Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Eficiência de iscas tóxicas no controle de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)

Katherine Girón Pérez

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

Piracicaba
2008

Katherine Girón Pérez
Engenheiro Agrônomo

Eficiência de iscas tóxicas no controle de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)

Orientador:
Prof. Dr. OCTAVIO NAKANO

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

Piracicaba
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Girón Pérez, Katherine
Eficiência de iscas tóxicas no controle de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) / Katherine Girón Pérez. - - Piracicaba, 2008.
68 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Gorgulhos 3. Inseticidas 4. Iscas 5. Pragas de plantas I. Título

CDD 633.61

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

A Deus, por ser meu estandarte, motivo e fortaleza todos os dias da minha vida,

A minha mãe, Lilia Isabel e a minha avó, Ana Luisa (*in memorian*), pelo estímulo, esforço e por deixar de ser elas para fazer com que eu fosse,

Dedico e ofereço.

Ao Carlos Fernando, pelo amor, apoio incondicional e credibilidade,

Ao meu país, Colômbia,

Agradeço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, luz e força que me proporciona para continuar o caminho.

À Universidade de São Paulo-ESALQ, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano pelo apoio na pesquisa e confiança.

Ao CTC, principalmente ao Luiz Carlos Almeida, Suely e o pessoal de laboratório e campo, pela disposição, capacitação e colaboração no fornecimento de material e condução dos ensaios de campo.

À IHARABRAS pelo apóio financeiro na condução dos ensaios de campo.

A minha amiga, Eliane Grisoto (“Li”), por ser alguém tão especial e incondicional e importante na minha permanência no Brasil, e a sua familia por me acolher como um deles.

As minhas amigas, Fabiana Romano e Letícia Tiba, pela amizade e por dividir momentos fáceis e difíceis, assim como pelas correções e sugestões na escritura da dissertação.

À Marisol Giraldo, pela amizade, força e ânimo nos momentos difíceis e pela “complicidade”.

Aos meus amigos, Carlos Eduardo Cadavid, David Moreno, Familia Sánchez-Arcos, María Teresa y Alejandra Galindo e Rocio Caballero, por estarem presentes, apesar da distância.

A Christian Mendoza, Claudia Fernanda López, José Fernando Guarín, José Guillermo Muñoz, Rodrigo Ruíz Romero, pela amizade e por me fazer sentir mais perto da minha Colômbia.

A Alberto Guanilo, Antonio Baptista, Carla Câmara, Claudia Marinho, Gerane Bezerra, Mônica Santos, Nívia Dias, Vanessa Duarte, pela amizade, apoio e carinho.

Ao pessoal do “Esquadrão Veneno”: Alexandre Jordão, Andressa Tavares, André Lahoz, Camila Schorr, Carlos Eduardo Ito, Carlos Kiryu, Catia Sazaki, Cristiano Fleury Filho, Fabiana Romano, Fábio José Magro, Felipe Romeiro, Fernando Salles, Antonio Gilberto Everaldo, Greice Erler, Guilherme Takao, Jamile Saud, Leonardo Carraro, Leonardo Correa, Leticia Mika Tiba, Luiz Henrique Marques, Manuela Dodo, Paschoal Danella, Roberto Dragava, pela alegría proporcionada todos os dias, pelo carinho e momentos inesquecíveis.

A Oscar Bendeck, João Fernando Bernardini e Leticia Popim, pela amizade e pelo “cafezinho”.

Ao professor Dr. Gilberto Casadei Batista, Dr Luiz Roberto Pimentel e à Amanda Silva, pelo apoio e condução nas análises cromatográficas.

Aos estagiários do LARP-ESALQ, Eduardo, Gabriel, Matheus, Oscarito, pela amizade e colaboração.

À Doutoranda Melissa Oda e o Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos pelo apoio nas análises estatisticas, assim como ao Vitalis Wafula Wekesa pela tradução do resumo e pela amizade.

Ao Prof. Dr. José Maurício Simões Bento, Nancy Barreto e Maria Fernanda Peñaflor assim como à equipe do laboratório de comportamento de insetos, pela disponibilidade e sugestões na condução dos testes.

Ao Prof. Dr. Sérgio Alves, Dr. Rogério Lópes e Biol. Solange Vieira, pelo ensino, disposição e ajuda nos testes de laboratório.

Aos funcionários do departamento de Entomologia, pela ajuda e pelos momentos de companherismo, “churrascos e feijoadas”.

Aos professores do departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia, pela formação e colaboração.

Aos meus colegas do curso, pelo companherismo e boas lembranças.

A todas as pessoas que fizeram com que este trabalho fosse possível.

SUMÁRIO

RESUMO..... 9
ABSTRACT.....10
LISTA DE FIGURAS.....11
LISTA DE TABELAS.....12
1 INTRODUÇÃO.....13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....15
2.1 Biologia e comportamento de *S. levis*..... 15
2.1.1 Ovos.....15
2.1.2 Larva.....15
2.1.3 Pupa.....16
2.1.4 Adulto.....16
2.2 Distribuição geográfica e hospedeiros alternativos.....17
2.3 Dano.....17
2.4 Flutuação populacional e distribuição no campo..... 18
2.5 Métodos de controle.....19
2.5.1 Controle biológico.....19
2.5.1.1 Nematóides.....19
2.5.1.2 Fungos e bactérias entomopatogênicos.....20
2.5.2 Controle mecânico.....21
2.5.3 Controle químico.....21
2.5.3.1 Iscas no monitoramento e controle de insetos.....22
2.6 Estudo da resposta olfativa em insetos.....26
2.7 Origem e modo de ação do cartap.....27
2.8 Origem e modo de ação do tiametoxam.....28
2.9 Compatibilidade do cartap e tiametoxam com organismos não alvo.....30
3 MATERIAL E MÉTODOS.....33
3.1 Teste de atratividade do inseto por diferentes substratos vegetais.....33
3.1.1 Análise cromatográfica de voláteis.....35

3.2 Determinação das doses letais dos inseticidas cartap e tiametoxam em laboratório.....36
3.3 Eficiência das iscas tóxicas sobre adultos de *S. levis* em campo.....38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....40
4.1 Teste de atratividade do inseto por diferentes substratos vegetais.....40
4.1.1 Análise cromatográfica de voláteis.....44
4.2 Determinação das doses letais dos inseticidas cartap e tiametoxam em laboratório.....49
4.3 Eficiência das iscas tóxicas em sobre adultos de *S. levis* campo.....51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....55
REFERÊNCIAS.....56

RESUMO

Eficiência de iscas tóxicas contendo diferentes atraentes no controle de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)

No Brasil, o bicudo da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) tem se tornado nos últimos anos praga importante da cultura, principalmente no estado de São Paulo onde as perdas alcançam 30 ton/ha/ano e no Sul do estado de Minas Gerais. Isto devido à ausência de medidas preventivas para a disseminação e ao crescimento da área plantada, decorrente da alta demanda de álcool. Existem diversos métodos para o seu controle e um dos mais empregados são as iscas tóxicas; apenas impregnadas com o inseticida carbaril não existindo alternativas, o que pode favorecer a aparecimento de populações resistentes do inseto, dificultando o controle. Sendo assim, é evidente a necessidade de investigar outros inseticidas tão ou mais eficientes visando aumentar inclusive a eficiência das iscas utilizadas atualmente através da incorporação de substâncias mais atraentes. O presente trabalho foi realizado no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, e teve como objetivos avaliar a atração de adultos de *S. levis* por meio de olfatômetro “Y” a toletes de cana-de-açúcar com e sem melaço a 10% e casca de abacaxi, em diferentes períodos de fermentação (24, 48 e 72hs), horários (diurno e noturno) e sexos (machos e fêmeas) e estabelecer a relação entre os compostos emitidos pelos substratos, acetato de etila e etanol, por meio de cromatografia gasosa, com a atração dos insetos a cada substrato testado; assim como avaliar o efeito letal dos inseticidas cartap e tiametoxam em diferentes dosagens fornecidas através de iscas de cana-de-açúcar no laboratório é validá-los em campo, comparando-os com as capturas das iscas contendo carbaril. Os resultados do laboratório demonstraram que a mistura cana-de-açúcar com melaço fermentado por 24 horas, atraiu os insetos em até 90% e que a resposta dos insetos foi maior no horário diurno, sem diferenças estatísticas entre os sexos. Os inseticidas cartap e tiametoxam nas dosagens 2,0 g p.c/L de água e 0,6 gp.c/L de água respectivamente, ocasionaram níveis de mortalidade superiores a 80% no laboratório. No campo a mortalidade em iscas contendo cartap (2,0 g p.c/L) foi menor que as iscas contendo carbaril e tiametoxam (0,6 g p.c/L) as quais tiveram resultados semelhantes. O maior número de insetos capturados nas iscas tóxicas foi registrado aos 7 dias, nos dias subseqüentes as capturas diminuíram.

Palavras-chaves: Atratividade; Besouro da cana; Inseticidas; Pragas de solo

ABSTRACT

Efficiency of toxic baits with different attractive substances in the control of adult *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.)

In Brazil, the sugarcane weevil, *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae), has become a serious pest of sugarcane in recent years mainly in the states of São Paulo and south of Minas Gerais where losses caused by this pest surpasses 30 ton/ha/year. This is due to lack of preventive measures for its dissemination and increase in the area planted with sugarcane as a result of high alcohol demand. There are several methods for its control and one of the most utilized methods are toxic baits impregnated with the insecticide carbaryl with no alternatives which could favor the selection of resistant populations of this pest, making control difficult. Therefore, it is necessary to investigate other insecticides including improving the efficiency of baits that are in current use through incorporation of more attractive substances. The present study was realized in the department of Entomology, Plant pathology and Agriculture Zoology of Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, University of São Paulo, and had the objective to evaluate the attraction of the adults of *S. levis* through “Y” olfactometer to sugarcane nodes with and without 10% molasses and peelings of pineapple, in different fermentation periods (24, 48 e 72hs), times of the day (diurnal and nocturnal) and sexes (males and females) and to establish the relationship between the compounds emitted by substrates, ethyl acetate and ethanol by use of gas chromatography, with the attraction of insects by each substrate tested, as well as to evaluate the lethal effect of insecticides, cartap and thiametoxan in different doses delivered through sugarcane baits in the laboratory and field validation compared with carbaryl baits. The laboratory results demonstrates that a mixture of sugarcane with molasses fermented for 24 hours, attracted up to 90% of the insects and the insect response was higher during the day without statistical difference between the sexes. The insecticides cartap and thiametoxan at doses 2,0 g p.c/L and 0,6 gp.c/L of water respectively, caused mortality levels higher than 80% in the laboratory. In the field, baits containing cartap (2,0 g p.c/L) captured less insects than those with carbaryl and thiametoxan (0,6 g p.c/L) which had similar results. The highest number of captured insects in toxic baits was registered for 7 days and this diminished in subsequent days.

Keywords: Attractivity; Sugarcane weevil; Insecticides; Soil pests

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição das parcelas experimentais, no delineamento experimental blocos ao acaso no campo.....25

Figura 2 - Porcentagem de atratividade de adultos de *S. levis* (± erro padrão) a cada substrato vegetal em condições de laboratório (22,8ºC ± 1,34; U.R% 58,7 ± 4,66; fotofase 12 horas).....28

Figura 3 - Curvas da produção de etanol (ppm) obtidas a partir das quantidades obtidas por CG-EM para cada substrato vegetal.....31

Figura 4 - Curvas da produção de acetato de etila (ppm) a partir das quantidades obtidas por CG-EM para cada substrato vegetal.....32

Figura 5 - Comparação entre a quantidade de acetato de etila (ppm) nos diferentes substratos vegetais e a atratividade de adultos de *S. levis*.....33

Figura 6 - Comparação entre a quantidade de etanol (ppm) nos diferentes substratos vegetais e a atratividade de adultos de *S. levis*.....34

Figura 7 - Registro diário de temperatura e umidade relativa em campo durante a condução do ensaio de campo (CTC) – 2007.....52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação toxicológica do inseticida cartap.....39

Tabela 2 - Classificação toxicológica do inseticida tiametoxam.....42

Tabela 3 - Inseticidas e dosagens testados sobre adultos de *S. levis* em laboratório.....45

Tabela 4 - Comparação das médias e porcentagens de atração de adultos de *S. levis* nos diferentes tratamentos e horários (22,8ºC ± 1,34; U.R% 58,7 ± 4,66; fotofase 12 horas).....46

Tabela 5 - Quantidade (ppm) de acetato de etila e etanol em tecidos de cana e abacaxi submetidos a diferentes tempos de fermentação (26ºC ± 0,98; U.R. 68% ± 1,3).....47

Tabela 6 - Comparação da eficiência (mortalidade) dos inseticidas sobre adultos de *S. levis* (23,8º C ± 1,07; U.R 62%; fotofase 12 horas).....48

Tabela 7 - Comparação da mortalidade média de adultos de *S. levis* no campo (22,6ºC ± 2,67; U.R 76,6% ± 9,36; precipitação 178,2 mm), em função dos tratamentos (iscas) – 2007.....53

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido pela Índia e Austrália, sendo que a maior parte da cultura é plantada principalmente nas regiões Centro-Sul e Nordeste do país (FNP, 2006). Nos próximos dez anos, se prevê um aumento de aproximadamente 83% da área plantada devido principalmente ao interesse de países como China e Japão na importação de álcool para se adequar ao tratado de Kyoto, visando reduzir as emissões de gases à atmosfera liberados pela combustão de combustíveis fósseis. Já na safra 2006/2007, a produção de cana deverá estar em torno de 427 milhões de toneladas, sendo que a região Centro-Sul deverá responder por 86% do total (286 milhões), e desse total 60% será produzido apenas pelo estado de São Paulo (FNP, 2007).

A expansão da cultura canavieira favorecerá o aumento de muitas pragas na cultura, como o bicudo da cana *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae), praga importante e limitante da cultura, sendo necessário estabelecer métodos de controle eficazes e menos poluentes (POLANCZYK et al., 2004).

O foco inicial do inseto se deu no município de Santa Bárbara do Oeste-SP em 1978. Atualmente o inseto encontra-se distribuído em mais de 30 municípios paulistas e parte do estado de Minas Gerais. O dano é causado pelas larvas que atacam a parte basal das plantas, devido à construção de galerias no colmo à medida que se desenvolvem, levando a morte das touceiras. Em alguns locais o ataque chega a atingir 50 a 60% dos perfilhos ainda na cana planta, ocasionando perda de 20 a 30 toneladas de cana-de-açúcar em peso/ha/ano (DEGASPARI et al., 1987).

Até o momento, a maneira mais efetiva para controlar esta praga é por meio de aplicações preventivas de inseticidas no sulco de plantio e quando a área já está infestada, recorre-se ao controle com iscas tóxicas na tentativa de eliminar os adultos e impedir a sua proliferação. Alguns dos inseticidas eficientes no controle da praga como é o caso dos clorados, foram proibidos pelo ministério público (PRECETTI; ARRIGONI, 1990) devido a problemas ecológicos, toxicológicos, econômicos e de resistência às populações em campo (ROMANO, 2002).

Levando em consideração a importância da redução do impacto ambiental decorrente do uso inadequado de agrotóxicos e visando a participação de outros inseticidas no controle desta praga, o presente trabalho teve como objetivos:

- Determinar a atratividade de diferentes substratos vegetais a adultos de *S. levis* em laboratório,
- Avaliar o efeito letal dos inseticidas cartap e tiametoxam em laboratório,
- Avaliar a eficiência dos inseticidas subministrados por meio de iscas tóxicas em adultos de *S. levis* no campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Biologia e comportamento de *S. levis*

Antigamente *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) era considerada praga secundária da cana-de-açúcar, no entanto, a espécie destaca-se como uma das principais pragas da cultura em algumas regiões. Os danos se refletem na diminuição do diâmetro, tamanho e número de colmos finais no momento da colheita (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

Segundo Degaspari et al. (1987) o ciclo biológico da espécie em condições de laboratório (27° a 30ºC e fotofase de 12 horas) varia de 58 a 307 dias, sendo em média de 173,2 dias. A longevidade da fêmea é em média de 174,9 dias enquanto que o macho pode levar até 171,1 dias. As fêmeas ovipositam na base das brotações ou ao nível do solo, após perfurarem a casca do colmo com as mandíbulas. O adulto tem hábito noturno, apresenta pouca agilidade e simula-se de morto quando atacado, fenômeno conhecido como tanatose[1]. Segundo Barreto-Triana et al. (2007) o acasalamento dos adultos se da em qualquer horário, e o periodo ótimo para reprodução e acasalamento varía entre os 21 e 35 dias depois de emergido. O inseto tem atratividade por solos claros, argilosos e com boa umidade (PINTO et al., 2006).

