



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**PREFERÊNCIA DE *Diatraea saccharalis* E *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera:  
Crambidae) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR E PARASITISMO POR  
*Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae)**

**JOSÉ RICARDO LIMA PINTO**

**Areia - PB**

**2016**

JOSÉ RICARDO LIMA PINTO

**PREFERÊNCIA DE *Diatraea saccharalis* E *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR E PARASITISMO POR *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito**

**Areia - PB**

**2016**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

P659p Pinto, José Ricardo Lima.

Preferência de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) em variedades de cana-de-açúcar e parasitismo por *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) / José Ricardo Lima Pinto. - Areia: UFPB/CCA, 2016. xii, 32 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador: Carlos Henrique de Brito.

1. Cana-de-açúcar – Controle biológico 2. Cana-de-açúcar – Controle de pragas 3. *Saccharum officinarum* L. – Parasitismo I. Brito, Carlos Henrique de (Orientador) II. Título.

JOSÉ RICARDO LIMA PINTO

**PREFERÊNCIA DE *Diatraea saccharalis* E *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera:  
Crambidae) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR E PARASITISMO POR  
*Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae)**

Aprovado em: 02 de Junho de 2016

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito  
DCB/CCA/UFPB  
Orientador

---

Dr. Robério de Oliveira  
PNPD/CAPES/UFPB/CCA  
Examinador

---

Msc. Joalisson Gonçalves da Silva  
Doutorando PPGA/CCA/UFPB  
Examinador

Aos meus pais José Licarion e Maria Betânia, por terem sempre me apoiado na trajetória de toda minha vida, concedendo-me o necessário para vencer qualquer obstáculo.

**DEDICO**

A Deus, por estar sempre em minha vida, me protegendo, guiando e concedendo vitórias.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, pela proteção e força nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais e minha família pelo apoio que sempre me foi dado para que eu me formasse.

Ao meu orientador Dr. Carlos Henrique de Brito pela orientação, amizade e ensinamentos em relação a pesquisa científica.

Aos integrantes da banca examinadora, Msc. Joalisson Gonçalves da Silva e Dr. Robério de Oliveira, pela participação na banca e valiosas sugestões.

Aos meus companheiros de lar, minha família em Areia, João Pedro (Pagode), Josévaldo (Baldo), Alex Jerônimo (Xela), Jaime Pessoa (Boneco), Neto Roque (Japonês), Lucas Rosa (Lucas Borges) e Ernandes Fernandes (Brocador) por todos os momentos vivenciados, por toda a ajuda, todo companheirismo, todas as farras, enfim, por tornarem a distância de casa menos significativa.

Aos meus companheiros de laboratório de Zoologia dos Invertebrados.

Aos meus amigos e companheiros de turma que sempre me ajudaram e tornando o dia a dia da vida acadêmica menos cansativa.

A Associação dos Plantadores de Cana-de-açúcar da Paraíba – ASPLAN e a Usina MIRIRI, por ceder as instalações físicas para realização de parte dos experimentos.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, meus sinceros agradecimentos e que deus lhes abençoe.

