

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)  
(Lepidoptera: Crambidae) através de isca tóxica**

**Greice Erler**

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

**Piracicaba  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Greice Erler  
Engenheiro Agrônomo

**Controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera:  
Crambidae) através de isca tóxica**

Orientador:  
Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

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

**Piracicaba  
2010**

*A Deus por ser meu orientador em todos os momentos da  
minha vida,*

*Aos meus pais, José Orlando Erler e*

*María Francisca Zen Erler*

*pelo apoio, incentivo,  
ensinamentos, dedicação e amor.*

**DEDICO e OFEREÇO**



## AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

A Deus, por ter me guiado e sempre estado comigo;

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano, pela oportunidade orientação, apoio, confiança e amizade durante a graduação e mestrado;

Ao Departamento de Entomologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP pela oportunidade de realizar o curso de mestrado;

Aos Professores do Departamento de Entomologia e Zoologia Agrícola pelos ensinamentos transmitidos;

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, por toda a ajuda e por ter disponibilizado o laboratório de Biologia de Insetos para a criação do inseto;

A todos do laboratório de Biologia de Insetos por terem me recebido muito bem durante a criação do inseto;

À amiga, Fabiana Cristina Bortolazzo Romano e Luiz Henrique da Silva Fagundes Marques pelo auxílio e sugestões durante este trabalho;

À Neide Graciano Zério por toda a ajuda e ensinamentos transmitidos na criação do inseto;

Ao Bruno Freitas De Conti pelas sugestões durante este trabalho;

À Prof. Marinéia de Lara Haddad pela ajuda na análise estatística;

À Lucimary Afonso do Santos e Renata Alcarde pelo incomparável auxílio nas análises estatísticas;

À Renata e ao Prof. José Maurício Simões Bento no auxílio na marcação dos insetos;

Ao Centro de Tecnologia Canavieira, CTC, por ter fornecido parte dos insetos e o telado para a realização dos experimentos;

Aos funcionários do CTC, Ms Luiz Carlos Almeida, Sueli e funcionários de campo que me ajudaram para a realização da pesquisa;

A Sumitomo Chemical e a Fábio Schimidt pelo subsídio para a realização do experimento de campo;

Ao Fernando Zancaneli, Nivaldo Marion e funcionários da Fazenda Arizona pela disponibilização da área e toda a ajuda para a realização do experimento de campo;

Às bibliotecárias Eliana Maria Garcia, Sílvia M. Zinsly e Kátia Maria de Andrade Ferraz pelo auxílio nas normas para elaboração da presente dissertação;

Aos meus pais e minha irmã, Ana Paula, que me ajudaram na confecção de gaiolas;

Ao Antônio Bianchi no auxílio às dúvidas de inglês e correção do abstract;

A todos os amigos do curso de Pós-Graduação em Entomologia pelos momentos de alegria e de angústia vivenciados durante o curso;

A todos os amigos do Esquadrão Veneno pelo companheirismo e momentos alegres vivenciados. Em especial: Guilherme Takao, Gabriel Passos, Manuela Hiromi de Holanda Dodo, Cátia Sazaki, Letícia Mika Tiba, Mônica Mayumi Sato, Alexandre Jordão, Katherine Girón Perez que de alguma forma me ajudaram;

À FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão da bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	17
2.2 <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1974).....	17
2.2.1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras.....	17
2.2.2 Bioecologia e Comportamento.....	18
2.2.3 Dano Econômico.....	24
2.2.5 Controle.....	25
2.2.5.1 Monitoramento.....	25
2.2.5.2 Biológico.....	26
2.2.5.3 Cultural.....	29
2.2.5.4 Controle Químico.....	30
2.3 Iscas.....	31
2.3.1 Compostos voláteis de iscas.....	36
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	39
3.1 Criação do Inseto.....	39
3.2 Escolha do atrativo.....	40
3.3 Escolha da idade do atrativo.....	41
3.4 Escolha da concentração do atrativo.....	41
3.5 Escolha dos produtos.....	41
3.6 Determinação da dose dos inseticidas.....	43
3.7 Teste em semi-campo.....	43
3.8 Marcação de adultos.....	44
3.9 Viabilidade e longevidade de adultos.....	45
3.10 Determinação do raio de atratividade da isca.....	45
3.10.1 Em campo.....	45
3.10.2 Em laboratório.....	46
3.10.2.1 Distância até 3,0m.....	46



3.10.2.2 Distância até 0,75m .....	47
3.11 Efeito residual da isca .....	47
3.12 Teste de aplicação da isca em campo .....	47
3.13 Teste de atratividade a inimigos naturais .....	49
3.14 Forma de análise dos resultados .....	50
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>51</b>
4.1 Escolha do atrativo.....	51
4.2 Escolha da idade do atrativo.....	55
4.3 Escolha da concentração do atrativo.....	59
4.4 Determinação da dosagem de inseticida .....	62
4.5 Teste em semi-campo.....	74
4.6 Viabilidade e longevidade.....	77
4.7 Determinação do raio de atratividade da isca.....	78
4.7.1 Campo.....	78
4.7.2 Laboratório .....	79
4.7.2.1 Distância até 3,0m .....	79
4.7.2.2 Distância até 0,75m.....	79
4.8 Efeito residual da isca .....	81
4.9 Teste de aplicação da isca em campo .....	85
4.10 Teste de atratividade a inimigos naturais .....	87
<b>5 CUSTO DA ISCA</b> .....	<b>89</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>

## RESUMO

### **Controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) através de isca tóxica**

O objetivo desse trabalho foi estudar atrativos adicionados a inseticidas e usados na forma de isca tóxica no controle dos adultos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) determinando as doses adequadas e distâncias de aplicação dessas iscas. Em laboratório, foram testadas diversas iscas, incluindo seletividade, idade e concentração das mesmas, escolha do inseticida e sua melhor dose, determinação da distância dentro da área de aplicação, efeito residual e atratividade a alguns inimigos naturais. A *D. saccharalis* foi mantida em condições controladas de temperatura ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ), umidade relativa ( $60 \pm 10\%$ ) e fotofase (14 horas). Foi avaliada a sua mortalidade 24 e 48 hs após a exposição às iscas. A seleção e concentração do atrativo e o inseticida foi feita através dos resultados que apresentaram eficiência superior a 80%. Dentre as diferentes concentrações de atrativos e de inseticidas foram obtidas às ideais para cada isca, que foram: ácido acético (2,5%); ácido acético + 3-metil-1-butanol (1,25%); calda de açúcar (20%) e açúcar (2,5%) adicionados ao cloridrato de cartape (2,0; 2,0; 1,5 e 2,0 g i.a.  $\text{L}^{-1}$  calda), respectivamente. Em relação ao raio de atratividade, verificou-se que a isca não atrai o adulto a longas distâncias sendo o raio de 50cm, tornando-se necessário aplicar as iscas em área total. Nos resultados obtidos do teste de atratividade aos inimigos naturais (*Cotesia flavipes* e *Doru luteipes*) foi verificado que apenas a *C. flavipes* foi atraída pela isca à base de melaço. Em campo, foi realizado um experimento aplicando a isca tóxica em área total. Os tratamentos foram: ácido acético ( $285 \text{ mL ha}^{-1}$ ) + cloridrato de cartape ( $45 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), melaço ( $1,14 \text{ L ha}^{-1}$ ) + cloridrato de cartape ( $45 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), *Bacillus thuringiensis* ( $1 \text{ L ha}^{-1}$ ) + Hygrogen ( $1 \text{ L ha}^{-1}$ ) e triflumurom ( $38,4 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), este último, visando lagartas do 2º ínstar. Os tratamentos à base de *B. thuringiensis* e o triflumurom foram empregados como padrão. Os resultados foram analisados em função de amostragem de lagartas que surgiu após as aplicações. Os resultados mostraram que o tratamento que mais se destacou foi à base de melaço o qual foi superior ao controle químico triflumurom, inseticida regulador de crescimento, utilizado atualmente principalmente no oeste paulista, onde se encontram altos níveis de infestação da broca. Assim, a isca tóxica a base de melaço se torna mais uma alternativa no controle químico da *D. saccharalis*.

Palavras-chave: Praga; Atrativo; Inimigos naturais



## ABSTRACT

### **Control of sugar cane borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) with toxic baits**

This work aims to study baits added to insecticides used as toxic baits in the control of moths of *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) determining their appropriate doses and distances of application. In laboratory, were tested different baits in terms of selectivity, age and concentration, choice of pesticide and ideal dosage, determining distances within the application area, residual effects and attractiveness to some natural enemies. The *D. saccharalis* was kept under controlled temperatures ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), RH ( $60\pm 10\%$ ) and photophase (14 hours). We evaluated its mortality 24 and 48 hours after exposure to the baits. The selection and concentration of the bait and the pesticide were based on results that presented efficiency higher than 80%. Among the different of concentrations of baits and pesticides, we obtained the ideal for each toxic bait as follows: acetic acid (2.5%); acetic acid + 3-methyl-1-butanol (1.25%); gold syrup (20%) and sugar (2.5%) added to cloridrato of cartape (2.0; 2.0; 1.5 and 2.0 g i.a.  $\text{L}^{-1}$  solution), respectively. In relation to the distance of application, we observed that the bait does not attract the adult from a distance larger than 50cm, being necessary to spray the baits in the entire area. As for results obtained on the attractiveness to natural enemies (*Cotesia flavipes* and *Doru luteipes*), we observed that only the *C. flavipes* was attracted to molasses baits. In the field, we carried out the spraying of toxic bait in whole area. The treatments were: acetic acid ( $285\text{mL ha}^{-1}$ ) + cloridrato de cartape ( $45\text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), molasses ( $1,14\text{L ha}^{-1}$ ) + cloridrato of cartape ( $45\text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), *Bacillus thuringiensis* ( $1\text{L ha}^{-1}$ ) + Hygrogen ( $1\text{L ha}^{-1}$ ) and triflumurom ( $38,4\text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), being this last one aimed at caterpillars of the 2<sup>nd</sup> instar. The treatments based of *B. thuringiensis* and triflumurom were set up as standard. Results were analyzed regarding the number of caterpillars which appeared after the sprays. Findings showed that the treatment that had better result was based on molasses which was superior than the chemical control with triflumurom, growth regulator pesticide, largely used nowadays mainly in the western of São Paulo state, where there is high level of infestation of sugarcane borer. Thus, the toxic bait based on molasses becomes an alternative to the chemical control of *D. saccharalis*.

Keywords: Pest; Attractive; Natural enemies



## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor mundial do complexo sucroalcooleiro, com a maior competitividade no custo de produção de açúcar e de álcool (CARVALHO; OLIVEIRA, 2006). A estimativa da produção nacional de cana-de-açúcar na safra 2009/2010 é de 629,02 milhões de toneladas. Desse total, 10,1% são produzidos nas regiões Norte e Nordeste e 89,9% na região Centro-Sul. A área ocupada com essa cultura é de 7,74 milhões de hectares, superior em 8,65% à safra anterior, sendo que, 86% são cultivados na região Centro-Sul e os 13,8% restantes, nas regiões Norte e Nordeste (FNP, 2010).

A cultura da cana-de-açúcar movimentava grande volume de negócios relacionados à exportação de seus subprodutos. O açúcar e o álcool totalizaram 12,6 milhões de toneladas e 1,5 milhões de toneladas, gerando uma receita de US\$ 3,9 bilhões e US\$ 700 milhões, respectivamente (FNP, 2010). Em razão disso, é crescente sua importância no Brasil e no mundo, porque pode vir a substituir grandes quantidades de derivados do petróleo.

Para atender ao consumo interno e às exportações, a produção de álcool deverá passar dos atuais 22,4 bilhões de litros para 65,3 bilhões, em 2020. Na próxima década, a área plantada deverá crescer cerca de 7 milhões de hectares ou pouco mais do que os Estados do Sergipe e do Espírito Santo juntos, segundo projeção do governo e de produtores (AMAZÔNIA..., 2009). Dados do IBGE, mostram que existe área disponível para aumentar 30 vezes a área atual plantada com cana-de-açúcar sem prejuízos ambientais ou substituição de áreas destinadas a produção de alimentos (GOES; MARRA, 2009).

Com a perspectiva de que os investimentos estrangeiros vão aumentar consideravelmente nos próximos anos, muitos fazendeiros já pensam em trocar o gado pela cana-de-açúcar (PRODUÇÃO..., 2006), especialmente, em áreas com alta degradação e, pastagens com baixa produtividade. O país poderá ter ganhos econômicos com a recuperação de regiões afetadas pela criação de gado, atividade que gera baixo número de empregos. Segundo estudos, o cultivo da cana gera mais de dez vezes postos de trabalho que a pecuária (AGROLINK..., 2009).

A substituição da pecuária pela cana-de-açúcar tem sido constatada no Oeste paulista, triângulo mineiro e Centro-Oeste (CANA..., 2007; GOES; MARRA, 2009). Também, poderão ser consideradas como novas fronteiras o Vale do São Francisco, o Oeste da Bahia, o Maranhão e o Piauí (GOES; MARRA, 2009).

Esta expansão do plantio da cana para as novas áreas agrícolas vem acompanhada por um crescimento exponencial nos projetos de construção de usinas. Segundo Plínio Nastari, presidente da consultoria especializada em açúcar e álcool (Datagro), 136 projetos de usinas estão em estudo para entrarem em operação até 2011/14, sendo 116 no Centro-Sul. Mesmo assim não haverá um excesso de oferta de álcool porque a perspectiva de aumento de demanda tanto interna quanto externa é imensa (CANA..., 2007).

O estudo estima que serão instaladas e reativadas 73 novas unidades sucroalcooleiras entre as safras 2004/05 e as 2010/11, média de pouco mais de dez usinas ou destilarias por ano. Se os números forem confirmados, o parque industrial sucroalcooleiro saltaria das 343 usinas e destilarias para 416 em 2010/11. Outras 49 usinas de produção de álcool e açúcar devem ser ampliadas, de acordo com a previsão. O investimento total no setor chegaria a R\$ 21,5 bilhões, R\$ 10,2 bilhões para novas unidades, R\$ 4,1 bilhões para ampliação das já existentes e R\$ 7,2 bilhões na expansão da área agrícola (CANA..., 2007).

Esse cenário tem motivado a contínua expansão da cultura, com a qual se acentuam os problemas de insetos-pragas (MACEDO; MACEDO, 2007).

A cultura da cana-de-açúcar é um agroecossistema que abriga numerosas espécies de insetos, sendo que algumas delas, dependendo da época do ano e da região, podem ocasionar sérios prejuízos econômicos. Muitas espécies, porém, são benéficas e podem exercer papel importante no controle das espécies-praga, como a broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), tida como a mais importante praga dessa cultura, por sua ampla distribuição e dimensão dos prejuízos que causa (MACEDO; BOTELHO, 1988).

*D. saccharalis* é provavelmente, originária da América Central e do Sul (GALLO et al., 2002). O primeiro relato de ocorrência dessa praga no Brasil foi em 1841 em canaviais de Santa Catarina (GAGLIUMI, 1973 apud SGRILLO, 1979).

Além da cana-de-açúcar, *D. saccharalis* ataca outras gramíneas, como o arroz, aveia, cevada, milheto, milho, sorgo, trigo e várias espécies de capins (SILVA et al., 1968; BRASIL, 2006). Seu controle químico é realizado, mas com eficiência limitada, devido à dificuldade de atingir a lagarta depois que ela penetra o colmo. O inseticida regulador de crescimento (triflumurom), utilizado em muitos canaviais, possui essa limitação em sua eficiência, pois só controla lagartas novas, que não entraram ainda no colmo. Mas a grande vantagem desse inseticida moderno é que possui um residual de 90 dias e não afeta os inimigos naturais da broca,

pois, atualmente, o manejo é realizado principalmente através do controle biológico com a criação massal e liberação do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae). Em 2008, foram “tratados” cerca de 1.700.000 hectares com este parasitóide (PARRA, J.R.P., Informação pessoal)<sup>1</sup>. Sua eficiência é baseada na diminuição do número de adultos que serão formados na segunda geração da praga, pois o parasitóide ataca lagartas dos últimos ínstars da broca.

Entretanto, em condições extremamente favoráveis a broca, os inimigos naturais não têm conseguido manter sua população sob controle, tendo sido registrados casos de intensidade de infestação superior a 25% (COSAN – Informação verbal)<sup>2</sup>.

No Oeste do estado de São Paulo, onde as condições climáticas favorecem muito o desenvolvimento da broca, o controle que vem sendo adotado é de 50% para o biológico e 50% para o químico (COSAN – Informação verbal)<sup>3</sup>.

Nesse contexto, a adição de atrativos na calda do inseticida seria outra opção ao controle químico e compatível com o manejo integrado dessa praga; fornecendo à população existente a isca contendo inseticida, reduzindo assim, o número de descendentes.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o emprego de atrativos adicionados a inseticidas usados na forma de isca tóxica no controle de adultos *Diatraea saccharalis* determinando as doses adequadas e distâncias de aplicação dessas iscas.

---

<sup>1</sup> 1 PARRA, J.R.P. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

---

<sup>2</sup> 2 COSAN. 2005, 2006.

---

<sup>3</sup> 3 COSAN. 2009.





## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.2 *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1974)

#### 2.2.1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras

No mundo existem mais de 1.500 espécies de insetos que se alimentam da cana-de-açúcar. Deste total, as larvas de mais de 50 espécies de lepidópteros são reconhecidas como praga desta cultura. No velho mundo predomina os gêneros *Chilo* e *Sesamia*; já no novo mundo se destacam as espécies do gênero *Diatraea*. Existem cerca de 21 espécies do gênero *Diatraea* ocorrendo em cana-de-açúcar no continente americano, nem todas as espécies causam danos à cultura; deste total, duas espécies são importantes como inseto praga: *D. saccharalis* e *Diatraea flavipennella* (Box, 1931) (Lepidoptera: Crambidae) (MENDONÇA, 1996).

A *Diatraea saccharalis* é a mais importante espécie encontrada no hemisfério ocidental (LONG; HENSLEY, 1972).

Essa espécie, dentre as do gênero é a que apresenta mais ampla distribuição geográfica (entre 30° de latitude Norte e 30° de latitude Sul), sendo constatada desde a região sul dos EUA, nas Antilhas (desde a Bahamas, Cuba até Trinidad-Tobago) e em todos os países da América Central e do Sul (BOX, 1952; GUEVARA, 1976; WIENDL, 1980).

Além da cana de açúcar, ela é polífaga atacando outras culturas. Segundo Myer (1932, 1935) originalmente era uma espécie que atacava pastos aquáticos e semi-aquáticos. Elias (1970) afirma que essa praga pode atacar 65 espécies vegetais, sendo 30 espécies de pastagens de importância econômica, além de grandes culturas como cana-de-açúcar, milho, milheto, sorgo sacarino, trigo, sorgo granífero e arroz. Muitas plantas daninhas ou plantas selvagens podem também servir como hospedeiros, incluindo “Johnsongrass”, sorgo halepense, *Paspalum* sp., *Panicum* spp., *Holcus* sp. e *Adropogon* sp. (JEPSON, 1954; INGRAN; BYNUM, 1941; BOX, 1941; RANDOLPH et al., 1967; DINTHER, 1971; BOX, 1956).

Na Louisiana, EUA, é considerada praga nas culturas de cana-de-açúcar, arroz, sorgo e milho (FLOYD; CLOWER; MANSON, 1960). As perdas econômicas provocadas nestas culturas são consideráveis (FERREIRA et al., 2004; MARQUES et al., 2006).

É praga chave nas culturas de cana-de-açúcar e uma das mais importantes pragas do milho, na Argentina (TORRES; MOSS; ORTEGA, 1973; GRECO, 1995a; FENOGLIO;

TRUMPER, 2007). Passos e Canechio (1981) consideraram o milho como um dos principais hospedeiro da broca-da-cana no Brasil. Muñoz (1990) considera *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea* spp. como as mais importantes pragas do milho na Colômbia, sendo o gênero *Diatraea* distribuída em todo o país. No México, *D. saccharalis* encontra-se distribuída em todas as áreas onde se cultivam gramíneas, podendo-se observar até 30-35% de índice de infestação da praga nos cultivos de cana-de-açúcar e milho (SANTILLA et al., 2003).

Quintana-Muñiz e Walker (1970) estudaram a preferência de oviposição de *D. saccharalis* em 17 plantas hospedeiras, em Porto Rico, sendo milho e cana-de-açúcar as plantas preferidas.

A sobrevivência e a maturação de larvas de terceiro ínstar foram melhores em milho e sorgo, comparados a outros hospedeiros. Estudos realizados em Louisiana, EUA, mostraram também que o milho foi preferido em relação à cana para oviposição e também favorável para a sobrevivência de larvas (HINDS; SPENCER, 1927).

Uma das grandes adversidades enfrentadas pela cultura da cana-de-açúcar é o ataque da broca *D. saccharalis* que ocorre praticamente durante todo o seu período de desenvolvimento.

### **2.2.2 Bioecologia e Comportamento**

O adulto da broca-da-cana é uma mariposa com cerca de 25 mm de envergadura, as asas anteriores apresentam coloração amarelo-palha, com alguns desenhos pardacentos e as asas posteriores são esbranquiçadas (GALLO et al., 2002).

Segundo Perez e Long (1964) as fêmeas da broca da cana-de-açúcar começam a emitir o feromônio sexual logo após a emergência, sendo mais atrativas durante os três primeiros dias da fase adulta, decrescendo posteriormente com a idade e interrompendo a atração dos machos após serem copuladas.

Walker (1965) estudou o comportamento de cópula de *D. saccharalis* em laboratório e verificou que a fêmea inicia a atração sexual após o pôr do sol. Tanto macho como a fêmea pode acasalar mais de uma vez durante a vida, mas apenas uma vez por noite. O horário de maior atividade de cópula ocorreu entre as 21:00 e 22:00 horas e a postura foi feita antes do amanhecer.

Perez e Long (1964) dissecaram 137 fêmeas de *D. saccharalis* criadas em laboratório e acasaladas em gaiolas para estudar a frequência de cópula; dessas, 68% copularam uma única vez, 15% duas vezes, 1% três vezes e 16% não copularam. Em experimentos de campo, capturando fêmeas, 93% copularam uma única vez, 2% duas vezes e 5% não copularam. Resultados distintos foram encontrados por Guevara (1976) que analisou o número de espermatóforos de fêmeas coletadas no campo e obteve os seguintes números: 54,1% copularam uma única vez, 21,2% duas vezes, 5,8% três vezes, 2,5% quatro vezes e 16,2% não copularam.

As fêmeas ovipositam tanto na face inferior como na superior do limbo foliar e, ocasionalmente, na bainha das folhas. A postura é feita em massas, com disposição imbricada, onde um ovo de formato oval e achatado cobre 2/3 ou a metade do que vem logo a seguir (LIMA FILHO; LIMA, 2001).

Segundo Gallo et al. (2002) o número de ovos varia de cinco a 50 a cada massa de postura, totalizando 300 ovos até o final de sua vida. A eclosão se dá entre quatro a nove dias, dependendo da temperatura.

Em condições naturais, Caminha Filho (1935) fez referência a grupos de 20 a 40 ovos por massa, Lima Filho e Lima (2001) relatam uma média de 12 ovos por massa, com variação de 2 a 37 ovos e Hayward (1943) de 10 a 20 e, raramente, 50 ovos por massa.

A coloração inicial dos ovos é amarelo-pálida; com o desenvolvimento embrionário vão adquirindo tonalidade rósea até chegar ao marrom-escuro, quando é possível visualizar as cápsulas cefálicas. A duração dessa fase varia, principalmente, em função da temperatura, sendo nas condições brasileiras de uma a duas semanas (BOTELHO; MACEDO, 2002).

Após a eclosão, a lagarta dirige-se para a região do cartucho da planta à procura de abrigo e alimenta-se através da raspagem da folha ou da casca do entrenó em formação, permanecendo ali por uma ou duas semanas, sofrendo uma ou duas ecdises, quando inicia a perfuração do colmo. O orifício de entrada da broca geralmente localiza-se próximo à base do entrenó, porção mais mole, perfurando a galeria no sentido ascendente na região do palmito da planta. Ocasionalmente, as lagartas podem construir galerias circulares, no sentido transversal, enfraquecendo o colmo e tornando-se mais suscetível à quebra ou ao acamamento (BOTELHO; MACEDO, 2002).

Durante o período larval, o inseto sofre de cinco a seis ecdises. Ao atingirem o completo desenvolvimento larval, em média aos 40 dias, medem de 22 a 25 mm de comprimento, com

coloração amarelo-pálida e cabeça marrom, possuem três pares de pernas torácicas, quatro pares de falsas pernas abdominais e um par de falsas pernas anais. Antes de se transformarem em pupas, as lagartas abrem um orifício para o exterior do colmo da cana, fechando-o com fios de seda e serragem. As pupas medem cerca de 1,7 cm de comprimento e 0,4 cm de largura. Inicialmente, possuem coloração marrom clara, mas com o desenvolvimento vão adquirindo coloração mais escura; esse estágio dura de 9 a 14 dias. A formação das crisálidas, embora ocorra com maior frequência no interior das galerias, pode-se dar também entre as bainhas das folhas e o colmo. O adulto emerge pelo orifício anteriormente feito pela lagarta. (GALLO et al., 2002).

A *D. saccharalis*, é um inseto de metamorfose completa e a duração do seu ciclo biológico é bastante variável, dependente de inúmeros fatores, principalmente do clima e da planta hospedeira (CONTE, 1994; DOSSI; CONTE, 2002; BESERRA; PARRA, 2004).

Segundo Botelho (1985) a duração do estágio larval pode variar de 50 a 90 dias, o pupal de 10 a 11 dias e a longevidade de adultos de três a sete dias. Guevara (1976) estudou a biologia da broca da cana-de-açúcar em condições naturais e a duração encontrada para cada fase foi: para ovo, 9 dias; larva 57 a 79 dias; pupa 7 a 14 dias, com um ciclo total de 73 a 102 dias desde a postura até a emergência dos adultos. Do total de 373 ovos, obtiveram-se 13 adultos, o que representa uma viabilidade de 3,48%. Segundo Gallo et al. (2002) o ciclo biológico completo leva de 53 a 60 dias.

As exigências térmicas das diferentes fases de desenvolvimento da broca foram determinadas em laboratório, sendo as constantes térmicas para as fases de ovo, lagarta e pupa, respectivamente: 67,5; 517,0 e 126,1 GD e suas temperaturas bases de: 11,2; 7,3 e 10,6°C (MÉLO; PARRA; BRITO, 1988). Esses autores observaram ainda que o número de ínstars larvais foi afetado pela temperatura (seis ínstars a 20 e 22°C e 5 ou 6 ínstars a 25, 30 e 32°C); a temperatura de 30°C foi a mais adequada para a manutenção de ovos, lagartas e pupas da broca, pois a de 32°C é prejudicial ao desenvolvimento do inseto.

De acordo com Walker e Alemañy (1965) apud Botelho (1985) a longevidade dos adultos machos em condições de laboratório varia de 1 a 8 dias, sendo em média de 3,5 dias e das fêmeas de 1 a 11 dias, com média de 5,2 dias.

O conhecimento dos hábitos e da biologia dos insetos permite ao homem um melhor manejo e controle da população de determinado inseto. A fase larval da broca, que mais causa danos a cana-de-açúcar, é a mais influenciada pelas variações climáticas. Existem diferenças no

que se refere a exigências climáticas de um local para outro e isto mostra a necessidade de pesquisar a biologia em cada região (ARAÚJO et al., 1982). As constantes térmicas para as fases de ovo, lagarta, pupa e adulto de *D. saccharalis* são respectivamente 67,47; 516,96; 126,08 e 172,02 Graus Dia (GD), perfazendo um total em todo o ciclo da praga de 882,53 GD (MÉLO, 1984). Entretanto, tendo em vista ser a cana-de-açúcar uma cultura de ciclo longo, ela permite o desenvolvimento de várias gerações de *D. saccharalis* (BOTELHO, 1985).

Através de modelos matemáticos, Sgrillo (1979) concluiu que são necessários 954 graus-dia para que essa praga complete uma geração, sugerindo a existência de 3,8 gerações ao ano na região de Piracicaba, variando em função das condições climáticas.

Segundo Mélo e Parra (1984) com o uso de parâmetros biológicos de desenvolvimento, estimaram que podem ocorrer 5 gerações anuais completas da praga em canaviais de 4 localidades do Estado de São Paulo.

A primeira geração é observada em outubro-novembro; a segunda, entre dezembro e fevereiro; a terceira, em fevereiro-março; a quarta, em abril-maio; e, eventualmente, a quinta, a partir de junho (MACEDO; MACEDO, 2007).

A broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*, não é boa voadora, e seu vôo tem uma extensão de aproximadamente 200 a 300 metros, podendo chegar a 700 metros com auxílio do vento (HAYWARD, 1943).

Segundo Lara et al. (1975) a altura predominante de vôo para *D. saccharalis* é de 1m do nível do solo. Mendes et al. (1978) em cana-de-açúcar, observaram que a altura de vôo tangencia a cultura e que o horário preferido para o vôo se dá entre 19:00 e 4:00 horas, havendo 2 períodos predominantes; das 22:00 às 23:00 e das 24:00 à 1:00 horas. Estes adultos dispersam-se em média 42,5m/dia (BOTELHO et al., 1978).

No estudo de análise faunística, têm-se utilizado os mais diferentes tipos de armadilhas luminosas para levantamentos populacionais. Dos métodos empregados para esses estudos, o da atração de insetos pela luz vem sendo gradualmente difundido. Desse modo, estudos de comunidades, que têm como abrangência levantamentos de espécies, flutuações populacionais, distribuição anual, migração e densidade, têm sido efetuados em todo mundo, com auxílios de armadilhas luminosas (ALMEIDA FILHO, 1995).

Os lepidópteros constituem uma das ordens mais diversas de insetos e tem representantes de fácil captura, especialmente mariposas, que são atraídas por fontes luminosas. Para captura

desses insetos são utilizados diversos aparelhos e fontes luminosas que sempre apresentam grandes resultados, tanto em relação à quantidade quanto à variedade (SPECHT et al., 2005).

Os adultos possuem hábito noturno e apresentam comportamento fototrópico positivo, por isso as armadilhas luminosas tornaram-se bastante utilizadas em estudos populacionais (MENDES et al., 1976).

Para Mélo e Parra (1988) a temperatura se destaca entre os fatores climáticos que interferem na flutuação populacional da *D. saccharalis* influenciando o número de gerações anuais e a duração do ciclo.

