, 1979.

SUJII, E. R.; COSTA, M. L. M.; PIRES, C. S. S.; COLAZZA, S. & BORGES, M. Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1541-1549, 2002.

VALERIO, L.; MAROLI, M. Valutazione dell'effetto repellente ed *anti-feeding* dell'olio d'aglio (*Allium sativum*) nei confronti dei flebotomi (Diptera: Psychodidae). **Anais Instituto Superiore di Sanità**, v. 41, p. 253-256, 2005.

VANICHA, N.; TASSANAWANG, C. A study of effectiveness of various herbal substances as repellens for malária vector mosquitoes. **Communicable Disease Journal**, v. 10, n. 2, p. 135-144, 1984.

VET, L. E. M. From chemical to population ecology: infochemical use in na evolutionary contexto. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, p. 31-49, 1999.

VINSON, S. B. Can semiochemical alter the use of parasites in IPM programs? *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27, p. 301-313, 1992.

VIANA, A.P.; WAQUIL, J. M.; VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. Ocorrência e controle de pragas na safra de milho nas regiões Norte e Oeste do Paraná. **Circular Técnica 44**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/publica/2006/Circular44/pdf>>. Acesso em: 01 Mar. 2006.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de insetos (Biologia, química e emprego no manejo de pragas)**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1987, 155 p.

ZARBIN, P. H. G; BORGES, M.; DOS SANTOS, A. A.; DE OLIVEIRA, A. R. M.; SIMONELLIA, F; MARQUES; F. A. Alarm Pheromone System of Stink Bug *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 11, n. 4, p. 424-428, 2000.