2.1.1 Ovos

Os ovos são de forma elíptica com comprimento médio de 0,27 mm ± 0,004 mm e 0,10 mm ± 0,012 mm de largura. O período de incubação é de 7-12 dias (8,4 dias em média). A sua coloração depois da postura é branco-leitosa escurecendo à medida que se aproxima o momento da eclosão da larva (DEGASPARI et al., 1987).

2.1.2 Larva

A larva recém eclodida possui coloração branco-leitosa, mas com o desenvolvimento adquire coloração amarelada. Possui sobre o dorso e no primeiro segmento torácico, junto à cabeça, uma mancha castanho-escura e espiráculos visíveis

[1] Disponível em: http://www.agrobyte.com.br/gorgulho.htm. Acesso em: 20 fev. 2007.

no abdome. A cabeça é de coloração castanho-avermelhada e as mandíbulas são bem desenvolvidas. Para se locomover, a larva ápoda apóia-se nas paredes das galerias abertas para se alimentar. Seu desenvolvimento pode durar entre 30 e 60 dias, com média de 50 dias (PRECETTI; ARRIGONI, 1990). Pouco antes de a larva passar ao estado de pupa, ela amplia a galeria em que se encontra para preparar a câmara pupal; posteriormente cessa seus movimentos, pára de se alimentar, diminui de tamanho e passa para o estado de pupa (DEGASPARI et al., 1987).

2.1.3 Pupa

A pupa, logo após sua formação, é branco-leitosa do tipo exarada e torna-se castanha à medida que se aproxima a emergência do adulto; geralmente se encontra envolvida dentro de um casulo friável feito com serragem fina. Em condições de laboratório esse período pupal pode ter uma duração de 5 a 13 dias, com média de 10,5 dias (DEGASPARI et al., 1987).

2.1.4 Adulto

Os adultos geralmente são encontrados abaixo do nível do solo, possuem coloração castanho-escura com manchas pretas no dorso do tórax e listras longitudinais sobre os élitros. A fêmea mede em média 11,90 ± 0,10 mm de comprimento, variando entre 10,50 mm e 13,30 mm e o macho, normalmente é menor que a fêmea, mede 9,70 ± 0,10 mm de comprimento, variando entre 7,70 mm até 11,20 mm. A longevidade do adulto em condições de laboratório pode ser de 7 a 249 dias para a fêmea e de 7 a 247 dias para o macho. A relação sexual observado no laboratório foi 1 fêmea para 1 macho e no campo de 1,5 fêmea para 1 macho. Estúdios de laboratórios conduzidos por Barreto-Triana et al. (2007), constataram que as fêmeas passam por um período de pré-oviposição que pode variar entre 3 e 36 dias. O número médio de ovos por fêmea está em torno de 40, podendo chegar a 70, sendo a maior parte destes (75%) depositada na primeira metade do tempo de vida da fêmea (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

2.2 Distribuição geográfica e hospedeiros alternativos

Segundo Leite et al. (2005), o gênero *Sphenophorus* ocorre em diversos países de vários continentes, abrangendo um complexo de espécies que danificam culturas de importância econômica no grupo das gramíneas. Setenta e cinco espécies ocorrem na América do Norte, de onde se acredita que o gênero é originário, dezoito na América do sul e só seis na Europa, na África do Norte e na Ásia, e vinte e seis em outras regiões da África e da região do Pacifico (CSIKI, 1936 apud VAURIE, 1978). Na América do Sul, *S. levis* foi reportado por Vaurie (1978) na Argentina, Uruguai e no Brasil. No Paraguai a presença do inseto foi relatada por Zarbin et al. (2003).

No Brasil, existem 14 espécies relatadas do gênero *Sphenophorus*, incluindo *S. levis* (ZARBIN et al., 2003). A espécie está distribuída nos estados de Paraná, Santa Catarina e São Paulo; neste último, têm sido relatados quarenta municípios das regiões, Centro, Sul, Nordeste e Leste. Atualmente o inseto também tem sido encontrado em plantações de cana-de-açúcar no estado de Minas Gerais (Palestra)[2].

Existem poucas informações sobre hospedeiros alternativos da espécie, sendo citada a coleta de exemplares sobre bromeliáceas (VAURIE, 1978). Na lavoura da cana-de-açúcar, algumas ervas daninhas como grama-seda (*Cynodon dactylon* L.), capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.) e capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* L.) podem favorecer a presença do inseto fornecendo abrigo aos adultos, sendo observado maior número de adultos capturados (57%) em iscas situadas em locais infestados com essas ervas. Precetti e Arrigoni (1990) relataram que a espécie também foi encontrada em milho (*Zea mays*) e capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

2.3 Dano

Segundo Precetti e Arrigoni (1990), *S. levis* é considerada praga primária da cana-de-açúcar pelo dano direto que as larvas causam nos tecidos dos colmos,

[2] ARRIGONI, E.D.B. Pragas de solo em cana-de-açúcar, Piracicaba, 14 ago. 2007. Palestra ministrada no Workshop-Pragas ESALQ-USP.

principalmente na época seca do ano (junho a agosto), ocorrendo morte das touceiras e conseqüentes falhas na rebrota, aumentando assim a incidência de plantas invasoras que competem com a cultura. Em alguns casos pode ocorrer diminuição drástica na produtividade e longevidade do canavial (DINARDO-MIRANDA et al., 2006).

A altura média das galerias feitas pelas larvas dentro dos colmos é de 7,5 cm, e no máximo 21 cm acima do nível do solo. O ataque dos perfilhos ocasiona secamento progressivo das folhas, sintoma que pode ser confundido com fitotoxicidade ocasionada pelo uso de herbicidas ou pelo efeito da seca prolongada. Dessa maneira, é importante verificar a presença do inseto arrancando os perfilhos e detectando a presença das larvas dentro dos colmos (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

2.4 Flutuação populacional e dispersão no campo

No Brasil, os adultos apresentam dois picos populacionais no ano, o principal, ocorre entre os meses de fevereiro e março e outro, entre os meses de outubro e novembro. As larvas ocorrem em maior número nos meses de maio, junho, julho e novembro (DEGASPARI et al., 1987).

O inseto tem capacidade restrita de vôo, fato que foi constatado por Precetti e Arrigoni (1990), observando uma revoada de adultos que se iniciou ao redor das 13 horas, em condições de alta umidade e temperatura. Esses autores também observara, que os sinsetos subiram até as folhas da cana-de-açúcar (soqueira de 4 meses) e empreendiam um vôo irregular de não mais de 300 metros, cessando ao redor das 15 horas.

Este comportamento pode sugerir que a dispersão do inseto se dá principalmente através das mudas retiradas dos locais infestados possibilitando a dispersão de um talhão para outro (LEITE et al., 2005). De acordo com Precetti et al. (1983), os machos podem-se deslocar 3 m/dia e as fêmeas até 5 m/dia, com capacidade de infestar 167,4 hectares por ano. Já Degaspari et al. (1987) relataram que o inseto se deslocou em média 9,60 metros por mês numa área de aproximadamente 98,20 m^2. Segundo Dinardo-Miranda et al. (2006), a distribuição do inseto se dá em reboleiras.

2.5 Métodos de controle

Diversos métodos de controle têm sido adotados para diminuir as populações da praga: controle cultural, controle químico e o uso de plantas resistentes, embora nenhúm desses métodos promova um controle eficiente. Somente o controle com armadilhas feitas a partir de pedaços de colmo de cana-de-açúcar impregnados com substâncias inseticidas ou fungos entomopatogênicos, têm apresentado bons resultados, embora na maioria dos casos é necessária a adoção de práticas complementares (BADILLA; ALVES, 1991).

Recentemente foi sintetizado o feromônio sexual do macho como ferramenta auxiliar no controle de adultos, que pode ser misturado com inseticidas, pode tornar as iscas mais atrativas no campo e conseqüentemente, aumentar a eficiência no controle (ZARBIN et al., 2003).

2.5.1 Controle biológico

2.5.1.1 Nematóides

Segundo Leite et al. (2005), nos Estados Unidos e Japão algumas espécies de *Sphenophorus* têm sido controladas eficientemente por meio do uso de nematóides entomopatogênicos, organismos que se associam simbioticamente a bactérias patogênicas que carregam no intestino. Assim uma vez atingido o inseto, causam septicemia e morte 48 horas após o ataque. Depois de morto, os nematóides passam a se alimentar da própia bactéria e a se reproduzir dentro do corpo do inseto (ERENO, 2007).

Em testes de laboratório feitos nos Estados Unidos, com larvas de *Sphenophorus parvulus*, infectadas com o nematóide *Steirnernema carpocapsae* na dosagem de 2,5 x 10^9 juvenis infectivos/ha, obteve como resultado porcentagens de mortalidade entre 70,4 e 91,2%; em testes feitos no Japão sobre a espécie *Sphenophorus venatus* (Say), usando o mesmo nematóide, a mortalidade variou entre 77,3 e 96,2%. Um outro nematóide, *Heterorhabditis bacterophora*, na mesma dosagem, foi um pouco menos

efetivo sobre *S. parvulus* proporcionando níveis de controle entre 67 e 84% (LEITE et al., 2005).

No caso de *S. levis*, estudos desenvolvidos pelo Instituto Biológico, o Centro de Tecnologia Canavieira e a Universidade Federal de São Carlos, demonstraram que as larvas do inseto foram susceptíveis aos nematóides *Heterorhabditis indica* e *Steinernema* sp. em condições de laboratório e casa de vegetação, obtendo, no caso de *Steirnernema* sp., porcentagens de mortalidade acima de 70% na dosagem de 2,4 juvenis infectivos/cm^2, equivalente a 1 x 10^8 juvenis infectivos/ha. Todas as larvas achadas mortas dentro dos colmos de cana apresentaram sintomas de que foram infectadas pelos nematóides. No campo, a presença dos nematóides esteve relacionada positivamente a ganhos na produção da cana-de-açúcar de 10 a 15 ton/ha (LEITE et al., 2005).

2.5.1.2 Fungos e bactérias entomopatogênicos

Uma alternativa biológica para o controle da praga é o uso de fungos entomopatogênicos. Badilla e Alves (1991) avaliaram em condições de laboratório (26 ± 0,5ºC, umidade relativa 70% e fotofase de 12 horas) a mortalidade, o tempo letal e o número de conídios por adultos provenientes de campo, quando contaminados com diferentes isolados do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. O isolado 447, procedente de Cuiabá-MS, com hospedeiro original *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae), teve maiores percentuais de eficiência em todos os parâmetros avaliados. Já em condicões de campo, utilizando toletes de cana contaminadas com o fungo (toletes de 25 cm de comprimento), a dosagem recomendada foi de 4,9 x 10^{11} conídios por tolete de cana ocasionou 92,3 % de mortalidade.

Recentemente foi identificado o gene *cry*3 da bactéria *Bacillus thuringiensis* var. *Londrina*, monstrando-se promissório nocontrole de larvas *S. levis.* Em condições de laboratório a proteína provocou redução no número de larvas desenvolvidas (ABREU, 2006).

2.5.2 Controle mecânico

O método que segundo Degaspari et al. (1987) tem proporcionado melhores resultados para o controle da praga é o controle mecânico, fato que pode estar associado ao hábito subterrâneo do inseto. Portanto, é importante destruir as soqueiras afetadas, especialmente nas épocas mais secas do ano, pois os adultos que emergem das soqueiras mortas infestam os novos brotos em formação do plantio vizinho; embora, em muitos os casos esta prática seja insuficiente para o controle total da praga (DINARDO-MIRANDA, 2005). Nos Estados Unidos a espécie *Sphenophorus callosus* (Olivier, 1807), na cultura do milho, ocasionou queda significativa na produção, devido a substituição de preparo convencional do solo pelo preparo mínimo (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

2.5.3 Controle químico

O uso de inseticidas sintéticos para o controle da praga em campo não tem tido muito sucesso, devido ao comportamento e habitat das larvas e dos adultos (ZARBIN et al., 2003). Ensaios anteriores realizados em cana-de-açúcar, demonstraram que só os inseticidas clorados aldrin e heptacloro deram bons resultados; no entanto, atualmente esses inseticidas são proibidos na cultura (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

O emprego de iscas tóxicas na cultura da cana-de-açúcar no Brasil para o controle e monitoramento de *S. levis,* é uma alternativa proposta por Precetti e Arrigoni (1990). Segundo Precetti, Sánchez e Conti (1988), as iscas tóxicas constituem uma metodologia tecnicamente viável para avaliar as populações de adultos de *S. levis* em campo e estabelecer relações entre a ocorrência dos insetos e a produção nos canaviais. Desssa maneira é possível tomar decisões sobre as medidas de controle a serem adotadas e até determinar a renovação dos talhões de acordo com os níveis populacionais do inseto.

Estas iscas são confeccionadas a partir de toletes de cana cortados longitudinalmente, e depois embebidas em caldas inseticidas e colocadas no campo junto à base das touceiras. A técnica foi muito utilizada no final dos anos 80 e início dos

anos 90, cujo objetivo principal era atrair os adultos para monitoramento das populações, tornando-se inviável pelo alto custo e grande demanda de mão de obra.

Atualmente, voltou a ser usada pelo CTC e usinas para monitoramento e controle de áreas infestadas, devido ao prejuízo que a espécie está causando. As iscas são dispostas no campo por três dias e após esse tempo, são coletadas sendo contado o número de adultos por isca, determinando assim o nível de infestação do talhão e permitindo programar, se necessárias, aplicações adicionais de inseticidas no sulco de plantio. Com isto evita-se o uso irracional dos inseticidas além de reduzir os custos de estabelecimento do plantio.

As iscas são tratadas por 24 horas em uma calda contendo o inseticida carbaril 85PM (12,5g/L), sendo dispostas 500 iscas/ha no campo, por um periodo consecutivo de 21 dias. Segundo Leite et al. (2005), uma alternativa complementar no controle da praga é a aplicação no sulco do plantio do inseticida fipronil 800 WG (250 g/ha).

Alguns agricultores, baseados nas suas próprias experiências e as conduzidas pela pesquisa do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), adotaram a aplicação de misturas de inseticidas como carbofuran e fipronil, imidacloprid ou bifentrina no sulco do plantio. Por outro lado, outros não adotam nenhuma medida de controle, contribuindo para o aumento das populações da praga em campo (DINARDO-MIRANDA et al., 2006).

Apesar de todas essas medidas, ainda ocorre aumento nas populações da praga, sendo freqüente nos últimos anos registros de novas áreas infestadas. Isso demonstra a dificuldade de controle desse inseto, ressaltando a importância da continuidade das pesquisas, na busca de alternativas mais eficazes e pouco ou nada poluentes.