Com relação à flutuação populacional de *D. saccharalis* os dados são muitas vezes de valor local, existindo diferenças entre picos populacionais para cada região ou local. As flutuações populacionais são modificadas pelos fatores climáticos, edáficos e biológicos. As condições climáticas são os fatores que mais modificam essas flutuações populacionais e entre esses fatores os que mais contribuem são precipitação pluviométrica e temperatura (TERAN, 1979). Em pesquisa sobre a flutuação populacional de *Diatraea* spp. na cultura do sorgo, observou-se que a flutuação estava diretamente relacionada com precipitação pluviométrica (LYRA NETTO et al., 1990).

Gallo et al. (1969) realizaram coleta de insetos em Ribeirão Preto-SP, verificando que o pico populacional de *D. saccharalis* ocorreu em outubro-novembro e um pico secundário em abril, não sendo coletados adultos entre julho e agosto. Silveira Neto (1972) estudou a flutuação de várias espécies de Lepidoptera com armadilhas luminosas em diversos locais do Estado de São Paulo, encontrando adultos de *D. saccharalis* de agosto a abril, com pico em setembro.

Em Dois Córregos, São Paulo, o pico populacional também ocorreu em setembro. Foi verificada a influência das fases da lua na coleta dos insetos, sendo que 80% das coletas ocorreram na fase de quarto minguante e lua nova (WALDER et al., 1976).

Lyra Netto et al. (1990) estudaram a flutuação populacional de *D. saccharalis* em sorgo com armadilha luminosa no estado de Pernambuco. Segundo os autores, *D. saccharalis* ocorreu durante todos os meses do ano, apresentando um acme populacional para a média de 3 anos, no mês de maio, e picos secundários nos meses de março, julho-agosto, outubro e dezembro. Os autores observaram que a flutuação da praga está diretamente relacionada com a precipitação pluviométrica. A densidade média da população de adultos de *Diatraea* spp. esteve em torno de

13 indivíduos para uma armadilha por mês, resultado semelhante ao de Botelho et al. (1979) em Araras, SP. que obtiveram 63 indivíduos para 7 armadilhas por mês.

Botelho et al. (1993) estudaram a flutuação populacional da broca da cana, *D. saccharalis* por um período de 14 anos em Araras, São Paulo. Os autores utilizaram armadilha de feromônio com duas fêmeas virgens. Os resultados obtidos pelos autores, mostraram diminuição na população de adultos machos na região durante o período, bem como a ocorrência de dois picos populacionais, em setembro e fevereiro e menor ocorrência no mês de junho, quando começava o inverno. Eles capturaram uma média de 10 adultos por mês.

Segundo Botelho et al. (1993) a *D. saccharalis* apresenta um pico populacional no mês de setembro e outro em fevereiro, sendo as menores coletas registradas no mês de junho, coincidente com a diminuição da temperatura, devido ao início do inverno na região. Almeida et al. (1987) comparando a captura da praga por dez anos, através de armadilha luminosa e de feromônio, determinaram o acme populacional em setembro. Eles compararam os dados de coleta das duas armadilhas e constataram uma correlação linear positiva entre si, mas os dados obtidos pela armadilha de feromônio não se correlacionaram com os fatores climáticos.

Também Lara (1974; 1976) observou a flutuação populacional da *D. saccharalis* em cana de açúcar, e de outras pragas, relatando que os fatores meteorológicos atuaram sobre a maioria das pragas estudadas.

Botelho et al. (1978) estudaram, em São Paulo, a influência dos elementos climáticos sobre a população da broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*, e constataram que os fatores climáticos explicam 43,3% da flutuação populacional, sendo precipitação pluviométrica e amplitude térmica os fatores mais importantes.

Na região norte do Rio de Janeiro, estudo de flutuação populacional de *D. saccharalis* não revelou, através da análise de correlação, associação positiva da flutuação com fatores climáticos (temperatura média, mínima e máxima, e precipitação pluviométrica) (LIMA FILHO; LIMA, 2003).

Outros fatores influenciam a flutuação populacional da praga e esses fatores são bastante variáveis de uma região para a outra e até mesmo entre propriedades. Ela está em função da variedade, da época do ano, do ciclo da cultura, idade do canavial, idade da planta, nutrição do canavial, composição da vegetação próxima ao canavial, entre outros fatores (TERAN, 1979; MACEDO; BOTELHO, 1988).



### 2.2.3 Dano Econômico

A cana-de-açúcar sofre o ataque da broca durante todo o seu desenvolvimento. A incidência é maior à medida que a planta vai crescendo, principalmente na época em que os entrenós estão formados. O ataque é bastante variável, dependendo da variedade de cana, da época do ano, do ciclo da cultura, entre outros fatores (MACEDO; BOTELHO, 1988).

Na fase larval, *D. saccharalis* provoca danos diretos e indiretos. Os danos diretos decorrem da alimentação do inseto nos tecidos da planta e se caracteriza por perda de peso, abertura de galerias, falhas na germinação, morte da gema apical, tombamento dos colmos, encurtamento do entrenó, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais. Esses danos podem ocorrer isolados ou associados. Já os danos indiretos estão relacionados com a entrada de microrganismos oportunistas, os fungos *Fusarium moniliforme* e *Colletotricum falcatum* que promovem a inversão da sacarose e diminuição da pureza do caldo, levando a um menor rendimento de açúcar e contaminações da fermentação alcoólica, os quais os microrganismos competem com as leveduras resultando num menor rendimento do álcool (LONG; HENSLEY, 1972; MACEDO; BOTELHO, 1988; GALLO et al., 2002). Box (1974) apud Contreras Durán (1980) indica que além da penetração dos microrganismos oportunistas, há também a ação secundária de coleobrocas como *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1765) (Coleoptera: Curculionidae), *Xyleborus* spp. e *Sphenophorus* spp., que contribuem para aumentar o dano.

A redução da concentração de sacarose é traduzida pela diminuição do percentual de açúcar recuperado; este valor é determinado pela intensidade de infestação (GOMEZ; LASTRA BORJA, 1995). A intensidade de infestação da broca em cana-de-açúcar é um parâmetro que determina a porcentagem de entrenós atacados pela broca e este é um indicativo das perdas ocorridas em tonelada de cana por hectare e do teor de sacarose ocasionados por *Diatraea* spp. Este é um índice que permite avaliar a situação de ataque da broca no canavial e permite ao produtor desenvolver programas de controle (MACEDO; LAVORENTI, 2004).

Diversas pesquisas já foram realizadas para determinar as perdas provocadas pela broca. A metodologia mais utilizada é a determinação do percentual de perdas para cada 1% de intensidade de infestação da broca. Resultados de diversos autores mostram que para cada 1% de intensidade de infestação da praga, ocorrem prejuízos de 0,25% de açúcar, 0,20% de álcool e 0,77% de peso (GALLO et al., 2002). No estado de São Paulo, ocorrem prejuízos com a podridão

vermelha por ano em torno de US\$ 100 milhões, considerando-se uma infestação de 10% dos colmos (GITAHY et al., 2006).

Lopes et al. (1983) estimaram que ocorre uma perda média de 62 litros de álcool por hectare a cada 1% de internódios brocados.

## 2.2.5 Controle

### 2.2.5.1 Monitoramento

Para o monitoramento podem ser utilizadas armadilhas luminosas, pois a mariposa da broca-da-cana apresenta comportamento fototrópico positivo. O ideal é que se usem lâmpadas fluorescentes de 15 watts, da cor verde, por ser mais específica e eficiente na coleta da espécie (MENDES et al., 1976).

A luz verde é melhor na captura de *D. saccharalis*, mas a luz negra (tipo BL) também é indicada na captura do inseto, pois possui comprimentos de ondas semelhantes ao da luz verde (SILVEIRA NETO, S., Informação pessoal)<sup>4</sup>.

Também podem ser utilizadas armadilhas com feromônio sexual, emitido por fêmeas virgens com até 48 horas de idade colocadas em pequenas gaiolas sobre bandejas com água e detergente (BOTELHO et al., 1993).

Alguns autores compararam a eficiência das armadilhas luminosa e de feromônio na captura de *D. saccharalis*; concluíram que ambas são eficientes na captura do inseto (PEREZ; HENSLEY, 1973; BOTELHO et al., 1976; ALMEIDA et al., 1987).

Outro método de monitoramento é em relação à presença de lagartas na lavoura. Quando os talhões atingem acima de oito mil brocas por hectare, adota-se o critério de amostragem para identificar o número de canas com presença de broquinhas (de até um centímetro) fora do palmito. Se forem encontrados mais de 3% de colmos de cana com presença de lagartas novas nas bainhas das folhas próximas do palmito, independentemente da quantidade por colmo, é recomendada a aplicação de inseticidas seletivos (BAYER..., 2008).

Esse método de monitoramento de lagartas novas é utilizado por alguns agricultores e na Fazenda Arizona. Porém, analisa-se apenas 5 pontos ao acaso de cada talhão (1 a 2 ha). Cada

---

<sup>4</sup> SILVEIRA NETO, S. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

ponto são escolhidos 5 colmos aleatórios (em 2 metros da linha de plantio) e verificado a presença de lagartas novas. Cada ponto com a presença de pelo menos uma lagarta é considerado 20% de infestação. Acima de 2 lagartas por ponto em 2 pontos corresponde a 40% de infestação sendo recomendado o controle.

O nível de controle está exemplificado no quadro:

Tabela 1 – Nível de controle da *Diatraea saccharalis* utilizado na Fazenda Arizona/SP

Pontos	Nº de lagartas/ponto	Infestação (%)	Recomendação de controle
1	1	20	Não
2	1	40	Não
2	2	40	Sim
3	1	60	Sim
Acima de 3	com 1 ou + lagartas	60 ou +	Sim

### 2.2.5.2 Biológico

Em condições de campo, a broca-da-cana pode ser atacada por diversos inimigos naturais:

-Patógenos: *Bacillus thuringiensis kurstaki*, *Bacillus thuringiensis thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria brongniartii*, *Fusarium oxysporum*, *Granulosis vírus*, *Metarhizium anisopliae*, *Nucleopolyhedrosis vírus*, *Serratia marcescens*;

Parasitóides: *Agathis* SP. **nr.** *sacchari*, *Alabagrus stigma*, *Apanteles angaleti*, *Apanteles diatraea*, *Archytas marmoratus*, *Ascogaster quadridentatus*, *Bracon brevicornis*, *Chelonus annulipes*, *Cotesia chilonis*, *Cotesia diatraeae*, *Cotesia flavipes*, *Cotesia sesamiae*, *Digonogastra grenadensis*, *Exeristes roborator*, *Goniozus indicus*, *Iphiaulax tucamensis*, *Ipobracon granadensis*, *Itopectis naranyae*, *Jaynesleskia jaynesi*, *Lixophaga diatraeae*, *Lixophaga sphenophori*, *Lydella striatalis*, *Lydella thompsoni*, *Macrocentrus grandii*, *Macrocentrus prolificus*, *Metagonistylum minense*, *Microchelonus heliopae*, *Parallorhogas pyralophagus*, *Parasierola nigrifemur*, *Paratheresia claripalpis*, *Pediobius furvus*, *Pycnobracon mutator*, *Rhaconotus roslinensis*, *Rhygoplitis aciculatus*, *Steinernema glaseri*, *Sturmiopsis parasítica*, *Telenomus alecto*, *Trichogramma atopovirilia*, *Trichogramma brasiliense*, *Trichogramma*

*chilonis*, *Trichogramma jalmirezi*, *Trichogramma japonicum*, *Trichogramma minutum*, *Trichogramma oatmani*, *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma retorridum*, *Trichogramma semifumatum*, *Trichogrammatoidea eldana*, *Xanthopimpla stemmator*;

Predadores: *Doru lineare*, *Ectatomma quadridens*, *Labidura riparia*, *Montina confusa*, *Pheidole megacephala*, *Phorastes femoratus*, *Polybia sericea*, *Psecas zonatus*, *Solenopsis interrupta*, *Tytthus mundulus* (CAB INTERNATIONAL, 2005).

O primeiro parasitóide utilizado no controle biológico aplicado à broca foi a mosca cubana *Lixophaga diatraea* (Diptera: Tachinidae) introduzida nos Estados Unidos em 1915; em 1950 foi introduzida no Brasil no estado de São Paulo e em 1973 levada aos canaviais da região nordeste (PLANALSUCAR, 1973).

Em 1932, dois outros parasitóides da broca-da-cana foram descobertos na região Amazônica: *Paratheresia claripalpis* (Wulp, 1896) (Diptera: Tachinidae) e *Metagonistylum minenese* (Townsend, 1927) (Diptera: Tachinidae) (SGRILLO, 1979).

Atualmente o controle biológico através do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) é o mais utilizado para o manejo da broca-da-cana em nosso país. No Brasil, as primeiras liberações massais *C. flavipes* ocorreram em 1977 em pequenas áreas do estado de São Paulo, aumentando gradativamente, até atingir em 1994 360.000 hectares de cana-de-açúcar. Inicialmente, o parasitismo médio dessa espécie era de 0,14% em 1979, nos últimos cinco anos essa taxa situa-se entre 30 a 40% (BOTELHO; MACEDO, 2002). Em 2008, foram “tratados” cerca de 1.700.000 hectares com este parasitóide (PARRA, J.R.P., Informação pessoal)<sup>1</sup>. Sua eficiência é baseada na diminuição do número de adultos que serão formados na segunda geração da praga, pois o parasitóide ataca lagartas de últimos ínstaes da broca.

Outro inimigo natural para programas de MIP (Manejo Integrado de Pragas) são os microhimenópteros do gênero *Trichogramma*, cujas espécies são abundantes no Brasil, os quais são também considerados uma outra alternativa viável no controle da *D. saccharalis* (ZUCCHI; MONTEIRO, 1997; BOTELHO et al., 1995). O parasitóide de ovos de lepidópteros vem sendo produzido em larga escala em laboratórios de vários países, inclusive no Brasil, e suas liberações têm mostrado que é um eficiente agente regulador da população da praga (BOTELHO et al., 1995).

---

<sup>1</sup> PARRA, J.R.P. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Atualmente esses parasitóides são utilizados em cerca de 16 milhões de hectares (VAN LENTEREN, 2000). As espécies do gênero *Trichogramma* estão entre os inimigos naturais mais utilizados em programas de controle biológico no mundo (PARRA; ZUCCHI, 2004).

No Brasil, levantamento das espécies de *Trichogramma* parasitando ovos de *D. saccharalis* em diferentes culturas, revelou que a espécie mais comum é *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (ZUCCHI; PARRA; SILVEIRA NETO, 1991). A utilização de *Trichogramma* spp. em nosso país foi pequena no início (PARRA et al., 2002), sendo que *T. galloi* vem sendo liberado em 300.000 ha de cana-de-açúcar (PARRA; ZUCCHI, 2004), com grandes chances de aumentar num futuro bem próximo.

As formigas predadoras contribuem para o controle natural de ovos e lagartas pequenas de *D. saccharalis*. Um levantamento da fauna de formigas predadoras foi realizado em lavouras de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e as principais espécies encontradas foram: *Solenopsis saevissima* (Smith, 1855) (Hymenoptera: Formicidae), *Dorymyrmex* sp., *Pheidole* sp., *Crematogaster* sp., (ROSSI; FOWLER, 2004).

A broca-da-cana é altamente sensível ao ataque de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). No Nordeste, sua ocorrência é comum, causando até 10% de mortalidade natural da broca no campo (COUTINHO, 2006). Os fungos *Nomuraea rileyi* (Farlow.), *Beauveria bassiana* (Bals.) e *Paecilomyces fumosoroseus* também são patogênicos a *D. saccharalis*.

Apesar de *C. flavipes* ser o principal parasitóide larval da *D. saccharalis*, pode em determinadas situações não ser tão eficiente, particularmente quando é baixa a predação de ovos por insetos, havendo necessidade de se utilizarem outros métodos para combatê-la. Surge assim, em locais de baixa predação de ovos, a possibilidade de se associar outros controles, com o objetivo de se reduzirem as perdas causadas por esta praga nas situações mencionadas, características de áreas do Brasil Central (BOTELHO et al., 1999).

Em relação a *Trichogramma* spp., diversos fatores bióticos e abióticos podem interferir nas características biológicas desses parasitóides de ovos, levando-os a um comprometimento de sua eficiência no campo. Dentre esses, o alimento tem interferência direta sobre a longevidade e fecundidade de espécies de *Trichogramma* (BERTI; MARCANO, 1991; MCDOUGAL; MILLS, 1997 apud PRATISSOLI et al., 2004). O tempo que a fêmea leva para encontrar seu hospedeiro

também tem sido relacionado como um fator que interfere em sua capacidade reprodutiva (BERTI; MARCANO, 1991; OLIVEIRA et al., 2000 apud PRATISSOLI et al., 2004).

A bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) destaca-se como entomopatígeno mais utilizado e estudado no controle de insetos, sendo responsável por 90% do mercado mundial de bioinseticidas. Isolados de *Bt* e/ou bioinseticidas à base desta bactéria têm ação patogênica contra mais de 1.000 espécies de insetos, destacando-se os lepidópteros com 572 espécies suscetíveis (POLANCZYK; ALVES, 2003). Além disso, sua alta especificidade e seletividade favorecem a preservação do meio ambiente sendo uma grande vantagem para o agricultor, por outro lado, sua baixa persistência em campo é um dos principais obstáculos à sua utilização em larga escala (GLARE; O'CALLAGHAM, 2000).

Entretanto, o controle de pragas utilizando somente o método biológico, na maioria dos casos, não é a alternativa plenamente satisfatória, havendo necessidade de outras medidas de controle (BAPTISTA, 1990).

### **2.2.5.3 Cultural**

O controle cultural é baseado no uso de variedades resistentes ou tolerantes ao ataque de *D. saccharalis*, corte da cana, moagem rápida, e eliminação das plantas hospedeiras nas proximidades do canavial, principalmente milho e milheto, após a colheita (GALLO et al., 2002).

A queimada da cana, ao contrário do que se acreditava inicialmente, auxilia no controle da broca-da-cana, reduzindo em mais de 95% sua população, enquanto uma parcela significativa de parasitóides e, principalmente, predadores sobrevivem durante esses eventos (DEGASPARI et al., 1983).

A proibição da queima estabelecida pela lei nº 11.241 veio de certa maneira desequilibrar o manejo do controle da broca da cana de açúcar pelo controle biológico, pois se acreditava que o fogo auxiliava na redução da broca.

Esse desequilíbrio tem exigido outro método de controle, que é o químico que tem sido adotado por algumas usinas localizadas em regiões extremamente favoráveis a broca chegando à intensidade de infestação de 25 a 30%.

#### 2.2.5.4 Controle Químico

A eficiência do controle químico é influenciada pela dificuldade de se atingir a lagarta e pelos casos de resistência aos pesticidas (PESTICIDE RESISTANCE, 2006; REAY-JONES et al., 2005).

Os inseticidas registrados para o controle de *D. saccharalis* na cultura da cana no Brasil são: triflumurom, carbofurano, novalurom, e fipronil (MAPA, 2010). De acordo com Novaretti et al. (1999) a aplicação do fipronil 800WG (40 g p.c. ha<sup>-1</sup>) é eficiente no controle da broca-da-cana.

O nível de controle da broca-da-cana ocorre quando a intensidade de infestação for igual ou superior a 3%, ou quando houver 3% de colmos atacados por pequenas lagartas na região da primeira folha junto ao “palmito” da cana, independente da quantidade de lagartas existentes por colmo (lagartas pequenas de 2º e 3º ínstaes, até 10 mm, que ainda não tenham penetrado na cana) (GALLO et al., 2002; MACEDO; MACEDO, 2007). Atingindo esse índice, faz-se a pulverização dentro de no máximo uma semana. O produto registrado tem sido o Certero 480 SC (triflumurom), na dose de 80 mL/ha, em pulverização aérea. Depois de 30 dias volta-se para a área para fazer uma eventual nova pulverização ou liberação de parasitóide (MACEDO; MACEDO, 2007).

Nos canaviais do grupo Cosan o controle da *D. saccharalis* tem sido 50% químico com o ingrediente ativo triflumuron e 50% biológico com *C. flavipes* (COSAN – Informação verbal)<sup>3</sup>.

Segundo Macedo e Macedo (2007) o controle químico com o triflumurom é perfeitamente compatível com o controle biológico convencional: áreas pulverizadas podem ser seguidas por liberações de *C. flavipes* e vice-versa, sem comprometimento de ambos os controles. Os experimentos conduzidos pelos autores em condições de campo para avaliar o impacto do triflumurom sobre o controle da *D. saccharalis*, população de *Cotesia flavipes* através dos índices de parasitismo, população de tesourinhas, *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae), população de mesofauna e qualidade de matéria- prima; os autores afirmam que o controle químico da broca-da-cana, *D. saccharalis*, por meio da aplicação aérea do inseticida Certero 480 SC, mostrou-se eficaz, tanto no aspecto técnico quanto no econômico, com resultados significativos de redução na população e nos danos ocasionados pela praga. A sua integração com o controle biológico nas situações em que foi testado resultou num melhor

---

<sup>3</sup> 3 COSAN. 2009.

controle da broca-da-cana e apresentou-se seletivo à mesofauna, compreendendo os inimigos naturais e induzidos (*Cotesia flavipes*) que foram avaliados.

Os relatos na literatura de populações de *D. saccharalis* resistentes a inseticidas são relacionados ao azinfós-metil, carbofurano, endossulfan, endrim, monocrotofós e tebufenozide em Lousiana e no Texas, nos Estados Unidos (PESTICIDE RESISTANCE, 2006; REAY-JONES et al., 2005).

Com a tecnificação da agricultura e a tentativa de implantar um manejo cada vez mais aprimorado, integrando os vários tipos de controle, novos métodos vem sendo estudado, inclusive o químico, baseado em iscas tóxicas.

### **2.3 Iscas**

A eficiência dos inseticidas sobre lagartas de lepidópteros é, usualmente, bastante estudada. Entretanto, a ação destes inseticidas sobre os adultos de lepidópteros é, para a maioria dos casos, pouco conhecida. Considerando que as lagartas de *D. saccharalis* vivem no interior dos colmos, o uso de inseticidas em mistura com atrativos visando ao controle dos adultos seria mais uma forma mais adequada para o seu controle.

Iscas açucaradas são amplamente usadas para coletar lepidópteros atraídos para locais desejados (HOLLAND, 1903; SARGENT, 1976). Os ingredientes usados, embora variados são: açúcar, açúcar rico em substâncias, frutas e bebidas alcoólicas (NORRIS, 1935). Segundo Marques (2009) diversos substratos podem ser utilizados em mistura com inseticidas para a atração de insetos como, por exemplo, polpa cítrica desidratada, farinha de mandioca, milho, farelo de soja, folha de eucalipto, bagaço e melado de cana. Vários atrativos como açúcar mascavo, sacarose, proteína hidrolisada de milho, sucos de frutas e vinagre de vinho são utilizados em armadilhas, no monitoramento de insetos e, quando adicionados a inseticidas, são recomendados para o controle de pragas como as moscas-das-frutas (NASCIMENTO et al., 2000; GRAVENA; BENVENGA, 2003). Materiais similares podem prover fontes de atraentes para monitorar a população de pragas ou desenvolver um atraente que mata para suprimir a população de pragas (LANDOLT, 1995).



Acredita-se que a atração e alimentação de adultos em iscas artificiais açucaradas é uma tendência de alimentação em fontes naturais de açúcar, como frutos em decomposição, insetos que eliminam “honeydew”, e néctar de flores (NORRIS, 1935). Não existe direta comparação de formulações de iscas açucaradas ou esforços para otimizar a eficiência da isca na atração de lepidópteros, embora elas consigam atrair uma ampla variedade de mariposa e borboleta. A eficiência da isca depende da capacidade de competir com aquelas substâncias que atraem naturalmente. E também, a isca precisa ter qualidades fagoestimulante e aceitável aos insetos (SARGENT, 1976; NORRIS, 1935).

Os estimulantes alimentares e os semioquímicos têm sido investigados como alternativas para o manejo comportamental de diferentes pragas. As substâncias químicas que indicam a presença do alimento são, em muitos casos, compostos secundários de plantas que estimulam as células quimiorreceptoras localizadas nas sensilas gustativas dos tarsos, antenas e partes do aparelho bucal dos insetos, e que induzem, entre outras ações, a alimentação e a oviposição (NATION, 2002).

Iscas com estimulantes alimentares têm sido utilizadas para a identificação e distribuição de espécies de insetos, certificação de uma região ou país quanto à ausência de determinada espécie-praga (área livre), e em programas de erradicação de espécies-praga e de manejo integrado (NASCIMENTO et al., 2000).

Desde a descoberta do primeiro feromônio sexual em 1959, Butenandt (1959) e em seguida a identificação de feromônio sexual para mais de 2500 espécies de lepidópteros (EL-SAYED, 2004 apud EL-SAYED et al., 2005), o uso da pesquisa na área de iscas fermentadas tem declinado significativamente. Enquanto que a maioria dos feromônios sexuais de mariposas é específica e atraem apenas os machos, iscas açucaradas fermentadas são genéricas e atraem ambos os sexos (macho e fêmea). Conseqüentemente, iscas açucaradas fermentadas oferecem uma vantagem a mais que os feromônios sexuais, porque elas podem ser usadas para capturar várias espécies de pragas ao mesmo tempo. Entretanto, algumas desvantagens associadas com iscas açucaradas fermentadas, existem como a atração de insetos não alvos, principalmente a do grupo dos hymenópteros; também, são inconvenientes para o uso como monitoramento, por serem iscas úmidas e pesadas, exigindo manutenção e a conservação afetando significativamente a atratividade (EL-SAYED et al., 2005).

Existe um significativo número de atrativo sexual disponível para monitorar a atividade de macho de muitos insetos pragas, mas poucos atrativos estão comercialmente disponíveis para monitorar a atividade da fêmea. Em relação a *D. saccharalis* não existe a disponibilidade comercial do feromônio sexual. Atualmente, usam-se armadilhas com fêmeas virgens do tipo Ferocon 1C apenas para detectar a presença de mariposas (CRUZ, 2008). Conseqüentemente, a otimização de iscas açucaradas fermentadas, especialmente no que diz respeito à manipulação e preparação, poderia constituir-se num outro processo para monitorar a atividade da fêmea de uma gama de insetos pragas importante economicamente (EL-SAYED et al., 2005).

O uso de iscas vem sendo aplicado no manejo integrado de pragas em diversas ordens de insetos. Em lavouras, o uso de iscas não é comumente empregado, sendo essas mais utilizadas para insetos domissanitários como baratas e moscas (ARRUDA-GATTI; VENTURA, 2003).

Frost (1928) capturou acima de 48.000 mariposas de Noctuidos em 2 anos, em testes com armadilha em plantação de pêsesgos usando balde com melaço ou soluções açucaradas, mas nesses testes não foram identificadas as espécies dos insetos capturados. Melaço e xarope ou calda de açúcar têm sido avaliado como isca em baldes para a atração e morte de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) (FROST, 1926, 1928, 1929).

Experimentos com diversas iscas a base de uma calda concentrada (xarope) e ésteres aromáticos visando verificar a atratividade sobre *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae) foram realizados por Eyer (1931) no período de 1928 a 1931, concluindo que a calda de cana diluída em água foi a mais atrativa de todas as iscas testadas no Novo México.

Similarmente, recipientes com soluções de vinagre e melaço atraiu e matou *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) (GLOVER, 1855 apud DITMAN; CORY, 1933). Segundo Ditman e Cory (1933) mariposas de *H. zea* responderam em diferentes níveis a dez açúcares em solução, sendo que sucrose, açúcares invertidos e frutose foram os mais atrativos em comparação aos demais açúcares, podendo ser utilizados como iscas.

Algumas opções são conhecidas e amplamente utilizadas em lavouras (ARRUDA-GATTI; VENTURA, 2003), como por exemplo, moscas-das-frutas (SCOZ; BOTTON; GARCIA, 2004; RAGA; SATO, 2005); moleque-da-bananeira, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) e *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1765) (Coleoptera: Curculionidae) (MARTINEZ; GODOY, 1988); bicudo-da-cana, *Sphenophorus levis* (Vaurie,

1978) (Coleoptera: Curculionidae) (GIRÓN-PÉREZ, 2008), mosca minadora, *Liriomyza* spp. (GUIMARÃES, et al., 2005).

Entretanto, informações na literatura a respeito da utilização de iscas tóxicas no controle de lepidópteros são escassas (MARQUES, 2009).

Landolt (1995) testou a atração de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) através de iscas armadilhas contendo os seguintes atrativos, melaço, levedura, mel e “jaggery” (açúcar não refinado de palmeira). Nos resultados obtidos pelo o autor, soluções de melaço a 20% e “jaggery” a 5, 10 ou 20% capturaram um número significativo de mariposas. Iscas de melaço e “jaggery” mantidas em laboratório a  $23 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  por três dias e depois levadas para o campo foram mais atrativas que iscas frescas para adultos de *M. latipes*. Segundo Norris (1935) informações de uma concentração ótima e a idade da isca deveriam ser usadas em futuros experimentos para isolar e identificar o volátil químico do atrativo liberado de iscas. Também a determinação do efeito da idade da isca apoiaria sugestões de que a fermentação de microrganismos é um componente crucial para uma boa isca açucarada para lepidópteros.

El-sayed et al. (2005) testaram a eficácia de quatro iscas açucaradas fermentada através de armadilhas em experimentos de campo. As iscas testadas foram: “jaggery” fermentado, calda de açúcar, vinho do porto e melaço. Os atrativos que mais capturaram noctuídeos foram a calda de açúcar e “jaggery”. Acima de 90% dos insetos capturados foram noctuídeos com *Graphania mutans* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tmetolophota* spp.

Tedesco et al. (2005) verificaram a abundância de lepidópteros e dípteros frugíveros em um fragmento da Mata Atlântica no sul da Bahia através de isca armadilha com atrativo alimentar (caldo de cana batido com banana e colocado para fermentar durante 24 horas). Foram capturados uma espécie de borboleta *Hamadryas amphinome* (Lucas, 1767) (Lepidoptera: Nymphalidae), quatro mariposas Noctuidae, 101 Dípteros distribuídos em 17 morfoespécies e indivíduos das ordens Blatodea, Coleoptera e Hymenoptera.

Campos e Garcia (2001) verificaram que dentre os atrativos testados (suco de marujá, suco de pêsego, melado de cana, suco de uva e vinagre de vinho tinto), o melado de cana-de-açúcar a 25% foi o melhor atrativo na captura de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), devendo ser utilizado no monitoramento da praga em pomares de pessegueiro.

Gallo et al. (2002) recomendam o uso de iscas tóxicas no controle de mariposas que ocorrem na cultura de algodão, *Gossypium hirsutum* (L.), preparadas com 1 Kg de melaço, 10 L

de água e 25 g de metomil 21,5 PS ou 10 g de Cartap 500 BR, sendo usadas na base de 0,5 L em 15 m lineares de cultura, a cada 50 m.

