

PEST MANAGEMENT

Atração de Adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) a Fragmentos Vegetais em Diferentes Estados de Conservação

KATHERINE GIRÓN-PÉREZ, OCTÁVIO NAKANO, AMANDA C SILVA, MELISSA ODA-SOUZA

Depto. de Entomologia e Acarologia, ESALQ/USP, Av Pádua Dias 11, 13418-900, Piracicaba, SP;
entomologa@ymail.com; onakano@esalq.usp.br

Edited by Carlos F Sperber – UFV

Neotropical Entomology 38(6):842-846 (2009)

Attraction of *Sphenophorus levis* Vaurie Adults (Coleoptera: Curculionidae) to Vegetal Tissues at Different Conservation Levels

ABSTRACT - The occurrence of the sugarcane weevil *Sphenophorus levis* Vaurie is important in sugarcane in some regions in Brazil. Damage is caused by the larvae as they bore into the nodes and can reach 30 ton/ha/year. Many control alternatives have been attempted, but none were satisfactory, except for the use of toxic baits. Therefore, it is necessary to optimize their efficiency or to propose new techniques. The objective of the current study was to evaluate the attractiveness of adults of *S. levis* to sugarcane nodes and pineapple peelings in an “Y” tube olfactometer. The sugarcane internodes were treated with 10% molasses, and tested after different periods of fermentation (24, 48 e 72h), at different times of the day (diurnal and nocturnal) and with both sexes. These tests were carried out in order to correlate the response of *S. levis* to ethyl acetate and ethanol release as a result of the fermentation process. The release of both compounds was monitored by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Our data indicated that sugarcane internodes mixed with 10% molasses fermented for 24h and 48h were the most attractive to *S. levis* (up to 90%). Pineapple peelings attracted 62.5% of the tested insects. The olfactory response was higher during the day, and no differences were found between the sexes. The production of ethanol in all plant substrates was higher than ethyl acetate, but we could not establish a clear correlation with the insect response to baits.

KEY WORDS: Sugarcane, sugarcane weevil, soil pest, volatile

RESUMO - A ocorrência do besouro da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, é importante em algumas regiões do Brasil. O dano é causado pelas larvas que perfuram os colmos, ocasionando perdas de até 30 ton /ha/ano. Várias alternativas de controle têm sido utilizadas, embora nenhuma delas com resultados satisfatórios, à exceção do uso de iscas tóxicas. Sendo assim, há necessidade de otimizar sua eficiência ou propor novas técnicas. O objetivo do presente estudo foi avaliar a atratividade dos adultos de *S. levis* a toletes de cana e casca de abacaxi por meio de olfatômetro em “Y”. Os entrenós foram tratados com meloço a 10% e foram testados depois de diferentes tempos de fermentação (24, 48 e 72h), em diferentes horários (diurno e noturno) para ambos os sexos. Os testes foram conduzidos na tentativa de relacionar a resposta de *S. levis* ao acetato de etila e etanol produzidos pela fermentação. A produção de ambos compostos foi determinada por cromatografia gasosa de massa (GC-MS). Os dados obtidos indicaram que os entrenós da cana-de-açúcar misturados com meloço a 10% e fermentados por 24h e 48h foram os mais atrativos a *S. levis* (acima de 90%). A casca de abacaxi só atraiu 62,5% dos insetos testados. A resposta olfativa foi maior durante o dia e não houve diferenças entre os sexos. A produção de etanol em todos os substratos foi maior do que a do acetato de etila, embora não tenha sido possível estabelecer uma relação clara com a resposta dos insetos às iscas.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar, besouro, praga do solo, volátil

A área plantada com cana-de-açúcar no Brasil é crescente devido principalmente à alta demanda de álcool como biocombustível (FNP 2006), levando ao aumento da população de muitas das pragas na cultura, como o gorgulho

da cana, *Sphenophorus levis* Vaurie, praga importante e limitante da cultura (Dinardo-Miranda *et al* 2006).