2.5.3.1 Iscas no controle e monitoramento de insetos

Alguns autores mencionaram o uso de armadilhas contendo substâncias atraentes como importantes ferramentas nos programas de manejo integrado de pragas, possibilitando a quantificação das populações e a tomada de decisões com maior precisão (DATERMAN, 1982 apud BARRERA; MONTOYA; ROJAS, 2006). No

âmbito agrícola, iscas elaboradas a partir de substratos de origem natural ou sintético são empregadas como alternativa de monitoramento e controle de pragas devido à produção de cairomônios, que são produtos do metabólito secundário das plantas. Esses odores são considerados importantes na comunicação entre os insetos e fatores preponderantes na sobrevivência das espécies, pois são usadas como detectores da fonte alimentar mesmo quando liberadas em quantidades mínimas, em meio a milhares de outras substâncias (BUDENBERG; NDIEGE; KARAGO, 1993b; MENDOÇA, 1995; OEHLSCHLARGER et al., 2000; TINZAARA et al., 2002). Em alguns casos os metabólitos podem ter efeitos repelentes ou tóxicos aos insetos, inibindo os processos de alimentação e/ou oviposição (DAL BELLO; PADIN, 2006). Esses voláteis podem ser misturas simples ou complexas estáveis ou instáveis, transportados pelo vento e com a característica de se volatilizar à determinada temperatura e pressão do sistema biológico do qual fazem parte (BAKER, 1985).

Em insetos gregários o uso de fragmentos vegetais é uma ótima alternativa de monitoramento e controle, pois a emissão de voláteis por parte desses substratos desencadeiam e estimulam a produção de feromônios de agregação, com o objetivo principal de acasalamento (TINZAARA et al., 2002). Em alguns casos, são utilizados partes da planta hospedeira, extratos vegetais misturados com substâncias sintéticas aceleradoras do processo de fermentação, ou ainda, o feromônio sintético do inseto para melhorar a eficiência das iscas.

Segundo Cerda et al. (1994), substâncias voláteis responsáveis pela atratividade de *C. sordidus* são produto do metabolismo secundário das musáceas, mistura de ésteres, álcoois e ácidos orgânicos. Os cairomônios produzidos pelas plantas de bananeira que receberam injúria, foram relevantes na comunicação química do inseto, pois as fêmeas, na presença de voláteis emitidos pelo rizoma, produziram maior quantidade de feromônio, atraindo assim maior número de machos e fêmeas da mesma espécie (VIANA, 1992).

Duarte et al. (2003) mencionaram que pesquisas anteriores à identificação do feromônio de agregação de insetos, já evidenciavam que alguns odores provenientes da fermentação de tecidos vegetais, tais como etanóis, atrairam adultos de várias espécies do gênero *Rhynchophorus*. Estes tecidos quando misturados com feromônios

de agregação, podem ser até 20 vezes mais eficientes na atração dos adultos que aquelas que só contêm o feromônio sintético. Tiglia et al. (1998) demonstraram que em iscas elaboradas a partir de fragmentos vegetais para capturar adultos de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), quando adicionado o feromônio sintético do inseto, rincoforol, provocou aumento no número de insetos capturados. Portanto as baixas capturas foram atribuidas à falta de cairomônios nas armadilhas, as quais só continham o fermomônio sintético.

Em alguns curculionídeos, existe relação positiva entre o estado de conservação dos fragmentos vegetais e a atratividade dos insetos fato comprovado em iscas usadas para capturar adultos de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae), em que foi constatado maior número de insetos capturados nas iscas que continham fragmentos vegetais, como cana-de-açúcar, abacaxi e extratos de frutas, em estado avançado de decomposição. Isto indica que a espécie assim como muitos outros insetos, devem utilizar semioquímicos derivados da fermentação, para se orientar (GIBLIN-DAVIS; PEÑA; DUNCAN, 1994; CERDA et al., 1996).

A amostragem do cerambicídeo, *Migdolus fryanus* (Westwood) (Coleoptera: Cerambycidae) também é feita a partir de iscas de cana-de-açúcar, usando como atraente o melaço. Em *Spodoptera frugiperda* (J. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae) no subministro de doses letais e subletais de inseticidas utiliza-se melaço como atraente (ROMANO, 2002; SAZAKI, 2006; ROMANO, 2007).

Em testes de olfatometria dos insetos, os compostos etanol, acetato de etila e acetato de isoamila foram atrativos aos adultos de *R. palmarum*. Já compostos como pentano, hexanol e isopentanol, embora não tão atrativos, quando misturados com etanol e acetato de etila e na presença de odores adicionais provenientes do hospedeiro vegetal, aumentou a atratividade do inseto (TIGLIA, 1995). O mesmo fato foi observado em iscas feitas a partir de toletes de cana-de-açúcar, onde voláteis provenientes da fermentação natural, como acetato de etila, propionato de etila e butirato de etila aumentaram a atratividade dos adultos de *M. hemipterus* em armadilhas iscadas e misturadas com o feromônio de agregação do inseto (PÉREZ et al., 1996).

Existem relatos literários do potencial da cana-de-açúcar e do abacaxi como iscas para atrair adultos de insetos pertencentes à familia Curculionidae, como no caso de *R. palmarum* que são usadas armadilhas contendo esses fragmentos vegetais fermentados (DUARTE et al., 2003).

Pseudocales de bananeira em estado de fermentação apresentaram maior atratividade às fêmeas de *C. sordidus* quando testados em laboratório (BUDENBERG; NDIEGE; KARAGO, 1993b; MENDOÇA, 1995; PRESTES et al., 2006). Valdés et al. (2005), constataram que um maior número de adultos capturados do curculionídeo *Scyphophorus acupunctatus* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae), em armadilhas que continham fragmentos fermentados de agave (*Agave* spp.), abacaxi (*Ananas comosus*), banana (*Musa* spp.) e maçã (*Malus* spp.). Os fragmentos vegetais em estado avançado de decomposição também podem influenciar no tempo de desenvolvimento larval nos insetos, fazendo com que ele seja menor (GIBLIN-DAVIS; PEÑA; DUNCAN, 1994).

A umidade parece ser outro fator determinante na eficiência das iscas. Raigosa (1974 apud GLIBIN-DAVIS; PEÑA; DUNCAN, 1994), relatou aumento de até seis vezes na atratividade de adultos em iscas confeccionadas com toletes de cana mergulhadas por 12-24 horas em água, quando comparadas com aquelas que foram tratadas diretamente com inseticida parathion (0,1%), sem serem submetidas ao umedecimento.

Em outros casos, ao invés de empregar fragmentos de plantas, têm sido utilizados extratos vegetais das mesmas como atraentes, como foi feito em armadilhas para capturar adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). Para atração desses insetos, foram utilizadas cucurbitacinas obtidas de plantas da família Cucurbitaceae, as quais quando misturadas com o inseticida carbaril; aumentaram o número de adultos capturados (ARRUDA-GATTI; URSI-VENTURA, 2003).

Outro fator a ser considerado nas armadilhas é o inseticida a ser utilizado, pois se sabe que alguns deles possuem efeito repelente para os insetos. Segundo Arruda-Gatti e Ursi-Ventura (2003), dentre os inseticidas sintéticos, os carbamatos apresentam melhor eficiência nas iscas tóxicas, pois são repelentes aos insetos, ao contrário dos organofosforados e os piretróides.

2.6 Estudos da resposta olfativa em insetos

Os estudos de comportamento dos insetos a estimulos olfativos, envolvem diferentes metodologias e equipamentos de laboratório como olfatômetros (TINZAARA et al., 2002), túneis de vento (VIANA, 1992), câmaras de escolha e medidores de locomoção, entre outros (GIBLIN-DAVIS; PEÑA; DUNCAN, 2002). A utilização dos equipamentos adequados deve ser levada em consideração, pois para avaliar a resposta olfativa em insetos caminhadores e voadores os equipamentos podem ser diferentes em função do tamanho do inseto e das condições específicas do estudo (VET et al., 1983; VIANA, 1992). Nem sempre o uso de aparelhos sofisticados é necessário basta que o equipamento escolhido seja capaz de fornecer informações que envolvam respostas diretas ou indiretas do inseto aos diferentes estímulos (BAKER; CARDÉ, 1984 apud VIANA, 1992).

Segundo Nakamuta, Van Tol e Visser (2005), o olfatômetro de dois braços é o mais indicado para testar insetos que se fingem de mortos quando perturbados, como é o caso dos curculionídeos. Um outro fator que influencia a veracidade da resposta é o controle que se deve ter das condições ambientais, como luz, temperatura e umidade relativa. (BAKER; CARDÉ, 1984 apud VIANA, 1992).

Tinzaara et al. (2002) avaliaram a resposta olfativa de adultos de *C. sordidus* à emissão de voláteis, derivados da fermentação de caules de bananeira misturados com feromônios por meio do uso do olfatômetro “Y”. Este experimento permitiu observar o comportamento olfativo bem como determinar a atratividade alimentar desse curculionídeo. A existência de quimiotropismo na mesma espécie foi verificada por Cuillé (1950 apud VIANA, 1992), por meio do mesmo equipamento. Esse autor verificou que 64,3 % dos insetos foram atraídos pelo rizoma de bananeira. Harari e Landolt (1999) avaliaram a atratividade das fêmeas de *Diaprepes abbreviatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), um inseto polífago, a diferentes plantas por meio do olfatômetro de dois braços.

O mecanismo de agregação em coleópteros, principalmente em espécies de ciclo longo, está fortemente associado à fonte de alimento, tendo o feromônio sexual, um papel secundário (BURKHOLDER; DICKE,1966 apud VIANA, 1992). A agregação

em torno à fonte alimentar, é a resultante da interação entre os sinais quimicos emitidos pelas plantas hospedeiras que estimulam a produção de feromônios (VILLELA; DELLA LUCIA, 1987).

No campo armadilhas com diferentes substratos vegetais, têm sido utilizadas como ferramentas para determinar índices populacionais de insetos, monitorar a presença de uma determinada praga e no controle. Na cultura do coqueiro (*Cocus nucifera* L.), foram usadas armadilhas confeccionadas com toletes de cana-de-açúcar e fragmentos de abacaxi em diferentes estados de conservação para atrair adultos de *R. palmarum*, misturados com o feromônio de agregação sintético, rincoforol. Em ambos os casos, a adição do feromônio promoveu maior captura de adultos do que nas iscas contendo somente o substrato vegetal ou o feromônio (DUARTE et al., 2003).

2.7 Origem e modo de ação do cartap

O cartap (cloridrato de cartape) é uma substância sintética análoga da nereistoxina, um inseticida natural extraído dos crustáceos *Lumbrineris heteropoda* (Hartman) e *L. brevicirrha* (NAGATA; IKEDA; SHONO, 1999) usado mundialmente no controle de pragas, principalmente das ordens Lepidoptera, como a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), a traça da batata *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera:Gelechiidae) (IANNACONE; ALVARIÑO, 2005), a traça-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainon (Lepidoptera: Gracillaridae) (RAE et al. 1996), a traça da couve *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Plutellidae) (NINSIN, 2004), além de insetos pertencentes às ordens Hemiptera e Coleoptera, como no caso de insetos do gênero *Sitophilus* em grãos armazenados (AFONSO et al., 2005), *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) em algodão (2,1 g i.a/L calda) (BLEICHER et al., 1993) e larvas de *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae) em plântulas de arroz (SAITO; HIRAI; WAY, 2004).

É utilizado em culturas como arroz, chá, algodão, batata, repolho e outros vegetais, além de soja, amendoim, girassol, milho, beterraba, trigo, cevada, citros, videira e cana-de-açúcar[3]. De um modo geral, a concentração média de aplicação por

[3] http://anpon.en.alibaba.com/product/10276008/10367370/Insecticides/Cartap.html

hectare oscila entre 200 gr/L e 1500 gr/L de produto comercial[4]. Na Tabela 1, está descrita a classificação técnica do produto segundo o Andrei (2005)

Tabela 1 - Classificação toxicológica do inseticida cartap

Característica	Classificação
Grupo químico	Tiocarbamatos
Tipo de formulação	Pó solúvel
Classe toxicológica	III, Medianamente tóxico
Periculosidade ambiental	II
Modo de ação	Antagonista da Ach
DL_{50} oral para ratos	325 – 392 mg/Kg*

* Segundo Ray, 1991; Tomlin, 2000 (apud LIAO et al., 2003)

O cartap tem ação contrária à acetilcolina, competindo com o neurotransmissor excitatório pelos seus receptores, resultando em uma modificação da sua conformação e levando à inibição dos mecanismos de condutância dos íons sódio na membrana pós-sináptica, com o subseqüente bloqueio da transmissão dos impulsos nervosos; o principal sintoma de intoxicação por cartap é paralisía e eventual morte; pode agir por ingestão, interferindo no processo alimentar do inseto ou por contato e nas plantas se movimenta sistémicamente (MARÇON, 2007) [5].

2.8 Origem e modo de ação do tiametoxam

O tiametoxam é um inseticida sistêmico pertencente ao grupo dos neonicotinóides. Comercialmente é conhecido como Cruiser, Actara, Conquest sendo usado no controle de insetos pertencentes à ordem Hemiptera como moscas brancas, pulgões e cigarrinhas (ANDREI, 2005). No entanto, existem relatos de controle sobre coleópteros. Nos Estados Unidos está registrado para controlar *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) na cultura da batata (MOTA-SÁNCHEZ et al., 2006). No Brasil o inseticida (Actara 250WP®), está registrado em cana-de-açúcar para controlar cupins e cigarrinhas em dosagens que oscilam entre

[4] http://www.ihara.com.br/ezsite/index/ezsite.asp?id=746
[5] http://www.irac-br.org.br/arquivos/mododeacao.doc

400-1000 g/há, aplicado via foliar ou no solo, com intervalo de segurança de 205 dias (ANDREI, 2005).

Do inseticida tiametoxam, existem relatos controlando insetos pertencentes à familia Curculionidae. Segundo Palavarapu, Kyryczenko-Roth e Barry (2004), o inseticida controlou com sucesso populações naturais de *Conotrachelus nenuphar*, Herbst (Coleoptera: Curculionidae), praga da macieira e do pessegueiro. Em condições de laboratório, controlou adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) ao tratar as sementes de arroz, nas dosagens de 75 -125 g i.a/Kg. Em citros, controlou tanto larvas (1,0 g i.a./planta) como de adultos (0,75 -1,0 g i.a./planta), do complexo de curculionídeos *Naupactus* spp., com percentuais acima de 80% tanto no laboratório como no campo (GUEDES et al., 2007). Saito, Hirai e Way (2005) mencionaram que o inseticida está registrado para controlar larvas de *Lissorhoptrus oryzophilus* em arroz. A aplicação do inseticida via pulverização para controle de larvas de *A. grandis* na cultura do algodoeiro, teve eficiência de 74 a 81% na dosagem de 50 g i.a/ ha (CUNHA et al. 2007).

Em testes do efeito residual em frutos de maçã, mergulhados por 10 segundos em diferentes caldas contendo vários inseticidas, visando controlar o gorgulho do milho, *Sithophilus zeamais*, Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) tiametoxam (Actara® 250 WP) controlou 90% dos adultos, nas dosagens de 15 e 30 g p.c/ 100 L de água, durante todo o tempo de avaliação (96 horas) (AFONSO et al., 2005). Na Tabela 2, está descrita a classificação do tiametoxam, segundo Andrei (2005) .

Tabela 2 - Classificação toxicológica do inseticida tiametoxam

Característica	Classificação
Grupo químico	Neonicotinóide
Tipo de formulação	Granulado solúvel
Classe toxicológica	III, Medianamente tóxico
Periculosidade ambiental	III
Modo de ação	Agonistas da Acetilcolineterase
DL_{50} oral para ratos	2000 mg/Kg

Segundo Marçon (2007), o tiametoxam age imitando o neurotransmissor acetilcolina, competindo com ele pelos seus receptores nicotinérgicos na membrana pós-sináptica. Ao contrário da ligação natural da acetilcolina com o seu receptor, porém, esta ligação é persistente, uma vez que o produto é insensível à ação da enzima acetilcolinesterase; ou seja, a acetilcolinesterase degrada moléculas de acetilcolina, mas não consegue degradar a molécula do inseticida. A ativação dos receptores de acetilcolina é prolongada de modo anormal, causando hiperexcitabilidade do sistema nervoso central devido à trasmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos. Embora os neonicotinóides atuem de modo diferente aos organofosforados e carbamatos, os sintomas resultantes da intoxicação são semelhantes e incluem tremores, convulsões e, eventualmente, colapso do sistema nervoso central e morte. O inseticida pode agir por contato ou ingestão.