No controle das moscas por iscas tóxicas, o emprego de inseticida misturado com atrativo alimentar, permitiu a utilização em grandes áreas, pois consiste em aplicar o atrativo com inseticida em apenas uma parte da planta em produção, visando ao controle da mosca adulta sem, no entanto, prejudicar a colheita, como poderia ocorrer no caso de inseticidas aplicados em área total (GALLI, SENO, CIVIDANES, 2004).

Papa et al. (2003) avaliaram o efeito do inseticida cloridrato de cartape com adição de açúcar, sobre adultos de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera: Gelechiidae), na cultura do algodão, em condições de campo. Os autores verificaram que este inseticida nas doses de 500 e 750 g i.a. ha<sup>-1</sup>, adicionado de 0.5% de açúcar, proporcionou eficiente controle de *P. gossypiella*, alcançando 100% e 80% de mortalidade dos adultos em contato com as plantas ao 1 e 3 dias após a aplicação, respectivamente.

Grützmacher et al. (2005) testaram em condições de laboratório e casa de vegetação a atratividade e mortalidade de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) expostos ao inseticida cloridrato de cartape (1000g p.c. ha<sup>-1</sup>) em mistura com diferentes atrativos (melaço e açúcar cristal; Aumax, atrativo contendo proteínas hidrolisadas proveniente do resíduo da fermentação de *Bacillus thuringiensis* e atrativo Ihara, composto por melaço de cana e proteínas hidrolisadas de soja). A maioria dos tratamentos com inseticida causou a mortalidade de adultos até 20 horas após o tratamento em laboratório. Em relação à casa de vegetação, com chance de escolha, o atrativo Ihara a 2,0% apresentou melhor resultado em relação aos demais tratamentos.

Iscas a base de banana mostraram-se eficientes na atração de mariposas de *Eudocima phalonica* (L.) (Lepidoptera: Noctuidae), uma praga importante de citros e de diversas frutas comerciais e vegetais, que ocorre na região do Pacífico, África, Ásia e Austrália (REDDY; CRUZ; MUNIAPPAN, 2007).

Os indivíduos adultos de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae) ingeriram solução de mel a 10% aplicada em forma de gotas no limbo foliar de plantas de batata *Solanum tuberosum* (L.), em um ambiente confinado, semelhante a uma casa de vegetação, indicando que a presença das plantas de batata influenciou a ingestão de carboidratos (JORDÃO, 2009).

França et al. (2009) avaliaram o efeito tóxico de diversos inseticidas associados ao mel a 10% visando ao controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), relatando que os inseticidas não afetaram negativamente a atração dos adultos. Os autores também verificaram que sacarose e o mel apresentaram o melhor desempenho em relação ao número e tempo de pouso e à alimentação de adultos de *N. elegantalis*.

Na literatura encontram-se trabalhos onde lepidópteros adultos foram submetidos a testes de quimioesterilização, através da ingestão de iscas tóxicas, mostrando-se eficientes na redução da produção, esterilização e viabilidade de ovos e redução da longevidade dos adultos (VAN LAECKE; DEGHEELE; AUDA, 1989; HEGAZY, 1991; ROMANO, 2002; SAZAKI, 2006; ROMANO, 2007; TIBA, 2008; JORDÃO, 2009).

### 2.3.1 Compostos voláteis de iscas

El-Sayed et al. (2005) estudaram os compostos voláteis de quatro iscas açucaradas fermentadas, “jaggery”, calda de açúcar, vinho do porto e melaço. Três classes de compostos incluindo ésteres, alcoóis e compostos aromáticos foram identificados de quatro iscas açucaradas fermentadas. Houve alto grau de similaridade nos voláteis identificados das iscas açucaradas fermentadas, embora quantitativamente elas variassem consideravelmente. Acetato de etila, 3-metil-1-butanol, hexanoato de etila, 2-feniletanol, octanoato de etila, (E)-4-decanoato de etilo e etil decanoato foram os maiores compostos identificados das quatro iscas açucaradas fermentadas.

Em estudos recentes, hexanoato de etila, decanoato de etil e 3-metil-1-butanol foram identificados em aguardente de cana de açúcar. Ésteres formados como um resultado da decomposição do açúcar durante o processo de fermentação são suscetíveis de sofrer mais decomposição e produzir alcoóis e ácido acético. Outra menor classe de compostos identificados foram cetonas, alcoóis e compostos aromáticos (EL-SAYED et al., 2005).

Muitos desses compostos identificados nas iscas açucaradas fermentadas são conhecidos como atrativo de insetos ou compostos de feromônio (EL-SAYED, 2004 apud EL-SAYED et al., 2005). Por exemplo, 3-metil-1-butanol é conhecido como um atraente para muitas espécies de noctuideos (EYER; MEDLER, 1977; LANDOLT; HIGBEE, 2002; LANDOLT; ALFARO, 2001; LANDOLT, 2000; LANDOLT; HAMMOND, 2001). Acetato de etila tem sido identificado como

o feromônio produzido por macho em mosca do mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) (JANG et al., 1994). Hexanoato de etila tem sido identificado como o feromônio sexual de *Blaberus craniifer* (B.) (Dictyoptera: Blaberidae) (BROSSUT; DUBOIS; RIGAUD, 1974). 2-Feniletanol tem sido identificado como o feromônio sexual de macho para *Agrochola helvola* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Noctuidae) (BESTMANN; VOSTROWSKY; PLATZ, 1977). Ectonoato de etil é um atraente para *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) (TURKER et al., 1993). Metil-salicilato tem sido identificado como um atraente para muitas espécies incluindo *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae) (CHERMENSKAYA et al., 2001). 2-Etil-fenol tem sido identificado como feromônio de alarme para *Eublaberus distantis* (Kirby, 1903) (Blattodea: Blaberidae) (BROSSUT, 1983).

O melão é rico em compostos aromáticos, que não são comumente encontrados para atuar como caimônio ou feromônio para espécies de Lepidoptera (EL-SAYED, 2004 apud EL-SAYED et al., 2005) e isso se deve provavelmente a que esses compostos podem antagonizar a atração do melão, reduzindo sua eficácia.

Foi realizada a análise dos voláteis de E802 Mazoferm steepwater, um condensado extrato de milho fermentado, altamente atrativo em laboratório e testes de campo para mosca das frutas *Anastrepha ludens* (Lowe, 1873) (Diptera: Tephritidae). No total de 19 compostos identificados, esses eram constituídos de 6 alcoóis, 5 ésteres, 3 aldeídos, lactonas, 1 alquil furano, 1 ácido e 1 trissulfídeo. Quando o E802 Maxoferm steepwater foi analisado a pH 3,9, os cinco compostos voláteis mais abundantes foram: 3-metil-1-butanol (43,9%), lactato de etila (23,7%), etanol (15,4%), 2-metil-1-propanol (10,4%) e acetato de etila (3,09%) (LEE et al., 1997).

O produto, 3-metil-1-butanol, importante constituinte em E802 Mazoferm steepwater, foi também um predominante constituinte volátil em sobrenadante derivado de *Klebsiella pneumoniae* (LEE et al., 1995) e *Citrobacter freundii* (DEMILO et al., 1996). Embora E802 Mazoferm steepwater e NuLure sejam proteínas de milho hidrolisadas, apenas quatro dos compostos voláteis identificados em E802 Mazoferm steepwater foram relatados como constituintes do vapor destilado de NuLure (FLATH et al., 1989). Esses foram 3-metil-1-butanol, álcool furfuril, dimetil trissulfídeo e fenil-etil de álcool (MATSUMOTO et al., 1985; BUTTERY et al., 1983; FLATH et al., 1989).

A combinação de compostos isolados e identificados de soluções de melação fermentado foi encontrada para ser atrativo para *Vespula* spp. (LANDONT 1998). Na combinação de ácido acético com isobutanol (2-metil-1-propanol) compreende um potente atraente para *Vespula pensylvanica* (Saussure, 1857) (Hymenoptera: Vespidae) (LANDOLT, 2000).

Subseqüentemente, estudos foram conduzidos para determinar se a combinação de químicos é atrativo para 3 espécies de Noctuídeos, *Mamestra configurata* (W.) (Lepidoptera: Noctuidae), *Xestia c-nigrum* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Lacanobia subjuncta* (Grote e Robinson) (Lepidoptera: Noctuidae). Segundo Landolt (2000) os resultados obtidos para essas três espécies foram que a combinação de ácido acético e 3-metil -1-butanol foi superior a esses produtos testados individualmente. Essa combinação também foi atrativa para outras espécies de mariposas.

Meagher e Mislevy (2005) também realizou experimentos no estado da Florida com ácido acético e 3-metil-1-butanol colocados em armadilhas para coletar adultos de três espécies, *Mocis disseverans* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), *M. latipes* e *M. marcida* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae). Foram capturadas mais de 1300 mariposas (machos e fêmeas) de *Mocis* spp. no período do fim de julho até o fim de novembro. Outras mariposas de noctuídeos também foram capturadas, mas representaram menos que 33% do total das mariposas coletadas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Criação do Inseto

Os experimentos foram desenvolvidos no setor de Defensivos Agrícolas do Departamento de Entomologia e Zoologia Agrícola (LEA) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, (ESALQ), da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP, durante o período de março de 2008 a abril de 2010.

A criação de *Diatraea saccharalis* foi iniciada a partir de ovos provenientes da criação estoque do Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ. Após o tratamento por cinco minutos em solução de sulfato de cobre a 1% ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) para a descontaminação superficial, os ovos foram acondicionados em placas de Petri (9cm de diâmetro x 8,5cm de altura) com papel de filtro ao fundo, umedecido com água destilada para evitar o ressecamento dos ovos. Foram utilizadas placas de Petri e vedadas com filme plástico e fita adesiva tipo “crepe”, para evitar a fuga das lagartas recém-eclodidas. Estas foram transferidas com o auxílio de um pincel fino para tubos de vidro esterilizados (2,5cm de diâmetro x 8,5cm de altura) contendo dieta artificial modificada de Hensley e Hammond (1968), tampadas com algodão hidrófobo e mantidas em sala climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, até a formação de pupa.

As pupas com um dia de idade foram retiradas dos tubos, lavadas e separadas por sexo através da observação da genitália em microscópio estereoscópio com aumento de 40 vezes e colocadas em placa de petri forrada com papel filtro, coberto com tubo de PVC (20cm de altura e 10cm de diâmetro) forrados com papel sulfite e tampados com tecido “voil”. Após a emergência dos adultos, casais dos insetos foram colocados em outro tubo de PVC, para que as fêmeas pudessem fazer a postura diariamente em papel sulfite material adequado para à oviposição. As massas de ovos foram recortadas e transferidas para placa de Petri. Cerca de 10% dos casais foram utilizados para a reprodução e manutenção da criação, enquanto que o restante foi utilizado para os experimentos.

Além da criação de insetos no laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ, o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) colaborou com o experimento fornecendo semanalmente insetos para a realização dos mesmos.



### 3.2 Escolha do atrativo

Para a escolha do melhor atrativo para a *D. saccharalis*, 3 casais recém emergidos, foram transferidos para a gaiola, telada nas laterais, (60cm de altura x 30cm x 30cm) com um suporte em seu interior, para as folhas de cana-de-açúcar, (tubo de vidro, escuro, com diâmetro de 2,5cm e altura de 6,5cm, contendo 5mL de água, para evitar o ressecamento das folhas) pendurado com o auxílio de arame no centro superior da gaiola.

A solução do inseticida cloridrato de cartape (2,0g i.a L<sup>-1</sup> calda) com o atrativo foi pulverizado nas folhas de cana-de-açúcar. Os atrativos (melaço, melado, rapadura, mel, açúcar, milhocina, ácido acético, 3-metil-1-butanol) foram preparados a uma concentração de 10%. Os atrativos (açai, banana e goiaba) foram preparados na forma de suco (90g de polpa, uma banana e uma goiaba madura, respectivamente) em 500mL de água, e em seguida foram filtrados. A coca-cola, sprite, guaraná, caldo de cana foram utilizados puros (sem adição de água). O atrativo à base de levedura foi misturado (20g de açúcar + 7g de fermento Fleischmann) em 200mL de água (LANDOLT, 1995). Para o preparo do atrativo calda de açúcar, foram colocados 35g de açúcar em um recipiente e levado ao fogo. Quando o açúcar estava completamente dissolvido foi adicionado 150mL de água que permaneceu aquecido até se formar a calda. Depois de preparada a calda de açúcar o atrativo foi diluído em água a uma concentração de 10%. O atrativo à base de pólen e mel foi preparado com uma solução de 10g de mel e 10g de pólen em 200mL de água. A combinação: ácido acético e 3-metil-1-butanol foi preparada a uma concentração de 10%. No tratamento testemunha foi apenas pulverizado água. Um dos tratamentos testados foi apenas o cloridrato de cartape (2,0 g i.a L<sup>-1</sup> calda) a fim de verificar se o inseticida tem algum poder de atração.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com vinte tratamentos e quatro repetições, sendo cada repetição constituída de uma gaiola com 3 casais de *D. saccharalis*.

Para avaliar a atratividade foi contado o número de insetos mortos após 24 e 48 horas.

### 3.3 Escolha da idade do atrativo

Para a escolha da melhor idade do atrativo, três casais recém emergidos de *D. saccharalis*, foram liberados em cada gaiola descrita no item 3.2. Foi pulverizada nas folhas da cana-de-açúcar uma solução de inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a L<sup>-1</sup> calda) e 10% de atrativo (envelhecido em B.O.D. a  $23 \pm 0,5$  °C nas idades de 7, 5, 3, 2, 1 e 0 dias), as quais foram colocadas no suporte de vidro dentro das gaiolas. O tratamento testemunha foi pulverizado apenas com água. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições para cada atrativo, sendo cada repetição constituída de uma gaiola com três casais do inseto.

Para avaliar a atratividade foi utilizado o mesmo critério do experimento no item 3.2

### 3.4 Escolha da concentração do atrativo

Mariposas recém emergidas, sendo 3 machos e 3 fêmeas, foram transferidas para cada gaiola descritas no item 3.2. Em seguida, foi pulverizada nas folhas de cana-de-açúcar uma solução de inseticida cloridrato de cartape (2,0g i.a L<sup>-1</sup> calda) e atrativo, (sem ser envelhecido, com 0 dias de idade) nas concentrações (1,25; 2,5; 5; 10 e 20 %). No tratamento testemunha foi pulverizado apenas água. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições para cada atrativo. Cada repetição constituiu de uma gaiola com 3 casais do inseto.

A contagem dos adultos mortos foi realizada 24 e 48 horas após a exposição aos tratamentos.

### 3.5 Escolha dos produtos

Para esta etapa do experimento, foram escolhidos inseticidas modernos e o ácido bórico produto reconhecido como inseticida de menor impacto ambiental.

O inseticida cloridrato de cartape é citado na literatura por muitos autores na forma de isca (MARQUES, 2009; GALLO et al., 2002; GRUTZMACHER, et al., 2005; PAPA et al., 2003).

Foram escolhidos os produtos: cloridrato de cartape, lufenurom, espinosade e ácido bórico.

Descrição dos produtos (MAPA, 2010):

Nome ingrediente ativo: cloridrato de cartape

Marca comercial: Cartap BR 500

Tipo de formulação: Pó Solúvel

Concentração do ingrediente ativo: 500 g L<sup>-1</sup>

Grupo químico: bis(tiocarbamato)

Classe: inseticida/fungicida de contato e ingestão

Classificação toxicológica: III - Produto Medianamente Tóxico

Classificação ambiental: II - Produto muito perigoso

Nome do ingrediente ativo: lufenurom

Marca comercial: Match

Tipo de formulação: Concentrado emulsionável

Concentração do ingrediente ativo: 50g L<sup>-1</sup>

Grupo químico: benzoiluréia

Classificação toxicológica: IV - Pouco tóxico

Classificação ambiental: II – Produto muito perigoso no meio ambiente

Marca comercial: Ácido bórico

Fórmula química: H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

Grupo químico: inorgânico

Nome do ingrediente ativo: espinosade

Marca comercial: Tracer

Tipo de formulação: suspensão concentrada

Concentração do ingrediente ativo: 480g L<sup>-1</sup>

Grupo químico: espinosinas

Classificação toxicológica: IV - Pouco tóxico

Classificação ambiental: III – Produto perigoso ao meio ambiente

### 3.6 Determinação da dose dos inseticidas

Realizaram-se experimentos para avaliar a eficiência de alguns inseticidas adicionados ao atrativo no controle de *D. saccharalis*. As doses iniciais foram baseadas nas recomendações do Compêndio de Defensivos Agrícolas (ANDREI, 2005).

Três casais recém emergidos de *D. saccharalis* foram transferidos para cada gaiola citada no item 3.2. Pulverizou-se na folha de cana-de-açúcar uma solução dos inseticidas nas seguintes concentrações: cloridrato de cartape (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g i.a L<sup>-1</sup> calda); lufenurom (0,05; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15; 0,2 e 0,25 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), espinosade (0,28; 0,57; 0,86 e 1,15 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), ácido bórico (6,0; 8,0 e 10,0 %) e atrativos, ácido acético (2,5%), açúcar (2,5%), ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%) e calda de açúcar (20%). O experimento foi inteiramente casualizado com 20 tratamentos e 4 repetições para cada atrativo, sendo que cada repetição consistiu de uma gaiola com três casais de insetos. No tratamento testemunha foi aplicado apenas água nas folhas. O número de insetos mortos foram contados após 24 e 48 horas da exposição dos mesmos à isca. Adotou-se a menor dosagem e o melhor inseticida que apresentou eficiência maior ou igual a 80% para cada tipo de atrativo.

### 3.7 Teste em semi-campo

O experimento foi realizado no telado localizado no Centro de Tecnologia Canavieira (Piracicaba/SP), para observar se o método é eficiente também nessas condições, onde os parâmetros não são controlados como em laboratório. O telado possui as dimensões de 6m x 6m x 4m. Em seu interior, foram feitos 4 sulcos equidistantes e plantadas 4 plantas de cana-de-açúcar por sulco, totalizando 16 plantas. Para cada telado foi aplicado um atrativo com a concentração ideal do inseticida (ácido acético (2,5%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), açúcar (2,5%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), calda de açúcar (20%) + cloridrato de cartape (1,5 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) e apenas atrativo no tratamento testemunha. A aplicação da solução de 60mL foi feita com o auxílio de um pincel em 2 plantas equidistantes. Após a aplicação, foi colocado um plástico transparente (1,0m<sup>2</sup>) no chão, ao redor dessas plantas, para auxiliar na avaliação, caso o inseto morresse próximo as plantas e também para tentar evitar que os mesmos fossem

carregados por predadores. Posteriormente, 3 casais de *D. saccharalis* recém-emergidos foram liberados nos quatro cantos do telado, totalizando 12 casais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 3 repetições, sendo cada repetição constituída de um telado com 12 casais de insetos.

Após 24 e 48 horas, foi contado o número de mariposas mortas. A área das massas de ovos colocados por plantas foi contada pelo método do plástico quadriculado (LOPES, 1988) ao final do período de 48 horas. Após a contagem das massas de ovos, foi colocada uma armadilha de fêmea virgem em cada tratamento, à fim de capturar os machos que não morreram com a isca.

### 3.8 Marcação de adultos

Para determinar o raio de atratividade da isca foi necessário marcar os adultos. As pupas com um dia de idade foram retiradas dos tubos, lavadas e separadas em casais da mariposa. Em seguida, foram colocados em um saco plástico: as pupas, o pó fluorescente verde e um pouco de ar. Após fechar a boca do saco plástico, agitou-se as pupas suavemente para que o pó fluorescente fosse espalhado homogeneamente sobre as pupas. Posteriormente, as pupas foram colocadas em tubos PVC citado no item 3.1, para a emergência dos adultos, pois ao emergirem eles se contaminam com o pó fluorescente que está sobre a pupa, marcando-os. A visualização dos insetos marcados foi feita com o auxílio de luz negra. Essa metodologia foi realizada para os pós fluorescentes na cor verde, amarelo, rosa e azul.

Tabela 2 – Quantidade de pó fluorescente por casal de *D. saccharalis*

Inseto	Peso casal (g)	Pó fluorescente (g)
Um casal	0,35024	0,0023

### **3.9 Viabilidade e longevidade de adultos**

Houve a necessidade de avaliar se o pó fluorescente causa alguma interferência no desenvolvimento do inseto. Para isso, foram separadas: 10 pupas machos, 10 pupas fêmeas, 10 pupas fêmeas marcadas e 10 pupas machos marcadas. Cada grupo de pupa foi colocado em tubo PVC citado no item 3.1. O experimento foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição constituída de um tubo PVC com 10 pupas. O número de mariposas emergidas foi contado num período de 15 dias.

Após a emergência dos adultos, foram separados 15 casais de insetos marcados e 15 não marcados. Cada casal foi colocado em placa de petri forrada com papel filtro coberto com tubo de PVC (10cm de altura e 10cm de diâmetro), forrados com papel sulfite e tampados com tecido “voil”. O experimento foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos e 15 repetições, sendo cada repetição constituída de um tubo PVC com um casal. A longevidade das mariposas foi avaliada diariamente.

### **3.10 Determinação do raio de atratividade da isca**

#### **3.10.1 Em campo**

Além do teste de mortalidade foi determinada a distância adequada no campo para aplicar as iscas com a solução de atrativo e inseticida. No canal do Grupo Cosan, com aproximadamente 0,90 m de altura, localizado em Piracicaba, foi pulverizado em uma distância de 1m de plantas da linha de plantio a solução de ácido acético (2,5%) e cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) com o auxílio de pulverizador manual. Após a pulverização, foi colocado um pano branco (2,0 x 2,0m<sup>2</sup>) entre as plantas, o qual foi amarrado com auxílio de barbante as suas pontas para evitar que o mesmo tocasse o chão, permanecendo a uma altura de 0,20m. O pano foi colocado com a finalidade de evitar que predadores, aranhas e formigas, carregassem os insetos mortos atraídos pela isca (plantas pulverizadas). No início do crepúsculo, foram liberados 5 casais dos insetos marcados nas distâncias de 5, 10, 15 e 20m da isca nas cores (rosa, verde, azul e amarelo), respectivamente. As liberações foram feitas nas quatro direções: norte, sul, leste e

oeste da isca. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições.

Na manhã seguinte, foi feita uma inspeção da isca e contado o número de insetos mortos. Os mesmos foram coletados e levados para o laboratório para identificar a marcação com o auxílio de luz negra.

### **3.10.2 Em laboratório**

Em virtude dos resultados obtidos em campo houve a necessidade de se fazer o teste do raio de atratividade em laboratório.

#### **3.10.2.1 Distância até 3,0m**

Para determinar a distância adequada para aplicar as iscas, foi colocada em uma garrafa de 600mL tipo “pet” com água (para evitar que as folhas se sequem rapidamente) folhas de cana-de-açúcar pulverizadas com uma solução de ácido acético (2,5%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda). Em seguida, foram marcados pontos a 1,0; 2,0 e 3,0m, sendo que, em cada ponto foram colocadas garrafas com folhas de cana-de-açúcar sem isca pulverizada para simular linhas de plantio. No fim da tarde, foram liberados 4 grupos de 5 casais de *D. saccharalis* nas seguintes distâncias: o primeiro grupo marcado de rosa a 0m da isca, o segundo grupo marcado de verde a 1,0m da isca, o terceiro grupo marcado de azul a 2,0m da isca e o último grupo marcado de amarelo a 3,0m da isca. O experimento consistiu de 4 tratamentos e 10 repetições.

Na manhã seguinte, período após o qual a mariposa provavelmente já teria sido atraída pela isca, foi contado o número de insetos mortos na planta e próximo da mesma. Em seguida, foi identificada com o auxílio da luz negra a coloração do inseto morto.

### 3.10.2.2 Distância até 0,75m

Para esse experimento foi adotada a mesma metodologia citada no experimento anterior, sendo que nos pontos marcados não havia garrafas com folhas de cana-de-açúcar devido as distâncias de liberação de insetos serem menores: 0; 0,25; 0,50 e 0,75m para os grupos de insetos marcados de rosa, verde, azul e amarelo, respectivamente.

### 3.11 Efeito residual da isca

Foram pulverizadas plantas de cana-de-açúcar em vasos com as seguintes iscas: (ácido acético (2,5%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), açúcar (2,5%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda), calda de açúcar (20%) + cloridrato de cartape (1,5 g i.a. L<sup>-1</sup> calda). Em seguida, os vasos foram colocados em estufa para simular a degradação da isca que ocorre em campo. O experimento foi instalado em gaiola descrita no item 3.2, com as folhas nas idades (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13 e 15 dias) após a pulverização. No tratamento testemunha foi pulverizado apenas água nas folhas das plantas. O experimento foi inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 4 repetições para cada atrativo sendo cada repetição constituída de uma gaiola com 3 casais de *D. saccharalis*. O número de insetos mortos foi contado 24 e 48 horas após a exposição dos mesmos à isca.

Considerando que o cloridrato de cartape tem um residual de 7 a 10 dias a avaliação foi feita até o décimo quinto dia (MAPA, 2010).

### 3.12 Teste de aplicação da isca em campo

O experimento foi realizado na fazenda Arizona no município de Dracena / SP. Apenas uma aplicação de cada isca foi realizada. Cada tratamento possuía uma área de 5 ha da variedade RB 72-454 de cana de açúcar. A escolha das doses foi baseada nos resultados obtidos anteriormente e se eram compatíveis economicamente ao controle químico e biológico utilizado atualmente. As iscas aplicadas constam na tabela 3. No tratamento testemunha não houve aplicação. Para a aplicação foi utilizado avião modelo PT UAC. A aplicação foi feita entre 17:00 e 17:30 hs a temperatura de 28°C e sem vento. A velocidade do avião para as aplicações foi de



170 km/h e altura de 3m. Foram utilizados 44 bicos (cônico D10), com ângulo de pá em 45° e pressão de 30 libras.

Tabela 3 – Iscas, produtos, concentração e dose

<b>Iscas</b>	<b>Produtos</b>	<b>Concentração (%)</b>	<b>Dose (g ou mL i.a. ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dose (g ou mL p.c. ha<sup>-1</sup>)</b>
ácido acético	ácido acético	1,25%	-	285mL
	cloridrato de cartape	-	45	90
melaço	melaço	5%	-	1140
	cloridrato de cartape	-	45	90
<i>Bacillus thuringiensis</i>	hyrogem	-	-	1000
	<i>B. thuringiensis</i>	-	33,6	1000
triflumurom	triflumurom	-	38,4	80

Iscas diluídas em 30L de água.

Para a avaliação foram escolhidos aleatoriamente 5 pontos em cada tratamento. Em cada ponto eram escolhidos 5 colmos, em 2 metros da linha de plantio, e verificado as folhas (descobrimo suas bainhas) se continham lagartas novas. A avaliação foi realizada a cada 3 dias após a aplicação por um período de 21 dias.

Descrição dos produtos (MAPA, 2010):

Nome ingrediente ativo: *Bacillus thuringiensis*

Marca comercial: Dipel

Tipo de formulação: Suspensão concentrada

Concentração do ingrediente ativo: 33,6 g L<sup>-1</sup>

Grupo químico: biológico

Classe: inseticida biológico

Classificação toxicológica: IV - Pouco Tóxico

Classificação ambiental: IV - Produto pouco perigoso

Marca comercial: Hygrogem

Classe: espalhante adesivo

Derivado de biodiesel à base de soja

Nome ingrediente ativo: triflumurom

Marca comercial: Certero

Tipo de formulação: Suspensão concentrada

Concentração do ingrediente ativo: 480 g L<sup>-1</sup>

Grupo químico: benzoiluréia

Classe: inseticida

Classificação toxicológica: IV - Pouco Tóxico

Classificação ambiental: III - Produto perigoso

### 3.13 Teste de atratividade a inimigos naturais

Para verificar se os inimigos naturais, *Cotesia flavipes* e *Doru luteipes*, eram atraídos as iscas tóxicas foi realizado o seguinte experimento em laboratório. Utilizou-se um tubo (PVC) em Y e em cada extremidade foi acoplado pote plástico com tampa, as quais foram colocadas as iscas sem inseticida embebidas em algodão. No ponto de união dos três tubos também foi acoplado um pote plástico com tampa, onde foram liberados os insetos. Próximo ao algodão com a isca foi

colocado um papel com cola tipo “stick” para capturar o inseto atraído. As iscas testadas foram: ácido acético a 1,25% e melão a 5%. No tratamento testemunha era umedecido o algodão com apenas água.

Os insetos eram liberados e 12 horas após, era realizada a contagem do número de insetos preso na cola.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 7 repetições.

Os insetos foram mantidos em condições controladas de temperatura ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa ( $60\pm 10\%$  UR) e fotofase (14 horas) durante todo o decorrer dos experimentos.

### **3.14 Forma de análise dos resultados**

O tipo de análise mais adequada para cada ensaio foi sugerida e realizada por estatísticos especializados no assunto.

Os dados foram submetidos ao teste de Qui-quadrado de Pearson para comparação de proporções, ao nível de 5% de significância para os testes: escolha, idade e concentração do atrativo, concentração do inseticida, viabilidade, captura em armadilha de feromônio, raio de atratividade e efeito residual da isca.

As porcentagens de eficiência (E%) foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925).

Em relação aos dados de longevidade, inicialmente foram verificadas as pré-suposições para a realização da ANOVA. Ajustou-se um modelo para o cruzamento das variáveis sexo e coloração, utilizando o esquema de tratamento em parcelas subdivididas. Verificou-se que os resíduos seguem a distribuição normal, porém não apresentaram homogeneidade. Realizou-se o teste de Box-Cox para transformação dos dados, e a transformação sugerida foi log. Como a interação foi significativa estudou-se sexo dentro de cor e cor dentro de sexo (pois não houve independência entre os fatores).

Os dados da área das massas de ovos de *D. saccharalis*, foram submetidos ao teste de distribuição de Poisson composta ao nível de significância de 0,05.

Modelo binomial negativo foi ajustado para os resultados obtidos no experimento de pulverização em área total. Para cada média de tratamento foi construído intervalo de confiança.

Os resultados de atração de inimigos naturais foram submetidos a distribuição de Poisson ao nível de significância de 0,05.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Escolha do atrativo

Dentre os atrativos testados: ácido acético, açúcar, banana, levedura, calda de açúcar e a mistura de ácido acético e 3-metil-1-butanol demonstraram serem eficientes atraentes para adultos de *D. saccharalis*, pois houve acima de 80% de mortalidade 24 horas após a exposição dos mesmos às iscas, com 100% de mortalidade no período de 48 horas. Porém, os atrativos, ácido acético e ácido acético + 3-metil-1-butanol mostraram serem excelentes atraentes, pois houve 100% de mortalidade nas primeiras 24 horas para *D. saccharalis* (Tabela 4).