O dano principal é causado pelas larvas na base das plantas, devido à construção de galerias à medida que se desenvolvem, causando a morte das touceiras. 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 (tanatose). O inseto tem preferência por solos claros, argilosos e com boa umidade (Pinto *et al* 2006). Em alguns locais do estado de São Paulo, 50% a 60% de perfilhos foram atacados, ocasionando perdas de 20 a 30 toneladas de cana-de-açúcar ha/ano (Degaspari *et al* 1987). Recentemente, sua presença foi detectada no Sul de Minas Gerais.

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas na tentativa de controlar a praga no campo. O uso de nematóides (Leite *et al* não publicado, Ereno 2007), fungos entomopatogênicos (Badilla & Alves 1991) e bactérias, como *Bacillus thuringiensis*, no controle das larvas desse inseto (Abreu 2006), têm sido empregados como alternativas de manejo. Além disso, têm sido adotadas práticas culturais na lavoura, como destruição mecânica de resíduos, controle de ervas daninhas e aplicação de inseticidas no sulco de plantio (Dinardo-Miranda 2006). No entanto, até o momento a maneira mais usada para controlar e monitorar adultos tem sido o emprego de iscas confeccionadas a partir de toletes de cana impregnados com o inseticida carbaril 85WP (12,5 g p.c./l) (Almeida 2006)

Fragmentos vegetais são considerados bons atrativos quando colocados dentro de armadilhas para capturar e monitorar insetos, principalmente Coleoptera, Diptera e Lepidoptera, pois os voláteis produzidos pelas plantas, produtos do metabolismo secundário ou da decomposição, atraem insetos para se alimentarem e, em alguns casos, completarem processos fisiológicos, como o acasalamento e a reprodução (Tinzaara *et al* 2002). Em outros casos, substâncias sintéticas são adicionadas aos fragmentos vegetais para aumentar a eficiência das armadilhas.

Existe sinergismo entre os voláteis emitidos pelas plantas e a produção de feromônios nos insetos (Duarte *et al* 2003). Em espécies gregárias, como no caso de curculionídeos, o uso de fragmentos vegetais é uma ótima alternativa de monitoramento e controle, pois a emissão de voláteis desencadeia e estimula a produção de feromônios de agregação, com papel essencial no recrutamento de parceiros sexuais (Budenberg *et al* 1993b), atraindo maior número de indivíduos e controlando os insetos de maneira segura e pouco ou nada poluente. Os voláteis podem ser misturas simples ou complexas, estáveis ou instáveis, transportados pelo vento e com a característica de se volatilizar a determinada temperatura e pressão do sistema biológico do qual fazem parte (Baker 1985). Estudos realizados por Cerda *et al* (1996) demonstraram que o uso de voláteis como acetato de etila e pinonato de etila, incrementou a captura de *Metamasius hemipterus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) em até 50 vezes; no entanto, quando eles foram adicionados em toletes de cana-de-açúcar, as capturas aumentaram em até 500 vezes.

Segundo Duarte *et al* (2003), pesquisas anteriores

à identificação do feromônio de agregação dos insetos evidenciaram que alguns odores provenientes da fermentação de iscas confeccionadas a partir de tecidos vegetais, tais como etanóis, atraem adultos de várias espécies do gênero *Rhynchophorus*; sendo que esses tecidos quando misturados com o feromônio de agregação do inseto, podem ser até 20 vezes mais eficientes na atração dos adultos, quando comparados às iscas que só contêm o feromônio sintético. O feromônio sexual do macho de *S. levis* foi sintetizado recentemente, como ferramenta auxiliar no controle de adultos. Espera-se que ao ser misturado com substâncias inseticidas, o feromônio sexual aumente a atratividade das iscas no campo e, conseqüentemente, diminua os níveis populacionais da praga (Zarbin *et al* 2003). Estudos têm comprovado que em alguns curculionídeos existe relação positiva entre o estado de conservação dos fragmentos vegetais e a atratividade dos insetos. Em adultos de *M. hemipterus*, registrou-se maior número de insetos capturados pelas iscas que continham fragmentos vegetais, como cana-de-açúcar, abacaxi e extratos de frutas, todos em estado avançado de decomposição, o que indica que essa espécie, como muitos outros insetos, usa semioquímicos produtos de fermentação para se orientar (Cerda *et al* 1996, Giblin-Davis *et al* 2002). Existem relatos literários sobre o potencial da cana-de-açúcar e do abacaxi como iscas atrativas a insetos pertencentes à família Curculionidae (Duarte *et al* 2003).