2.9 Compatibilidade do cartap e tiametoxam com organismos não alvo

O uso indiscriminado de inseticidas faz com que ocorram surtos de pragas, desequilíbrios ecológicos, diminuição da fauna benéfica e aumento da poluição do meio ambiente. Portanto, é fundamental estabelecer programas de manejo integrado de pragas que envolvam diferentes estratégias de controle sendo compatíveis umas com as outras; uma das ferramentas é o uso de inseticidas seletivos (NEVES et al., 2001).

Testes de laboratório e campo são feitos sobre organismos não alvo (fungos entomopatogênicos, parasitóides, predadores) para avaliar a compatibilidade dos inseticidas. No caso de fungos entomopatogênicos alguns produtos fitossanitários podem agir como inibidores parciais ou totais do crescimento vegetativo, induzir mutações genéticas afetando a virulência do patógeno sobre a praga alvo (ALVES; MOINO; ALMEIDA, 1998) ou em alguns dos casos, incrementar a virulência e estimular seu desenvolvimento (EVLAKHOVA, 1964 apud ALVES; MOINO; ALMEIDA, 1998).

Estudos realizados sobre espécies não alvo, determinaram que o inseticida cartap foi seletivo a diferentes organismos incluindo insetos, crustáceos e moluscos. No caso específico de insetos, o produto foi seletivo a vários organismos da fauna benéfica como *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Chironomus*

calligraphus Goeldi (Diptera: Chironomidae) importante bioindicador da presença de metais pesados e restos de inseticidas na água, e o ácaro *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) (BLÜMEL et al., 1993). Já em outros casos, como do besouro predador, *Curinus coeruleus* (Mulsant, 1850) e do microhimenóptero, *Trichogramma dendrolini* Matsumura, foram considerados como altamente sensíveis à ação do produto (IANNACONE; ALVARIÑO, 2005) neste último, não afetou o desenvolvimento do embrião, no entanto afetou a emergência dos adultos (TAKANA; KAWAMURA; TANAKA, 2001). Carvalho et al. (2005) testaram o efeito do cartap (0,06 g i.a/100 mL) pulverizando ovos e ninfas do predador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), na cultura de crisântemo, demonstrando que o produto foi seletivo pata ambos os estágios.

Em fungos entomopatogênicos, mais especificamente no fungo *Beauveria bassiana*, o cartap é relatado como agente fungicida, muito tóxico em diferentes culturas, interferindo no desenvolvimento vegetativo do fungo e na viabilidade dos conídios (TAMAI et al., 2002). No entanto, Endo et al. (1982 apud IANNACONE; ALVARIÑO, 2005) mencionaram que o cartap foi altamente degradado aeróbica e anaeróbicamente no solo por bactérias e fungos. Já, o tiametoxam, é considerado importante nos programas de MIP por apresentar compatibilidade com vários organismos biocontroladores das pragas agrícolas.

Estudos realizados sobre cepas do fungo *Beauveria bassiana,* como agente bioncontrolador de adultos de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) na cultura do cafeeiro, demonstraram que quando o inseticida (Actara®) foi misturado no meio artificial de desenvolvimento do fungo (400 g p.c / 700 L de água), não afetou o seu crescimento vegetativo (diâmetro), bem como a viabilidade dos conídios (OLIVEIRA; NEVES; KAWAZOE, 2003).

No caso de nematóides, a combinação de subdosagens do inseticida misturadas com *Heterorhabditis indica* e *Steinernema* sp., foram aplicadas em laboratório sobre adultos e larvas de *S. levis*, demonstrando, no caso dos adultos, sinergismo entre o nematóide *Steinernema* sp. (1 x 10^8 juvenis infectivos/ha) e o inseticida tiametoxam (250 g p.c/ ha) com percentuais de mortalidade superiores a 70%. Já no campo, o melhor tratamento foi a mistura de *Steinernema* sp. com o inseticida na subdosagem de

500 g /ha, coincidindo com incrementos na produção da cana-de-açúcar (LEITE et al., 2005).

Testes feitos sobre o crustáceo, *Daphnia pulex* (Cladocera: Daphnidae), espécie considerada como bioindicadora da contaminação da água por pesticidas, demonstraram que o tiametoxam (Actara 250 WP®) foi o menos tóxico quando foram determinadas a CL_{50} e a taxa de crescimento populacional (STARK; BANKS, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório do setor de Defensivos Agrícolas do departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” no período compreendido entre os meses de março - setembro de 2007. Os adultos testados, foram fornecidos pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) criados em condições de laboratório em dieta artificial de acordo com a metodologia proposta por Singh (1978 apud DEGASPARI et al., 1987) modificada, à temperatura de 25ºC ± 1,51, umidade relativa ambiente (60%) e fotoperíodo 14:10. As avaliações de campo foram realizadas em lotes experimentais do CTC, nos meses de outubro e novembro de 2007.

3.1 Teste de atratividade do inseto por diferentes substratos vegetais

A fim de aumentar a captura de adultos em campo por meio do uso de iscas, dois tipos de substratos vegetais foram testados em laboratório: toletes de cana-de-açúcar cortados longitudinalmente (isca tradicional) e casca de abacaxi; cada um deles sendo exposto à fermentação através da imersão em água destilada por diferentes períodos de tempo (24, 48, 72hs). Os toletes cana-de-açúcar foram misturados com melaço a 10%, dentro de recipientes plásticos de 500 mL e mantidos à temperatura de 26ºC ± 0,98 e U.R. 68% ± 1,3 dentro de câmara climatizada (B.O.D). Os tratamentos avaliados foram: (1) água + cana + melaço (10%); (2) água + cana; (3) água + casca de abacaxi.

A resposta olfativa dos insetos a cada tratamento, foi avaliada em olfatômetro em “Y” de 15 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro. Em um dos braços foram dispostas 50 gramas de um dos materiais vegetais; no outro o tratamento controle (branco) ou vazío. Em cada uma das aberturas posteriores foram inseridas rolhas de borracha, conectadas a mangueiras de silicone, que por sua vez e de maneira isolada, foram conectadas a recipientes plásticos que continham os fragmentos vegetais.

A tampa de cada recipiente teve dois furos eqüidistantes, nos quais foram inseridas as mangueiras, permitindo assim a entrada e circulação do ar puxado do

ambiente com ajuda de uma bomba a vácuo, carregando o odor ao longo do olfatômetro e desta forma estimulando a resposta no inseto.

Nos extremos finais das mangueiras foram ligados fluxômetros que controlaram a entrada de ar no sistema (1 L/ min). Uma outra rolha de borracha inserida na extremidade anterior do olfatômetro foi ligada por meio de uma outra mangueira a um compressor. A pressão de sucção do ar foi de 300 libras. Para a saída do ar do sistema, uma outra mangueira plástica foi conectada ao dispositivo de saída do compressor, colocada na janela da sala, a fim de facilitar a saída do ar e evitar que os odores circulassem no ambiente, pois a sala onde foram conduzidos os testes manteve-se isolada de qualquer cheiro que pudesse influenciar a resposta dos insetos, e fechada para diminuir a incidência da luz, fator que foi minimizado cobrindo o olfatômetro com papel celofane vermelho. Durante os experimentos a sala permaneceu com luz natural, à temperatura 22,8ºC ± 1,34; U.R% 58,7 ± 4,66 e fotofase 12 horas.

Os insetos, vinte machos e vinte fêmeas virgens e com uma semana de emergidos, foram usados para os testes. Foram constituidos quatro grupos de cinco insetos, cada grupo sendo considerado uma repetição. Isto tando para fêmas quanto para machos. Os insetos foram usados até duas vezes, com intervalo mínimo de 48 horas. Para todos eles o alimento foi retirado 48 horas antes das avaliações.

A cada repetição o equipamento foi rotacionado 180°, alternando assim os braços do olfatômetro para evitar tendências na resposta dos insetos, devido ao acúmulo de voláteis dos fragmentos vegetais, ou à emissão de feromônios; no momento da troca dos tratamentos ou do sexo. Tanto o olfatômetro quanto os recipientes foram lavados com detergente líquido neutro seguido de acetona pura, para eliminar qualquer tipo de resíduo após cada repetição.

O tempo máximo de avaliação por cada inseto foi de até 10 minutos. Todas as vezes que o inseto ultrapassava algumas das entradas dos braços do olfatômetro que conduziam aos tratamentos, a escolha foi assinalada. As observações foram feitas em dois horários, de manhã (8:00 – 12:00h) e à noite (7:00 – 0:00h), pois alguns curculionídeos apresentam diferenças comportamentais em ambos os horários. Os insetos que não se deslocaram, nem ultrapassaram a área de escolha após os 10 minutos foram excluídos dos testes.

A existência ou não de tendências na resposta dos insetos nos braços do olfatômetro em “Y”, devido a diversos fatores (luz, ar, calor, etc). Para isso foram testados 10 insetos (5 machos e 5 fêmeas) em ambos horários, aos quais não foi fornecido nenhum tratamento, ou ambos os recipientes nas mesmas condições. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do teste T.

O experimento de atratividade foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial tratamento, sexo e horário e as interações. Os dados foram transformados pelo método de Box-Cox e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Para o processamento das análises, foi usado o *software* SAS versão 9.1(2004).

3.1.1 Análise cromatográfica de voláteis

As análises foram feitas no Laboratório de Resíduos de Pesticidas e Análises Cromatográficas (LARP) da ESALQ-USP. Na tentativa de verificar a existência da relação entre a emissão de voláteis, acetato de etila e etanol, produzidos pela fermentação dos substratos vegetais, com a resposta olfativa de adultos de *S. levis* foi detectada a quantidade dos compostos nos tecidos, por meio de uma análise por cromatografia gasosa acoplada a um espectômetro de massas (CG-EM) (Cromatógrafo Gasoso HP (Agilent) GC 6890 plus, acoplado a um detector seletivo de massas MSD série 5973, GC/MS., Injetor HP 7683 series). Esses dois compostos foram considerados devido a sua importância e preponderância na atração dos curculionídeos (TIGLIA, 1995).

O preparo das amostras consistiu em fragmentar o substrato vegetal em pedaços finos e incorporar cinco gramas, individualmente, em um recipiente de vidro de volume 50 mL e adicionar 10 mL de solução saturada de cloreto de sódio (10 g de NaCl/ 100 mL de água destilada). Após esse procedimento, o tubo foi vedado com uma tampa metálica e colocado em banho-maria a 80 ºC por no mínimo uma hora, propiciando assim a volatilização dos compostos. Para injetar as amostras no cromatógrafo foi usada uma seringa Hamilton® de 2,5 mL extraindo 1 mL da fração gasosa de cada tratamento. A temperatura inicial no cromatógrafo no qual começaram as leituras por

cada amostra, foi de 35 ºC por três minutos até atingir 250 ºC, momento no qual a leitura cessou.

Para efeito de comparação foram também preparadas amostras padrão (testemunha), tanto para cana-de-açúcar como para abacaxi, ambas sem fermentar e com à adição de 50 µL do analito a ser analisado, acetato de etila ou etanol, além de Cloreto de sódio.

No final de cada detecção, obteve-se um cromatograma por cada amostra analisada, por meio do *software* ChemStation versão B.01.00, acoplado ao cromatógrafo, representando a presença ou abundância do composto detectado. Os dados finais foram transformados em partes por milhão (ppm).

3.2 Determinação das doses letais dos inseticidas cartap e tiametoxam em laboratório sobre adultos de *S. levis*

Considerando que o controle químico da praga é feito exclusivamente com iscas tóxicas impregnadas com o inseticida carbaril 85WP (12,5 g p.c/L), foi avaliada a mortalidade de adultos no laboratório (23,8ºC ± 1,07; U.R 62%, fotofase 12 horas), ocasionada pelos inseticidas cartap e tiametoxam como possíveis alternativas de controle de *S. levis*.

Diferentes dosagens desses produtos foram usadas baseando-se nas recomendadas pelo Agrofit[6] e o compêndio de defensivos agrícolas (Andrei, 2005). No caso do tiametoxam inicialmente estiveram baseadas nas doses empregadas para o controle de pragas de solo de cana-de-açúcar, *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Isoptera: Rhinotermitidae) (400-800 g p.c/ha) e *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) (1000 g p.c/ha) e nas dosagens recomendadas para controlar adultos de *Sithophilus* spp. em grãos armazenados (0,15 - 0,30 g p.c/L) (AFONSO et al., 2005) por não existirem recomendações específicas dos produtos para essa praga.

Toletes de cana de 5 cm de comprimento, foram mergulhados nas caldas (500 mL de água) contendo os inseticidas. Após 24 horas, os toletes foram retirados das caldas, escoando o excesso, e colocados dentro de recipientes plásticos para fornecê-

[6] Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

los aos adultos. Foram estabelecidas três repetições por tratamento, 10 machos e 10 fêmeas por repetição de maneira isolada (Tabela 1). A testemunha esteve representada por pedaços de cana não contaminados. Foi considerado também o inseticida carbaril (SC) (2,2 g p.c/L), para efeitos de comparação (padrão). A mortalidade foi registrada por sete dias consecutivos, após o fornecimento da isca.

Calculou-se a eficiência de cada inseticida e dosagem, tanto para machos quanto para as fêmeas, através da fórmula de Abbott (1925) (1).

$$\%Eficiência = \frac{Testemunha - Tratamento}{Testemunha} x100 \qquad (1)$$

Onde:

Testemunha: Número de insetos que sobreviveram

Tratamento: Número de insetos que sobreviveram ao tratamento aplicado

Tabela 3 – Inseticidas e dosagens testados sobre adultos de *S. levis* em laboratório

Inseticida	**Dosagens (g p.c*/L de água)**
Cartap	2,0
	4,0
	6,0
	8,0
Tiametoxam	0,2
	0,3
	0,5
	0,6
	0,8
Carbaril	2,2

p.c= produto comercial

Por cada inseticida foi escolhida a dosagem que tivesse mais do que 80% de eficiência para validá-la no campo através das iscas. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, com três repetições. Para comparação dos tratamentos os dados foram transformados por $\sqrt{x+1,0}$ (BANZATTO;

KRONKA, 1995), e comparados pelo teste de Tukey ao 5% de nível de significância. Para o processamento das análises foi usado o *software* SAS versão 9.1(2004).

3.3 Eficiência de iscas tóxicas sobre adultos de *S. levis* no campo

A avaliação da eficiência das iscas no campo foi feita em área experimental na fazenda Santo Antônio localizada no CTC, plantada com a variedade SP80 -1842 de 4 meses de idade (segundo corte) e com registro histórico da presença da praga, nos meses de outubro e novembro de 2007 (22,6ºC ± 2,67, U.R 76,6% ± 9,36 e precipitação 178,2 mm). As iscas constaram de duas metades de um tolete de cana-de-açúcar, de 25 cm de comprimento. Para cada tratamento foram definidas parcelas de 90 m^2 , cada uma com 8 sulcos de 10 metros de comprimento, sendo que as iscas foram distribuídas em sulcos alternados. Entre as parcelas foi estabelecida uma bordadura de 4,20 m (3 sulcos). A distribuição dos tratamentos foi sorteada nas parcelas.

Os inseticidas e dosagens testados no campo foram: (i) carbaril (WP) (1,2 g p.c/L), (ii) cartap (2,0 g p.c/L) e (iii) tiametoxam (0,6 g p.c/L), além da (iv) testemunha (cana não contaminada). As caldas com inseticida foram preparadas com 24 horas de antecedência, tempo em que as iscas permaneceram mergulhadas em caldas de 70 Litros de água antes de distribuí-las no campo. Nas caldas que continham os inseticidas cartap e tiametoxam, foram adicionados 7 litros de melaço (10%) no momento do preparo, por ser a substância mais atraente aos insetos em condições de laboratório.

Após o tempo foram colocadas doze iscas por parcela, cada qual encostada a uma touceira de cana-soca, a 5 metros de distância entre elas seguindo a metodologia de monitoramento e controle de adultos para *S. levis* sugerida pelo CTC (Palestra)[7], com a face cortada voltada para o solo. Cada isca foi coberta com palha de resíduo da colheita para evitar a dessecação provocada pela temperatura e o vento, assim como a lavagem do produto inseticida ou o melaço, provocada pelas chuvas. No total foram estabelecidas 5 repetições por tratamento, ou seja 20 parcelas experimentais.