Em relação à eficiência, os atrativos: melado, mel, milhocina, coca-cola, sprite, guaraná, mel+pólen, caldo de cana e goiaba não apresentaram resultados superiores que 80%.

Tabela 4 – Tratamentos, porcentagem de mortalidade (%) 24 e 48 horas e eficiência (%) 48 horas após a exposição de *Diatraea saccharalis* aos atrativos pulverizados em folha de cana. Piracicaba, SP, abril de 2009

Tratamentos	Mortalidade (%)		Ef (%)
	24 horas	48 horas	
0- Testemunha	2,08 f	9,37 c	-
1- Melaço	79,16 abc	100,00 a	100,00
2- Melado	4,16 ef	58,33 ab	54,02
3- Rapadura	62,50 abcd	95,83 ab	95,40
4- Mel	45,83 bcde	58,33 ab	54,02
5- Açúcar	91,66 a	100,00 a	100,00
6- Açaí	58,33 abcd	95,83 ab	95,40
7- Milhocina	33,33 bcdef	66,66 ab	63,22
8- Coca-cola	54,16 abcde	79,16 ab	77,01
9- Sprite	45,83 bcde	70,83 ab	67,82
10- Guaraná	41,66 bcdef	58,33 ab	54,02
11- Banana	87,50 ab	100,00 a	100,00
12- Levedura	83,33 abc	100,00 a	100,00
13- Calda de açúcar	91,66 a	100,00 a	100,00
14- Cartap	87,50 ab	100,00 a	100,00
15- Mel+pólen	12,50 def	62,50 ab	58,62
16- Ácido acético	100,00 a	100,00 a	100,00
17- 3-metil-1-butanol	58,33 abcd	91,66 ab	90,80
18- Ác. ace + 3-m-1-but	100,00 a	100,00 a	100,00
19- Caldo de cana	41,66 bcdef	66,66 ab	63,22
20- Goiaba	25,00 cdef	45,83 b	40,23

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado de Pearson para comparação de proporções a 5% de significância.

Os resultados obtidos estão de acordo com Papa et al. (2003) que verificaram que o atrativo açúcar a 0,5% adicionado ao inseticida cloridrato de cartape proporciona eficiente controle de *P. gossypiella*, na cultura do algodão, alcançando 100% de mortalidade dos adultos em contato com as plantas ao primeiro dia após a aplicação.

O açúcar testado em folhas de cana mostrou ser um ótimo atrativo, porém Grützmacher et al. (2005) testando melaço 0,5 e 1,0%, açúcar 0,5% e Aumax 1,0% verificaram que essas substâncias atraíram o menor número de mariposas de *S. frugiperda* e não diferiram da testemunha. Dentre os atrativos testados pelos autores, o atrativo Ihara a 2% obteve maior número de insetos capturados. Entretanto, as diferenças observadas na atratividade do número de

mariposas de *S. frugiperda* no Atrativo Ihara, provavelmente se deve a sua composição, pois ele é composto por melaço de cana e proteínas hidrolisadas de soja.

O inseticida cloridrato de cartape sem adição de atrativo proporcionou um eficiente controle. Segundo Souza<sup>1</sup>, o produto Cartap BR 500 possui em sua formulação açúcar (informação pessoal), o que deve ter causado atratividade dos adultos de *D. saccharalis*. Resultado similar foi encontrado por Marques (2009) que testou o inseticida cloridrato de cartape adicionado ou não ao atrativo mel a 10% no controle de *Dichomeris famulata* (Meyrick, 1914) (Lepidoptera: Gelechiidae). Nos dados obtidos pelo autor o cloridrato de cartape sem isca atraiu um grande número do inseto. Segundo o mesmo, o cloridrato de cartape com isca, numericamente matou mais insetos que o cloridrato de cartape sem atrativo, demonstrando que a mistura de um atrativo alimentar com este inseticida pode aumentar ainda mais a atratividade. Papa et al. (2003) observaram fato semelhante com o inseticida cloridrato de cartape adicionado de 0,5% de açúcar causando maior mortalidade de *P. gossypiella*, em relação a este inseticida sem adição de açúcar nas mesmas doses.

Segundo Jordão (2009) mariposas de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae) ingeriram solução de mel a 10% aplicada em forma de gotas no limbo foliar de batata *Solanum tuberosum* L., em um ambiente confinado, semelhante a uma casa de vegetação.

França et al. (2009) avaliaram a atratividade do mel a 10% adicionado a inseticida no controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae). Os autores verificaram que sacarose e o mel apresentaram o melhor desempenho em relação ao número e tempo de pouso e à alimentação de adultos de *N. elegantalis*. Os resultados aqui obtidos foram divergentes dos resultados obtidos pelos mesmos, em que o atrativo vinagre de vinho tinto a 10% apresentou resultados insatisfatórios em relação ao número de pouso e alimentação de *N. elegantalis*, sendo que, para a *D. saccharalis*, o mesmo ativo demonstrou ser um bom atrativo e o mel não apresentou resultados satisfatórios.

O atrativo melado quando foi testado em cana não mostrou ser um atrativo eficiente. Campos e Garcia (2001) mostraram que o melado de cana de açúcar é o atrativo mais eficaz na captura da *G. molesta*, o que já havia sido constatado para moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) (FEHN, 1977; FEHN; BERTELS, 1977; PRATES, 1978; MORAES et al., 1988,

---

<sup>1</sup>SOUZA, I.N de. Sumitomo Chemical. Mensagem recebida por <inoda@sumitomo-chem.com.br> em 1 junho 2009.

BRAUN et al., 1993; GARCIA et al., 1999).

A isca de melão apresentou resultados eficientes na atratividade de *D. saccharalis*. Os resultados estão de acordo com Landolt (1995) quando testou isca armadilha com soluções de melão ou “jaggery” (açúcar não refinado de palmeira, “rapadura de palmeira”). Essas armadilhas capturaram significativo número de adultos de *Mocis latipes* indicando atração do inseto por essas iscas. Em relação à levedura os resultados encontrados na atração de *D. saccharalis* divergem dos resultados obtidos por Landolt (1995), com *M. latipes*, os quais as iscas a base de mel ou mistura de açúcar e levedura não foram eficientes na atração das mariposas de *M. latipes*.

Os atrativos, ácido acético e 3-metil-1-butanol ou combinação dos dois atrativos proporcionaram eficiente atração da broca-da-cana. Landolt (2000) obteve resultados diferentes para *Mamestra configurata*, *Xestia c-nigrum* e *Lacanobia subjuncta*, pois, apenas a combinação de ácido acético e 3-metil-1-butanol foi superior, na captura de insetos, em relação a esses químicos testados individualmente. Essa combinação também foi atrativa para outras espécies de mariposas. Resultados semelhantes ao de Landolt (2000) foram obtidos por Landolt e Higbee (2002) com machos e fêmeas de *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae), em que um grande número de mariposas foi capturado em isca armadilha com ácido acético e 3-metil-1-butanol, comparado com iscas armadilhas com apenas ácido acético ou 3-metil-1-butanol.

Os resultados dos experimentos realizados por Landolt e Higbee (2002) indicaram um forte sinergismo do ácido acético e 3-metil-1-butanol na atração de *P. unipuncta*, sendo 30 vezes mais eficiente que os produtos químicos isoladamente.

Meagher e Mislevy (2005) também realizaram experimentos no estado da Florida com ácido acético e 3-metil-1-butanol colocados em armadilhas para coletar adultos de três espécies, *Mocis disseverans*, *M. latipes* e *M. marcida*. Foram capturadas mais de 1300 mariposas (machos e fêmeas) de *Mocis* spp. no período do fim de julho até o fim de novembro. Outras mariposas de noctuídeos também foram capturadas, mas representaram menos que 33% do total das mariposas coletadas.

O atrativo usando banana mostrou ser um eficiente atraente da broca-da-cana. Tedesco et al. (2005) capturaram lepidópteros e dípteros frugívoros em um fragmento da Mata Atlântica no sul da Bahia através de isca armadilha com atrativo alimentar (caldo de cana batido com banana e

colocado para fermentar durante 24 horas). Segundo Reddy; Cruz e Muniappan (2007) iscas a base de banana mostraram-se eficientes na atração de mariposas de *Eudocima phalonica* (L.) (Lepidoptera: Noctuidae), uma praga importante de citros e de diversas frutas comerciais e vegetais, que ocorre na região do Pacífico, África, Ásia e Austrália.

Na literatura encontram-se trabalhos onde lepidópteros adultos foram submetidos a testes de quimioesterilização, através da ingestão de iscas tóxicas, mostrando-se eficientes na redução da produção, esterilização e viabilidade de ovos e redução da longevidade dos adultos (VAN LAECKE; DEGHEELE; AUDA, 1989; HEGAZY, 1991; ROMANO, 2002; SAZAKI, 2006; ROMANO, 2007; TIBA, 2008; JORDÃO, 2009).

#### 4.2 Escolha da idade do atrativo

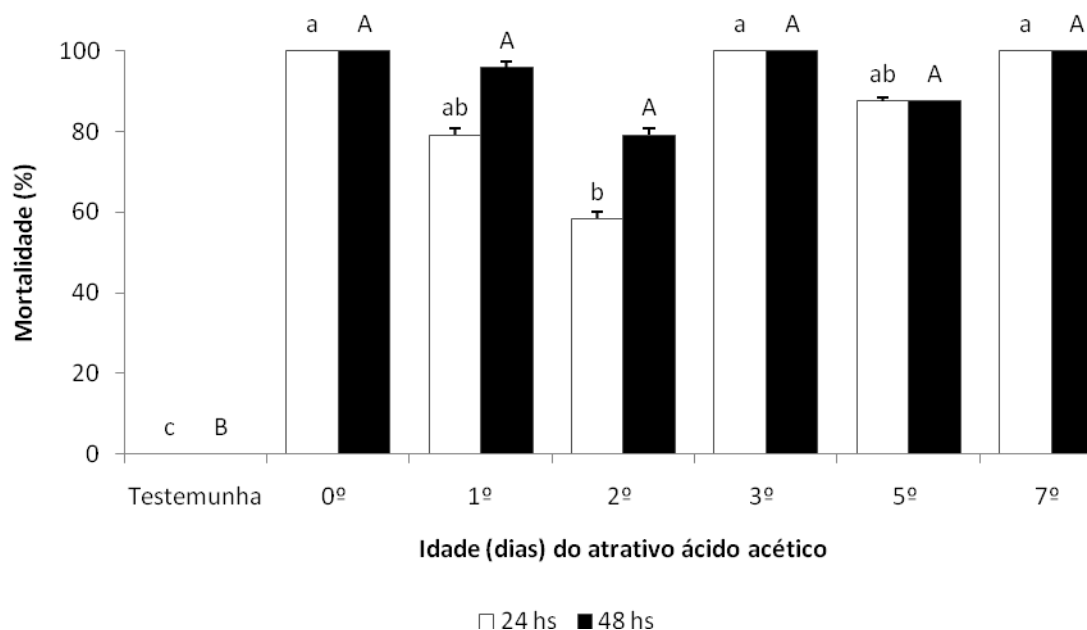


Figura 1 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo (ácido acético a 10%) envelhecido em B.O.D. a  $23 \pm 0,5$  °C nas idades de 7, 5, 3, 2, 1 e 0 dias. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )



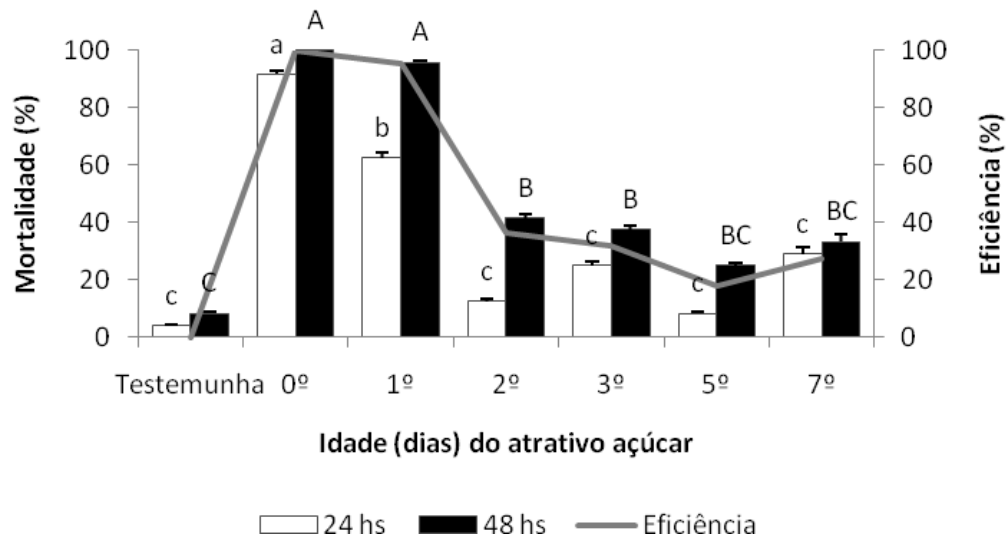


Figura 2 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo (açúcar a 10%) envelhecido em B.O.D. a  $23 \pm 0,5$  °C nas idades de 7, 5, 3, 2 e 1 dias. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

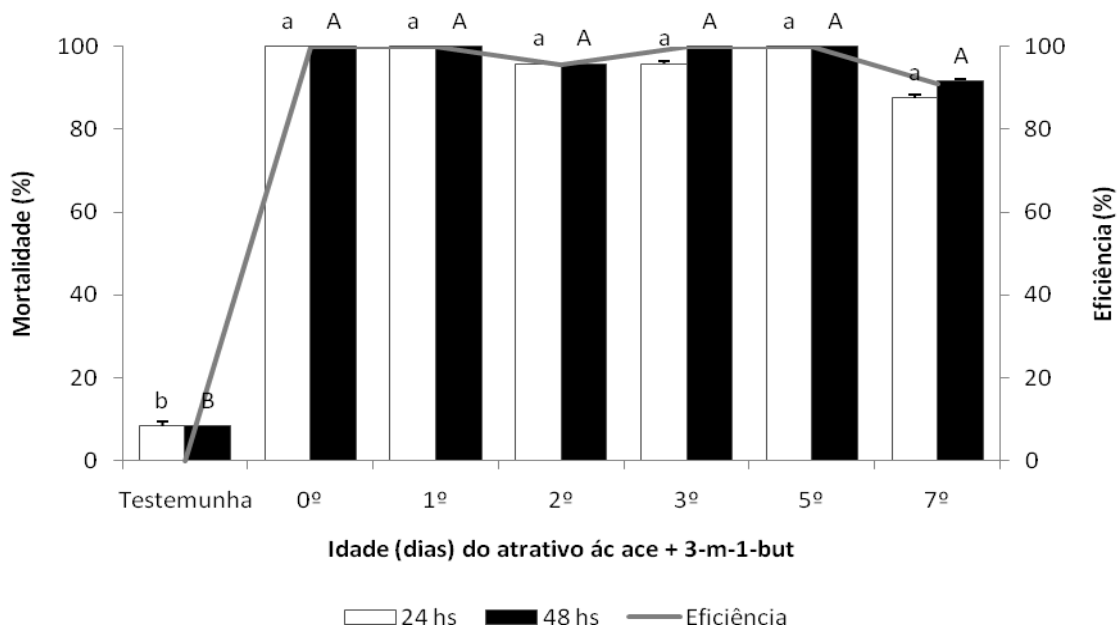


Figura 3 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo (ácido acético + 3-m-1-butanol a 10%) envelhecido em B.O.D. a  $23 \pm 0,5$  °C nas idades de 7, 5, 3, 2, 1 e 0 dias. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

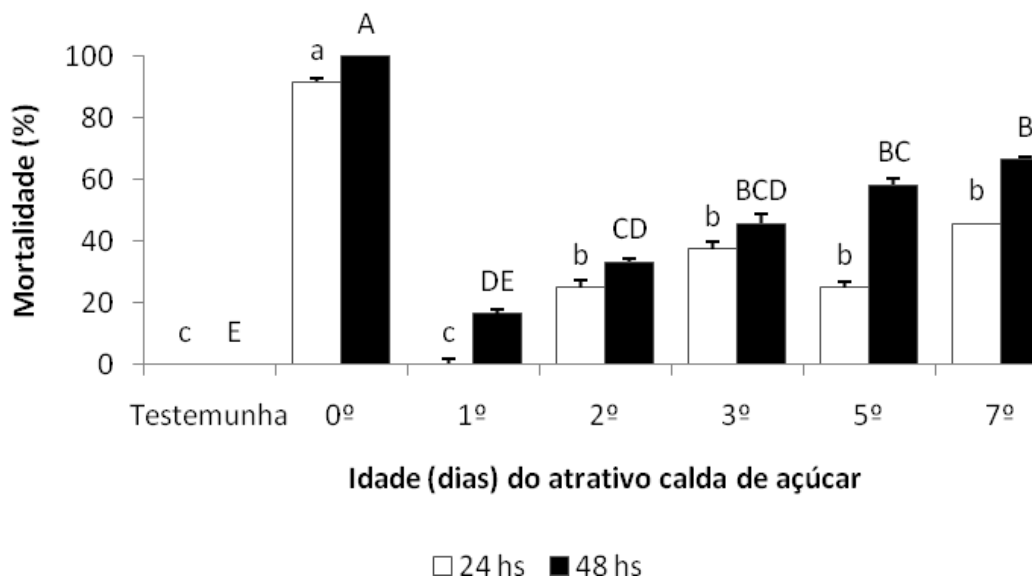


Figura 4 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo (calda de açúcar a 10%) envelhecido em B.O.D. a  $23 \pm 0,5$  °C nas idades de 7, 5, 3, 2, 1 e 0 dias. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

Os resultados obtidos na escolha da melhor idade do atrativo não foram promissores, pois nas sete idades testadas para os quatro atrativos, não houve maior eficiência quando o atrativo passava pelo processo de fermentação. O tratamento (0 dias), o qual o atrativo era preparado e usado em seguida, para os atrativos açúcar e calda de açúcar foram melhores em relação aos demais tratamentos. Porém, para os atrativos ácido acético e ácido acético + 3-m-1-butanol, os tratamentos 0 dias não apresentaram diferença significativa entre os demais tratamentos. Os resultados obtidos estão de acordo com Landolt (1995) o qual melaço envelhecido também não houve diferença significativa para *M. latipes*; entretanto, mesmo não obtendo diferença estatística, o autor obteve melhores resultados na captura do inseto com a isca envelhecida por 3 dias.

Landolt e Mitchell (1997) obtiveram resultados diferentes, onde ambos os sexos de *Heliothis virescens* foram atraídas para isca fermentada feita de jaggery a 10% com 16 ou 24 dias de idade; ela se alimenta de matérias que são ricas em açúcar, incluindo néctar de flores (LINGREN et al., 1977; RAMASWAMY, 1990). Estudos realizados por alguns pesquisadores

relatam que *H. zea* se alimenta de iscas açucaradas (DITMAN; CORY, 1993) e grammas infectadas por fungo (BEERWINKLE et al., 1993). Segundo Landolt e Mitchell (1997) *M. latipes* e *H. virescens* respondem diferentemente para determinados odores liberados das iscas em diferentes idades. O mesmo deve acontecer com a broca da cana na resposta a diferentes odores liberados. A atração de *H. virescens* a odores liberados de soluções açucaradas fermentadas é provavelmente um mecanismo para localizar materiais para se alimentar.

Segundo Norris (1935) e Sargent (1976) a atratividade de mariposas a iscas açucaradas é devido em parte a produção de atraentes do processo de fermentação. Segundo Landolt (1995) essa suposição é verificada pelo significativo aumento no número de mariposas capturadas em iscas com três dias de idade, sendo devido à proliferação de microrganismos nas iscas. Segundo Norris (1936) a atividade microbiana é um fator crítico na atração de mariposas a iscas açucaradas.

Segundo Lee et al. (1997) ácido acético, isobutanol (não publicado) estavam presentes entre os compostos identificados em amostras de melão fermentado. Segundo DeMilo et al. (1996) 3-metil-1-butanol é um produto da atividade microbiana, pois tem sido encontrado em odores produzidos por bactérias e em extratos de milho fermentado.

A combinação de substâncias químicas atrai provavelmente espécies pragas da ordem Lepidoptera. Noctuídeos geralmente parecem ser atraídos pelo melão fermentado ou outras iscas açucaradas (FROST, 1928).

Em estudos recentes, hexanoato de etila, decanoato de etil e 3-metil-1-butanol foram identificados em aguardente de cana de açúcar. Ésteres formados como um resultado da decomposição do açúcar durante o processo de fermentação são suscetíveis de sofrer mais decomposição e produzir alcoóis e ácido acético (EL-SAYED et al., 2005).

Muitos desses compostos identificados nas iscas açucaradas fermentadas são conhecidos como atrativos de insetos ou compostos de feromônio (EL-SAYED, 2004 apud EL-SAYED et al., 2005). Por exemplo, 3-metil-1-butanol é conhecido como um atraente para muitas espécies de noctuídeos (EYER; MEDLER, 1977; LANDOLT; HIGBEE, 2002; LANDOLT; ALFARO, 2001; LANDOLT, 2000; LANDOLT; HAMMOND, 2001).

Testes iniciais de campo usando 3-metil-1-butanol e ácido acético capturaram machos e fêmeas de *Graphania mutans* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) importante praga nativa da Nova Zelândia em pomares de maçã. O número de insetos capturados foi pequeno comparado

com o número de mariposas capturadas com iscas açucaradas fermentadas (EL-SAYED et al., não publicado apud EL-SAYED et al., 2005).

### 4.3 Escolha da concentração do atrativo

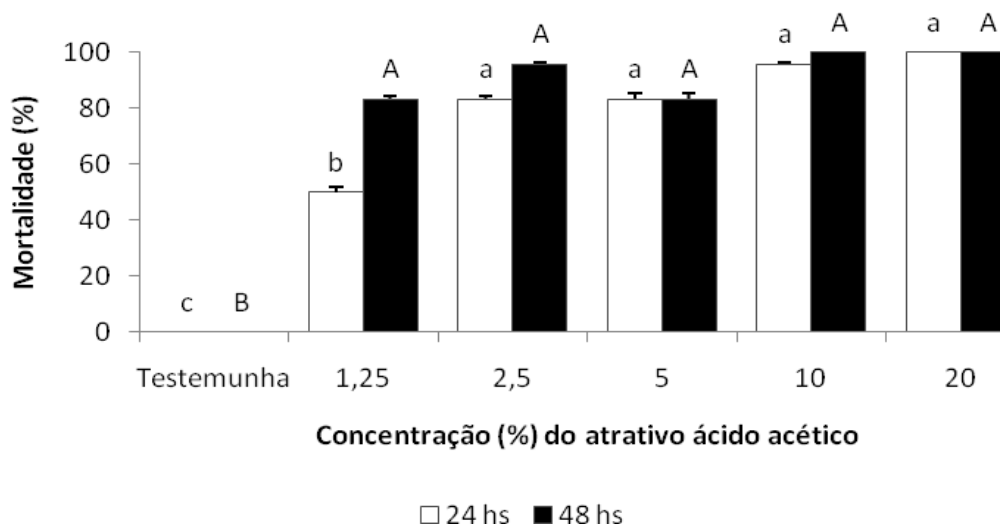


Figura 5 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $2,0 \text{ g i.a. L}^{-1}$  calda) em mistura com o atrativo ácido acético nas concentrações 1,25; 2,50; 5; 10 e 20%. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

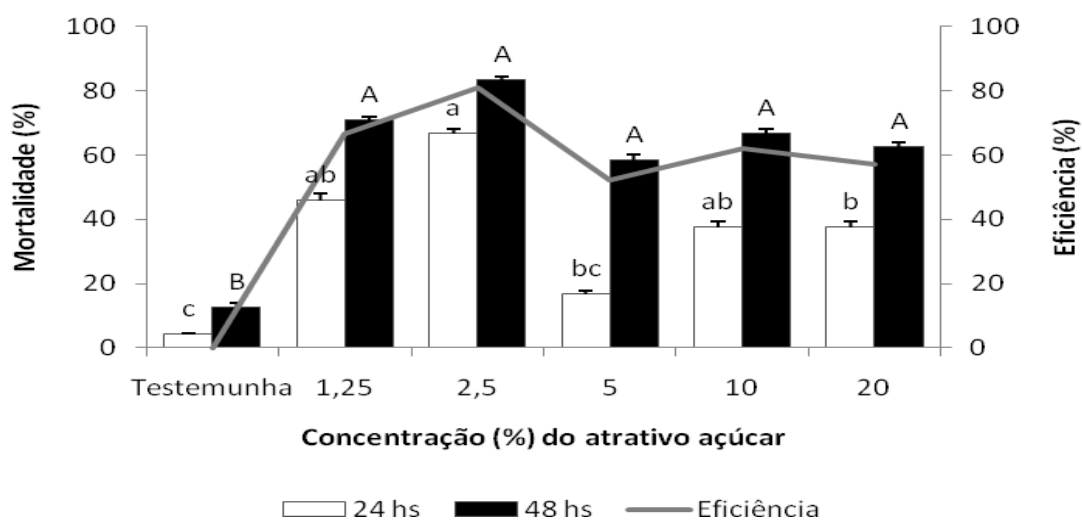


Figura 6 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $2,0 \text{ g i.a. L}^{-1}$  calda) em mistura com o atrativo açúcar nas concentrações 1,25; 2,50; 5,0; 10 e 20%. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

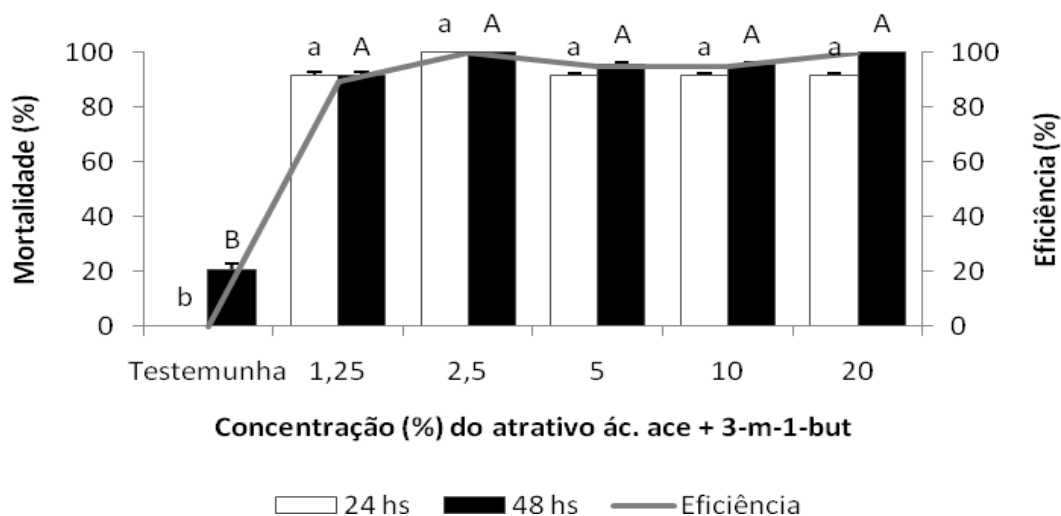


Figura 7 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo ácido acético + 3-m-1-butanol nas concentrações 1,25; 2,50; 5; 10 e 20%. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

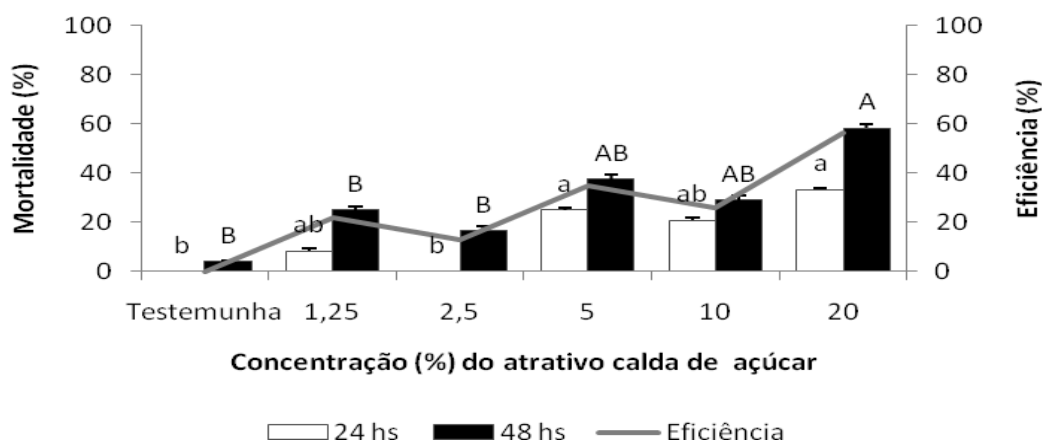


Figura 8 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo calda de açúcar nas concentrações 1,25; 2,50; 5; 10 e 20%. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

Pelos resultados obtidos pôde-se selecionar qual foi a melhor concentração dos atrativos testados, sendo: ácido acético (2,5%), açúcar (2,5%), ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%) e

calda de açúcar (20%). O atrativo ácido acético não mostrou diferença estatística após 48 horas nas concentrações (2,5; 5; 10 e 20%); para os atrativos açúcar e ácido acético + 3-m-1-butanol não houve diferença para as concentrações (1,25; 2,5; 5; 10 e 20%); já para o atrativo calda de açúcar não houve diferença significativa nas concentrações (5, 10 e 20%).

Os resultados obtidos divergem dos resultados obtidos por Landolt (1995). Nas iscas testadas pelo autor, o número de insetos capturados foi maior com cada aumento na concentração e foi significativamente maior a 20% comparado com todas as outras concentrações testadas.

Nos resultados obtidos por Grützmacher et al. (2005) o açúcar a 0,5% não atraiu um grande número de mariposas de *S. frugiperda*, não diferindo da testemunha. A baixa captura de *S. frugiperda* provavelmente se deve a baixa concentração da solução, pois a solução de açúcar a 2,5% atraiu a *D. saccharalis*.

Segundo Landolt (2000) o número de *L. subjuncta* capturado em iscas armadilhas foi maior quando testou a combinação de 1mL de 3-m-1-butanol e ácido acético nas concentrações (0,03; 0,125 e 0,5%). Porém, nas combinações de 1mL de 3-m-1-butanol e ácido acético (0,008 e 2,0%) não houve diferença estatística em relação a testemunha (apenas 1mL de 3-m-1-butanol). Para o inseto *M. configurata* houve maior captura para a combinação de 1mL de 3-m-1-butanol e ácido acético a (0,03; 0,125; 0,5 e 2,0%). Em relação a *D. saccharalis*, não foram testadas diferentes concentrações do ácido acético e 3-metil-1-butanol, mas os resultados obtidos referentes a mistura 1:1 v/v a 1,25%, foi bem atrativa ao inseto.