Para avaliar a resposta a estímulos olfativos nos insetos, existem diferentes métodos cuja aplicação depende do tipo de inseto a ser estudado, como olfatômetros (Tinzaara *et al* 2002), túneis de vento, câmaras de escolha e medidores de locomoção, entre outros (Giblin-Davis *et al* 2002). O olfatômetro em “Y” é o equipamento mais indicado para testar insetos que se fingem de mortos quando perturbados, como é o caso dos curculionídeos. Vários autores avaliaram a resposta olfativa de curculionídeos por meio do equipamento acoplado à fonte de ar, o que permitiu observar o comportamento e a resposta olfativa dos insetos e determinar a preferência alimentar dos mesmos a diversos substratos (Harari & Landolt 1999, Tinzaara *et al* 2002, Nakamuta *et al* 2005).

Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a resposta olfativa de adultos de *S. levis* a diferentes substratos vegetais submetidos à fermentação natural em laboratório.

Material e Métodos

Teste de atratividade de adultos de *Sphenophorus levis* em olfatômetro em “Y”. Machos e fêmeas virgens de uma semana de idade foram fornecidos pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). Os insetos foram criados em dieta artificial de Singh modificada (Degaspari *et al* 1987) e mantidos em condições controladas de temperatura (25°C), umidade relativa (60%) e fotofase 12h.

Toletes de cana-de-açúcar de 5 cm de comprimento, tratados com melaço a 10%, e cascas de abacaxi foram mergulhados separadamente em potes plásticos contendo 500 ml de água destilada. Os recipientes foram mantidos em câmara climatizada (26°C; 70% UR), por 24, 48 e 72h.

Finalizado cada período de tempo, foram retirados 50 g do tecido vegetal e a sua atratividade aos insetos foi testada em olfatômetro em “Y” (15 cm de comprimento x 3 cm de diâmetro). Na terminação de um dos braços foi disposto o material vegetal, enquanto o outro braço foi mantido vazio (branco). Em cada uma das aberturas posteriores foram inseridas rolhas de borracha conectadas a mangueiras de silicone, que por sua vez, e de maneira individual, foram conectadas a recipientes plásticos, os quais continham os fragmentos vegetais. As condições ambientais nas quais foi conduzido o experimento foram $22,8^{\circ}\text{C} \pm 1,34$; UR: $58,7 \pm 4,66$ e fotofase 12h.

A cada repetição, o equipamento foi reposicionado em 180° , alternando assim cada um dos braços do olfatômetro para evitar tendências na resposta dos insetos pelo acúmulo de voláteis dos fragmentos vegetais ou pela emissão de feromônios. No momento da troca dos tratamentos ou do sexo avaliado, tanto o olfatômetro, quanto os recipientes, eram lavados com detergente líquido neutro seguido de acetona pura, para eliminar qualquer tipo de resíduo.

Na tampa de cada recipiente foram feitos dois furos equidistantes, onde foram inseridas as mangueiras, permitindo a entrada e circulação do ar do ambiente com ajuda de uma bomba a vácuo; o ar carregava o odor pelo olfatômetro, estimulando a resposta do inseto. Nos extremos finais das mangueiras foram ligados fluxômetros que controlaram a entrada de ar no sistema (1 L/ min). Outra rolha de borracha inserida na extremidade anterior do olfatômetro foi ligada a um compressor por meio de mangueira. A pressão de sucção do ar foi de 300 libras. Para a saída do ar do sistema, uma mangueira plástica foi conectada ao dispositivo de saída do compressor, a fim de facilitar a saída do ar e evitar que os odores circulassem no ambiente. O ambiente utilizado para condução dos ensaios também foi protegido da incidência de luz, cobrindo-se o olfatômetro com papel celofane vermelho. As observações à noite foram conduzidas sob luz vermelha.