[7] ALMEIDA, L.C. Monitoramento e controle de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar. Piracicaba, fev.22. 2006. Palestra apresentada no CTC.

A cada sete dias e durante vinte e um dia depois das iscas serem estabelecidas, foi registrado o número parcial de insetos mortos em cada uma, determinando o sexo dos indivíduos presentes no momento da leitura. Os insetos encontrados nas iscas não foram retirados do local, já que eles se fingem de mortos quando perturbados, o que poderia gerar erros no momento da contagem seguinte; portanto, o número total de insetos mortos, foi determinado ao final da avaliação.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições (Figura 1). Foram avaliados 3 inseticidas (carbaril, cartap e tiametoxam) + testemunha em machos e fêmeas aos 7, 14 e 21 dias. Os resultados obtidos foram analisados conforme análise de variância com aplicação do teste F. Quando o teste F foi significativo ao nível de 5%, a análise estatística teve continuidade, aplicando-se o teste de Tukey. Antes da realização da análise, foi feita uma análise exploratória dos dados verificando a homogeneidade de variâncias e normalidade pelos testes de Bartlett (BARTLETT, 1937) e Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965) respectivamente, sendo os dados transformados pelo Método Potência Ótima de Box-Cox (BOX; COX, 1964). Para o processamento das análises, foi usado o *software* SAS versão 9.1(2004).

4 C	5 D	12 C	13 B	20 D
3 A	6 B	11 A	14 D	19 B
2 B	7 C	10 B	15 A	18 A
1 D	8 D	9 A	16 C	17 C
I	II	III	IV	V

Blocos

Figura 1 - Distribuição das parcelas experimentais, no delineamento experimental blocos ao acaso no campo

Onde:

A= Testemunha, B= Isca com cartap, C= Isca com tiametoxam, D= Isca com carbaril

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teste de atratividade do inseto aos diferentes substratos vegetais

O uso do olfatômetro em "Y" acoplado à fonte de ar, demonstrou ser o equipamento adequado para avaliar a resposta a estímulos olfativos de *S. levis*, diante a comprovação da inexistência de tendências nas escolhas do inseto por meio do teste *t* dos resultados do ensaio preliminar (branco-branco) para ambos os sexos (♂$F_{0,7054}$; ♀$F_{0,5938}$) . Além disso, os insetos se deslocaram com facilidade, dentro dos limites de tempo e espaço oferecidos. Segundo vários autores (BUDENBERG; NDIEGE; KARAGO, 1993b; CERDA et al., 1999; TINZAARA et al., 2002), olfatômetro acoplado auxiliado a uma fonte de ar facilitou a avaliação da resposta a estímulos olfativos provenientes de emissão de cairomônios em *C. sordidus*.

Segundo a análise estatística, nos resultados de atrativdade aos diferentes substratos houve interação nos fatores tratamentos-horários ($F_{2,06}$ p= 0,0388), sendo predominante a resposta dos insetos no horário diurno com diferenças estatísticas entre os tratamentos. Já nas combinações tratamento-sexo ($F_{1,38}$ p=0,2031), sexos-horários ($F_{0,97}$ p=0,3227) e tratamento-sexo-horário ($F_{1,21}$ p=0,2955), não houve interação alguma.

Os tratamentos cana + melaço 24 e 48 horas foram significativamente mais atrativos aos adultos de *S. levis* (90% e 85% respectivamente), diferindo dos tratamentos cana + melaço fermentado por 72 horas (65,2 %) e casca de abacaxi fresco (65,2%), que não diferiram entre eles. A casca do abacaxi não diferiu estatisticamente entre si nos diferentes tempos de fermentação (24, 48 e 72 h), mas sim dos tratamentos cana + melaço 24 e 48 horas. Os tratamentos cana + água 24, 48 e 72 horas, atraíram menos que 50% dos insetos (Tabela 4).

Diversas pesquisas a respeito da atração de curculionídeos a fragmentos de cana-de-açúcar comparados com a atração aoutros substratos vegetais, apresentam divergências na resposta. Cerda et al. (1996) verificaram por meio do olfatômetro em "Y", que a atração de adultos de *M. hemipterus* a cana-de-açúcar, foi maior do que a atração à raiz de bananeira. Duarte et al. (2003) comprovaram por meio de armadilhas

em campo, que as capturas de adultos de *R. palmarum* foram maiores quando o feromônio do inseto foi misturado com fragmentos de abacaxi do que quando misturado com fragmentos de cana-de-açúcar, sugerindo que a atratividade dos insetos aos diferentes substratos é de caráter específico, podendo haver em alguns casos, semelhanças entre espécies.

O grau de fermentação dos tecidos vegetais é outro componente importante na atração de curculionídeos. Rochat et al. (2000) constataram que tecidos vegetais fermentados possuem maior concentração de voláteis, favorecendo a atração de insetos. Na maioria dos insetos pertencentes à subfamília Rhynchophorinae, existe relação positiva entre os odores provenientes de processos de fermentação dos substratos vegetais ou hospedeiros e a atratividade dos indivíduos (BUDENBERG et al., 1993b; WEISSLING et al., 1994; GLIBIN-DAVIS et al., 1996a, TINZAARA et al. 2002). Em armadilhas à base de fragmentos de cana-de-açúcar e feromônio (Combolure®), usadas na captura de adultos de *M. hemipterus* na cultura do palmito, *Bractis gasipaes*, houve tendência à diminuição da atratividade das iscas ao longo do tempo, por outro lado quando a mesma armadilha testada para capturar adultos de *R. palmarum*, teve aumento na atratividade dos adultos ao passar dois dias (ALPIZAR et al., 2002).

Giblin-Davis, Peña e Duncan (1994) verificaram que adultos de *M. hemipterus* preferiram tecidos de abacaxi e cana-de-açúcar em maior estado de fermentação do que tecidos conservados. No entanto, Hord e Flippin (1956 apud TINZAARA, 2002) sugeriram que substratos vegetais com baixo grau de fermentação são mais atrativos aos insetos do que aqueles em estados avançados de fermentação. Já outros autores, não encontraram diferenças significativas no número de insetos atraídos entre ambos os estados de conservação dos substratos (BUDENBERG et al., 1993a).

Comparando a atração dos insetos entre os horários (dia e noite), houve diferenças na maioria dos tratamentos ($F_{16,75}$ $p< 0,0001$), sendo que a maior atratividade foi observado no horário diurno. Já no horário noturno não houve diferenças entre tratamentos e a máxima porcentagem (55%) foi registrada no tratamento cana + melaço fermentado por 72 horas (Figura 2).

Tabela 4 – Comparação das médias e porcentagens de atração de adultos de *S. levis* nos diferentes tratamentos e horários (22,8ºC ± 1,34; U.R% 58,7 ± 4,66; fotofase 12 horas)

Tratamento	Horário			
	Dia (média)	Día (%)	Noite (média)	Noite (%)
Abacaxi fresco	3,25 ± 0,45 Abc	65,0 ± 1,88	2,13 ± 0,44 Ba	42,6 ± 0,62
Abacaxi + água 24 horas	3,13 ± 0,61 Ac	62,6 ± 1,13	1,63 ± 0,26 Ba	32,6 ± 3,78
Abacaxi + água 48 horas	2,38 ± 0,38 Acd	47,6 ± 3,62	2,25 ± 0,56 Aa	45,0 ± 0,14
Abacaxi + água 72 horas	2,63 ± 0,42 Ac	52,6 ± 2,04	1,38 ± 0,37 Ba	27,6 ± 5,36
Cana + água 24 horas	2,25 ± 0,25 Acd	45,0 ± 4,44	2,25 ± 0,45 Aa	45,0 ± 0,14
Cana + água 48 horas	1,50 ± 0,19 Ad	30,0 ± 9,18	2,00 ± 0,33 Aa	40,0 ± 1,44
Cana + água 72 horas	2,38 ± 0,38 Acd	47,6 ± 3,62	2,63 ± 0,38 Aa	52,6 ± 2,54
Cana + melaço 24 horas	4,50 ± 0,19 Aa	90,0 ± 9,79	2,63 ± 0,18 Ba	52,6 ± 2,54
Cana + melaço 48 horas	4,25 ± 0,49 Aab	85,0 ± 8,21	2,63 ± 0,38 Ba	52,6 ± 2,54
Cana + melaço 72 horas	3,25 ± 0,25 Abc	65,0 ± 1,40	2,75 ± 0,41 Aa	55,0 ± 3,30

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Dados transformados pelo Método da Potência Ótima de Box-Cox com $\lambda = 0{,}75$

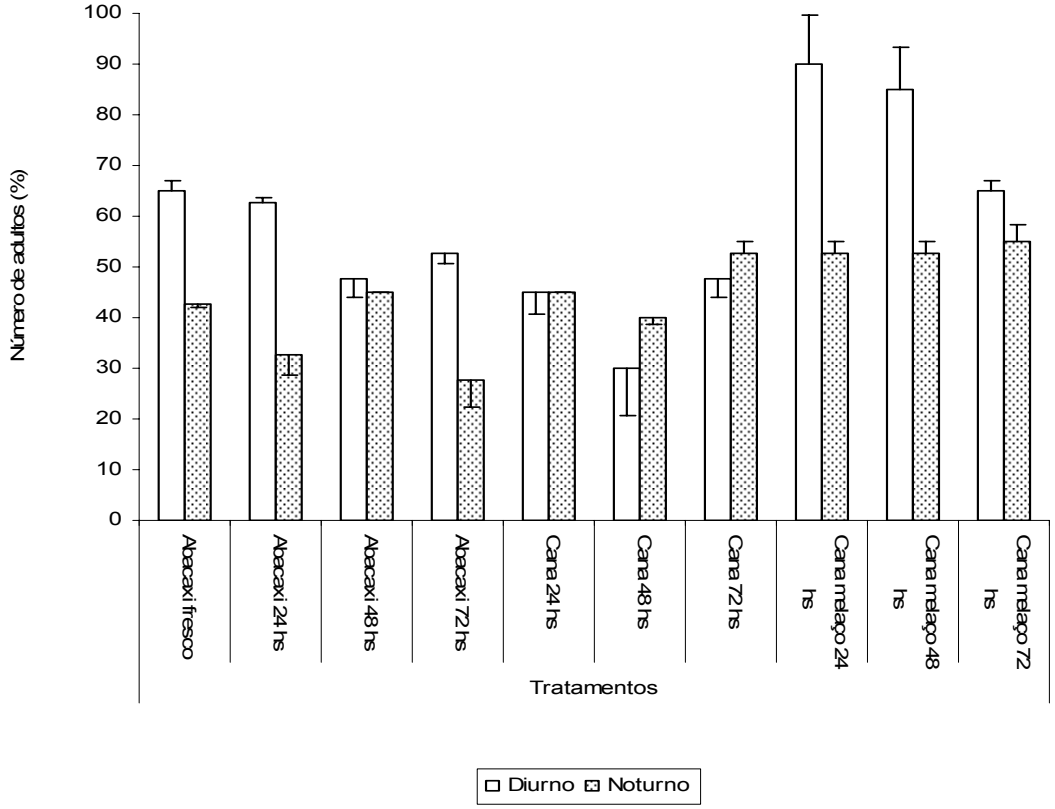

Figura 2 - Porcentagem de atratividade de adultos de *S. levis* (± erro padrão) a cada substrato vegetal em condições de laboratório (22,8ºC ± 1,34; U.R% 58,7 ± 4,66; fotofase 12 horas)

Fatores adicionais que puderam ter influenciado a atratividade dos insetos em ambos os horários, foram às condições ambientais em que foram conduzidos os testes (22,8 ± 1,34; U.R 58,7 ± 4,66 % dia; 19,5 ± 1,20; U.R % 51,3 ± 3,1 % noite), pois a temperatura e umidade relativa são determinantes na atividade comportamental dos insetos (RAWORTH, 1994). No curculionídeo *Trichobaris championi* (Barber), praga da cultura do tomate, *Physalis ixocarpa*, observou-se que a agilidade no caminhamento foi maior no horário das 12:00 até as 15:30h, quando a temperatura do ambiente oscilou entre 20-27ºC e a umidade relativa entre 30 e 40% (CALYECAC-CORTERO et al., 2004).

Em insetos pertencentes à família Curculionidae, existem diferenças na atratividade a substratos vegetais em função do horário. Em adultos de *R. palmarum* a maior atividade foi registrada entre as 9:30 até as 11:30h e das 16:30 até as 18:30h, horários que coincidiram com a variação diária da temperatura na região onde foi conduzido o ensaio (neotropical); sugerindo que o inseto é sensível a temperaturas elevadas (HERNÁNDEZ et al., 1992). Já em adultos de *C. sordidus* a maior atividade foi registrada no período compreendido das 18:00 até as 6:00h, em outros horários tornaram-se menos ativos (GOLD; PEÑA; KARAMURA, 2001).

A adição do melaço na cana-de-açúcar aumentou a atratividade dos insetos entre 1,36 até 2,75 vezes quando comparada com cana mergulhada em água e foi até 1,4 vezes maior, quando comparada com a casca de abacaxi. Segundo Raga e Sato (2005), a incorporação de melaço nas iscas aumenta a atração e captura de insetos de diversas ordens, principalmente Diptera. No caso da ordem Coleoptera, existem relatos do uso de melaço a 20%, em iscas empregadas para monitorar e avaliar a flutuação populacional de adultos de espécies como *Dorcacerus barbatus* (Olivier, 1970) e *Acanthoderes jaspidium* (Germar, 1824) (Coleoptera: Cerambycidae) em abacate (GARCIA; SILVA; PEREIRA, 1992).

Comparando a atração de ambos os sexos, não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos ($F_{4,51}$ p= 0,1513), coincidindo com os resultados obtidos por Rochat et al. (1991), Oehlshlarger et al. (1992b), Jaffé et al. (1993) e Tiglia et al. (1998) sem encontrar diferenças na resposta entre machos e fêmeas de *R. palmarum*. Viana (1992) verificou que o percentual de atração em machos de *C. sordidus* não

diferiu entre extratos de rizoma de bananeira fresco (40%) e fermentado (46%), emquanto que as fêmeas mostraram preferência pelo extrato de rizoma fermentado.

Romero-López; Arzuffi; Morón (2005) mencionaram que existem substâncias atrativas de origem sintética ou natural, que constituem estímulos olfativos não necessariamente iguais entre os sexos. Algumas dessas substâncias podem ser mais relevantes dependendo do estado fisiológico do inseto, por exemplo, fêmeas grávidas, podem responder diferente de fêmeas virgens e aptas para se acasalar.

Em relação ao tempo de resposta aos estímulos, notou-se em todos os casos maior agilidade nos machos. Isto pode estar relacionado com o fato de que machos pertencentes à família Curculionidae são os pioneiros na colonização de hospedeiros vegetais, responsáveis pelo início da agregação e atração de ambos os sexos, como foi observado por diversos autores em adultos de *A. grandis*, *C. sordidus*, *Pissodes aproximatus* e *P. strobi* (KELLER et al., 1964; BOOTH; LANIER, 1974; LANIER, 1983 apud VIANA, 1992).

4.1.1 Análise cromatográfica de voláteis

Em todos os substratos analisados as quantidades produzidas de acetato de etila e etanol variaram, sendo a produção de etanol maior do que a de acetato de etila na maioria deles (Tabela 5). Na figura 3 observa-se uma tendência na produção do etanol em todos os substratos vegetais, na qual às 24 horas de fermentação a quantidade é baixa quando comparada com a quantidade produzida às 48 horas, quando atinge o ápice, e diminui às 72 horas simulando um gráfico tipo sigmóide. No caso do acetato de etila a quantidade produzida foi menor, embora a curva de produção ao longo do tempo foi similar ao etanol, principalmente para os tratamentos casca de abacaxi e cana + água (Figura 4).