Resultados semelhantes foram obtidos por Landolt e Higbee (2002) com machos e fêmeas de *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae); um grande número de mariposas foi capturado em isca armadilha com a mistura de 1:1 v/v de ácido acético e 3-metil-1-butanol.

Os resultados obtidos por Landolt e Higbee são similares aos de Landolt (2000) onde indicaram um forte sinergismo do ácido acético e 3-metil-1-butanol na atração de *P. unipuncta*, sendo 30 vezes mais eficiente quando usado os produtos químicos separadamente. Porém, o mesmo não se aplica para a *D. saccharalis*, pois apenas o ácido acético foi bem atrativo a broca da cana.

#### 4.4 Determinação da dosagem de inseticida

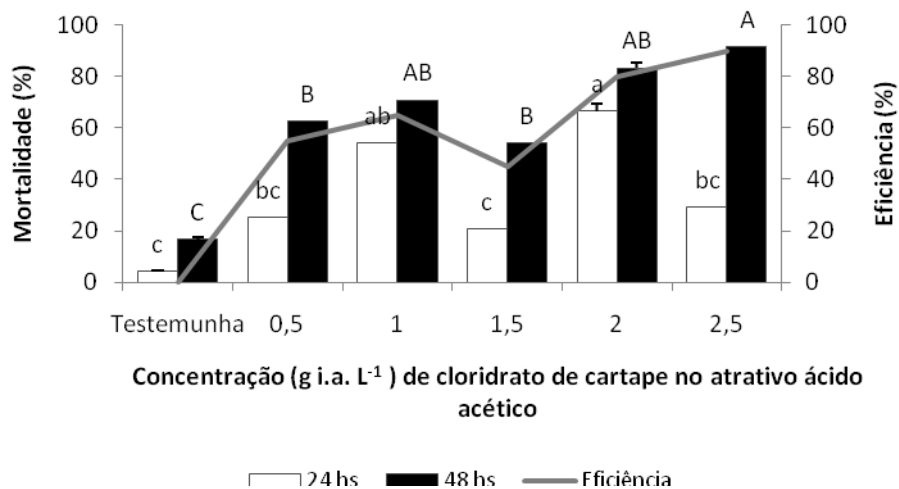


Figura 9 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo ácido acético (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

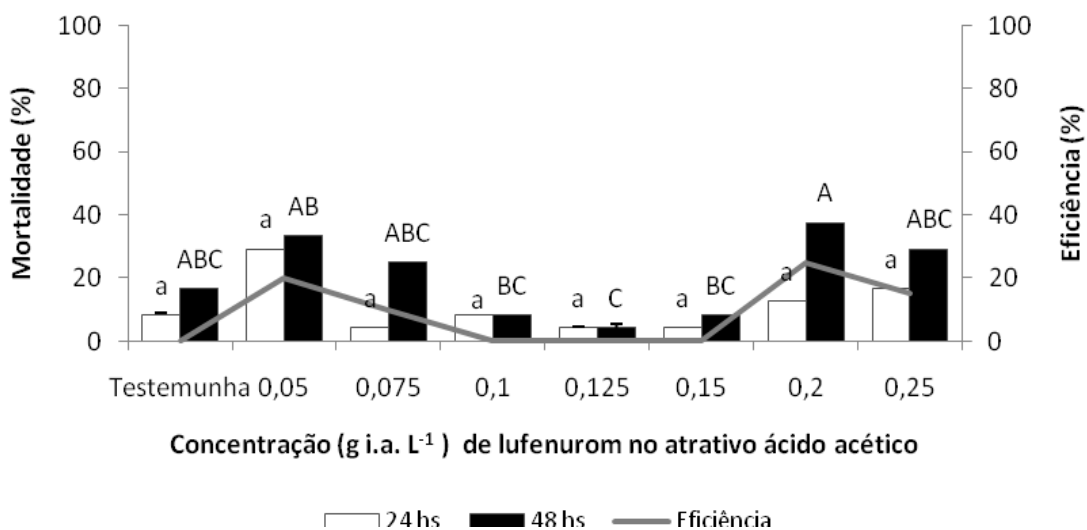


Figura 10 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida lufenuron (0,05; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15; 0,2 e 0,25g i.a. L<sup>-1</sup>) em mistura com o atrativo ácido acético (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

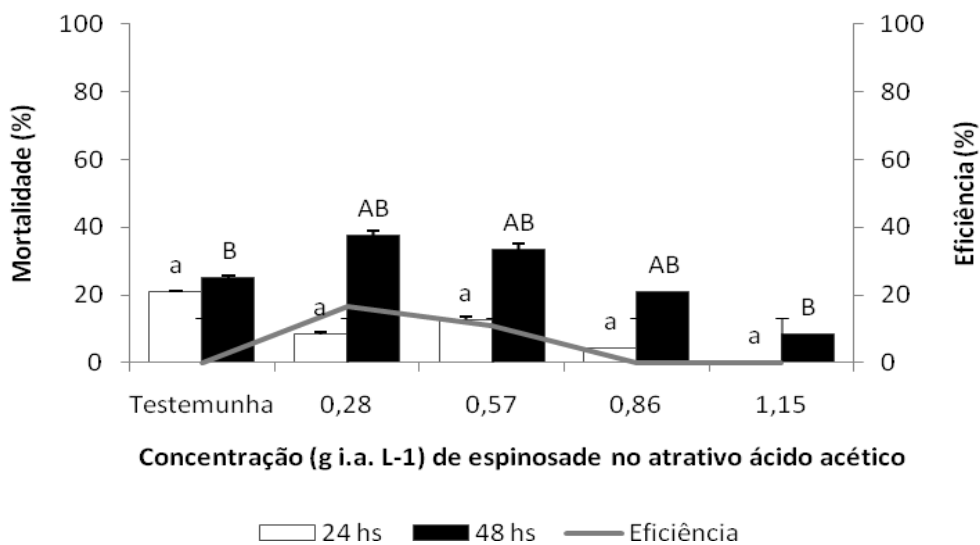


Figura 11 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida espinosade (0,28; 0,57; 0,86 e 1,15 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo ácido acético (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ ).

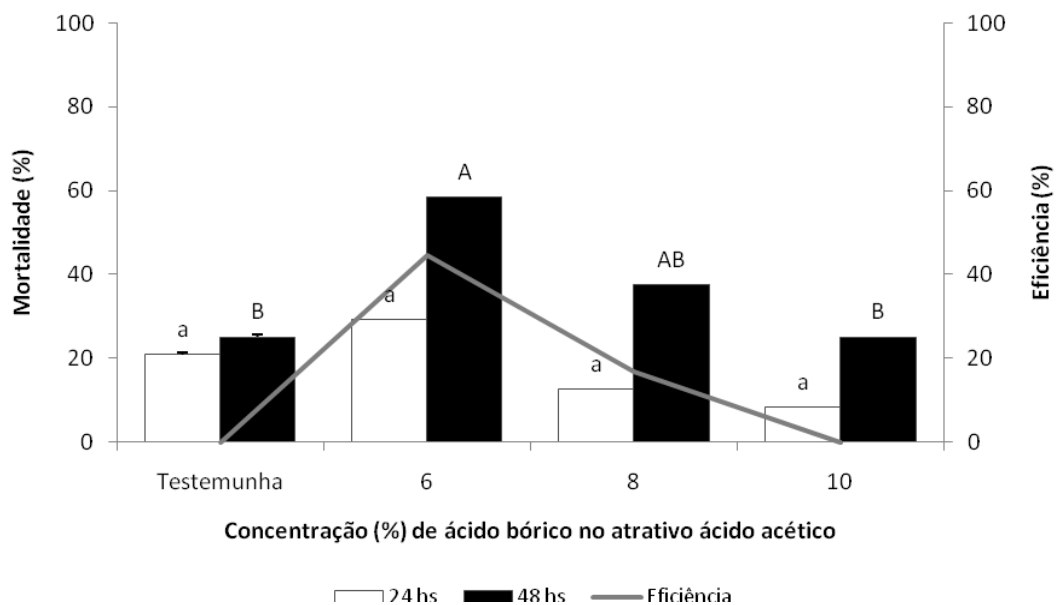


Figura 12 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida ácido bórico (6, 8 e 10 %) em mistura com o atrativo ácido acético (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ ).



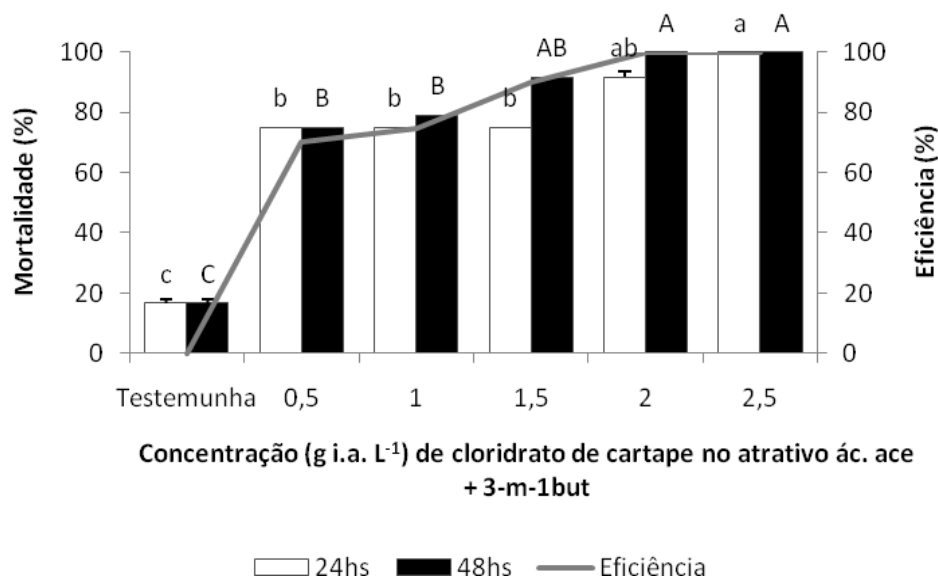


Figura 13 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

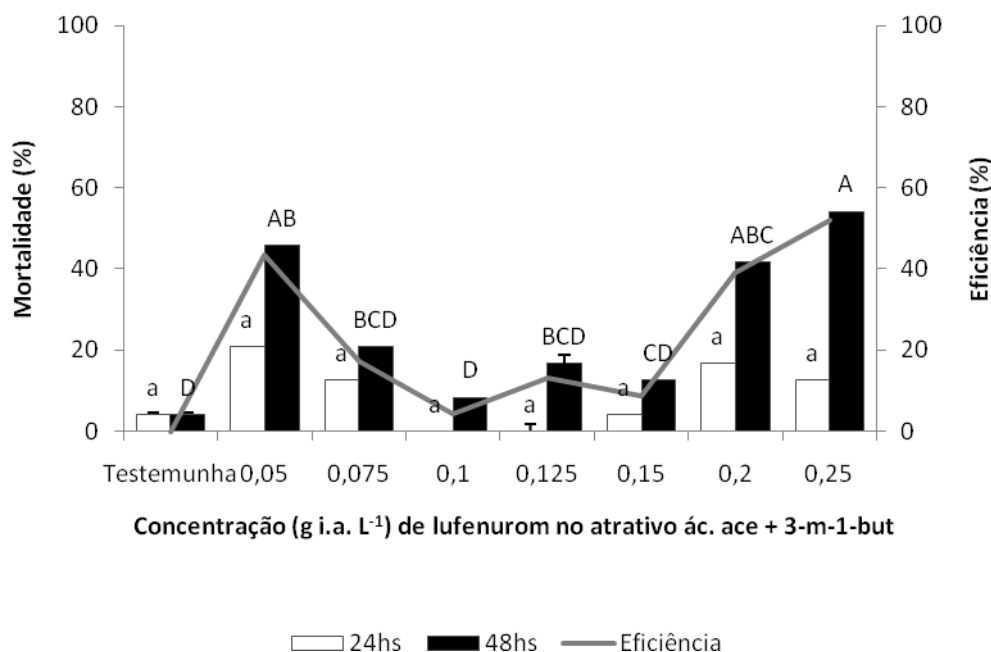


Figura 14 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida lufenuron (0,05; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15; 0,2 e 0,25 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

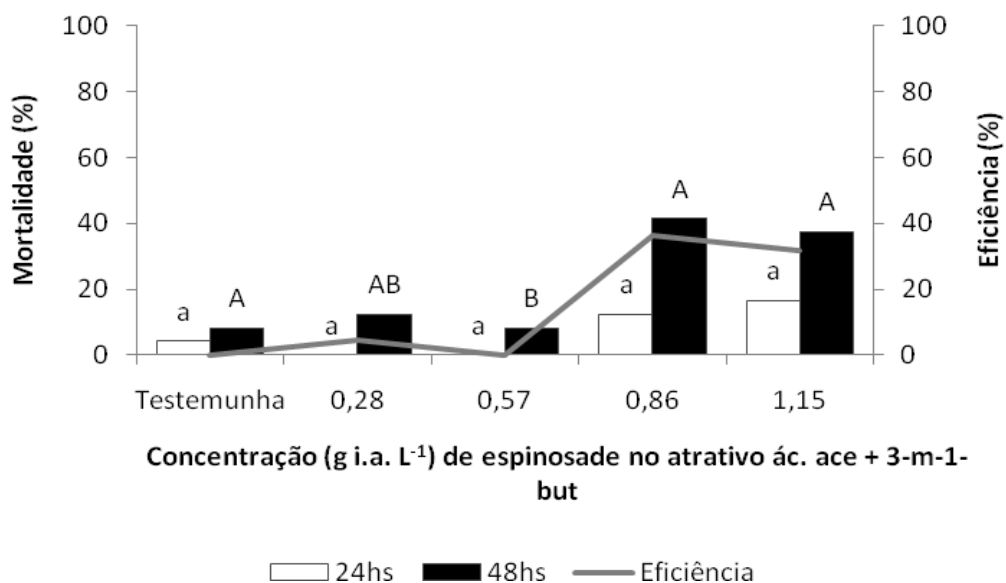


Figura 15 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida espinosade (0,28; 0,57; 0,86 e 1,15 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

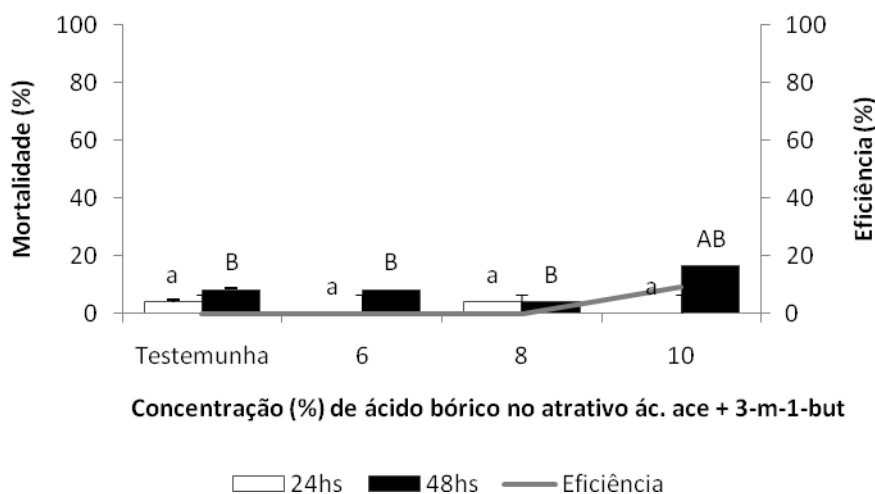


Figura 16 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida ácido bórico (6, 8 e 10 %) em mistura com o atrativo ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

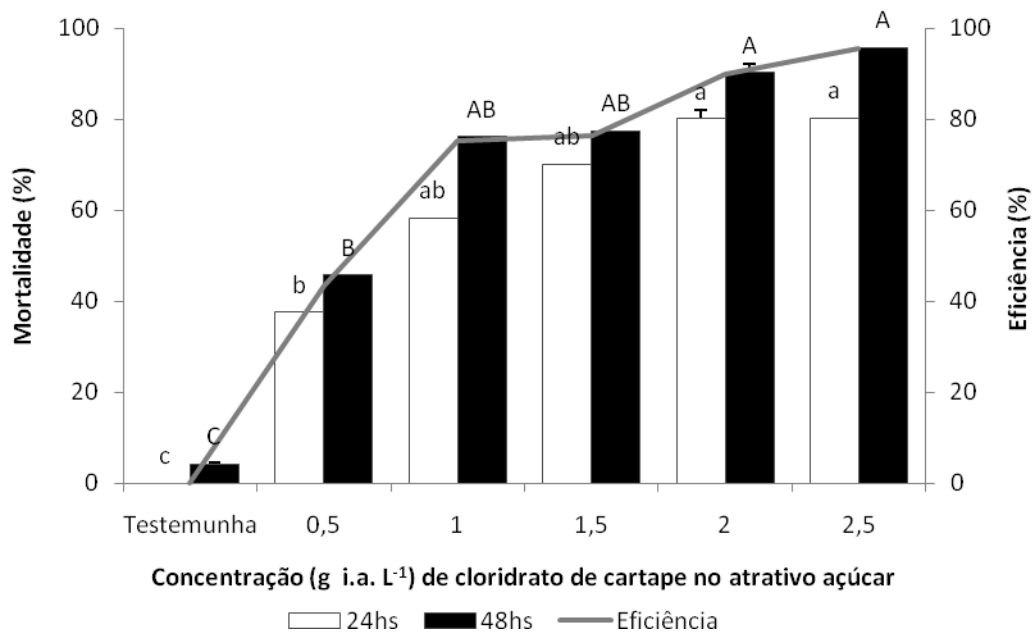


Figura 17 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo açúcar (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

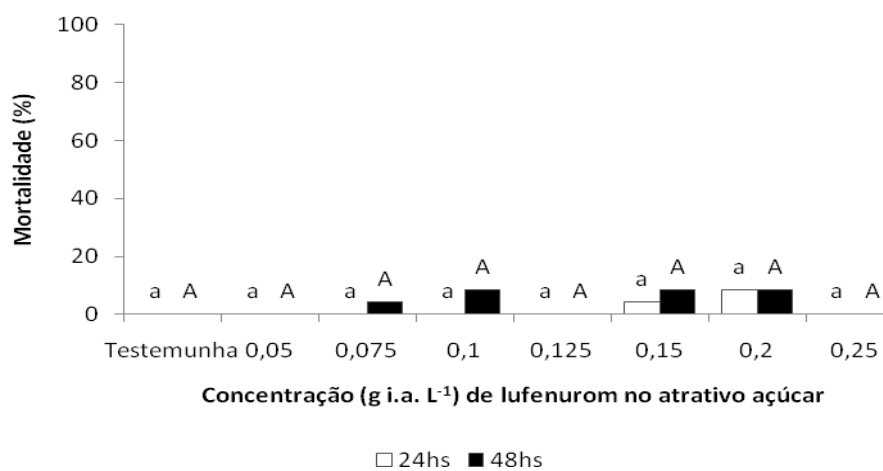


Figura 18 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida lufenuron (0,05; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15; 0,2 e 0,25 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo açúcar (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

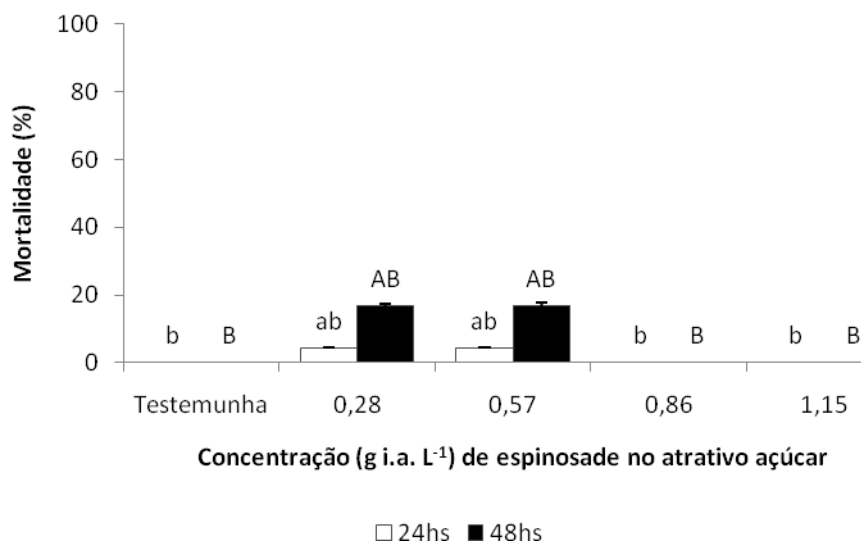


Figura 19 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida espinosade (0,28; 0,57; 0,86 e 1,15 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo açúcar (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

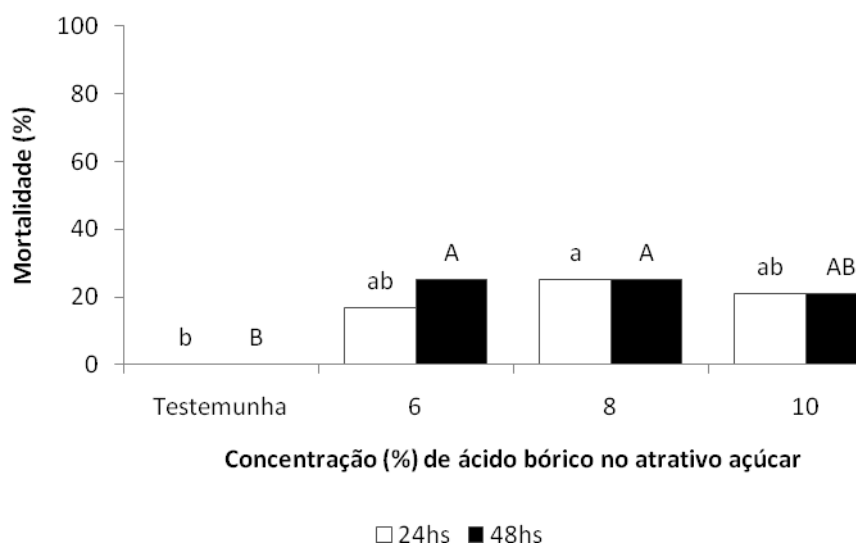


Figura 20 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida ácido bórico (6, 8 e 10 %) em mistura com o atrativo açúcar (2,5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

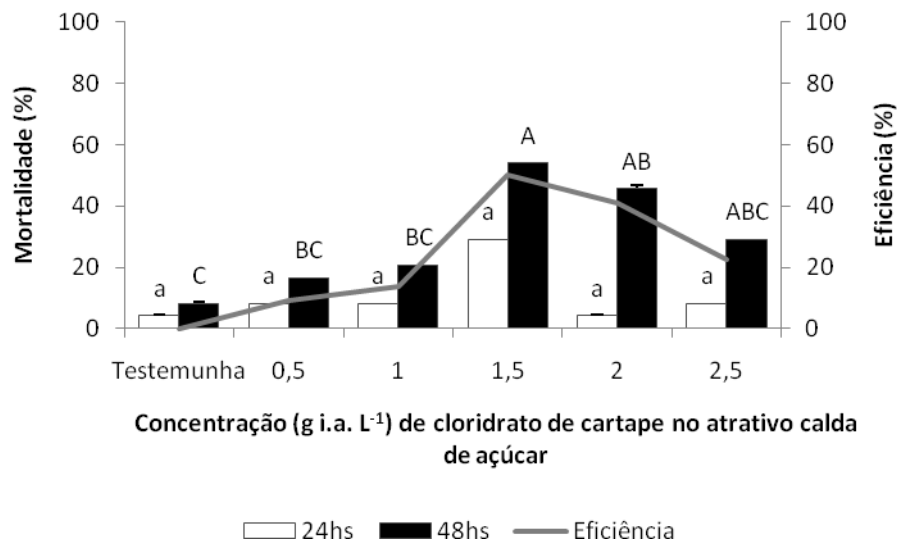


Figura 21 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo calda de açúcar (20%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

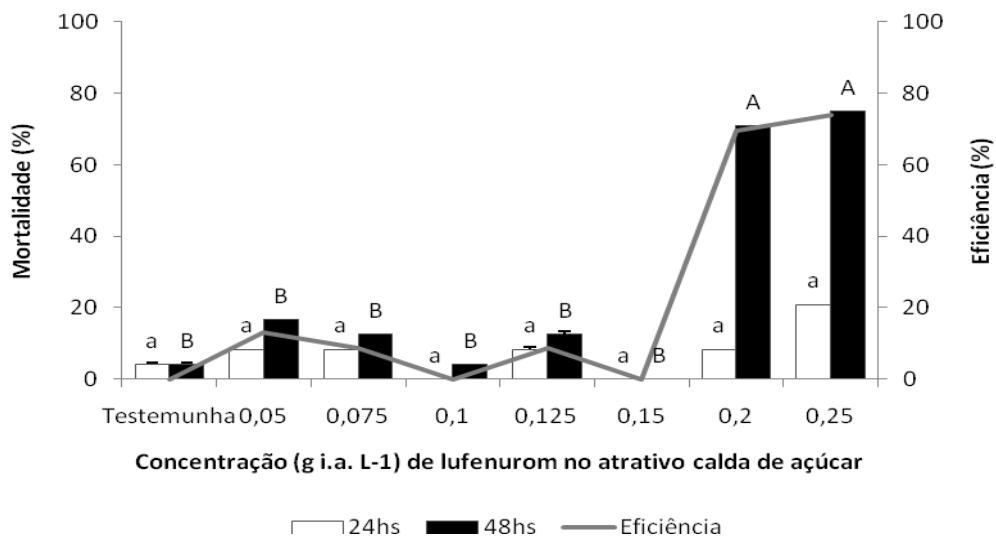


Figura 22 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida lufenuron (0,05; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15; 0,2 e 0,25 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo calda de açúcar (20%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

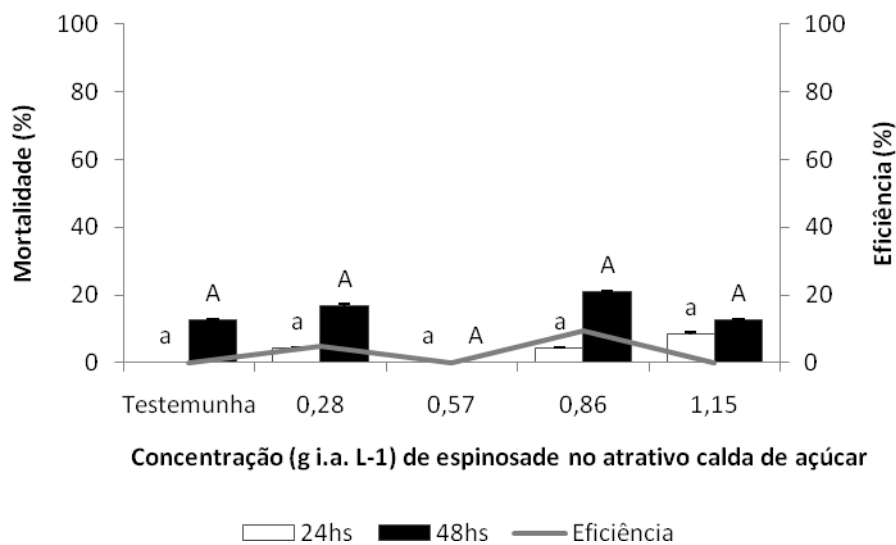


Figura 23 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida espinosade (0,28; 0,57; 0,86 e 1,15 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) em mistura com o atrativo calda de açúcar (20%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

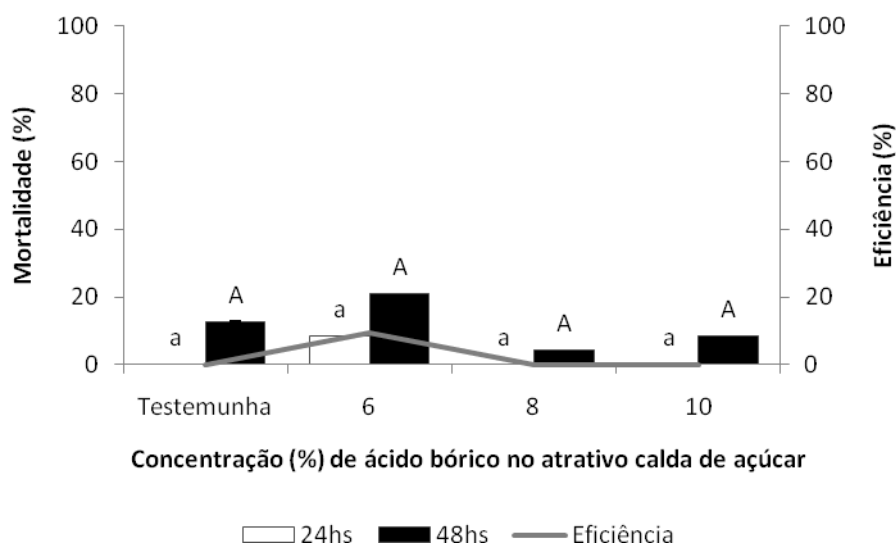


Figura 24 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e eficiência 48 horas após a exposição do inseticida ácido bórico (6, 8 e 10%) em mistura com o atrativo calda de açúcar (20%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

A escolha da melhor concentração do atrativo foi baseada no critério de melhor mortalidade no período de 24 horas e eficiência acima de 80% no período de 48 horas.

Com relação aos resultados obtidos pôde-se selecionar o melhor inseticida e sua melhor concentração adicionada aos atrativos ácido acético, açúcar, ácido acético + 3-metil-1-butanol e calda de açúcar. O inseticida cloridrato de cartape se destacou em relação aos demais inseticidas testados (lufenurom, espinosade e ácido bórico), sendo que as melhores concentrações de cloridrato de cartape foram 2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> para os atrativos ácido acético, açúcar e a mistura de ácido acético com 3-metil-1-butanol. Para o atrativo calda de açúcar a melhor concentração foi 1,5 g i.a. L<sup>-1</sup>. Os benefícios de se utilizar o cloridrato de cartape em forma de isca são: não possui cheiro, não causa repelência, alta eficácia no controle de mariposas de lepidópteros, ação ovicida, controle de lagartas e adultos.

Os resultados obtidos estão de acordo com Papa et al. (2003) que verificaram que o inseticida cloridrato de cartape, na dosagem de 2,0 g i.a.L<sup>-1</sup>, proporciona eficiente controle de *P. gossypiella*, na cultura do algodão, alcançando 80 e 100% de mortalidade dos adultos em contato com as plantas aos 3 e 5 dias após a aplicação, respectivamente.