Grupos de cinco insetos (machos e fêmeas) foram considerados uma repetição, sendo realizadas quatro repetições por tratamento, em delineamento experimental inteiramente casualizado.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($< 0,05$), usando o programa computacional SAS versão 9.1 (2004), após testes de homogeneidade de variâncias (Bartlett 1937) e normalidade (Shapiro & Wilk 1965). Quando necessário, os dados foram transformados utilizando-se do método de potência ótima de Box-Cox (Box & Cox 1964).

Deteção de voláteis por meio de cromatografia gasosa. Na tentativa de verificar a existência da relação positiva (atraente) ou negativa (não atraente) entre a emissão dos voláteis acetato de etila e etanol, produzidos pela fermentação dos substratos vegetais testados no ensaio anterior, com a resposta olfativa de adultos de *S. levis*, a quantidade dos compostos nos tecidos fermentados foi determinada por meio de análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-EM) (Cromatógrafo Gasoso HP GC6890 plus, acoplado a um detector seletivo de massas MSD série 5973, GC/MS, Injetor HP 7683 series), programado a 35°C por 3 min, com aquecimento linear de $1,4^{\circ}\text{C/s}$ até a temperatura máxima de 250°C .

O preparo das amostras consistiu em fragmentar 5 g de cada tecido. As amostras foram colocadas em recipientes de 50 ml e adicionados 10 ml de solução saturada de cloreto de sódio (10 g de NaCl/ 100 ml de água destilada). Os tubos foram vedados com tampa metálica e colocados em banho-maria a 80°C , por no mínimo 1h, propiciando a volatilização dos compostos. Foi necessário injetar $1\ \mu\text{l}$ da fração gasosa (gases emanados) de cada amostra aquecida no cromatógrafo com o auxílio de uma seringa Hamilton® de 2,5 ml.

Para efeito de comparação foram também preparadas amostras padrão (testemunha), tanto para cana-de-açúcar como para abacaxi, ambas sem fermentar e com a adição de $50\ \mu\text{l}$ do analito a ser analisado, acetato de etila ou etanol, além de cloreto de sódio. Os dados finais foram transformados em partes por milhão (ppm).

Os resultados obtidos pela cromatografia foram avaliados de duas formas. Na primeira compararam-se as concentrações de acetato de etila e etanol nos diferentes tempos de avaliação (24, 48 e 72h). O delineamento foi inteiramente ao acaso, com três tratamentos (24, 48 e 72h) e três repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Na segunda, foram ajustados modelos de regressão linear entre a concentração de etanol e acetato de etila (variáveis independentes) e a porcentagem de insetos atraídos (variável dependente). Assim, buscou-se identificar a equação de reta que melhor se ajustasse aos dados observados (Neter *et al* 1985). As análises foram realizadas com o programa estatístico SAS 9.1 (2004).

Resultados e Discussão

Teste de atratividade de adultos de *S. levis* aos diferentes substratos vegetais. Os insetos deslocaram-se com facilidade dentro dos limites de tempo e espaço oferecidos. Segundo vários autores (Budenberg *et al* 1993 a,b, Cerda *et al* 1996, Tinzaara *et al* 2002), o equipamento permitiu determinar a resposta de adultos de *Cosmopolites sordidus* (Germ) (Coleoptera: Curculionidae) à emissão de cairomônios, quando acoplado à fonte de ar, assim como utilizado neste estudo.

Os resultados da análise da variância demonstraram que não houve interação entre os fatores tratamento-sexo ($F_{1,38}$; $P = 0,2031$), sexo-horário ($F_{0,97}$; $P = 0,3227$) e tratamento-sexo-horário ($F_{1,21}$; $P = 0,2955$), mas sim entre os fatores tratamento-horário ($F_{2,06}$; $P = 0,0388$), sendo predominante a resposta olfativa dos insetos no horário diurno, à exceção dos tratamentos que contiveram cana fermentada em água e abacaxi fermentado por 48h. É possível que a atratividade dos insetos esteja condicionada pelo tipo de substrato fornecido ou pelos fatores ambientais no horário no qual foi avaliada a resposta olfativa dos insetos. Alguns resultados obtidos para Curculionidae por diversos autores apontam a existência de diferenças na atratividade a substratos vegetais em função do horário. Em adultos de *R. palmarum*, a maior atividade foi registrada das 9:30h às 11:30h e das 16:30h às 18:30h, horários que coincidiram com a variação diária da temperatura na região de condução do ensaio (neotropical), sugerindo que o inseto é sensível a temperaturas elevadas (Hernández *et*