Tabela 5 – Quantidade (ppm) de acetato de etila e etanol em tecidos de cana e abacaxi submetidos a diferentes tempos de fermentação (26ºC ± 0,98 e U.R. 68% ± 1,3)

Substrato	Acetato de etila (ppm)*	Etanol (ppm)*	Relação A:E**
Abacaxi fresco	0,03	0,10	1:3
Abacaxi 24 h	0,39	0,40	1:1
Abacaxi 48 h	0,14	2,90	1:20
Abacaxi 72 h	0,05	1,11	1:22
Cana + água 24 h	0,03	0,38	1:12
Cana + água 48 h	0,50	1,91	1:4
Cana + água 72 h	0,06	0,47	1:8
Cana + melaço 24 h	0,03	0,17	1:6
Cana + melaço 48 h	0,71	0,79	1:1
Cana + melaço 72 h	0,59	0,47	1:8

*Valores convertidos à ppm, baseados na quantidade dos compostos presentes na testemunha
**A: Acetato de etila, E: Etanol.

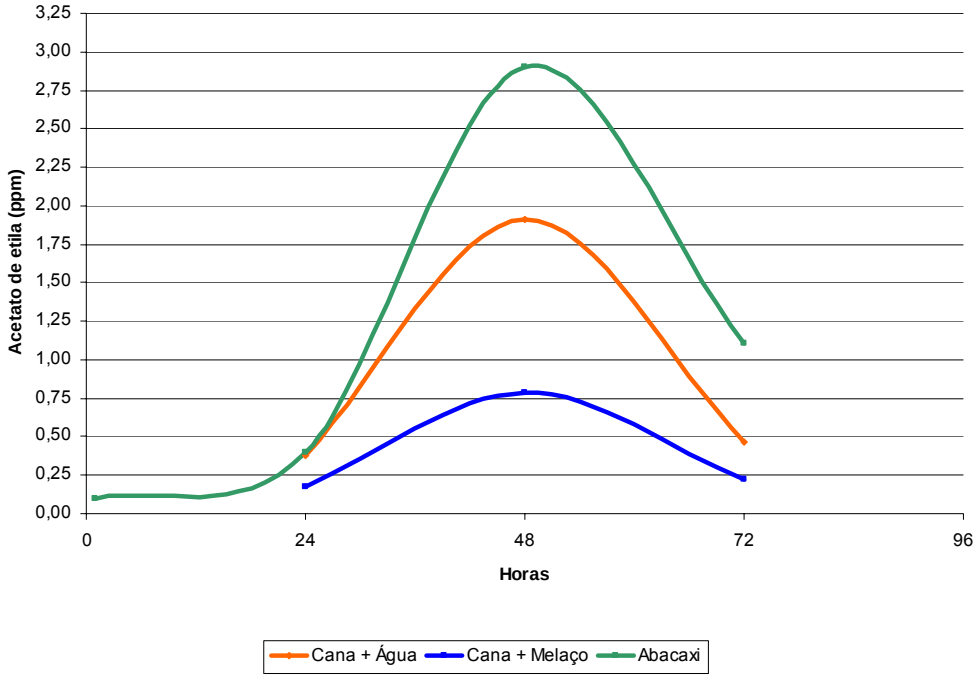

Figura 3 - Curvas da produção de etanol (ppm) obtidas a partir das quantidades obtidas por CG-EM para cada substrato vegetal

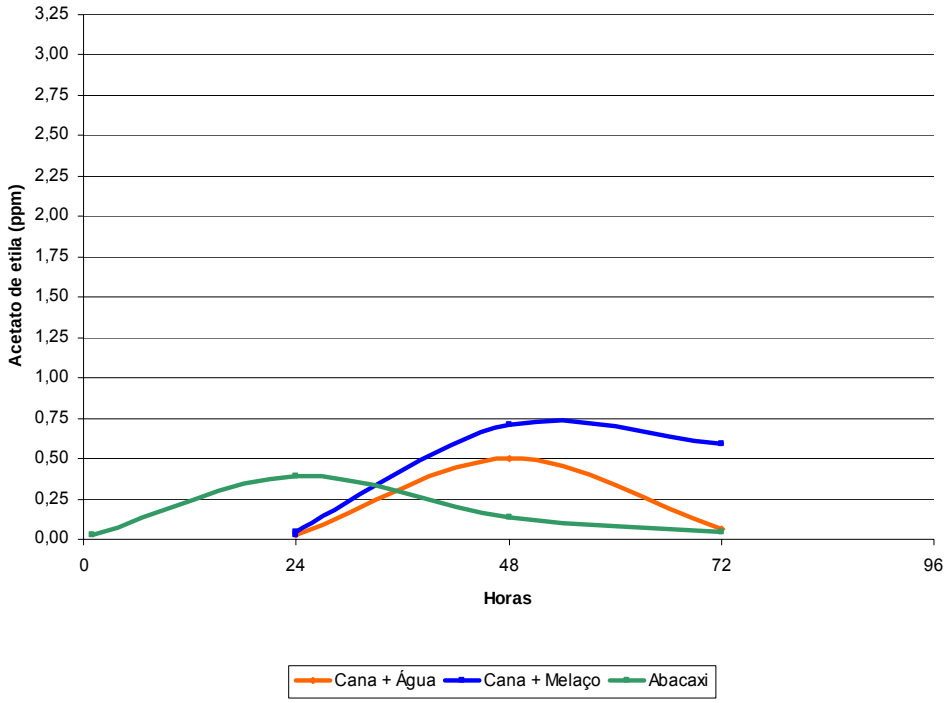

Figura 4 - Curvas da produção de acetato de etila (ppm) a partir das quantidades obtidas por CG-EM para cada substrato vegetal

Ao estabelecer um gráfico comparativo entre a produção dos compostos em cada tratamento e a porcentagem de insetos atraídos, observou-se relação inversa entre ambos, sendo mais notável no etanol do que no acetato de etila, principalmente nos tratamentos cana + água e casca de abacaxi. Foi observado que quando a produção do etanol diminui, a atratividade dos adultos aumentou (Figura 5). Já no caso da cana + melaço 24 e 48 horas, que foram os tratamentos com maiores valores de atratividade, não houve uma tendência definida na produção dos compostos, portanto não foi possível estabelecer uma relação entre os dois parâmetros.

A relação acetato de etila: etanol (A: E) nos tratamentos cana + melaço 24 e 48 horas foram de 1:5,6 e 1:1, com percentuais de atração de 90 e 85% respectivamente. Já no tratamento cana + melaço 72 horas, a relação foi 1:7,8 e a porcentagem de atração de 65%, embora estatisticamente não tenha diferido dos dois tratamentos iniciais. Nos tratamentos cana + água foi observada a mesma tendência na relação de

ambos os compostos, no entanto a atratividade dos insetos foi menor que 50%. Na casca de abacaxi, o conteúdo de etanol aumentou substancialmente ao londo do tempo, mas a atração dos insetos não ultrapassou 65%.

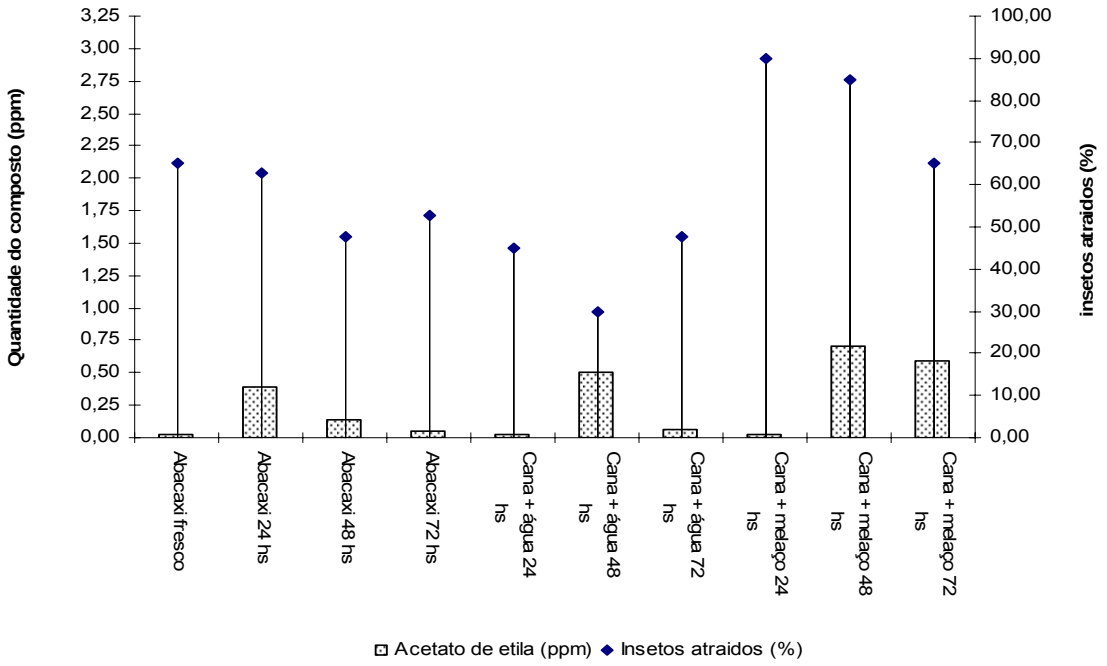

Figura 5 – Comparação entre a quantidade de acetato de etila (ppm) nos diferentes substratos vegetais e a atratividade de adultos de *S. levis*

A casca de abacaxi fresco, mesmo com 62,5% de atratividade, a relação acetato de etila e etanol foi de 1:3, em que a quantidadae de etanol foi menor quando comparado à relação da cana + melaço fermentado por 72 horas (1:8) com valor semelhante de atratividade. Já o abacaxi com 48 horas de fermentação teve maior conteúdo de etanol (1:20), não foi significativamente atrativo aos insetos, nem ultrapassou a eficiência da cana-de-açúcar (Figura 6).

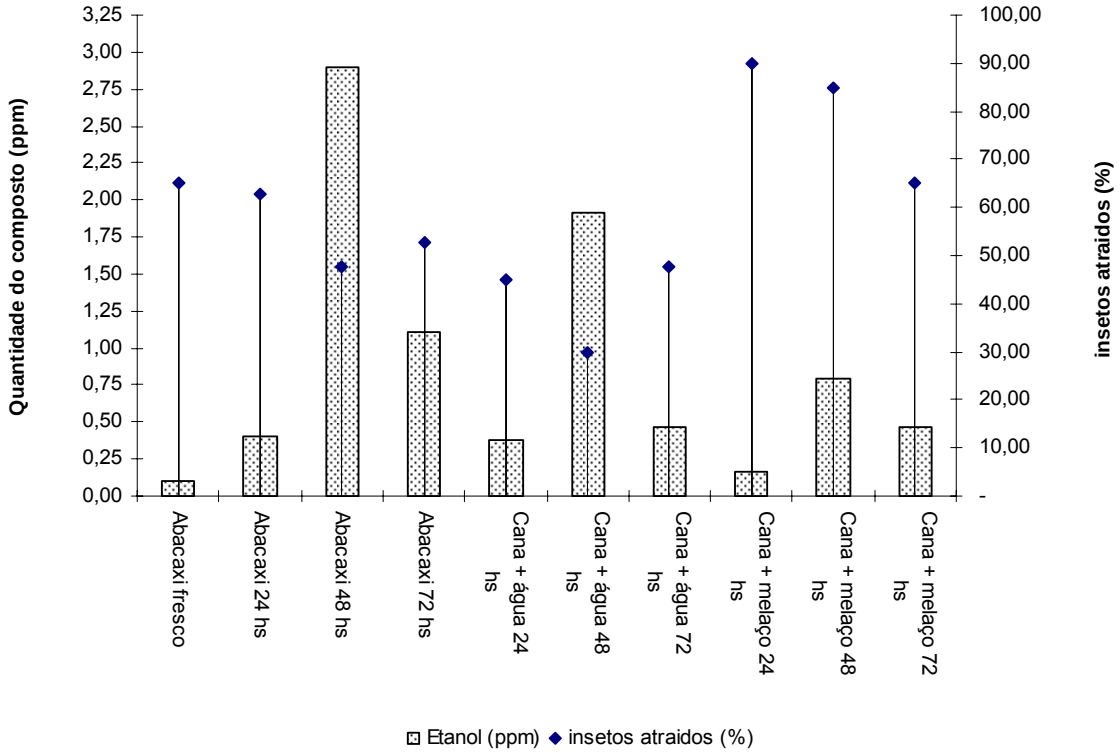

Figura 6 – Comparação entre a quantidade de etanol (ppm) nos diferentes substratos vegetais e a atratividade de adultos de *S. levis*

Estudos realizados por vários autores (HERNÁNDEZ et al., 1992;; WEISSLING et al., 1992; TIGLIA et al., 1998), confirmam a existência da evolução na composição dos voláteis ao longo do tempo, relacionada com o momento ótimo na atração de maior número de insetos em diferentes hospedeiros vegetais. Jaffé et al., (1993) relataram que em laboratório, a mistura 68% de etanol, 27% de acetato de etila e 5% de pentano, atraiu os adultos de *R. palmarum*.

Segundo Cerda et al. (1996), a adição de voláteis como acetato de etila e propinato de etila incrementou as capturas de *M. hemipterus* até 50 vezes. Pérez et al. (1996) mencionaram que as substâncias provenientes da fermentação de toletes de cana-de-açúcar, acetato de etila e butirato de etila aumentaram a atratividade do curculionídeo em armadilhas contendo feromônio.

Em avaliações em campo utilizando a combinação isca de cana, inseticida, feromônio e acetato de etila, foi observado efeito aditivo das substâncias, sendo mais eficientes juntas, do que quando só foi utilizada a combinação binária cana-de-açúcar e feromônio em armadilhas confeccionadas para *M. hemipterus* (GLIBIN-DAVIS; PENA; DUNCAN, 2002).

Armadilhas penduradas a 1 m do solo, contendo metanol e etanol em diferentes proporções (1:1; 1:3) e armadilhas em que foram adicionados frutos de café, juntamente com etanol e metanol, favoreceram o aumento das capturas da broca-do-cafeeiro em lavouras com altos níveis de infestação (FERNÁNDEZ; CORDERO, 2005).

4.2 Determinação das doses letais dos inseticidas cartap e tiametoxam sobre *S. levis* em laboratório

Segundo os resultados obtidos houve diferença estatística nos valores de mortalidade entre machos e fêmeas nos diferentes tratamentos ($F_{7,698}$ p< 0,0001). Não houve interação tripla entre os fatores tratamento - sexo - tempo ($F_{0,500}$ p=0,8051).

Quando a mortalidade foi analisada para cada sexo, foi observado que no geral a eficiência dos inseticidas nas fêmeas foi menor que nos machos. Nas fêmeas, embora os tratamentos não tenham diferido estatisticamente ($F_{01,315}$ p=0,289), as porcentagens máximas de eficiência (mortalidade) foram obtidas com o inseticida tiametoxam (85,1%) na dosagem 0,60 g p.c/L e com o cartap (83,5%) na dosagem 2,0 g p.c/L. A eficiência do carbaril foi maior comparada com os dois inseticidas em todas as dosagens (93,2%).

No caso do inseticida cartap, nenhuma dosagem diferiu estatisticamente entre si, no entanto as dosagens 2,0 e 8,0 g p.c/L tiveram valores de mortalidade superiores (96,2% e 96,6% respectivamente). No inseticida tiametroxam algumas das dosagens diferiram entre si; 0,15 e 0,30 g p.c/L apresentaram menores percentuais de eficiência (20,7% e 24,9%), diferindo das dosagens 0,45, 0,60 e 0,75 g p.c/L em que os percentuais de eficiência forma maiores (82,0; 95,9 e 100% respectivamente) (Tabela 6).

No inseticida cartap a partir da dosgem 2,0 g p.c/L, houve decréscimo na mortalidade nas dosagens subseqüentes, sendo mais notável nas fêmeas. Esses

resultados podem sugerir efeito repelente no cartap, no entanto o modo de ação seja por contato ou ingestão, dificultando no experimento verificar dita hipótese, pois os insetos estiveram comfinados dentro de recipientes ao longo do período de avaliação, sem chance de escolha e em permanente contato com o produto.