Marques (2009) encontrou resultados promissores para o inseticida cloridrato de cartape na dose 0,5 g i.a L<sup>-1</sup>, adicionado ao mel 10%, pois a mistura obteve mortalidade acima de 95% no controle de *D. famulata*. Entretanto, o inseticida cloridrato de cartape na concentração de 0,5 g i.a. L<sup>-1</sup> não mostrou eficiência acima de 80% no controle de *D. saccharalis*, sendo acima de 80% nas concentrações de 2,0 e 2,5 g i.a. L<sup>-1</sup>.

Grützmacher et al. (2005) também obteve alta mortalidade de *S. frugiperda* exposta ao inseticida cloridrato de cartape na concentração de 2,5 g i.a. L<sup>-1</sup> em mistura com diferentes atrativos alimentares.

Segundo Guimarães et al. (2005) no manejo da mosca-minadora (*Liriomyza* spp.), tem sido recomendado o uso do inseticida cloridrato de cartape associado a açúcar ou proteína hidrolisada.

Os inseticidas lufenurom, espinosade e ácido bórico não foram promissores na mortalidade da *D. saccharalis*, pois não apresentaram eficiência superior a 60%, exceção feita à solução do atrativo calda de açúcar com o inseticida lufenurom nas concentrações 0,2 e 0,25 g i.a. L<sup>-1</sup> que apresentaram eficiência acima de 60% mas não atingiram 80%.

Como era esperado o lufenurom, um inseticida regulador de crescimento de inseto, não apresentou resultados promissores no controle de adulto. Mesmo o lufenurom não sendo um inseticida que visa o adulto e sim lagartas há na literatura resultado contraditório. França et al. (2009) obtiveram resultados promissores com o cloridrato de cartape e lufenurom, pois estes provocaram 100 % de mortalidade de adultos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) após 24 horas de exposição a isca (mistura de inseticida e mel a 10%). Segundo os autores os inseticidas não afetaram negativamente a atração dos adultos.

Em relação ao inseticida espinosade, Marques (2009) também não obteve êxito na mortalidade de mariposas de *D. famulata* expostas a mistura de inseticida e mel a 10%. Nos resultados obtidos pelo autor, o inseticida espinosade não atingiu 80% na mortalidade do inseto.

Na literatura encontram-se resultados divergentes referentes ao espinosade em relação a outros insetos.

Raga e Sato (2005) mostram que iscas tóxicas com espinosade, açúcar e outros atrativos foram efetivas no controle de moscas-das-frutas *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) e *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae).

Vargas, Miller e Stark (2003) avaliaram espinosade em mistura com o atrativo metil eugenol no controle de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). Os autores sugeriram que o espinosade é uma alternativa na substituição de inseticidas organofosforados no controle do inseto.

Stark, Vargas e Miller (2004) testaram o efeito do inseticida espinosade adicionado à proteína no controle de três pragas economicamente importantes de frutas, *C. capitata*, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett, 1899) (Diptera: Tephritidae), *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). O espinosade foi extremamente tóxico para as três moscas avaliadas. Segundo os autores o inseticida não causa nenhuma repelência para os insetos testados.

Yee e Chapman (2005) obtiveram resultados promissores com o inseticida espinosade adicionado ao atrativo GF-120NF no controle de *Rhagoletis indifferens* (Curran, 1932) (Diptera: Tephritidae), demonstrando ser um inseticida altamente tóxico para o inseto. Adán et al. (1996) também encontraram resultados semelhantes com o inseticida espinosade tanto na alimentação ou por contato em *C. capitata*, sendo altamente tóxico.

O ácido bórico não foi eficiente no controle da broca da cana, mas na literatura há diversos trabalhos relatando que o ácido bórico é eficiente no controle de algumas pragas.



Estudos recentes têm mostrado que iscas líquidas contendo ácido bórico e açúcar pode ser eficiente contra algumas espécies de formigas (KLOTZ; MOSS, 1996; KLOTZ et al., 1996, 1997) e moscas domésticas (HOGSETTE; KOEHLER, 1994).

Gore e Schal (2004) avaliaram a mistura de ácido bórico a 2% e açúcar no controle de *Blattella germanica* (Linnaeus, 1757) (Dictyoptera: Blattellidae). Nos resultados obtidos pelos o autores a isca foi eficiente atingindo 90% na mortalidade do inseto.

Pesquisadores têm avaliado o ácido bórico no controle de *Blattella germanica* como um inseticida eficiente e de longa duração, barato e com baixo risco a saúde humana e animal (ZUREK et al., 2003).

Gore et al. (2004) avaliaram por dois anos iscas á base de ácido bórico e açúcar no controle de *Blattella germanica* o qual a mistura reduziu significativamente o número de insetos em criadouros de porcos.

Klotz et al. (2000) avaliaram a mistura de ácido bórico e açúcar no controle de *Linepithema humili* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae). Segundo os autores o consumo da solução de água e açúcar foi maior quando foi adicionado ácido bórico a 1% na solução, indicando impalatabilidade do inseticida. Klotz et al. (1997) encontraram resultados semelhantes com *Solenopsis invicta* (Buren) (Hymenoptera: Formicidae).

Xue e Barnard (2003) testaram a mistura de ácido bórico a 1% e açúcar a 10% no controle de mosquitos, moscas e formigas. Segundo os autores o ácido bórico possui toxicidade similar para mosquitos e moscas e é mais tóxico para mosquitos que formigas.

O modo de ação do ácido bórico nos insetos não tem sido bem estabelecido e muitas hipóteses tem sido proposta, incluindo efeito abrasivo na cutícula seguido por uma desidratação lenta (EBELING et al., 1975) ou a destruição das células do estomodeu (COCHRAN, 1995). Boro pode estar envolvido no rompimento da adesão intercelular devido a solução de ácido bórico saturada a qual pode ser usada na dissociação de células (GOODRICH, 1942).

Habes et al. (2006) avaliaram o efeito de ácido bórico incorporado a dieta no controle de *Blattella germanica*. Foram testadas diferentes doses de ácido bórico sendo que a 40% causou mortalidade acima de 80% após 144 horas da exposição dos insetos à isca. Os autores estudaram os sintomas do envenenamento de ácido bórico em *B. germanica*, os quais apresentaram movimentos instáveis e desorientados seguidos por tremores e paralisia. Estudos histológicos do mesêntero revelaram alterações nas células epiteliais, um significante aumento no espessamento

da camada epitelial e retração da membrana peritrófica. Na concentração de ácido bórico (20%) testada pelos autores os insetos apresentaram células epiteliais do mesêntero completamente destruídas. Segundo os autores, o ácido bórico induziu a glutathione S-transferase (GST) e reduziu a atividade da acetilcolinesterase (AChE) (HABES et al., 2006). GST são enzimas envolvidas no mecanismo de detoxificação de muitas moléculas e no transporte de compostos lipofílicos. GST possui importante papel na proteção de tecidos de danos e stress oxidativos (MANNERVICK, 1985; PICKETT; LU, 1989 apud FOURNIER et al., 1992). Os autores concluíram que a ingestão do ácido bórico causa a morte de insetos através das alterações do mesêntero. O composto também apresenta a ação neurotóxica pelos sintomas de envenenamento apresentado pelo inseto e a redução da atividade da AChE (HABES et al., 2006).

O mesêntero dos insetos funcionalmente é a parte mais importante do trato digestivo, pela digestão do alimento e a absorção dos nutrientes (DIMITRIADIS; KASTRISTSIS, 1984). Cochran (1995) mostrou que a ingestão da mistura de ácido bórico a 2% e açúcar a 2% destrói a camada do estomodeu em ninfas de barata.

Nos resultados obtidos por Habes et al. (2006) o ácido bórico só atingiu a mortalidade de 80% após 144 horas da exposição do inseticida ao inseto, demonstrando que o inseticida só é eficiente após um certo período. A broca da cana não possui uma grande longevidade; nos resultados obtidos em laboratório foram 2,53 e 5,13 dias para machos e fêmeas, respectivamente (Tabela 6). Provavelmente, o ácido bórico causa efeitos deletérios na broca da cana, porém necessita alguns dias para ser evidenciado. Deste modo, o ácido bórico se torna inviável no controle da broca da cana, pois o adulto morre por morte natural antes que o inseticida cause algum dano deletério ao inseto.

Segundo Marques (2009) estudos futuros a cerca do modo de ação e de possível sinergismo entre carboidratos e ingredientes ativos de inseticidas em solução são necessários para elucidar os reais efeitos da adição desses inseticidas a iscas.

#### 4.5 Teste em semi-campo

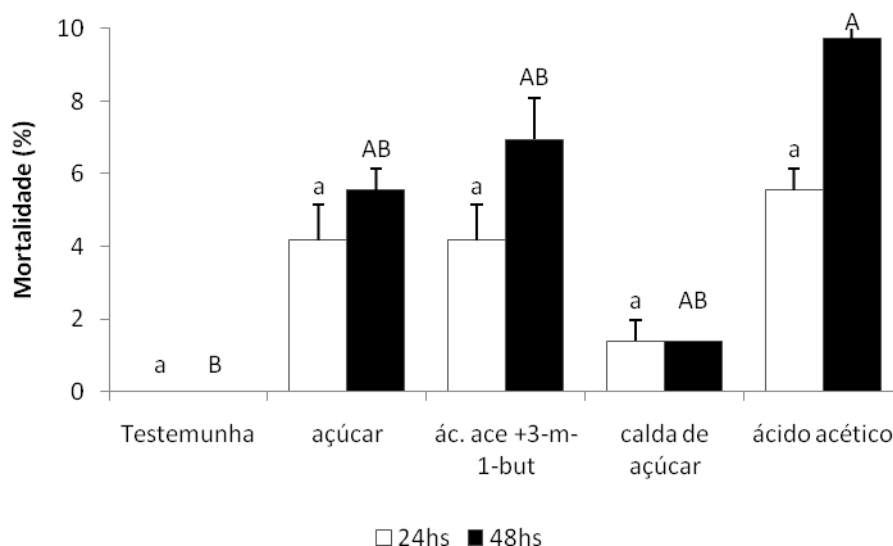


Figura 25 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24, 48 horas e após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0; 2,0; 1,5 e 2,0 g i.a. L<sup>-1</sup>) em mistura com os atrativos: açúcar (2,5%); ác. ace + 3-m-1-but (1,25%); calda de açúcar (20%) e ácido acético (2,5%), respectivamente. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

Nos resultados obtidos no telado não foi observada diferença estatística entre as iscas testadas. Houveram dificuldades na obtenção de resultados devido a quantidade de predadores existentes no local. Durante as avaliações era possível visualizar grande número de formigas e aranhas as quais carregavam os insetos mortos ou possivelmente, predavam os mesmos antes de encontrarem as iscas.

Após 48 horas era colocada a armadilha de feromônio para a captura dos insetos caso eles não tivessem morrido com a isca. Em todos os tratamentos inclusive a testemunha, onde não era aplicado inseticida, foi capturado baixo número de insetos (Figura 27). Com isso levanta-se as hipóteses que: a isca não era atrativa a distâncias maiores; ocorria a predação através de inimigos naturais; baixa eficiência da armadilha de feromônio ou os insetos morriam por morte natural antes de serem capturados pelas armadilhas de feromônio.

Na literatura encontram-se vários trabalhos relatando que a armadilha de feromônio é eficiente na captura da *D. saccharalis* (PEREZ; HENSLEY, 1973; BOTELHO et al., 1976; ALMEIDA et al., 1987).

Botelho et al. (1993) estudaram a flutuação populacional da broca da cana, *D. saccharalis* por um período de 14 anos em Araras, São Paulo. Os autores utilizaram armadilha de feromônio com duas fêmeas virgens cada e capturaram uma média de 10 adultos por mês. Considerando que num canavial existe um número grande de insetos, os resultados obtidos por eles foi baixo, sendo 0,33 inseto por dia. No experimento realizado no telado cada tratamento possuía 24 insetos e o número de insetos capturados se assemelha aos resultados obtido por Botelho et al. (1993).

Zdenek (1969) apud Guevara (1976) comprovou que não ocorreu acasalamento de 2 machos para uma fêmea, pois não foi encontrado mais de um espermatóforo por fêmea.

Segundo Guevara (1976) em condições de laboratório, os machos nunca copularam mais de uma vez a mesma fêmea. Somente em um caso, um macho copulou duas vezes, porém com fêmeas diferentes. Nas mesmas condições, nenhuma fêmea foi copulada mais de uma vez, nem mesmo quando confinadas com até quatro machos; quando várias fêmeas foram reunidas com vários machos, das que foram copuladas, apenas 5,5% o foram duas vezes. Sob condições de campo, as fêmeas podem ser copuladas até quatro vezes.

Segundo Walker (1965) tanto macho como a fêmea podem acasalar mais de uma vez durante a vida, mas apenas uma vez por noite. Como no presente trabalho, as armadilhas de feromônio eram colocadas após 48 horas, os machos poderiam ter acasalado 2 vezes; com isso não estariam tão sensíveis as armadilhas de fêmeas virgens, o que pode ter resultado no baixo número de insetos capturados nas armadilhas de feromônio.

Segundo Botelho (1985), a longevidade de adultos em condições naturais é de três a sete dias. Com isso, existe a possibilidade dos adultos estarem vivos quando foram colocadas as armadilhas, pois as mesmas eram colocadas 48 horas após a liberação dos insetos recém-emergidos.

Yee e Chapman (2005) avaliaram a atratividade e mortalidade do atrativo GF-120NF misturado ao inseticida espinosade no controle de *Rhagoletis indifferens*. Nos resultados obtidos pelos autores o atrativo fresco a 40% atuou em laboratório, mas não foi atrativo em campo a longas distâncias entre as árvores. O mesmo pode ter ocorrido com as iscas testadas, pois foram muito atrativas em laboratório, mas em campo ou semi-campo, os insetos não foram atraídos possivelmente devido as distâncias serem maiores.

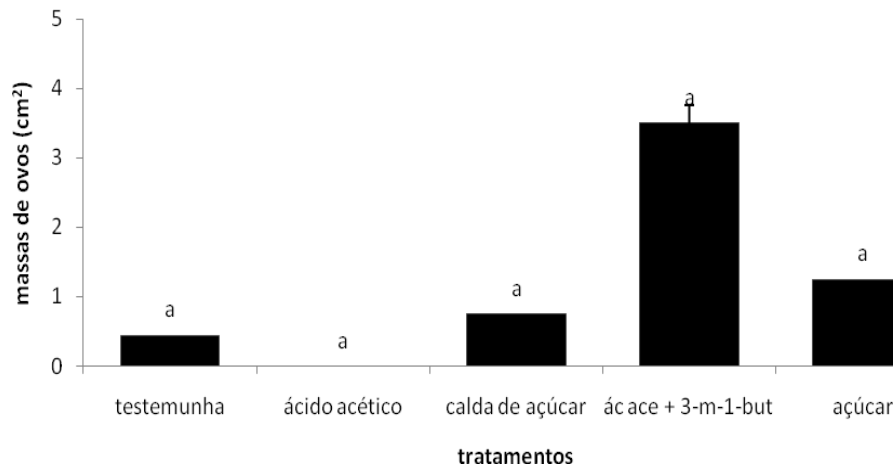


Figura 26 – Massas de ovos (cm<sup>2</sup> ± DP) de *Diatraea saccharalis* 48 horas obtidas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0; 1,5; 2,0 e 2,0 g i.a. L<sup>-1</sup>) em mistura com os atrativos: ácido acético (2,5%); calda de açúcar (20%); ác. ace + 3-m-1-but (1,25%) e açúcar (2,5%), respectivamente. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de distribuição de Poisson composta (P<0,05)

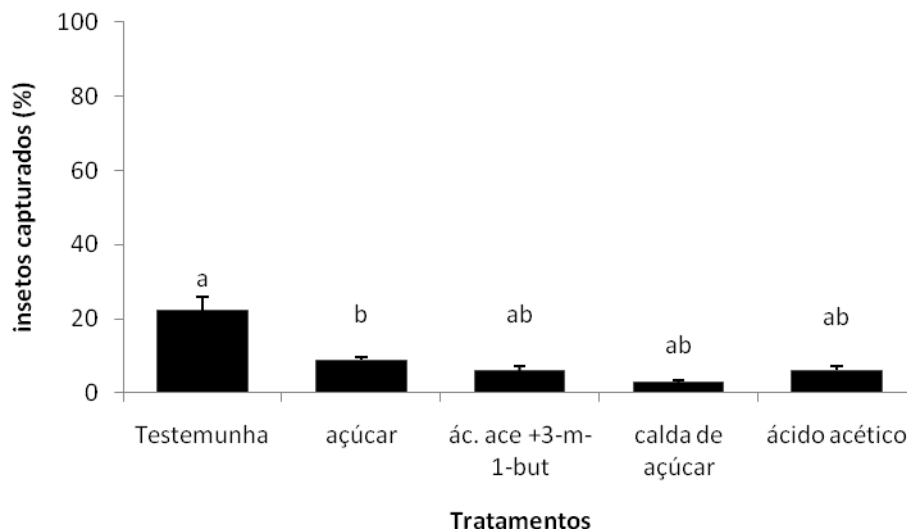


Figura 27 – Porcentagem de insetos capturados em armadilha de fêmeas virgens de *Diatraea saccharalis* 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0; 2,0; 1,5 e 2,0 g i.a. L<sup>-1</sup>) em mistura com os atrativos: açúcar (2,5%); ác. ace + 3-m-1-but (1,25%); calda de açúcar (20%) e ácido acético (2,5%), respectivamente. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

#### 4.6 Viabilidade e longevidade

Tabela 5 – Viabilidade (%  $\pm$  DP) da fase de pupa machos e fêmeas de *Diatraea saccharalis* com ou sem tratamento com pó fluorescente. Temperatura  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR:  $60 \pm 10\%$  e 14 horas de fotofase

Tratamento		Viabilidade (%)
sem pó fluorescente		
macho		$92 \pm 1,09$ a
fêmea		$92 \pm 0,83$ a
com pó fluorescente		
macho		$96 \pm 0,54$ a
fêmea		$96 \pm 0,54$ a

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a 5% de probabilidade

As viabilidades das pupas aumentaram quando receberam o tratamento com o pó fluorescente, estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos. Com isso o pó fluorescente não causou nenhum dano ao inseto durante o estágio de pupa.

Os resultados obtidos referente à viabilidade foram melhores que os resultados obtidos por Mélo (1984) que estudou a biologia da broca da cana em diferentes temperaturas. A viabilidade pupal em condições de laboratório (T  $25^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas) foi de 80,64%.

Tabela 6 – Longevidade média (dias  $\pm$  DP) de adultos de *Diatraea saccharalis*, com e sem tratamento com pó fluorescente. Temperatura  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR:  $60 \pm 10\%$  e 14 horas de fotofase

Tratamento		Longevidade
sem pó fluorescente		
macho		$2,53 \pm 0,51$ " *
fêmea		$5,13 \pm 1,92$ " **
com pó fluorescente		
macho		$3,53 \pm 0,51$ " " *
fêmea		$4,66 \pm 1,11$ " " **

(") Médias diferem pelo modelo de Box-Cox, ao nível de 5% de significância (valor-p =  $3,17 \times 10^{-6}$ ) entre machos e fêmeas sem tratamento com pó fluorescente.

(" ") Médias diferem pelo modelo de Box-Cox ao nível de 5% de significância (valor-p = 0,02) entre machos e fêmeas com tratamento com pó fluorescente.

(\*) Médias diferem pelo modelo de Box-Cox, ao nível de 5% de significância (valor-p =  $9,92 \times 10^{-4}$ ) entre machos com ou sem tratamento com pó fluorescente.

(\*\*) Médias não diferem pelo modelo de Box-Cox, ao nível de 5% de significância (valor-p = 0,60) entre fêmeas com ou sem tratamento com pó fluorescente.

Os machos tratados com pó fluorescente apresentaram maior longevidade que os machos não tratados, respectivamente com 3,53 e 2,53 dias. Essas médias diferiram estatisticamente. Entretanto para as fêmeas os resultados foram diferentes, fêmeas sem pó fluorescente obtiveram maior longevidade que fêmeas com pó fluorescente, respectivamente 5,13 e 4,66 dias; porém, não houve diferença estatística entre os resultados (Tabela 6). Como ficou evidenciado nos resultados obtidos, o pó fluorescente não interferiu na longevidade da broca da cana. Pois, o mesmo poderia causar algum efeito na redução da longevidade dos adultos.

Walker e Alemañy (1965) descrito por Botelho (1985) mostraram que a longevidade dos adultos machos em condições de laboratório varia de 1 a 8 dias, sendo em média de 3,5 dias e das fêmeas de 1 a 11 dias, com média de 5,2 dias. Os resultados obtidos pelos autores em laboratório se assemelharam aos resultados obtidos no experimento. Assim, pôde-se afirmar que a metodologia de marcação empregada não causou danos ao inseto e pode ser utilizada em experimentos futuros.

## **4.7 Determinação do raio de atratividade da isca**

### **4.7.1 Campo**

Os resultados obtidos em campo não foram promissores, pois não conseguiu obter nenhum dado, em virtude de não ter sido encontrado mariposas de *D. saccharalis* nas avaliações. Isso pode ter ocorrido pelas distâncias de liberação estabelecidas serem muito grandes (não sendo atraídas) ou predadores podem ter capturado as mariposas.

## 4.7.2 Laboratório

### 4.7.2.1 Distância até 3,0m

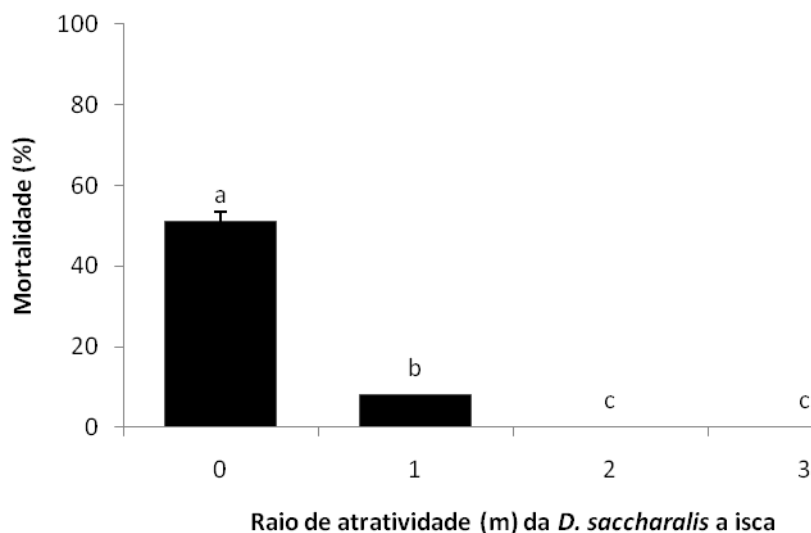


Figura 28 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 12 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $2,0 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ) em mistura com o atrativo ácido acético (2,5%) oferecido a diferentes distâncias (0, 1, 2 e 3m). Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

### 4.7.2.2 Distância até 0,75m

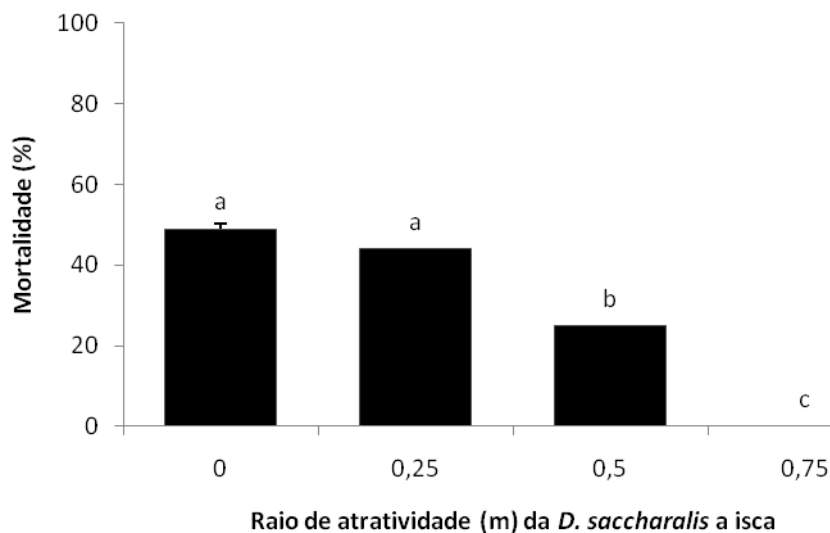


Figura 29 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 12 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $2,0 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ) em mistura com o atrativo ácido acético (2,5%) oferecido a diferentes distâncias (0; 0,25; 0,5 e 0,75m). Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )



Nos resultados obtidos em laboratório pode-se constatar que a isca não atrai a *D. saccharalis* a longas distâncias, sendo o raio de atração muito pequeno e no máximo de 0,5 m. Isso foi estimado em condições de laboratório onde não se tem influência de fatores ambientais. Em campo, esse raio de ação pode aumentar devido ao vento.

Yee e Chapman (2005) obtiveram resultados semelhantes, pois os autores avaliaram a atratividade e mortalidade do atrativo GF-120NF misturado ao inseticida espinosade no controle de *Rhagoletis indifferens*. Nos resultados obtidos pelos autores o atrativo fresco a 40% funcionou em laboratório, mas não atraiu em campo a longas distâncias entre as árvores.

Segundo Hayward (1943) o vôo da *D. saccharalis* é curto com extensão de aproximadamente 200 a 300 metros. Segundo Botelho et al. (1978) os adultos se dispersam 42,5 m/dia.

Tais observações podem ser validadas com auxílio do vento, pois no presente trabalho não se conseguiu esse descolamento, inviabilizando a idéia inicial de se aplicar a isca em faixas no canavial, tornando-se necessário a aplicação em área total. A aplicação em faixas nos canaviais poderia possibilitar uma área de refúgio para os inimigos naturais nos locais onde não recebessem o tratamento, os quais desempenham um papel muito importante no controle dessa praga.

#### 4.8 Efeito residual da isca

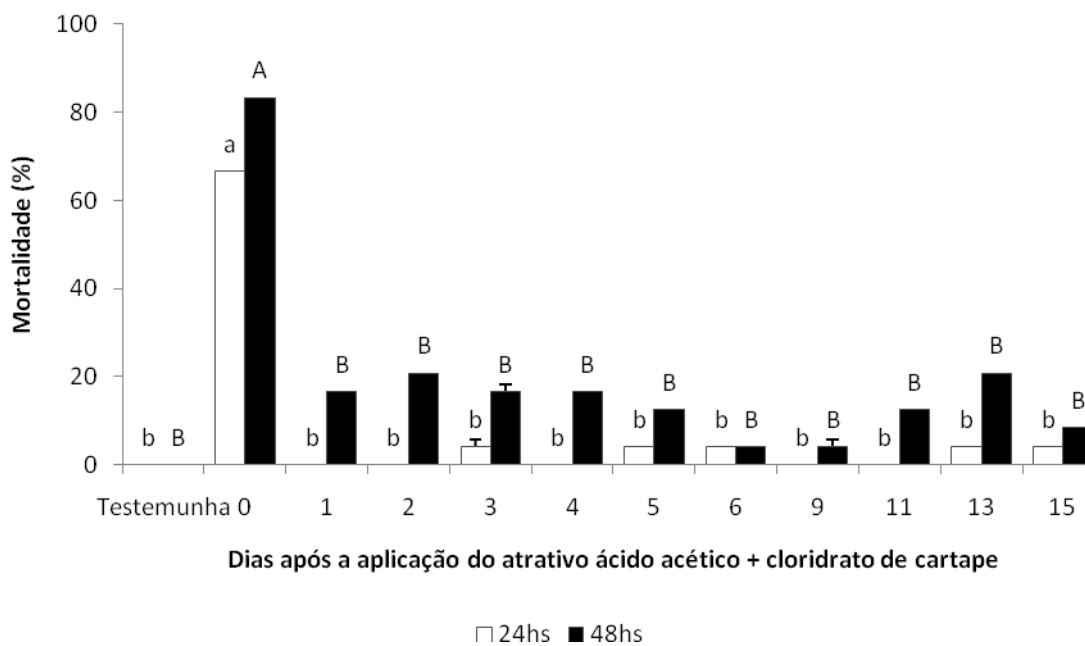


Figura 30 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $2,0 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ) em mistura com o atrativo ácido acético ( $2,5\%$ ) aplicado a (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13 e 15 dias) antes da exposição. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

Os resultados obtidos no teste residual na isca (ácido acético e cloridrato de cartape) permite observar que a isca tem uma grande atividade quando aplicada logo após o preparo da mesma (0 dias). Apesar dos demais tratamentos não diferirem da testemunha ocorreu uma pequena mortalidade até o décimo quinto dia após a aplicação da isca na folha (Figura 30).

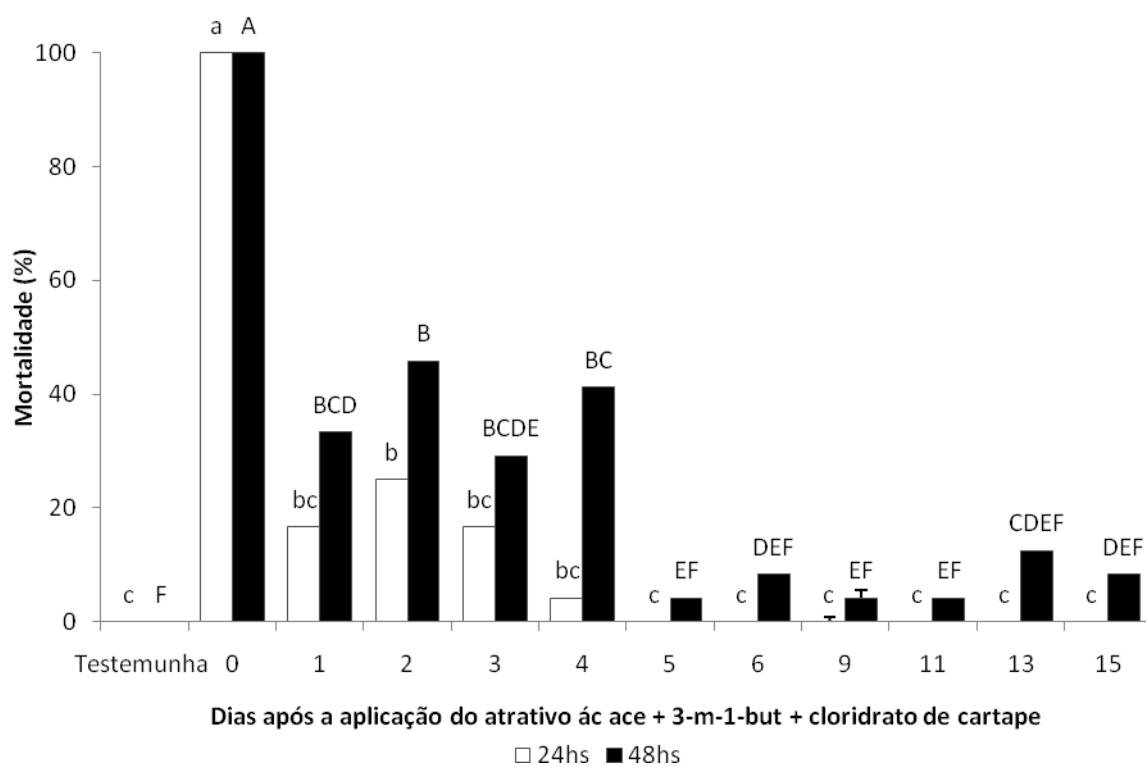


Figura 31 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup>) em mistura com o atrativo ácido acético + 3-m-1-butanol (1,25%) aplicado a (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13 e 15 dias) antes da exposição. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a (P<0,05)

A isca (ácido acético + 3-metil-1-butanol + cloridrato de cartape) obteve 100% de mortalidade quando aplicada e oferecida aos insetos logo após o preparo. Os tratamentos entre 1 a 4 dias obtiveram certa mortalidade, mas não ultrapassaram 60 % de mortalidade. O restante dos tratamentos não diferiu da testemunha, mas apresentaram uma pequena mortalidade da *D. saccharalis*.