al 1992). Para *C. sordidus*, a maior atividade foi registrada entre 18:00h e 6:00h (Gold *et al* 2001).

Comparando a atividade de resposta dos insetos nos diferentes períodos do dia (dia e noite), houve diferenças na maioria dos tratamentos ($F_{16,75}$; $P < 0,0001$) no período diurno, de forma contrária ao observado no período noturno (Tabela 1). Os tratamentos cana + melaço, com 24h e 48h de fermentação, foram os mais atrativos aos adultos de *S. levis*. O período de fermentação não interferiu na atratividade da casca de abacaxi, sendo inferior à resposta obtida com casca de abacaxi fresco. Os tratamentos cana + água, fermentados por 24, 48 e 72h, atraíram menos que 50% dos insetos (Tabela 1).

Entre todos os fragmentos vegetais testados, a cana-de-açúcar misturada ao melaço, e fermentada por até 48h, foi mais atrativo aos adultos de *S. levis*, o que pode estar associado com a existência de concentrações mais adequadas de voláteis, ocorrendo o oposto para aquelas fermentadas por 72h.

O melaço parece ter potencializado a atratividade da cana aos insetos, visto que a atratividade foi muito superior quando comparada àquela das canas mantidas em água ou do abacaxi. Diversas pesquisas a respeito da atração de curculionídeos a fragmentos de cana-de-açúcar comparados com a atração a outros substratos vegetais apresentam divergências na resposta olfativa (Cerdeira *et al* 1996, Duarte *et al* 2003).

Detecção de voláteis por meio de cromatografia gasosa.

A produção de acetato de etila e etanol variou em todos os substratos analisados, sendo a produção de etanol maior do que a de acetato de etila na maioria deles (Tabela 2). A concentração de etanol aumentou com o período de fermentação, sendo maior após 48h e 72h de fermentação,

Tabela 1 Comparação das médias (\pm erro padrão) da atração de adultos de *S. levis* nos diferentes tratamentos e horários (Temp.: 22,8°C \pm 1,34; U.R: 58,7 \pm 4,66 e fotofase: 12h).

| Tratamento | Atratividade (médias \pm erro padrão) | |
|--------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| | Diurna | Noturna |
| Abacaxi fresco | 3,3 \pm 0,45 Abc | 2,1 \pm 0,44 Ba |
| Abacaxi + água 24h | 3,1 \pm 0,61 Ac | 1,6 \pm 0,26 Ba |
| Abacaxi + água 48h | 2,4 \pm 0,38 Acd | 2,3 \pm 0,56 Aa |
| Abacaxi + água 72h | 2,6 \pm 0,42 Ac | 1,4 \pm 0,37 Ba |
| Cana + água 24h | 2,3 \pm 0,25 Acd | 2,3 \pm 0,45 Aa |
| Cana + água 48h | 1,5 \pm 0,19 Ad | 2,0 \pm 0,33 Aa |
| Cana + água 72h | 2,4 \pm 0,38 Acd | 2,6 \pm 0,38 Aa |
| Cana + melaço 24h | 4,5 \pm 0,19 Aa | 2,6 \pm 0,18 Ba |
| Cana + melaço 48h | 4,3 \pm 0,49 Aab | 2,6 \pm 0,38 Ba |
| Cana + melaço 72h | 3,3 \pm 0,25 Abc | 2,8 \pm 0,41 Aa |

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

Tabela 2 Médias (\pm erro padrão) para concentrações de etanol e acetato de etila avaliados após 24, 48 e 72h de fermentação.