Portanto, ambos os produtos nessas dosagens, foram avaliados em campo e comparados com o carbaril que teve eficiência de 96,6%.

Tabela 6 – Eficiência (mortalidade) dos inseticidas em machos e fêmeas de *S. levis* (23,8°C ± 1,07: U.R 62%, fotofase 12 horas)

Tratamentos	**Dosagem (g p.c/L)**	**Fêmeas mortas (%)**	**Machos mortos (%)**
Cartap	2,00	83,5a	96,2a
	4,00	64,3a	73,5a
	6,00	77,5a	84,5a
	8,00	62,1a	96,6a
Tiametoxam	0,15	47,5a	20,7b
	0,30	44,1a	24,9b
	0,45	66,8a	82,0a
	0,60	85,1a	95,9a
	0,75	83,1a	100,0a
Carbaril	2,20	93,2a	100,0a
CV%		10,48	7,57

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Dados transformados por $\sqrt{x + 1,0}$

Vinte e quatro horas depois dos insetos serem expostos aos inseticidas, foram evidentes sintomas de intoxicação como movimentos descoordenados, dificuldade de deslocamento e de alimentação, sem recuperar a coordenação nos movimentos ao longo do período de avaliação, até morrer. Segundo Marçon (2007), o inseticida cartap age inibindo o processo alimentar dos insetos, fazendo com que parem de se alimentar e morram por inanição. Já o inseticida tiametoxam nas dosagens 0,15 g p.c/L e 0,30 g p.c/L, os insetos que não morreram recuperaram a capacidade de locomoção e coordenação para procurar alimento ao longo dos dias.

4.3 Eficiência de iscas tóxicas sobre adultos de *S. levis* no campo

Estatisticamente o número médio de insetos mortos por isca diferiu entre os diferentes tratamentos ($F_{102,16}$ p< 0,0001), assim como entre as diferentes datas de leitura ($F_{5,82}$ p= 0,0048). Já quando as médias foram comparadas para cada sexo, não houve diferenças estatísticas ($F_{0,20}$ p= 0,6597), como também não houve interação entre os três fatores (sexo, data de leitura e tratamento) ($F_{0,50}$ p= 0,8051). Todos os tratamentos diferiram da testemunha (cana sem contaminar) permitindo verificar a ação letal da incorporação de inseticidas nas iscas.

Segundo a análise estatística, iscas misturadas com os inseticidas carbaril e tiametoxam (0,57 ± 0,06) não diferiram no número de insetos mortos, embora esse valor nas iscas contendo carbaril fosse superior (0,90 ± 0,11). Já as iscas impregnadas com o inseticida cartap, diferiram estatisticamente das duas anteriores com menor número de mortos (0,35 ± 0,05) (Tabela 7). A adição de melaço a 10% nas iscas com cartap e tiametoxam, não aumentou a mortalidade nem ultrapassou a eficiência das iscas impregnadas com inseticida carbaril sem adição de melaço. Este resultado coincide com Roel e Zatarin (1989), em que iscas de abóbora d'água (*Langenaria vulgaris*) contendo carbaril (0,11% p.c) capturaram maior número de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) que aquelas contendo paratiom (0,36% p.c)

Ao comparar a mortalidade de todos os tratamentos entre as diferentes datas de leitura, houve maior número de insetos capturados aos sete dias (0,55 ± 0,06), diferindo dos resultados obtidos aos catorze (0,44 ± 0,07) e vinte e um dias (0,39 ± 0,07) (Tabela 8). Segundo Fazolin, Pereira e Wilcken (1990), iscas impregnadas com fosfamidon para controlar *C. sordidus,* foram mais eficientes na primeira semana; a partir do momento a eficiência começou a diminuir.

No geral, o número reduzido de insetos mortos nas iscas pode ter sido ocasionado pela época de estabelecimento do ensaio não coincidir com o pico populacional dos adultos no campo, que segundo Degaspari et al. (1987) ocorre nos meses de fevereiro e março.

Tabela 7 – Comparação da mortalidade média de adultos de *S. levis* no campo (22,6ºC ± 2,67; U.R 76,6% ± 9,36; precipitação 178,2 mm), em função dos tratamentos (iscas) - 2007

Tratamentos (iscas)	Número insetos(±erro padrão)
Carbaril (1,2 g p.c/L)	0,90 ± 0,11 a
Cartap (2,0 g p.c/L)	0,35 ± 0,05 b
Tiametoxam(0,60 g c/L)	0,57 ± 0,06 a
Testemunha	0,02 ± 0,01 c
CV(%)	22,13

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Dados transformados por $\sqrt{x + 1,0}$

Tabela 8 – Comparação da mortalidade média de adultos de *S. levis* no campo (22,6ºC ± 2,67; U.R 76,6% ± 9,36; precipitação 178,2 mm), em função da data de leitura - 2007

Data de leitura (dias)	Número de insetos(± erro padrão)
7	0,55 ± 0,08 a
14	0,44 ± 0,07 b
21	0,39 ± 0,07 b
CV(%)	22,13

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Dados transformados por $\sqrt{x + 1,0}$

Houve dificuldades ao contabilizar os indivíduos devido à forte incidência de chuvas antecedendo as datas das leituras, podendo ocasionar arraste dos indivíduos fora da área de avaliação ou cobrindo-os com partículas de solo removido; assim como a possibilidade de alguns indivíduos terem sido predados por inimigos naturais (Figura 7).

A temperatura é um fator que incide de maneira direta sobre os insetos, assim como na volatilização de compostos nas iscas; à maior temperatura espera-se que haja maior taxa de produção e liberação de voláteis, mas temperaturas muito elevadas podem desfavorecer a eficiência das armadilhas, fazendo com que a taxa de liberação dos voláteis (produto da decomposição do material vegetal) seja acelerada, diminuindo a eficiência e durabilidade das mesmas; já baixas temperaturas reduzem a taxa de liberação de voláteis diminuindo o raio de ação da isca, assim como a atividade dos insetos (GIBLIN-DAVIS; PEÑA; DUNCAN, 2002).

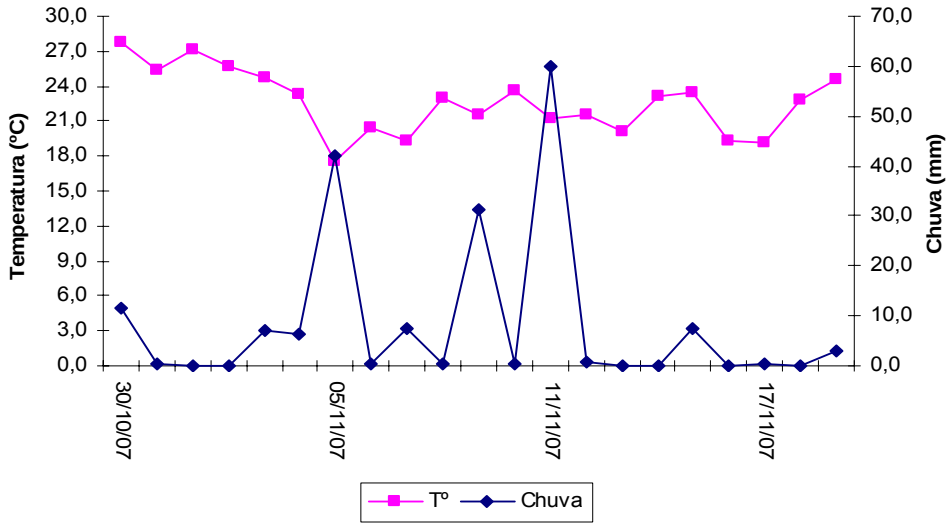

Figura 7 – Registro diário de temperatura e umidade relativa em campo durante a condução do ensaio de campo (CTC) - 2007

É provável que alguns dos insetos que se alimentaram das iscas tóxicas, tenham-se deslocado fora da área de avaliação, sendo necessáriq principalmente para fins de monitoramento, a confecção de armadilhas que evitem a saída dos insetos alimentados das iscas tóxicas, e facilite a coleta de dados com maior precisão. Em testes de campo conduzidos por Crocomo et al. (1987), visando controlar adultos de *C. sordidus* por meio de iscas tóxicas tipo “queijo”, a variável mortalidade por isca não foi adequada para avaliar a eficiência da mesma e a ação dos inseticidas carbofuram, fosfamidóm e monocrotofós, pois existiu a possibilidade que a dosagem usada permitisse a locomoção do inseto longe da armadilha, mesmo depois de contaminado. Segundo Romano (2006), as iscas usadas no controle de insetos, podem ser degradadas mais rapidamente em função das condições climáticas, reduzindo seu potencial de controle.

Embora no presente estudo não tenha sido comprovado, é provável que o inseticida cartap seja repelente aos insetos. Segundo Smilanick (1979 apud JAMES et al., 1993), iscas fermentadas e misturadas com inseticidas não foram tão eficientes na captura de nitidulídos do gênero *Carpophilus* na cultura de maçã, quanto às iscas sem adição de inseticidas.

Outro fator que pode ter reduzido a atração dos insetos, foi o ressecamento das iscas ao longo do tempo, mesmo estando protegidas com resíduos de palha da colheita. Segundo Oehschlarger e Gonzalez (1992), armadilhas à base de cana-de-açúcar tornaram-se pouco atrativas a *R. palmarum* após permanecerem duas semanas no campo devido ao ressecamento, já em épocas úmidas a decomposição das armadilhas foi acelerada fazendo com que a atração e consequente mortalidade dos insetos fosse menor, no entanto, a umidade em condições ótimas é um componente essencial para induzir à produção de voláties, garantir a atração e alimentação dos insetos e subseqüente contaminação quando tratadas com inseticidas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este tipo de estudo contribui às pesquisas que visam incorporar o feromônio sintetizado de *S. levis* em armadilhas para controle, pois tem se comprovado que a eficiência do mesmo é potencializada na presença de substâncias voláteis provenientes de substratos vegetais. A produção de compostos voláteis como acetato de etila e etanol decorrente da fermentação da cana-de-açúcar e a casca do abacaxi, são informações que quando consideradas, permitem a determinação daa importância deles na atratividade do inseto, isto auxilia na melhora da eficiência das iscas visando ao aumento das capturas. No entanto, é importante determinar se existem alguns outros compostos presentes em maiores quantidades, que sejam determinantes na resposta olfativa da espécie.

O uso de toletes de cana-de-açúcar continua sendo a alternativa com maior potencial na iscagem do curculionídeo e a adição de melaço de cana a 10% favorece a atratividade dos insetos comparada com as iscas mergulhadas em água; no entanto é importante melhorar as iscas atuais, visando à diminuição de perda excessiva de água dos tecidos vegetais decorrente de altas temperaturas e ação do vento, assim como protege-las dos excessos de água que possam lavar os produtos incorporados.

O inseticida tiametoxam na dosagem 0,6 g p.c/L fornecido por meio de iscas foi eficiente para controlar adultos de *S. levis* em campo, embora o carbaril (WP) na dosagem 1,2 g p.c/L tenham apresentado níveis superiores de controle, já o cartap (2,0 g p.c/L) não foi tão eficiente.

Embora neste estudo não tenha sido determinado o prejuízo das iscas tóxicas na fauna benéfica, o uso delas reduz o impacto, pois o controle da praga é feito de maneira localizada e não através de pulverizações que atingem organismos não alvo em maiores proporções.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S.A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.

ABREU, I.L. **Identificação e caracterização de um gene *cry* recombinante de *Bacillus thuringiensis* var. *Londrina*.** 2006. 87 p. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2006.

AFONSO, A.P.S.; FARIA, J.L.; BOTTOM, M.; LOECK, A.E. Controle de *Sithophilus zeamays* Mots.,1855 (Coleoptera:Curculionidae) com inseticidas empregados em frutíferas temperadas. **Ciência Rural**, Santa María, v. 35, n. 2, p. 253-258, maio. / jun. 2005.

ALPIZAR, D.; FALLAS, M.; OEHLSCHLARGER, A.C.; GONZALEZ, L.M.; CHINCHILLA, C.M.; BULGARELLI, J. Pheromone mass trapping of the west indian sugarcane weevil and the american palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 85, n. 3, p. 426-430, set. 2006.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 7.ed. São Paulo: Andrei, 2005. 1141 p.

ARRIGONI, E.D.B. **Pragas do solo em cana-de-açúcar.** Piracicaba: CTC, 2007. 52 diapositivos: color.

ARRUDA-GATTI, I.C.; URSI-VENTURA, M. Iscas contendo cucurbitacinas para o manejo de *Diabrotica speciosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, p. 331-336, dez. 2003.

BADILLA, F.; ALVES, S. Controle do gorgulho da cana-de-açúcar S*phenophorus levis* (Vaurie, 1978) (Coleoptera: Curculionidae) com *Beauveria* spp em condições de laboratório e campo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 20, n. 2, p. 250-263, ago. 1991.

BAKER, T.C. Chemical control of behavoir. In: KERKUT G.A.; GILBERT, L.I. **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon Press, 1985. chap. 9, p. 621-672.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BARRERA, J.F.; MONTOYA, P.; ROJAS, J. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. In: SIMPOSIO SOBRE TRAMPAS Y ATRAYENTES EN DETECCIÓN, MONITOREO Y CONTROL DE PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA, 2006, Colima. Colima: Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, Manzanillo, 2006. p. 1-16.

BARRETO-TRIANA, N.; NARDI, C.; FANZELLI –TOMAZELLA, M.I.; MATSUBARA, L.Y.; ALMEIDA, L.C.; PIACETINI, S.A.; BENTO,J.M.S. Aspectos reproductivos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera:Curculionidae) em cana-de-açúcar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO PRAGAS-SOLO-SUL, 10., 2007, Londrina **Anais ...** Londrina, EMBRAPA, 2007. p. 110-113.

BARTLETT, M.S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London.** Series A**,** London, v. 160, p. 268–282, 1937.

BLEICHER, E.; VIANA, J.M.; COUTINHO, R.S.B. Controle do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* BOEHMAN 1843, com produtos químicos (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomologica Brasileira**, Londrina, v. 22, n.1, p. 91-97, jul. 1993.

BLÜMEL, S.; BAKER, F.; GROVE, A. Evaluation of different methods to access side-effects of pesticides on *Phytoseiulus persimilis* A-H. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, n. 3 p. 161-169, Mar. 1993.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society,** London, v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BUDENBERG, W.J.; NDIEGE, I.O.; KARAGO, F.W. Behavioral and electrophysiological responses of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* to host plants volatiles. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 9, p. 267-272, 1993a.

_____. Evidence for volatile male-produced pheromones in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 9, p. 1905-1916, Sept. 1993b.

CALYECAC-CORTERO, H.C.; CIBRIÁN-TOVAR, J.; BAUTISTA-MARTÍNEZ, N.; LÓPEZ-COLLADO, J. Comportamiento de alimentación, cortejo, cópula y oviposición de *Trichobaris championi* Barber (Coleoptera: Curculionidae). **Agrociencia,** Chapingo, v. 38, n. 3, p. 365-373, maio/jun. 2004.

CARVALHO, G.; MORAIS, A.; ROCHA, L.C.D.; GODOY, M.; COSME, L.V. Seletividade de inseticidas para ovos e ninfas de *Orius insiduiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology,** Londrina, v. 34, n. 3, p. 423-427, maio/jun. 2005.

CERDA, H.; FERNÁNDEZ, G.; LÓPEZ, A.; VARGAS, J. Estudio de la atracción del gorgojo rayado *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae), olores de su planta huésped, su feromona de agregación. **Revista Caña de Azúcar**, Maracay, v. 14, n. 2, p. 53-70, mar.1996

CERDA, H.; FERNÁNDEZ, G.; JAFFÉ, K.; MARTÍNEZ, R.; SÁNCHEZ, P. Estudio olfatométrico de la atracción del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (L) a

volátiles de tejidos vegetales. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 44, n. 2, p. 203-214, mar. 1994.