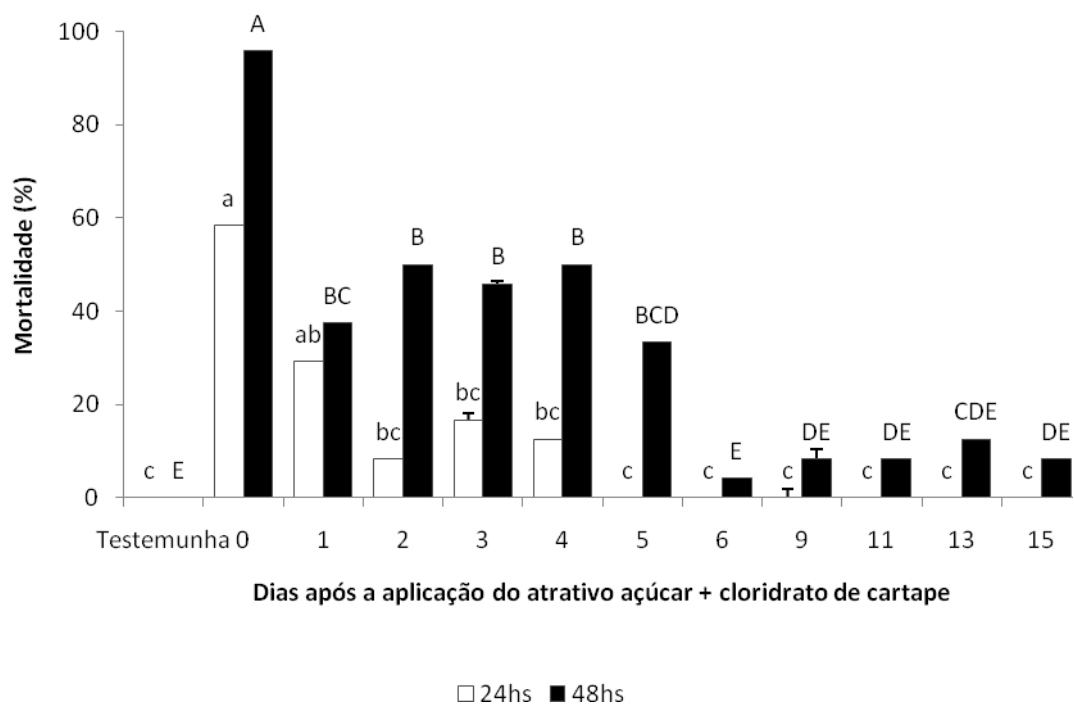


Figura 32 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $2,0 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ) em mistura com o atrativo açúcar (2,5%) aplicado a (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13 e 15 dias) antes da exposição. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

O atrativo açúcar adicionado a cloridrato de cartape apresentou alta mortalidade no tratamento 0 dias, e uma mortalidade média (aproximadamente 50%) nos tratamentos de um a cinco dias. Os demais apresentaram pequena mortalidade, mas não diferiram da testemunha.

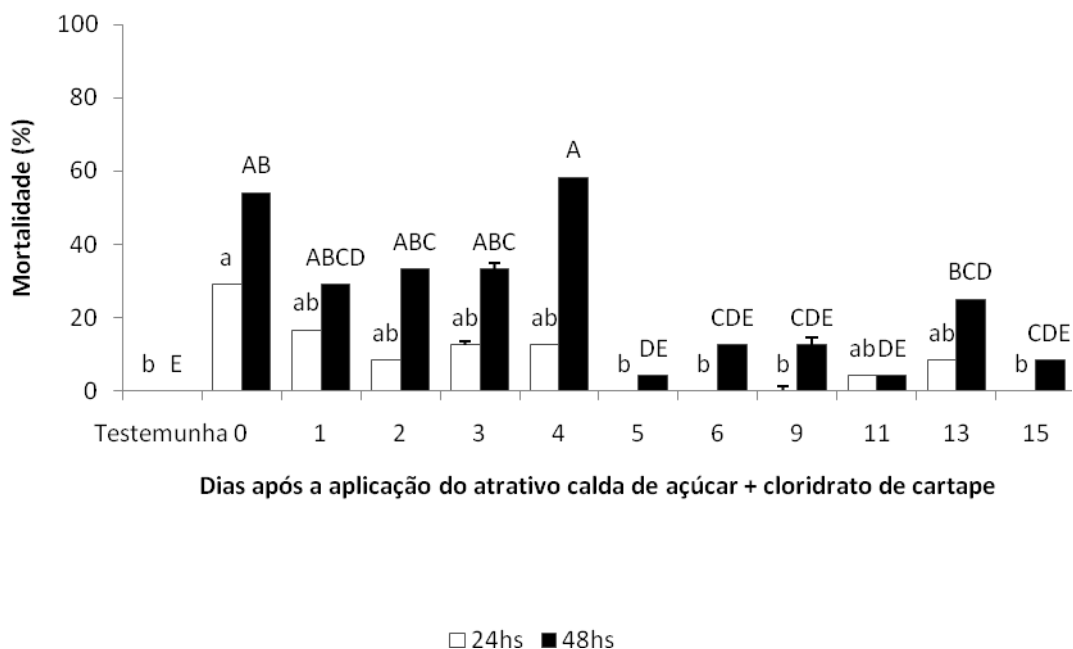


Figura 33 – Porcentagem de mortalidade de adultos de *Diatraea saccharalis* 24 e 48 horas após a exposição do inseticida cloridrato de cartape ( $1,5 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ) em mistura com o atrativo calda de açúcar (20%) aplicado a (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13 e 15 dias) antes da exposição. Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado de Pearson a ( $P < 0,05$ )

Os tratamentos de 0 a 4 dias não acusaram mortalidade acima de 60%, porém obteve-se um pico de mortalidade no tratamento de 0 e 4 dias. Os demais tratamentos causaram mortalidade, porém não diferiram da testemunha com exceção do tratamento de 13 dias.

Em relação aos resultados obtidos com o atrativo calda de açúcar foi possível visualizar que o mesmo não teve uma estabilidade no poder de atração a *D. saccharalis*, podendo ser altamente atrativo (Tabela 4) e algumas vezes pouco atrativo (Figura 8). Uma possível causa disso poderia ser na dificuldade de padronização da isca no momento do preparo da calda de açúcar, quando era queimado o açúcar em fogo.

Pôde-se verificar que o ácido acético possui atratividade menor em relação ao ácido acético + 3-m-1-butanol no decorrer dos dias. A mistura dos dois atrativos pode causar efeito prolongado em relação à isca apenas com o ácido acético.

A evaporação do ácido acético e 3-m-1-butanol pode ter causado a diminuição da atração dos insetos à isca diminuindo assim, a mortalidade.

A diminuição da atratividade das iscas ou do poder tóxico do cloridrato de cartape pode ter sido através da degradação solar. Segundo o Mapa (2010) o cloridrato de cartape possui ação tóxica no período de 7 a 10 dias. Esse é um dos motivos por ter diminuído a mortalidade do inseto estudado.

#### 4.9 Teste de aplicação da isca em campo

O modelo ajustado foi o binomial negativo, sendo constatada diferença significativa entre os tratamentos. Para cada média de tratamento foi construído um intervalo de confiança, e por meio destes verificou-se que existem diferenças apenas entre os tratamentos 1 (ácido acético) e 2 (melaço).

Tabela 7 – Tratamentos e média do número de lagartas de *Diatraea saccharalis*

Tratamentos	Limite inferior	Média	Limite superior
1 - ácido acético	2,67	5,17	7,66
2 - melaço	0,4	1,5	2,6
3 - dipel	0,69	2	3,31
4 - testemunha	1,92	4	6,08
5 - triflumurom	1,19	2,83	4,47

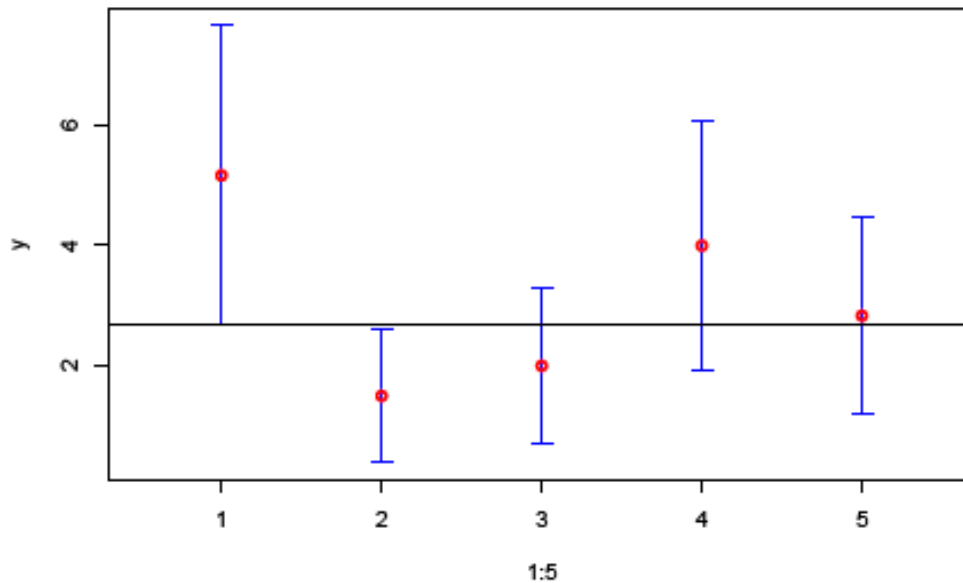


Figura 34 – Modelo binomial negativo. Linha horizontal é o ponto de referência, os tratamentos interceptados por essa linha não apresentam diferença significativa entre si a ( $P < 0,05$ )

Nos resultados obtidos em campo, mesmo não apresentando diferença estatística entre os tratamentos (melaço, *B. thuringiensis*, testemunha e triflumurom) a isca à base de melaço com cloridrato de cartape e a mistura de *B. thuringiensis* com Hygrogem apresentaram melhores resultados em relação aos demais tratamentos, inclusive ao triflumurom, controle químico utilizado atualmente no controle da broca-da-cana. Pois, em relação ao nível de controle utilizado na Fazenda Arizona (Tabela 1) a isca à base de melaço não iria necessitar de controle no período analisado, sendo que os demais tratamentos necessitariam. Podendo ser indicadas no controle da *D. saccharalis* e ser mais uma ferramenta no MIP.

Há diversos trabalhos que relatam a eficiência de melaço na atração de lepidópteros (FROST, 1926, 1928, 1929; GLOVER, 1855 apud DITMAN; CORY, 1933; LANDOLT, 1995) e também cloridrato de cartape utilizado em forma de isca (PAPA et al., 2003; FRANÇA et al., 2009).

Além de possuírem maior controle a isca de melaço com cloridrato de cartape apresenta uma vantagem adicional ao controle químico (triflumurom), devido ao seu custo ser menor (Tabela 9). Em relação à pulverização com *B. thuringiensis*, ela também demonstrou ser eficiente, mas seu custo é muito maior comparado ao triflumurom. Embora, a aplicação de *B.*

*thuringiensis*, seja mais cara em relação a todas as iscas testadas, ela possui a vantagem de ser biológica e ser mais barata em relação à liberação de *C. flavipes*. Segundo os administradores da fazenda Arizona, onde foi realizado o experimento de campo, cada liberação do parasitóide de lagartas custa quatro vezes mais que a aplicação do triflumurom. Assim, a isca biológica a base de *B. thuringiensis*, se torna vantajosa, pois controla a broca-da-cana e é econômica em comparação ao controle biológico utilizado atualmente.

#### 4.10 Teste de atratividade a inimigos naturais

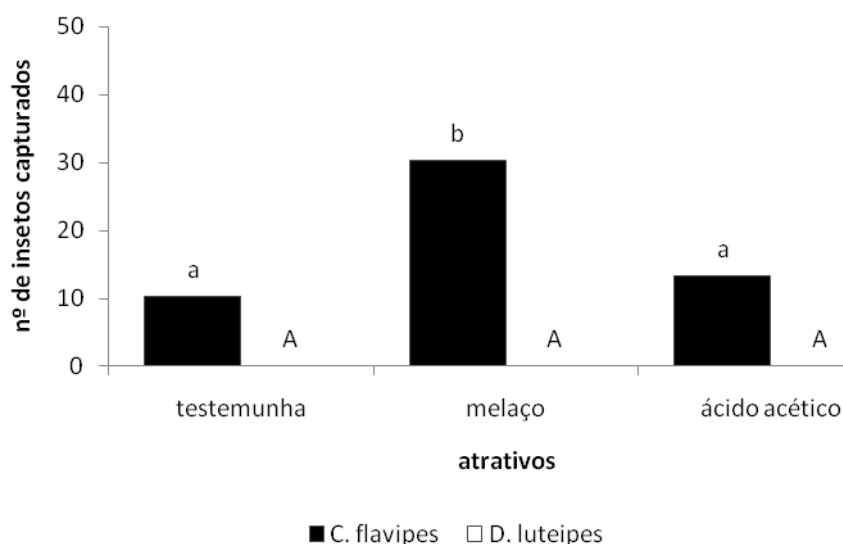


Figura 35 – Número de insetos capturados (*Cotesia flavipes* e *Doru luteipes*) 12 horas após a exposição dos atrativos ácido acético (1,25%) e melação (5%). Barras respectivamente seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Poisson a ( $P < 0,05$ )

Em estudos com *D. saccharalis*, tem sido identificado insetos como importante predador de ovos e larvas (NEGM; HENSLEY, 1969; HENSLEY, 1971; CUEVA, 1980; MEAGHER et al., 1998; ROSSI; FOWLER, 2000). *Doru luteipes* é um importante predador de estágios imaturos de *D. saccharalis*, principalmente ovos (BATALLA'N et al., 2004 apud FENOGLIO; TRUMPER, 2007). Os inimigos naturais exercem um papel muito importante no controle da broca-da-cana, sendo assim, deve-se tentar ao máximo preservá-los na área para obter um melhor controle do inseto.



Em relação ao teste de atratividade de inimigos naturais, as iscas, ácido acético e melão não atraíram a *D. luteipes*, mas apenas o melão atraiu a *C. flavipes* (Gráfico 35). A característica dos atrativos não atraírem os inimigos naturais e atrair a *D. saccharalis* é muito importante, pois pode controlar melhor a praga e não causar um maior impacto dos inseticidas aos inimigos naturais. Assim, em relação aos inimigos naturais estudados, apenas o melão irá afetar a *C. flavipes*. Pois, há diversos trabalhos na literatura que relatam que o inseticida cloridrato de cartape é prejudicial aos inimigos naturais.

Segundo Cònsoli, Parra e Hassan (1998) cloridrato de cartape foi altamente tóxico a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) causando quase total mortalidade quando aplicado em todos os estágios imaturos. Para pupas de *Trichogramma japonicum* (Ashmead) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), também foi evidenciado toxicidade por cloridrato de cartape (GUFEN; HIRAI, 1997).

Cloridrato de cartape reduziu até sete dias após a aplicação em plantas de tomateiro o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1979) (Lepidoptera: Pyralidae) (CARVALHO; PARRA; BAPTISTA, 1999).

Bacci et al. (2007) verificou que o inseticida cloridrato de cartape causou mais de 61% de mortalidade do parasitóide *Encarsia* sp.

No teste de seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do crisântemo a adultos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), o inseticida cloridrato de cartape apresentou moderada toxicidade, pois não afetou a sobrevivência de machos e fêmeas, período de pré-oviposição, fecundidade e viabilidade de ovos (MORAES et al., 2003). O inseticida diminuiu a atividade do predador confirmando as observações de Fomlin (1994), que relatou o efeito negativo desse produto sobre a alimentação do predador.

A toxicidade de inseticidas foi testada em diferentes estágios de desenvolvimento do parasitóide de ovos, *Trichogramma dendrolimi* (Matsumura). Cloridrato de cartape mostrou alta toxicidade ao parasitóide, mas o desenvolvimento dos parasitóides tratado foi normal, apresentando apenas redução na emergência dos adultos, porém os insetos que emergiram apresentaram normal oviposição (TAKADA, KAWAMURA, TANAKA, 2001).

Em estudo de seletividade dos produtos (triflumurom e *B. thuringiensis*) ao parasitóide de ovos *Trichogramma atopovirilia* (Oatman e Platner, 1983) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), o triflumurom foi levemente prejudicial no período ovo-larva, porém, o produto *B. thuringiensis*

foi considerado inócuo em todos os estágios do parasitóide, podendo ser utilizado em manejo integrado de pragas em associação com o controle biológico (MATOS, 2007). O *B. thuringiensis* (BT) é um produto seletivo para inimigos naturais (MONNERAT, 1995; FRANÇA; MEDEIROS, 1998).

Segundo Glare e O'Callaghan (2000) os efeitos prejudiciais dos bioinseticidas à base de *Bt* sobre os inimigos naturais são mínimos e/ou significativamente menores que os dos agrotóxicos.

Segundo Macedo e Macedo (2007) o controle químico com o triflumurom é perfeitamente compatível com o controle biológico convencional: áreas pulverizadas podem ser seguidas por liberações de *C. flavipes* e vice-versa, sem comprometimento de ambos os controles.

Deste modo, a atração do melão à *C. flavipes*, se torna um ponto negativo dessa isca, pois a mesma demonstrou excelentes resultados no controle da broca em campo. Porém a mesma não atrai a *D. luteipes*, importante predador de ovos.

## 5 CUSTO DA ISCA

Tabela 8 – Preço dos produtos

<b>Produtos</b>	<b>Preço (R\$)/L ou Kg</b>
cloridrato de cartape	72
triflumurom	173,46
ácido acético	11,8
3-m-1-butanol	45
açúcar	1,65
Hygrogem	1,9
<i>Bacillus thuringiensis</i>	34,2
melão	0,5

Tabela 9 – Iscas, produtos, concentração, dose e preço para aplicação das iscas por hectare

Isclas	Produtos	Concentração (%)	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> ou %)	Dose (g ou mL p.c. ha <sup>-1</sup> )	Preço (R\$/ha <sup>-1</sup> )
	triflumurom	-	38,4	80	13,87
ácido acético	ácido acético	2,5	-	570	13,35
	cloridrato de cartape	-	45	90	
ácido acético + 3-m-1-butanol	ácido acético	0,63	-	150	15,13
	3-m-1-butanol	0,63	-	150	
	cloridrato de cartape	-	45	90	
açúcar	açúcar	2,5	-	575	7,5
	cloridrato de cartape	-	45	90	
calda de açúcar	calda de açúcar	20	-	3950	11,45
	cloridrato de cartape	-	34	70	
ácido acético	ácido acético	1,25%	-	285mL	9,91
	cloridrato de cartape	-	45	90	
melaço	melaço	5%	-	1140	7,12
	cloridrato de cartape	-	45	90	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	hyrogem	-	-	1000	34,2
	<i>B. thuringiensis</i>	-	33,6	1000	

Em relação a todas as isclas testadas com exceção da mistura ácido acético e 3-metil-1-butanol e *B. thuringiensis* apresentaram menor custo em relação ao triflumurom, produto químico atualmente, usado no controle da broca-da-cana.



Figura 36 – Fotos dos experimentos. A – Gaiola descrita no item 3.2; B – Tubo dentro da gaiola onde eram colocadas as folhas pulverizadas com isca; C – Insetos mortos, atraídos pela isca; D – Pupas marcadas com pó-fluorescente verde; E – Adulto marcado com pó-fluorescente visualizado com luz negra; F – Plantas de cana-de-açúcar no telado do CTC; G – Planta com isca e plástico no telado do CTC; H – Tubo Y utilizado no teste com inimigos naturais



## 6 CONCLUSÃO

- a) Dentre os atrativos testados existem vários que podem ser usados na atração da *D. saccharalis*, sendo que os que mais se destacaram foram: ácido acético, açúcar, ácido acético + 3-metil-1-butanol e melão. A calda de açúcar se apresentou eficaz no teste de escolha do atrativo, mas não deve ser utilizada devido a sua instabilidade na atração do inseto;
- b) Iscas fermentadas não aumentam a atração da mariposa *D. saccharalis*;
- c) O inseticida cloridrato de cartape demonstrou ser um eficiente produto no controle da broca-da-cana;
- d) O pó fluorescente pode ser utilizado na marcação de adultos de *D. saccharalis*, sem afetá-los;
- e) Adultos da broca-da-cana não são atraídos pela isca de ácido acético (2,5%) + cloridrato de cartape (2,0 g i.a. L<sup>-1</sup> calda) a longas distâncias, devendo ser aplicado o atrativo em área total;
- f) As iscas (ácido acético + 3-metil-1-butanol, açúcar e calda de açúcar) testadas possuem efeito nos quatro primeiros dias, mas o maior controle é quando aplicado logo após o preparo da mesma. A isca ácido acético atrai significativamente apenas após o preparo e aplicada em seguida;
- g) O inseticida cloridrato de cartape adicionado a melão e *Bacillus thuringiensis* adicionado a Hygrogem se demonstraram eficientes no controle da *D. saccharalis*;
- h) A isca de melão atrai apenas *C. flavipes*; seu efeito não é muito agressivo.



## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticid. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 1, p. 265-266, 1925.

ADAN, A.; DEL ESTAL, P.; BUDIA, F.; GONZALEZ, M.; VIÑUELA, E. Laboratory evaluation of the novel naturally derived compound spinosad against *Ceratitis capitata*. **Pesticide Science**, Madri, v. 48, n. 3 p. 261-268, 1996.

AGROLINK. 20 nov. 2008. Disponível em: <<http://www.sucre-ethique.org/Expansao-da-cana-de-acucar-pode.html>>. Acesso em: 27 jul. 2009.

ALMEIDA, L.C.; BOTELHO, P.S.M.; ARAÚJO, J.R.; PIZANO, M.A.; CASTILHO, H.J. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* através de armadilha de feromônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11, 1987 Campinas **Resumos...**, Campinas, v. 1, 1987. 87p.

ALMEIDA FILHO, A. J. **Impacto ambiental da queima da cana-de-açúcar sobre a entomofauna**. Piracicaba, 1995. 90 p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

AMAZÔNIA: **Expansão do cultivo da cana-de-açúcar pode ser freada por proposta de zoneamento**. 15 set. 2008. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2008/09/15/amazonia-expansao-do-cultivo-da-cana-de-acucar-pode-ser-freada-por-proposta-de-zoneamento/>>. Acesso em: 28 jul. 2009.

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

ARAÚJO, J.R.; ARAÚJO, S.M.S.S.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N. Biologia da *Diatraea saccharalis* em condições de campo. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 2, p. 31- 34, 1982.

ARRUDA-GATTI, I.C.; VENTURA, M.U. Iscas contendo cucurbitacinas para o manejo de *Diabrotica* spp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 331-336, 2003.

BACCI, L.; CRESPO, A.L.B.; GALVAN, T.L.; PEREIRA, E.J.G.; PICANÇO, M.C.; SILVA, G.A.; CHEDIAK, M. Toxicity of insecticides to the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. **Pest Management Science**, Denver, v. 63, n. 7, p. 699-706, 2007.

BATISTA, G.C. de. Seletividade de inseticidas e manejo integrado de pragas. In: CROCOMO, W.B. (Org.) **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. cap.10, p.199-213.



BAYER: resultados expressivos no controle da broca da cana. 05 maio 2008. Disponível em: <[http://www.bayercropscience.com.br/imprensa/informativo\\_bayer/2008/Ed.18/bayer\\_boletim18\\_cana.html](http://www.bayercropscience.com.br/imprensa/informativo_bayer/2008/Ed.18/bayer_boletim18_cana.html)>. Acesso em: 21 fev. 2010.

BEERWINKLE, K.R.T.N; HAVER, S.; LOPEZ JR. J. D. Field observations of adult emergence and feeding behavior of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) on dallisgrass ergot honeydew. **Environmental Entomology**, Beltisville, v. 22, n. 3, p. 554-558, 1993.

BESERRA, E.B.; PARRA, J.R.P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.; Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.; Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Londrina, v. 48, n.1, p. 119-126, 2004.

BESTMANN, H.J.; VOSTROWSKY, O.; PLATZ, H. Pheromone XII. Male sex pheromones of noctuids. (in Germany). **Experientia**, Torino, v. 33, p. 874-875, 1977.

BOTELHO, P.S.M. **Tabela de vida ecológica e simulação da fase larval de *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)**. 1985. 110 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

BOTELHO, P.S.M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CÔRREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 25, p. 409-425.

BOTELHO, P.S.M.; MACEDO, N.; MENDES, A.C. Flutuação populacional e densidade média de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1799) em Araras-SP. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 1, p. 11-19, 1979.

BOTELHO, P.S.M.; MENDES, A.C. MACEDO, N.; SILVEIRA NETO, S. Testes comparativos de armadilhas para coleta de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 88, p. 38-72, 1976.

\_\_\_\_\_. Cálculo da dispersão da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 34-38, 1978.

BOTELHO, P.S.M.; MAGRINI, E.A.; SILVEIRA NETO, S.; MACEDO, N. Flutuação de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) através de armadilha de feromônio, **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 2, p.293-297, 1993.

BOTELHO, P.S.M.; PARRA, R.P.; CHAGAS NETO, J.F.; OLIVEIRA, C.P.B. Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis*, (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 491-496, 1999.

BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P.; MAGRINI, E.A.; HADDAD, M.L.; RESENDE, L.C.L. Efeito do número de liberações de *Trichogramma galloi* (ZUCCHI, 1988) no parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). **Sciencia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n.1, p. 65-69, 1995.

BOX, H.E. The crambine genera *Diatraea* and *Xantoperne* (Lep., Pyral.). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 22, p.1-50, 1931.

\_\_\_\_\_. The new species and records of *Diatraea* Guilding and *Zeadiatraea* Box from Mexico, Central and South America (Lepid., Pyral.). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 47, p. 755-776, 1956.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em:  
<[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 15 out. 2009.

BRAUN, J.; MORAES, L.A.H.; PORTO, O.H. Atrativos para “moscas-das-frutas” *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v. 15, n. 1, p. 77-80, 1993.

BROSSUT, R. Allomonal secretions in cockroaches. **Journal Chemical Ecology**, New York, v. 9, p. 143-158, 1983.

BROSSUT, R.; DUBOIS, P.; RIGAUD, J. Aggregation in *Blaberus craniifer*: Isolation and identification of the pheromone. **Journal Insect Physiology**, Portland, v. 20, p. 529-543, 1974.

BUTTERY, R.J.; LING, L.C.; TERANISHI, R.; MON, T.R. Insect attractants: volatiles of hydrolyzed protein insect baits. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Minneapolis, v. 31, p. 689-692, 1983.

CAMINHA FILHO, A. A broca da cana de açúcar (*Diatraea saccharalis*, Fabricius) universalmente conhecido como o inseto que maior dano causa à indústria açucareira. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 3-14, 1935.

CAMPOS, J.V.; GARCIA, F.R.M. Avaliação de atrativos na captura de adultos de *Grapholita molesta* (busck, 1916) (Lepidoptera: Oletreutidae). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 8, n. 1, p.1-6, 2001.

CANA avança sobre pastagens no Centro-Sul. Disponível em:  
<<http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=3086>>. Acesso em: 23 ago. 2007.

CANA de açúcar ainda em expansão. 02 maio. 2009. Tribuna do Planalto. Disponível em:  
<<http://www.tribunadoplanalto.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=7402>>. Acesso em: 30 jul. 2009.

CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, C. de. **O setor sucroalcooleiro em perspectiva**. Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2006. 18 p. (Circular Técnica, 10).

CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Ação residual de alguns inseticidas pulverizados em plantas de tomateiro sobre duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotécnica**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 770-775, out-dez., 1999.

CHERMENSKAYA, T.D.; BUROV, V.N.; MANIAR, S.P.; POW, E.M.; RODITAKIS, N.; SELYTSKAYA, O.G.; SHAMSHEV, I.V.; WADHAMS, L.J.; WOODCOCK, C.M. Behavioral responses of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), to volatiles from three aromatic plants. **Insect Science and its Application**, New York, v. 21, p. 67-72, 2001.

COCHRAN, D.G. Toxic effects of boric acid on the German cockroach. **Experientia**, Torino, v. 51, p. 561, 1995.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Segundo Levantamento da Safra de Cana-de-açúcar – Safra 2008**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/sureg/SP/cana09.pdf>>. Acesso: 19 jan. 2009.

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P.; HASSAN, S.A. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, p. 43-47, 1998.

CONTE, H. **Morfologia do corpo gorduroso em larvas de *D. saccharalis* (Lep.; Pyralidae) não parasitadas e parasitadas pelo *Cotesia flavipes* (Hym.; Braconidae)**. 1994. 160 p. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 1994.

CONTRERAS DURÁN, J.V. **Efeito da radiação gama no comportamento da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)**. 1980. 70 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

COUTINHO, H.L.C. **Diversidade microbiana e agricultura sustentável: BDT – Base de Dados Tropical**. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/publicacoes/padct/bio/cap9/1/heitor.html>>. Acesso em: 19 out. 2009.

CRUZ, I. **A broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, em milho, no Brasil**. Sete Lagoas: EMBRAPA, Milho e Sorgo, 2007. 12 p. (Circular Técnica apresentada ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento).