| Concentração (ppm) | 24h | 48h | 72h |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Etanol | 0,32 \pm 0,04 B | 1,87 \pm 0,35 A | 0,68 \pm 0,12 AB |
| Acetato de etila | 0,15 \pm 0,07 A | 0,45 \pm 0,10 A | 0,23 \pm 0,10 A |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

não sendo observada qualquer diferença para o acetato de etila (Tabela 2). Rochat *et al* (2000) constataram que tecidos vegetais fermentados possuem maior concentração de voláteis, favorecendo a atração de insetos, e são vários os relatos da existência de relação positiva entre os odores provenientes de processos de fermentação dos substratos vegetais ou hospedeiros e a atratividade a insetos pertencentes à subfamília Rhynchophorinae (Weissling *et al* 1992, Budenberg *et al* 1993b, Giblin-Davis *et al* 1994, Tinzaara *et al* 2002). No entanto, não se identificou qualquer relação entre as concentrações de acetato de etila ($F_{0,20}$; $P = 0,67$) e etanol ($F_{2,38}$; $P = 0,13$) e a resposta de *S. levis* (Figs 1 e 2), indicando que os compostos analisados neste estudo não são os de maior relevância na atração de *S. levis*.

O uso de toletes de cana-de-açúcar com adição de melaço a 10% é a alternativa com maior potencial para monitoramento e controle de *S. levis* em cana-de-açúcar, apesar da casca de abacaxi fresco ter se demonstrado um substrato promissor.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Análises Cromatográficas (LARP) da ESALQ-USP, pelas análises cromatográficas, ao Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) pelo fornecimento dos insetos, ao pessoal do Laboratório de

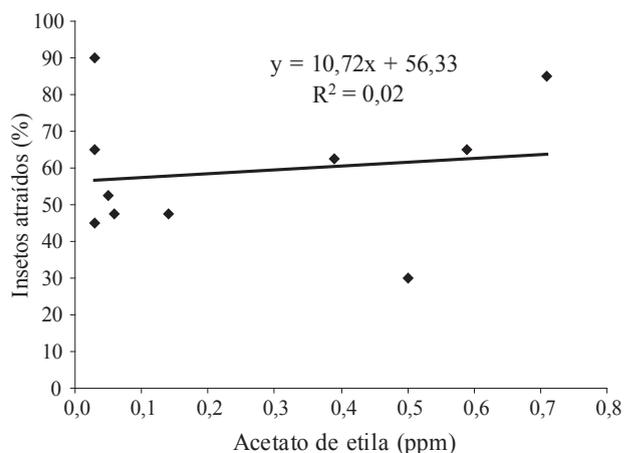


Fig 1 Modelo ajustado da relação entre concentração de acetato de etila (ppm) e atração de adultos de *Sphenophorus levis*.

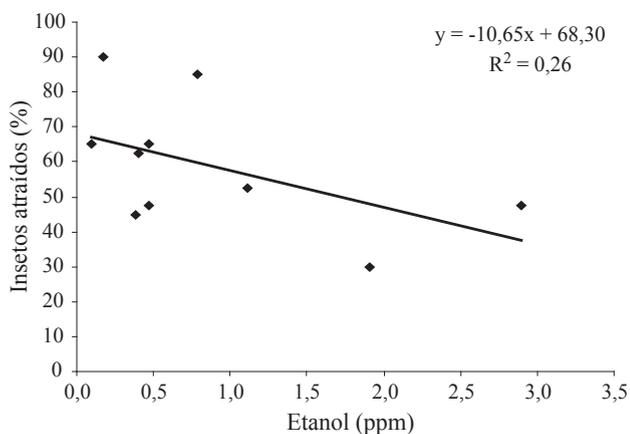


Fig 2 Modelo ajustado da relação entre concentração de etanol (ppm) e atração de adultos de *Sphenophorus levis*.

Comportamento de Insetos da ESALQ-USP, pelas sugestões na condução dos experimentos e ao Dr Vitalis W Wekesa pela tradução do resumo.