CERDA, H.; LÓPEZ, A.; SONOJA, O.; SÁNCHEZ, P.; JAFFÉ, K. Atracción olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar (1824) (Coleoptera: Curculionidae) estimulado por volátiles originados em musáceas de distintas edades y variedades genómicas. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 46, n. 4, p. 413-429, out. 1996.

CUNHA, H.F.; OLIVEIRA, A.B.; NUNES, M.R.; SANTOS, G. **Comparação da eficiência de inseticidas para controle do bicudo do algodoeiro.** Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/045.pdf>. Acesso em: 30 out. 2007.

DEGASPARI, N.; BOTELHO, P.S.; ALMEIDA, L.C.; CASTILHO H.J. Biologia de *Sphenophorus levis* (Vaurie, 1978) (Coleoptera:Curculionidae) em dieta artificial e no campo. **Pesquisa Agropecuária do Brasil**, Brasília, v. 22, n. 6, p. 556-558, jun. 1987.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Nematóides e pragas do solo em cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas,** São Paulo**,** n. 110, p. 25-32, jun. 2005.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FRACASSO, J.V; CABRAL, S.B; VALÉRIO, W; GONÇALVES, R.D; BELTRAME, J.A. Eficiência de inseticidas aplicados em soqueiras de cana-de-açúcar no controle de *Sphenophorus levis*. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 24, n. 5, p. 34-37 maio/ jun. 2006.

DUARTE, A.G.; DE LIMA, I.S.; NAVARRO, D.M.A.F.; SANT´ANA, A.E.G. Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas iscadas com feromônios de agregação e compostos voláteis de frutos do abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 1, p. 81-84, abr. 2003.

ENDO, T.; KASUKA, T; TAN, N; SAKAI, M. Effect of the insecticide cartap hidrocloride on soil microflora. **Journal of Pesticide Science**, Kyoto, v. 7, p.1-8, June 1982.

ERENO, D. Simbiose letal. **Revista Pesquisa Ciência e Tecnologia no Brasil**, São Paulo, n. 135, p. 70-72, maio 2007.

FAZOLIN, M.; PEREIRA, L.V.; WILCKEN, C.F. Influência de três inseticidas sobre o controle e atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) em iscas tipo queijo, no município de Rio Branco (AC). **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 181-189, jul. 1990.

FERNÁNDEZ, S; CORDERO, J. Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del café, *Hypothenemus hampei.* **Bioagro**, Barquisimeto v.17, n.3, p, 143-148, set. 2005.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Cana: mercado e perspectivas: “Alta do petróleo e carros flex sustentam otimismo do setor”. In: _____. **Agrianual 2006:** anuário da agricultura brasileira**.** São Paulo, 2006. p. 227-232.

_____. Cana: potencialidade da cana-de-açúcar; a análise crítica do setor mostra vantagens comparativas e as dificuldades a enfrentar. In: _____. **Agrianual 2007:** anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2007. p. 23-28.

GARCIA, A.; SILVA, V.; PEREIRA, E. Flutuação populacional de *Dorcacerus barbatus* (Olivier, 1970) (Coleoptera: Cerambycidae) em pomar de Jabuticabeira. **Anais das Escolas de Agronomía e Veterinária,** Londrina**,** v. 22, n.1, p. 17-25, jan./dez. 1992.

GIBLIN-DAVIS, R.M.; PEÑA, J.E.; DUNCAN, R.E. Lethal pitfall trap for evaluation of semiochemical-mediated attraction of *Metamasius hemipterus serecius* (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 77, n. 2, p 247-255, June 2002.

GOLD, C.S.; PEÑA, J.E.; KARAMURA, E.B. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Integrated Pest Management Reviews**, Netherlands v. 6, n. 2, p. 79-155, June 2001.

GUEDES, J.V.C.; FARIAS, J.R.; ROGGIA, S.; SULZBACH, F. Eficiência de inseticidas no controle de larvas e adultos de curculionídeos-das-raízes em citros. Pesquisa **Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 65-70, jun. 2007.

HARARI, A.R.; LANDOLT, P.J. Feeding experience enhaces attraction of female *Diaprepes abbreviatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) to food plants odors. **Journal of Insect Behaviour,** New York, v. 12, n. 4, p. 415-422, July 1999.

HERNÁNDEZ, J.V.; CERDA, H.; JAFFÉ, K.; SÁNCHEZ, P. Localización del hospedero, actividad diaria y optimización de las capturas del picudo del cocotero *Rynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) mediante trampas inócuas. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 42, n. 3, p. 211-225, maio./ ago. 1992.

IANNACONNE, J.; LAMAS, G. Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa *Phtorimaea opercullela* (Zeller) (Lepidoptera: Gellechidae) en Perú. **Entomotrópica**, Maracay, v. 18, n. 2, p. 95-105, ago. 2003.

IPCS INCHEM. Disponível em :< http://www.inchem.org>. Acesso em: 12 jun. 2007

JAFFÉ, K.; SÁNCHEZ, P., CERDA, H.; HERNÁNDEZ, J.V.; JAFFÉ, R.; URDANETA, G.; GUERRA, R. Chemical ecology of the palm weevil*Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae): Attraction to host plants and to a male-produced aggregation pheromone. **Journal of Chemical Ecology,** New York, v. 19, n. 8, p. 1703-1720, Aug.1993

JAMES, D.G.; BARTELT, R.J.; FAULDER, R.J.; TAYLOR, A. Attraction of Australian *Carpophilus* spp. (Coleoptera: Nitulidae) to synthetic pheromones and fermenting bread dough. **Journal of the Autralian Entomology Society,** Perth, v. 32, n.4, p. 332-345, Nov. 1993.

LEITE, L.G.; BATISTA, A.F.; GINARTE, A.M.A.; TAVARES, F.M.; ALMEIDA, L.C.; BOTELHO, P.S.M. Alternativa de controle: bicudo da cana-de-açúcar. **Em: Revista Cultivar Grandes Culturas,** Pelotas, n. 83, mar. 2005.

MARÇON, P.G. **Modo de ação de inseticidas e acaricidas.** Disponível: <http://www.irac-br.org.br/arquivos/mododeacao.doc>. Acesso em: 31 jul. 2007.

MENDOÇA, F.A.C. **Atratividade da planta hospedeira e liberação de feromônio de agregação por *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), em olfatômetro**. 1995. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

MOTA-SÁNCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, W.; GRAFIUS, E.; MOYER, D. Resistence and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad on Colorado potato bettle *Leptinoptarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Pest Management Science,** Sussex, v. 62, p. 30-37, Aug. 2006.

NAGATA, K.; IKEDA, T.; SHONO, T. Voltage-dependent modulation of the neural nicotinic acetylcholine receptor-channel by cartap. **Pesticide Science**, Oxford, v. 55, p. 452-456, ago. 1999.

NAKAMUTA, K.; VAN TOL, R.W.H.M.; VISSER, J.S. An olfactometer for analyzing olfactory responses of death-feigning insects. **Applied Entomology and Zoology,** Tokyo, v. 40, n. 1, p. 173-175, May 2005.

NEVES, P.M.O.J.; HIROSE, H.; TCHUJO, P.T.; MOINO Jr., A. Compatibility of enthomopathogenic fungi with neonicotiniod insecticides. **Neotropical Entomology,** Londrina, v. 30, n. 2, p. 263-268, jun. 2001.

NINSIN, K.D. Acetamiprid resistance and croos-resistance in the diamondback moth, *Plutella xyllostella*. **Pest Management Science**, New Jersey, v. 60, n. 9, p. 839-841. Sept. 2004.

OEHLSCHLARGER, A.C.; CHINCHILLA, C.M.L.; GONZALES, L.M.; JIRÓN, L.F.; MEXZON, R.G.; MORGAN, B. Development of a pheromone-based trapping system for the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, n. 5, p. 1381-1392, Jan. 1992b.

OEHLSCHLARGER, A.C.; PIERCE, H.D. Jr; MORGAN, B.; WIMALARATNE, P.D.C.; SLESSOR, K.N.; KING, G.G.S.; GRIES, G.; GREIS, R.; BORDEN, J.H.; JIRÓN, L.F.; CINICHILLA, C.M.; MEXZON, R.G. Chyrality and field activity of Rhyncholure, the aggregation pheromone of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Naturwissenschaften**, Berlin, v. 79, p. 134-135, 1992c.

OEHLSCHLARGER, A.C.; ALPIZAR, D.; FALLAS, M.; GONZALES, I.M.; JAYARAMAN, S. Pheromone-based mass trapping of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* and the west sugarcane weevil *Metamasius hemipterus* in banana and plantain. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE ENTOMOLOGY, 21., 2000, Iguassu Falls, **Abstracts …** Guayaquil: CONABAN 2000. p. 20-26.

OEHLSCHLARGER, A.C.; GONZALEZ, L.; GOMEZ, M.; RODRIGUEZ, C.; ANDRADE, R. Pheromone-based trapping of West Indian sugarcane weevil in a sugarcane plantation. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 8, p. 1653-1664, Oct. 2002.

OLIVEIRA, C.N.; NEVES, P.M.O.J.; KAWAZOE, L.S. Compatibility between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and insecticides used in coffee plantations. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 663-667, mar. 2003.

PÉREZ, A.L.; HALLET, R.H.; GRIES, R.; GRIES,G.; OEHLSCHLARGER, A.C.; BORDEN, J.H. Pheromone chirality of asian palm weevils,*Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) and *R. vulneratus* (Panz.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 22, n. 2, p.357-368, Feb. 1996.

PINTO, A.S.; GARCIA, J.F; DE OLIVEIRA, H.N. Manejo das principais da cana-de-açúcar. In: VANZOLINI, S.S.; SENE, A.P.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar.** São Paulo: Ed. PROL, 2006. p. 257-280.

POLANCZYK, R.A.; ALMEIDA, L.A.; PADILLA, L.; ALVES, S. Pragas de cana-de-açúcar x métodos alternativos de controle. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n. 33, p. 14-17, jul./ dez. 2004.

PRECETTI, A.A.C.M.; ARRIGONI, E.B. **Aspectos bioecológicos e controle do besouro *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar.** São Paulo: COPERSUCAR, 1990. 15 p. (Boletim Técnico. Edição Especial).

PRECETTI, A.A.C.M.; WIENDL, F.M.; TERÁN, F.O.; SGRILLO, R.B. Estudos sobre a dispersão de adultos de *Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar através de traçador radioativo. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, São Paulo, n. 23, p.12-17, ago. 1983.

PRESTES, T.M.V.; ZANINI, A.; ALVES, L.F.A.; BATISTA-FILHO, A.; ROHDE, C. Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), em São Miguel de Iguaçu, PR. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v. 27, n.3, p. 333-350, 2006.

RAE, D.J.; WATSON, D.M.; LIANG, W.G.; HUANG, M.D.; DING, Y.; XIONG, J.J.; DU, D.P.; TANG, J.; BEATTIE, G.A.C. Comparison of petroleum sprays oils, abamectina,

cartap and methomyl for control of citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) in Southern China. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 89, p. 493-500, 1982.

RAGA, A.; SATO, M.E. **Tempos letais obtidos em iscas tóxicas para *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em laboratório.** São Paulo: Instituto Biológico, 2005. Disponível em: <http//www.biologico.sp.gov.br/arquivos/V72_supl_raib/index.htm>. Acesso em: 17 dez. 2007.

RAWORTH, D.A. Estimation of degree-days using temperature data recorded at regular intervals. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 23, n. 4, p.893-899, Aug. 1994.

ROCHAT, D.; MALOSSE, C.; LETERE, M.; DUCID, P.H.; ZAGATTI, P.; RENOU, M. Male produce aggregation pheromone of the american palm weevil *R. palmarum* (L.) (Colpeoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 17, n. 11, p. 2127-2141, Nov. 1991.

ROCHAT, D.; NAGNAN,L.E.; MEILLOUR, P.N.; ESTEBAN-DURAN, J.R.; MOLASSE, C.; PERTHIUS, B.; MARIN, J.; DESCOINS, C. Identification of pheromone synergists in american palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*, and attraction of related *Dynamis borass*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, n.1, p. 155-187, Jan. 2000.

ROEL, A.; ZATARIN, M. Eficiência de iscas á base de abóbora d' água, *Langenaria vulgaris* (Cucurbitaceae) tratadas com inseticidas, na atratividade a *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 18, n. 2, p. 213-220, 1989.

ROMANO, F.C.B. **Esterilização da mariposa *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) através do uso de isca com diferentes inseticidas**. 2002. 61 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade São Paulo, Piracicaba, 2002.

_____. **Ação de alguns inseticidas com propriedades esterilizantes sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forticulidae).** 2007. 74 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade São Paulo, Piracicaba, 2007.

ROMERO-LÓPEZ, A.A.; ARZUFFI, R.; MORÓN, M.A. Feromonas y atrayentes sexuales de coleópteros Melolonthidae de importancia agrícola. **Folia Entomológica Mexicana**, México, v. 44, n.2, p. 233-245, 2005.

SAITO, T.; HIRAI, K.; WAY, M.O. The rice weevil *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 40, n. 1, p. 31-39, 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT 9.1:** user‘s guide. Cary, 2004. 5121 p.

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. 47 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, London, v. 52, n.3/4, p.591-611, Dec. 1965.

STARK, J.; BANKS, J. “Selective” pesticides: are they less hazardous to the environment? **Bioscience**, Washington, v. 51, n. 11, p. 980-982, 2001.

STINGEL, E. **Distribuição espacial e plano de amostragem para a cigarrinha das raízes *Mahanarva frimbiolata* (Stål, 1854), em cana-de-açúcar.** 2005. 93 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

TAKADA, Y.; KAWAMURA, S.; TANAKA, T. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, n. 6, p. 1340-1343, 2001.

TAMAI, M.A.; ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; FAION, M.; PADULLA, L.F.L. Toxicidade de produtos fitossanitários para *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 89-96, 2002.

TIGLIA, E.A. **Eficiência de três tipos de armadilhas, contendo feromônio de agregação e outras substâncias atrativas, na captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae).** 1995. 57 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

TIGLIA, E.A.; VILELA, E.F.; MOURA, J.I.L.; ANJOS, N. Eficiência de armadilhas com feromônio de agregação e cana-de-açúcar na captura de *Rhynchophorus palmarum* (L). **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 177-183, 1998.

TINZAARA, W.; DICKE, M.; VAN HUIS, A.; CLIFFORD, G. Use of infochemicals in pest management with special reference to the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Insect Science Applied**, Kenya, v. 22, n. 4, p. 241-261, 2002.

VALDÉS, M.E.; ALDANA, L.; FIGUEROA, R.; GUTIÉRREZ, M.; HERNÁNDEZ, M.C.; CHAVELAS, T. Trapping of *Schyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) with two natural baits in a field of *Polianthes tuberosa* (Liliales: Agavaceae) in the state of Morelos, México. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 88, n. 3, p. 338-340, 2005.
VAURIE, P. Revision of the genus *Sphenophorus* in South América. **American Museum Novitates,** New York, n. 2659, p. 1-30, Aug. 1978.

VET, L.E.M.; VAN LENTEREN, J.C.; HEYMANS, M.; MEELIS, E. An airflow olfactometer for measuring olfactory responses of hymenopterous parasitoids and other small insects. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 8, p. 97-106, 1983.

VIANA. A.M.M. **Comportamento de agregação e acasalamento de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), mediado por semioquimicos, em olfatômetro.** 1992. 75 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,1992.

VILLELA, 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.

WEISSLING,T.J.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; SCHEFFRAN, R.H.; MARBAN, M.N. Trap for capturing and retaining *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) adults using *Sabal palmetto* as bait. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 75, p. 212-221, June 1992.

ZARBIN, P.; ARRIGONI, E.D.B.; RECKZIEGEL, A.; MOREIRA, J.; BARALDI, P.T.; VIEIRA, P.C. Identification of male-specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Journal of Chemical Ecology,** New York, v. 29, n. 2, p. 377-386, Feb. 2003.