\_\_\_\_\_. Da cana ao milho. **Cultivar**, Pelotas, Jul., n. 110, 2008.

- CUEVA, M. *Diatraea saccharalis* (Fab) y sus factores bióticos de mortalidad natural durante el período vegetativo de la caña de azúcar. **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 23, p. 77-81, 1980.
- DEGASPARI, N.; BOTELHO, P.S.M.; ALMEIDA, L.C.; MACEDO, N.; ARAUJO, J.R.A. queima da cana-de-açúcar, os efeitos sobre a população da broca, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), seus predadores e parasitos. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 1, n. 5, p. 35-40, 1983.
- DEMILO, A.B.; LEE, C.-J.; MORENO, D.S.; MARTINEZ, A.J. Identification of the volatiles derived from *Citrobacter freundii* Fermentation of a trypticase soy broth. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Portland, v. 44, p. 607-612, 1996.
- DIMITRIADIS, V.; KASTRISTSIS, K. Ultrastructural analysis of the midgut of *Drosophila auraria* larvae: morphological observations and their physiological implications. **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 62, n. 4, p. 659, 1984.
- DINTHER, J.B.M. van. A method of assessing rice yield losses caused by the stem borer *Rupela albinilla* and *Diatraea saccharalis* in Surinam and the aspect of economic thresholds. **Entomophaga**, Paris, v. 16, p. 320-326, 1970.
- DITMAN, L.P., CORY, E.N. The response of corn earworm moths to various sugar solutions. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 26, n. 1, p. 109-115, 1933.
- DOSSI, F.C.A.; CONTE, H. Embriologia de *D. saccharalis* (Lep.; Pyralidae). **Arquivos da Apadec**, Maringá, v. 6, n.1, p. 36, 2002.
- DOSSI, F.C.A.; PERON, V.; CONTE, H. Biocontrole de insetos. **Arquivos da Apadec**, Maringá, v. 8, p. 250-252, 2004.
- EBELING, W.; REIERSON, D.A.; PENCE, R.J.; VIRAY, M.S. Silica aerogel and boric acid against cockroaches: external and internal action. **Pesticide Biochemistry Physiology**, Seattle, v. 5, p. 81-89, 1975.
- ELIAS, L.A. **Maize resistance to stalk borer in *Zea diatraea* Box and *Diatraea Guilding* (Lepidoptera: Pyralidae) at five localities in Mexico.** 1970. 172 p. Thesis (Ph.D.) - Kansas State University, Manhattan. 1970.
- EL-SAYED, A.M.; HEPPELTHWAITE, V.J.; MANNING, L. M.; GIBB, A.R.; SUCKLING, D.M. Volatile constituents of fermented sugar baits and their attraction to lepidopteran species. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Lincoln, v. 53, p. 953-958, 2005.
- EYER, J.R. A four-year study of codling moth baits in New Mexico. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 24, n. 5, p. 998-1001, 1931.

EYER, J.R.; MEDLER, J.T. Attractiveness to codling moth of substances related to those elaborated by heterofermentative bacteria in baits. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 33, p. 933-940, 1940.

FEHN, L.M.; BERTELS, A. Observações sobre armadilhas caça moscas em pomar de pessegueiro em Pelotas - RS. **Agros**, Pelotas, v. 12, p. 31-36, 1977.

FEHN, L.M. **Levantamento da ocorrência de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae e Loncheidae) na Região Metropolitana de Curitiba e Irati, Paraná**. 1977. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

FENOGLIO, M.S.; TRUMPER, E.V. Influence of weather conditions and density of *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) on *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) egg mortality. **Environmental Entomology**, Buenos Aires, v. 36, n.5, p. 1159-1165, 2007.

FERNANDES, F.L.; BASSI, L.; FERNANDES, M.S. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. **EntomoBrasilis**, São Paulo, v. 3, n.1, p. 1-10, 2010.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J.A.F.; CASTRO, E.da M.de.; SANTOS, A. B. dos. Perdas de produção pela broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis* Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em genótipos de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 99-103, 2004.

FLATH, R.A.; MATSUMOTO, K.E.; BINDER, R.G.; CUNNINGHAM, R.T.; MON, R.T. Effects of pH on the volatiles of hydrolyzed protein insect baits. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, New York, v. 37, p. 814-819, 1989.

FLOYD, E.H.; CROWER, D.F.; MANSON, L.F. Effects of sugarcane borer infestation on the yield grade of corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 53, n. 4, p. 935-937, 1960.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Milho. In: \_\_\_\_\_. **Agrianual 2010: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, 2010. p. 239-270.

FOMLIN, C. **The pesticide manual**. 10<sup>th</sup> ed. [S.l.: s.n.], 1994. 1341 p.

FOURNIER, D.; BRIDE, J.M.; POIRIE, M.; BERGE, J.B. PLAPP-Jr, F. W. Insect Glutathione S-Transferases, **The Journal of Biological Chemistry**, Wapato, v. 261, n. 3, p. 1840-1845, jan. 1992.

FRANÇA, F.H.; MEDEIROS, M.A. Impacto de combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-dascrucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 132-135, 1998.

FRANÇA, S.M. de; OLIVEIRA, J. V.; PICANÇO, M. C.; LÔBO, A. P.; SILVA, E. M. da; GONTIJO, P. da C. Seleção de atrativos alimentares e toxicidade de inseticidas para o manejo da broca-pequena-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 561-568, jun. 2009.

FROST, S.W. Bait pails as a possible control for the oriental fruit moth. **Journal of Economic Entomology**, Newark, v. 19, p. 441-450, 1926.

\_\_\_\_\_. Continued studies of baits for oriental fruit moth. **Journal of Economic Entomology**, Newark, v. 21, p. 339-348, 1928.

\_\_\_\_\_. Fourth contribution to a study of baits, with special reference to the oriental fruit moth. **Journal of Economic Entomology**, Newark, v. 22, p. 101-108, 1929.

GALLI, J.C.; SENO, K.C.A.; CIVIDANES, F.J. Dinâmica populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) associados a pomares de goiaba *Psidium guajava* L. com dois sistemas de pulverização de fenthion, **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Buenos Aires, n. 30, p. 197-202, 2004.

GALLO, D.; SILVEIRA NETO, S.; WIENDL, F.M. Coleta de insetos com armadilhas luminosas na COPERESTE – Levantamento de julho de 1967 a junho de 1968. **Boletim Informativo Copereste**, Ribeirão Preto, v. 8, p. 11, 1969.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, F.R.M.; CAMPOS, J.V.; CORSEUIL, E. Avaliação de atrativos na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera, Tephritidae). **Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 43-50, 1999.

GEREMIAS, L.D., **Seleção de linhagens e efeito da temperatura e do alimento no desempenho de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) em milho**. 2008. 83 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

GIRÓN-PÉREZ, K. **Eficiência de iscas tóxicas no controle de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

GITAHY, P.M.; GALVÃO, P.G.; ARAÚJO, J.L.S.; BALDANI, J.I. **Perspectivas biotecnológicas de *Bacillus thuringiensis* no controle biológico da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis***. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2006. 44 p.

GLARE, T.R.; O'CALLAGHAM, M. *Bacillus thuringiensis*: biology, ecology and safety. Chichester: John Wiley, 2000. 350p.

GOODRICH, E.S. A new method of dissociating cells. **The Quarterly Journal of Microscopical Science**, New York, v. 83, p. 245-258, 1942.

GOES, T.; MARRA, R. **A expansão da cana-de-açúcar e sua sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/A%20expansao%20da%20cana-de-acucar%20e%20a%20sua%20sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2009.

GÓMEZ, L.L.A.; LASTRA BORJA, L.A. Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. In\_\_\_\_\_. **El cultivo de La caña en la zona azucarera de Colombia**. Cali, CENICAÑA, 1995. p. 237-263.

GORE, J.C.; SCHAL, C. Laboratory evaluation of boric acid-sugar solutions as baits for management of german cockroach infestations. **Journal of Economic Entomology**, Raleigh v. 97, n. 2 p. 581-587, 2004.

GORE, J.C.; ZUREK, L.; SANTANGELO, R.G.; STRINGHAM, S.M.; WATSON, D.W.; SCHAL, C. Water solutions of boric acid and sugar for management of german cockroach populations in livestock production systems. **Journal of Economic Entomology**, Raleigh, v. 97, n. 2, p. 715-720, 2004.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate**. Jaboticabal: Gravena-ManEcol, 2003. 144p.

GRÜTZMACHER, A.D.; BUSATO, G.R.; ZOTTI, M.J.; MARTINS, J.F.S. Efeito do inseticida Cartap BR 500 e de diferentes atrativos alimentares sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: UFSM, 2005. v. 2, p. 137-139.

GUEVARA, L.A. C. **Aspectos da biologia em condições naturais e frequência de acasalamento da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1974) (Lepidoptera: Crambidae) a broca da cana de açúcar**. 1976. 70p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

GUIFEN, Z.; HIRAI, K. Effects of insecticides on developmental stages of *Trichogramma japonicum* in the laboratory. **Kanto-Tosan Plant Protection Society**, Berkeley, v. 44, p. 197-200, 1997.

GUIMARÃES, J.A.; AZEVEDO, F.R. de; SOBRINHO, R.B.; MESQUITA, A.L.M. **Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na região do semi-árido nordestino**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2005. 9 p. (EMBRAPA. CNPAT. Circular Técnica, 24).

HABES, D.; MORAKCHI, S.; ARIBI, N.; FARINE, J.P.; SOLTANI, N. Boric acid toxicity to the German cockroach, *Blattella germanica*: Alterations in midgut structure, and acetylcholinesterase and glutathione *S*-transferase activity. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Dijon, v. 84, p. 17-24, 2006.

HAYWARD, K.J. A broca da cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.22, n. 11, p. 69 - 74, 1943.

HEGAZY, G. Effect of sublethal concentrations of the insect growth inhibitors chlorfluazuron on the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). **Annals of Agricultural Science**, Cairo, v. 36, n. 2, p. 693-702, 1991.

HENSLEY, S.D. Management of sugarcane borer populations in Louisiana. A decade of change. **Entomophaga**, Norfolk, v. 16, p. 133-146, 1971.

HENSLEY, S.D.; HAMMOND JUNIOR., A.M. Laboratory technique for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 61, n. 6, p. 1742-1743, 1968.

HIENTON, T.E. **Summary on investigations of electric insect traps**. Washington, 1794. 136 p. (Tech. Bulletin, 1498).

HOGSETTE, J.A.; KOEHLER, P.G. Repellency of aqueous solutions of boric acid and polybor 3 to house flies (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**, New York, v. 87, p. 1033-1037, 1994.

HOLLAND, W.J. The moth book. A guide to the moths of North America. New York; Dover Publications , 1903. p.479.

INGRAM, K.W.; BYNUM, E.K. **The sugarcane borer**. Washington: USDA, 1984.17 p. (USDA. Farmer's Bulletin, 1884).

JANG, E.B.; LIGHT, D.M.; BINDER, R.G.; FLATH, R.A.; CARVALHO, L.A. Attraction of female Mediterranean fruit flies to the five major components of male-produced pheromone in a laboratory flight tunnel. **Journal of Chemical Ecology**, Tucson, v. 20, p. 9-20, 1994.

JEPSON, W.F. **A critical review of the world literature on the lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crops**. London: Commonwealth Institute of Entomology, 1954, 127 p.

JORDÃO, A.L. **Efeitos da ingestão de carboidratos com reguladores de crescimento de insetos na reprodução de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2009. 81 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

KLOTZ, J.H.; MOSS, J.I. Oral toxicity of a boric acid-sucrose water bait to Florida carpenter ants (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Entomological Science**, Riverside, v. 31, p. 9-12, 1996.



KLOTZ, J.H.; VAIL, K.M.; WILLIAMS, D.F. Liquid boric acid baits for control of structural infestations of Pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v. 90, p. 523-526, 1997.

KLOTZ, J.H.; GREENBERG, L.; CHRISTOPHER, A.; RUST, M. Toxicity and Repellency of Borate-Sucrose Water Baits to Argentine Ants (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v. 93, n. 4, p. 1256-1258, 2000.

KLOTZ, J.H.; OI, D.H.; VAIL, K.M.; WILLIAMS, D.F. Laboratory evaluation of a boric acid liquid bait on colonies of *Tapinoma melanecephalum* Argentine ants and pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, Gainesville, v. 89, n. 3, p. 673-677, 1996.

LANDOLT, P.J. Attraction of *Mocis latipes* (Lepidoptera: noctuidae) to sweet baits in traps. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 78, n. 3, p. 523-530, 1995.

\_\_\_\_\_. New chemical attractants for trapping *Lacanobia subjuncta*, *Mamestra configurata*, and *Xestia c-nigrum* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Gainesville, v. 93, n. 1, p. 101-106, 2000.

LANDOLT, P.J.; ALFARO, J.F. Trapping *Lacanobia subjuncta*, *Xestia c-nigrum*, and *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae) with acetic acid and 3-methyl-1-butanol in controlled release dispensers. **Environmental Entomology**, Gainesville, v. 30, p. 656-662, 2001.

LANDOLT, P.J.; HAMMOND, P.C. Species composition of moths captured in traps baited with acetic acid and 3-methyl-1-butanol. **Journal of the Lepidopterists Society**. Wapato, v. 55, p. 53-58, 2001.

LANDOLT, P.J.; HIGBEE, B.S. Both sexes of the true armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) trapped with the feeding attractant composed of acetic acid and 3-methyl-1-butanol. **Florida Entomology**, Wapato, v. 85, p. 182-185, 2002.

LANDOLT, P.J.; MITCHELL, E.R. Attraction of tobacco budworm moths (Lepidoptera: Noctuidae) to jaggery, a palm sugar extract. **Florida Entomologist**, Wapato, v. 80, n. 3, p. 402-407, Sep., 1997.

LANDOLT, P.J., SMITHHISLER, C.L. Isolation and identification of female sex pheromone and development of a sex attractant for *Lacanobia subjuncta*. **Journal Chemical Ecology**, Gainesville, v. 24, p. 1369-1379, 1998.

LARA, F.M. **Influência de fatores ecológicos na coleta de algumas pragas com armadilhas luminosas**. 1974. 142p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1974.

\_\_\_\_\_. **Análise da fauna de noctuídeos (Lepidoptera) de Jaboticabal e Piracicaba, SP, através de levantamentos com armadilhas luminosas.** 1976. 106p Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1976.

LARA, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; BOTELHO, P.S.M. Altura de vôo de alguns lepidópteros pragas determinada com armadilhas luminosas. **Científica**, Jaboticabal, v.3, n.1, p.127-130, 1975.

LEE, C.; DEMILO, A.B.; MORENO, D.S.; MANGAN, R.L. Identification of the Volatile Components of E802 Mazoferm Steepwater, a Condensed Fermented Corn Extractive Highly Attractive to the Mexican Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Weslaco, v. 45, p. 2327-2331, 1997.

LEE, C. J.; DEMILO, A.B.; MORENO, D.S.; MARTINEZ, A.J. Analyses of the volatile components of a bacterial fermentation that is attractive to the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Weslaco, v. 43, p. 1348-1351, 1995.

LIMA FILHO, M.; LIMA, J.O.G. Massa de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar: número de ovos e porcentagem de parasitismo por *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 483-487, set. 2001.

\_\_\_\_\_. *Diatraea saccharalis* (Fabricius) em cana-de-açúcar na região norte do estado do Rio de Janeiro: flutuação populacional e parasitismo por ovo de *Trichogramma* spp. **Revista Universitária Rural**, Rio de Janeiro, Série Ciências da Vida, v. 22, n. 2, p. 33-44, 2003.

LINGREN, P.D., G.L. GREENE, D.R.D., A.H.B AUMHOVER ; ENNEBERRY, T. J.H. Nocturnal behavior of four lepidopteran pests that attack tobacco and other crops. **Annals of the Entomological Society of America**, New York, v. 70, p. 161-167, 1977.

LONG, W.H.; HENSLEY, S.D. Insect pests of sugar cane. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 17, p.149-176,1972.

LOPES, J.J.C.; DEGASPARI, N.; BOTELHO, P.S.M.; LEME, J.R.A.; FERRARI, S.E.; ALMEIDA, L.C. Effects of borer/rot complex in the alcoholic fermentation of sugar cane juice. **Proceedings of International Society of Sugar Cane Technologists**, Australia, v. 18, p. 902-909, 1983.

LOPES, J.R.S. **Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi 1988 (Hym., Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae).** 1988. 141p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,

LYRA NETTO, A.M.C. de; LIRA, M.A.; FRANÇA, J.G.E. de; MACIEL, G.A.; FREITAS, E.V. Flutuação populacional de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) em sorgo com armadilha luminosa. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 355-360, 1990.

MACEDO, N.; ARAÚJO, J.R. Efeitos da queima do canavial sobre parasitóides de larvas e de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 71-77, 2000.

MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M. Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 162, n. 2, p. 2-11, 1988.

MACEDO, N.; LAVORENTI, N. Novo método de amostragem de intensidade de infestação da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*). **STAB**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 32-41, 2004.

MACEDO, N.; MACEDO, D. Manejo da broca protege produtividade. **Correio**, São Paulo, n.1, p.26-27, 2007.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Consulta de Praga/Doença. Agrofit. 2003. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons)>. Acesso em: 18 fev. 2010.

MARQUES, L.H.S.F., **Biologia, dano e controle de *Dichomeris famulata* Meyrick, 1914 (Lepidoptera: Gelechiidae) por meio de iscas**. 2009. 77 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MARQUES, M. O.; MUTTON, M. A.; AZANIA, A. A. de P. M.; JUNIOR, L. C. T.; NOGUEIRA, G. de A.; VALE, D. de W. **Tópicos em tecnologia sucroalcooleira**. Jaboticabal: Multipress. 2006, 191 p.

MARTINEZ, N.B. de; GODOY, F. Epocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* G. y *Metamasius hemipterus* L. en dos huertos de Musaceas en el Estado Aragua. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 38, n. 4/6, p. 107-119, 1988.

MATOS, M.M. **Seletividade a *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927.**, 2007. 55p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba2007.

MATSUMOTO, K.E.; BUTTERY, R.G.; FLATH, R.A.; MON, T.R.; TERANISHI, R. Protein hydrolysate volatiles as insect attractants. In: HEDIN, P.A., (Ed.). **Bioregulators for Pest Control**. Washington, DC, American Chemical Society: 1985. p. 353-366. (ACS Symposium Series, 276)

MEAGHER, R.L.; MISLEVY, P. Trapping *mocis* spp. (lepidoptera: noctuidae) adults with different attractants. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 88, n. 4, p.424-430, 2005.

MEAGHER R.L.; SMITH JR., J.W.; BROWNING, H.W.; SALDANA, R.R. Sugarcane stemborers and their parasites in southern Texas. **Environmental Entomology**, Gainesville, v. 27, p. 759-766, 1998.

MELO, A.B.P. ; PARRA, J.R.P. Exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de broca da cana-de-açúcar em quatro localidades canavieiras de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.7, p.691-695, 1988.

MÉLO, A.B.P. de., **Biologia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidade) em diferentes temperaturas para a determinação das exigências térmicas.** 1984. 98p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

MÉLO, A.B.P.; PARRA, J.R.P.; BRITO, P.; MELO. A. de. Biologia de *Diatraea saccharalis* em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 7, p. 663-680, 1988.

MENDES, A.C.; BOTELHO, P.S.M.; SILVEIRA NETO, S.; MACEDO, N. Seleção de luzes de diferentes comprimentos de ondas para atração da broca da cana de açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera-Crambidae). **Brasil Açúcareiro**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 2, p. 39-45, 1976.

MENDONÇA, A.F. **Pragas da cana-de-açúcar.** Maceió: Insetos & Cia. 1996. 200p.

MONNERAT, R.G. **Interrelations entre la teigne des cruciferes *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Yponomeutidae), son parasitoide; *Diadegma* sp (Hym: Ichneumonidae) et la bacteria entomopathogene *Bacillus thuringiensis* Berliner.** 1995. 162p. Tese (Doutorado em Entomologia) - École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier, 1995.

MORAES, L.H.D.; CHOUÉNE, E.C.; BRAUN, J. Efeito de atrativos na captura de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 47-53, 1988.

MORAIS, A.A.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; GODOY, M.S.; COSME, L.V. Avaliação de seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do crisântemo a adultos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em laboratório. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 5; p. 971-977, 2003.

MUÑOZ, J.E. Evaluacion de la fertilizacion sobre El daño de *Diatraea* spp. y produccion em parentales e híbridos de maiz. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 40, n.12, p. 142-157, 1990.

NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R.S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 109-112.

NATION, J.L. Nutrition. In: NATION, J.L. (Ed.). **Insect physiology and biochemistry**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p.65-87.

NEGM, A.A.; HENSLEY, S.D. Evaluation of certain biological control agents of the sugarcane borer in Louisiana. **Journal of Economic Entomology**, Columbus, v. 62, p. 1008-1013, 1969.

NORRIS, M.J. The feeding habits of the adult Lepidoptera Heteroneura. **Transactions Royal Entomology Society**, London, v. 85, p. 61-90, 1936.

NOVARETTI, W.R.T.; PEREIRA, I.J.; SANTOS, A.F. do; SILVA, L.A. da. Controle químico da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, por meio da aplicação aérea do inseticida fipronil 800WG. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 18, n. 2, p. 41-44, nov./dez. 1999.

PAPA, G.; CELOTO, F.J.; TAKAO, W.; PRADO, E.P. Efeito da isca cartap + açúcar sobre adultos da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) (Lepidoptera: Gelechiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SEB, 2003. 1 CD-ROM.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle Biológico uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 8 p. 125-142.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of the use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 271-281, maio/jun., 2004.

PASSOS, S.M.G.; CANÉCHIO FILHO, V. Principais culturas.: **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**, Campinas, v. 1, p. 426, 1981.

PEREZ, R.P.; HENSLEY, S.D. A comparison of pheromone and blacklight traps for attracting borer (*D. saccharalis*) adults from a natural population. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Lares, v. 62, p. 320-329, 1973.

PESTICIDE RESISTANCE. Database of arthropods resistant to pesticides. **Resistant Species Profile: *Diatraea saccharalis***. Disponível em: <[http://www.pesticideresistance.org/DB/species\\_profile.php?arthropodid=399](http://www.pesticideresistance.org/DB/species_profile.php?arthropodid=399)>. Acesso em: 9 mar. 2009.

PLANALSUCAR. Novo lote de parasitos para Alagoas. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 6, p. 1, 1973.

POLANCZYK, R.; ALVES, S. *Bacillus thuringiensis*: uma breve revisão. **Agrociência**, Montevideú, v. 7, p. 1-10, 2003.

PORTELA, G.L.F., **Dinâmica populacional de *Diatraea saccharalis* (fabricius, 1794) e *Mahanarva fimbriolata* (stal, 1854) e infestação de diferentes variedades de cana-de-açúcar por *diatraea* spp. No município de União – Piauí – Brasil.** 2008. 66p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

PRATES, H.S. Moscas das frutas nos pomares cítricos. **Citrus**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 19-22, 1978.

PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H.N.; VIEIRA, S.M.J.; OLIVEIRA, R.C.; ZAGO, H.B. Efeito da disponibilidade de hospedeiro e de alimento nas características biológicas de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera, Trichogrammatidae), **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 101-104, 2004.

PRODUÇÃO de cana no país crescerá 55% em seis anos. 02 nov. 2006. Folha On Line. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u112118.shtml>>. Acesso em: 26 ago. 2007.

QUINTANA-MUÑIZ, V.; WALKER, D.W. Oviposition preferente by gravid sugarcane borer moths in Puerto Rico. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 63, p. 987-988, 1970.

RAMASWAMY, S.B. Periodicity of oviposition, feeding, and calling by mated female *Heliothis virescens* in a field cage. **Journal of Insect Behavior**, Memphis, v. 3, p. 417-427, 1990.

RAGA, A.; SATO, M.E. Effect of spinosad bait against *Ceratitis capitata* (Wied.) and *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) in laboratory. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 815-822, 2005.

RANDOLPH, N.M.; TEETES, G.L.; JETER, B.E. Jr. Insecticide sprays and granules for control of the sugarcane borer on grain sorghum. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 60, p. 762-765, 1967.

REAY-JONES, F.P.F.; AKBAR, W.; McALLISTER, C.D.; REAGAN, T.E.; OTTEA, J.A. reduced susceptibility to tebufenozide in populations of the sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) in Louisiana. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 98, n. 3, p. 955-960, Jun. 2005.

REDDY, G.V.P.; CRUZ, Z.T.; MUNIAPPAN, R. Attraction of fruit-piercing moth *Eudocima phalonia* (Lepidoptera: Noctuidae) to different fruit baits. **Crop Protection**, Guildford, v. 26, n. 4, p. 664–667, Apr. 2007.

ROMANO, F.C.B. **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. 74p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

- 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 de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- ROSSI, M. N.; FOWLER, H.G. Ant predation of larval *Diatraea saccharalis* Fab. (Lep., Crambidae) in new sugarcane in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, Berkeley, v. 124, p. 245-247, 2000.
- ROSSI, M.N.; FOWLER, H.G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 805-811, 2004.
- SANTILLA, E.L.; MEDRANO, H.R.; WONG, L.J.G.; ARÉVALO NIÑO, K.; MORALES, L.H.R. Desarrollo y evaluación de formulados de *B. thuringiensis* contra *Diatraea saccharalis*. **Ciencia UANL**, Monterrey, v. 6, n. 4, p. 484-490, 2003.
- SANTOS, A.A.do, **A expansão da cana-de-açúcar em Goiás volta a preocupar.** 13 set. 2008. Diário da manhã. Disponível em: <[http://www.dm.com.br/materias/show/t/a\\_expanso\\_da\\_cana\\_de\\_acar\\_em\\_gois\\_volta\\_a\\_preocupar](http://www.dm.com.br/materias/show/t/a_expanso_da_cana_de_acar_em_gois_volta_a_preocupar)>. Acesso em: 30 jul. 2009.
- SARGENT, T.D. **Legion of night.** The underwing moths. Amherst, MA:University Massachusetts Press, 1976. , 222p.
- SAZAKI, C.S.S., **Esterilização química da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) através de isca com melão e inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento de insetos.** 2006. 52p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- SCOZ, P.L; BOTTON, M.; GARCIA, M.S. Controle químico de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1689-1694, nov./dez., 2004.
- SGRILLO, R.B. **Desenvolvimento de modelo matemático para população da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e simulação da técnica de indivíduos estéreis.** 1979. 189p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.
- SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONSALVES, J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, II.** RJ. Ministério da Agricultura, 1968. pt 1: p. 622.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos.** São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SPECHT, A.; TESTON, J.A.; DI MARI, R.A.; CORSEUIL, E. Noctuídes (Lepidoptera: Noctuidae) coletados em quatro áreas estaduais de conservação do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 130-140, 2005.

STARK, J.; VARGAS, R.; MILLER, N. Toxicity of spinosad in protein bait to three economically important tephritid fruit fly species (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, Hilo, v. 97, n. 3, p. 911-915, 2004.

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**, Nagoya, v. 94, n. 6, p. 1340-1343, 2001.

TERAN, F.O. Dinâmica populacional de adultos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em canaviais do estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 3-17, 1979.

TESDESCO, E. C.; FERRAND, E.S.S.; FURIERI, K.S.; LOPES, M.M.M.; OLIVEIRA, E.G.de. **Diversidade de espécies e estrutura da comunidade de dípteros e borboletas frugívoras em um fragmento de Mata Atlântica (Serra do Teimoso, Sul da Bahia)**. Campinas: UNICAMP; IB, 2005. 9p. (Relatórios de projetos de Pós-Graduação em Ecologia.)

TIBA, L.M. **Efeito de alguns inseticidas sobre a mariposa *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera, Plutellidae) por meio de iscas esterilizantes**. 2008. 58p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

TORRES, C.G.; MOSS, C.S.; ORTEGA, A.C. Comportamento de variedades e híbridos de maiz frente al ataque de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) en Argentina. **Agrociencia**, Chapingo, v. 10, p. 31-41, 1973.

TURKER, L.; TOGAN, I.; ERGEZEN, S.; OZER, M. Novel attractants of *Galleria mellonella* L (Lepidoptera Pyralidae Galleriinae). **Apidologie**, Turkey, v. 24, p. 425-430, 1993.

VAN LAECKE, K.; DEGHEELE, D.; AUDA, M. Effect of a sublethal dose of chitin synthesis inhibitors on *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Parasitica**, Bruxelles, v. 45, n. 4, p. 90-98, 1989.

VAN LENTEREN, J.C. Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies. In: BELLOWS Jr., T. S.; WRATTEN, S. (Ed.). **Biological control: measure of success**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000. p. 77-103.

VARGAS, R.I.; MILLER, N.W.; STARK, J.D. Field trials of spinosad as a replacement for naled, ddvp, and malathion in methyl eugenol and cue-lure bucket traps to attract and kill male oriental fruit flies and melon flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, Hilo, v. 96, n. 6, p. 1780-1785, 2003.



VILLAS BÔAS, G.L.; BRANCO, M.C.; MEDEIROS, M.A. de; MONNERAT, R.G.; FRANÇA, F.H. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas e impactos sobre a população natural de parasitóides. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, out-dez., 2004.

WALDER, J.M.N.; WALDER, L.A.M.; WIENDL, F.M.; SGRILLO, R.B. Levantamento populacional de adultos de *Diatraea saccharalis* no município de dois córregos, São Paulo, Brasil. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ENTOMOLOGICA DO BRASIL, 1976. Maceió. **Resumo...**Maceio, 1976. 153p. .

WALKER, D.W. Bionomics of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fab.). I. A description of the mating behavior. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 67, n. 2, p. 80-83, 1965.

XUE, R. de; BARNARD, D.R. Boric Acid Bait Kills Adult Mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Journal of Economic Entomology**, Gainesville, v. 96, n. 5, p. 1559-1562, 2003.

YEE, W.L.; CHAPMAN, P.S. Effects of GF-120 Fruit Fly Bait Concentrations on Attraction, Feeding, Mortality, and Control of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Wapato, v. 98, n. 5, p. 1654-1663, 2005.

ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C.O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 1977.cap. 2. p. 41-66.

ZUCCHI, R.A.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. *Trichogramma* species associated with some lepidopterous in Brazil. **Colloques-de-I'INRA**, Paris, n. 56, p. 131-134, 1991.

ZUREK, L.; GORE, J.C.; STRINGHAM, S.M.; WATSON, D.W.; WALDIVOGEL, M.G.; SCHAL, C. Boric acid dust as a component of an integrated cockroach management program in confined swine production. **Journal of Economic Entomology**, Raleigh, v. 96, n. 4, 2003. p. 362-1366.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)