Referências

- Agrianual (2006) Mercado e perspectivas: “Alta do petróleo e carros flex sustentam otimismo do setor”. Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p.227-232.
- Abreu I L (2006) Identificação e caracterização de um gene *cry* recombinante de *Bacillus thuringiensis* var. *Londrina*. Tese de doutorado. UNESP, Jaboticabal, 87p.
- Badilla F, Alves S (1991) Controle do gorgulho da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) com *Beauveria* spp em condições de laboratório e campo. An Soc Entomol Bras 20: 250-263.
- Baker T C (1985) Chemical control of behavior, p. 621-672. In Kerkut G A, Glibert L I, Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology. Oxford, Pergamon Press, chap. 9, 711p.
- Buedenberg W J, Ndiege I O, Karago F W (1993a) Behavioral and electrophysiological responses of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* to host plants volatiles. J Chem Ecol 19: 967-272.
- Budenberg W J, Ndiege I O, Karago F W (1993b) Evidence for volatile male-produced pheromones in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. J Chem Ecol 19: 1905-1916.
- Cerda H, Fernández A L, Vargas J (1996) Estudio de la atracción del gorgojo rayado *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae), olores de su planta huésped, su feromona de agregación. Rev Caña Azúcar 14: 53-70.
- Degaspari N, Botelho N P S, Almeida L C, Castilho H J (1987) Biologia de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) em dieta artificial e no campo. Pesq Agropec Bras 22: 556-558.
- Dinardo-Miranda L L, Fracasso J V, Cabral S B, Valério W, Gonçalves R D, Beltrame J A (2006) Eficiência de inseticidas aplicados em soqueiras de cana-de-açúcar no controle de *Sphenophorus levis*. STAB 24: 34-37
- Duarte A G, De Lima I S, Navarro D M A F, Sant’ana A E G (2003) Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas iscadas com feromônios de agregação e compostos voláteis de frutos do abacaxi. Rev Bras Frutic 25: 81-84
- Ereno D (2007) Simbiose letal. Rev Pesq Cien Tecn Bras, FAPESP, 135: 70-72.
- Giblin-Davis R M, Peña J E, Duncan R E (2002) Lethal pitfall trap for evaluation of semiochemical-mediated attraction of *Metamasius hemipterus serecius* (Coleoptera: Curculionidae). Fla Entomol 77: 247-255.
- Harari A R, Landolt P J (1999) Feeding experience enhances attraction of female *Diaprepes abbreviatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) to food plants odors. J Ins Beh 12: 415-422
- Nakamura K, Van Tol R W H, Viesser J S (2005) An olfactometer for analyzing olfactory responses of death-feigning insects. Appl Entomol Zool 40: 173-175.
- Pinto A S, Garcia J F, De Oliveira J N (2006) Manejo das principais da cana-de-açúcar. In Vanzolini S, Sene A P, Jendiroba E, Nóbregan J C M Atualização em produção de cana-de-açúcar. São Paulo, Ed. PROL, p.257-280.
- Rochat D, Nagnan L E, Meillour P N, Esteban-Durán J R, Molasse C, B Perthuis, Marin J, Descoins C (2000) Identification of pheromone synergists in american palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*, and attraction of related *Dynamis borass*. J Chem Ecol 26: 155-187.
- Tinzaara W, Dicke M, Van Huis A, Clifford G (2002) Use of infochemicals in pest management with special reference to the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). Ins Sci Appl 22: 241-261.
- Vet L E M, Lenteren J C, Heymans, M, Meelins E (1983) An airflow olfactometer for measuring olfactory responses of hymenopterous parasitoids and other small insects. Physiol Entomol 8: 97-106.
- Viana A M M (1992) Comportamento de agregação e acasalamento de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), mediado por semioquímicos, em olfatômetro. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 75p.
- Weissling T J, Giblin-Davis T M, Scheffran R H, Marban M N (1992) Trap for capturing and retaining *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) adults using *Sabal palmetto* as bait. Fla Entomol 75:212-221.
- Zarbin P, Arrigoni E D B, A Reckziegel A, Moreira J, Baraldi P T, Vieira P C (2003) Identification of male-specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. J Chem Ecol 29: 377-386.

Received 30/VII/08. Accepted 21/V/09.