## Sumário

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Objetivo Geral</b> .....	<b>2</b>
2.1 Objetivos Específicos.....	2
<b>3. Revisão de Literatura</b> .....	<b>2</b>
3.1. Importância Econômica.....	2
3.2. <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> .....	4
3.3. Controle biológico utilizando o parasitoide <i>Cotesia flavipes</i> .....	6
3.4. Importância do uso de variedades de cana-de-açúcar melhoradas .....	8
3.4.1. Características das variedades utilizadas RB-867515, RB-92579, RB931011 e RB863129 .....	8
<b>4. Materiais e Métodos</b> .....	<b>9</b>
4.1. Criação de <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> .....	10
4.2. Criação de <i>Cotesia flavipes</i> .....	13
4.3. Testes com chance e sem chance de escolha em campo .....	14
4.3.1. Área Experimental.....	14
4.3.2. Infestação dos Entrenós com <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> .....	15
4.3.3 Liberação do parasitoide <i>Cotesia flavipes</i> .....	16
4.4. Teste de Preferência com <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> .....	17
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	<b>17</b>
5.1. Testes com chance e sem chance de escolha em campo .....	17
5.1.1. Parasitismo de <i>Cotesia flavipes</i> sobre <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> ... 17	
5.1.2. Avaliação dos testes com chance e sem chance de escolha de parasitismo de <i>Cotesia flavipes</i> sobre <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> .....	18
5.2. Teste de preferência com <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> .....	22
<b>6. Conclusões</b> .....	<b>27</b>
<b>Referências</b> .....	<b>28</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Dieta artificial utilizada para o desenvolvimento das lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> .....	<b>10</b>
<b>Tabela 2.</b>	Dieta artificial utilizada para a realimentação das lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> .....	<b>11</b>
<b>Tabela 3.</b>	Dieta artificial utilizada para o desenvolvimento das lagartas de <i>Diatraea flavipennella</i> .....	<b>12</b>
<b>Tabela 4.</b>	Dieta artificial utilizada para a realimentação das lagartas de <i>Diatraea flavipennella</i> .....	<b>12</b>
<b>Tabela 5.</b>	Porcentagem de lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> parasitadas com <i>Cotesia flavipes</i> em campo, através de teste com chance e sem chance de escolha.....	<b>20</b>
<b>Tabela 6.</b>	Porcentagem de lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> parasitadas com <i>Cotesia flavipes</i> em campo, através de teste com chance e sem chance de escolha em duas variedades de cana-de-açúcar.....	<b>21</b>
<b>Tabela 7.</b>	Porcentagem de lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> parasitadas com <i>Cotesia flavipes</i> e mortas em campo, através de teste com chance e sem chance de escolha.....	<b>21</b>
<b>Tabela 8.</b>	Número médio de lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> (3° instar) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.....	<b>22</b>
<b>Tabela 9.</b>	Número médio de lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> (4° e 5° instares) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.....	<b>23</b>
<b>Tabela 10.</b>	Número médio de lagartas de <i>Diatraea flavipennella</i> (3° e 5° instares) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.....	<b>23</b>
<b>Tabela 11.</b>	Número médio de lagartas de <i>Diatraea flavipennella</i> (4° instar) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.....	<b>24</b>
<b>Tabela 12.</b>	Frequência de lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> atraídas por variedades de cana-de-açúcar em diferentes instares.....	<b>26</b>
<b>Tabela 13.</b>	Frequência de lagartas de <i>Diatraea flavipennella</i> atraídas por variedades de cana-de-açúcar em diferentes instares.....	<b>26</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Formato de distribuição dos experimentos com chance e sem chance de escolha para <i>Cotesia flavipes</i> em campo, tendo como base uma variedade de cana-de-açúcar.....	<b>14</b>
<b>Figura 2.</b>	Distribuição dos entrenós das variedades de cana-de-açúcar e das lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> para testes com chance e sem chance de escolha. (A) Perfuração dos entrenós com auxílio de furadeira, (B), Infestação dos entrenós com <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> , (C) Entrenós infestados com <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> , (D) Lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> , (E), Distribuição dos entrenós em campo.....	<b>15</b>
<b>Figura 3.</b>	Distribuição dos entrenós nas áreas estabelecidas para os experimentos.....	<b>16</b>
<b>Figura 4.</b>	Parasitismo de <i>Cotesia flavipes</i> sobre <i>Diatraea saccharalis</i> e <i>Diatraea flavipennella</i> em variedades de cana-de-açúcar.	<b>18</b>
<b>Figura 5.</b>	Avaliação dos testes com chance e sem chance de escolha na variedade RB867515.....	<b>19</b>
<b>Figura 6.</b>	Avaliação dos testes com chance e sem chance de escolha na variedade RB92579.....	<b>19</b>

PINTO, J. R. L. **PREFERÊNCIA DE *Diatraea saccharalis* E *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR E PARASITISMO POR *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae).** Areia: UFPB, 2016. (Monografia – Curso de Agronomia).

## RESUMO

Um dos fatores que limitam a produtividade de *Saccharum* spp. é a ocorrência de pragas que causam perdas tanto pela redução de cana disponível para a moagem, quanto pela diminuição de açúcar por tonelada de cana-de-açúcar. A substituição do controle químico pelo biológico está se tornando cada vez mais uma realidade, motivo que pode ser atribuído devido aos grandes avanços das pesquisas em relação a esse tipo de controle. Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar a preferência do parasitoide *Cotesia flavipes*, em condição de campo, sobre *Diatraea saccharalis* e/ou *Diatraea flavipennella* em variedades de cana-de-açúcar. As variedades usadas para a realização dos experimentos foram RB-867515, RB-92-579, RB931011 e RB863129 *Saccharum* spp. Os experimentos foram realizados na Estação Experimental de Camaratuba pertencente à ASPLAN, Camaratuba - PB. Para cada variedade de cana-de-açúcar foram delimitadas três áreas de 10 m x 10 m, as quais foram georreferenciadas. Foram realizados testes com chance e sem chance de escolhas e teste de preferência com *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. Os maiores índices de parasitismo de *Cotesia flavipes* são encontrados nas variedades RB867515 e RB92579. O parasitoide *C. flavipes* não teve preferência sobre determinada espécie de *Diatraea*. Observou-se que não houve diferença entre o parasitismo de *C. flavipes* mesmo quando teve ou não chance de escolha sobre *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. A presença de inimigos naturais e a manipulação dos colmos podem ter influenciado nos estudos de parasitismo. Nos testes com chance e sem chance de escolha, foi encontrado um parasitismo maior na variedade RB-867515. Houve uma preferência das lagartas *D. saccharalis* e *D. flavipennella* pela variedade RB-867515.

**Palavras chave:** *Saccharum* spp; Controle biológico; Inimigos naturais.

**PINTO, J. R. L. PREFERENCE OF *Diatraea saccharalis* AND *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) IN VARIETY CANE SUGAR AND PARASITISM FOR *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). AREIA: UFPB, 2016. (Monograph - Agronomy course).**

**ABSTRACT**

One of the factors that limit the productivity of *Saccharum* spp. is the occurrence of pests that cause losses both the reducing sugar available for the grinding, as the decrease of sugar per ton of sugarcane. The replacement of chemical control by the biological is becoming a reality, reason can be attributed to the great advances in research in relation to this type of control. The objective of this study was to determine the preference of the parasitoid *Cotesia flavipes* in field conditions on *Diatraea saccharalis* and / or *Diatraea flavipennella* in varieties of sugarcane. The varieties used for the experiments were RB-867515, RB-92-579, RB931011 and RB863129 *Saccharum* spp. The experiments were performed in Camaratuba Experimental Station belonging to ASPLAN, Camaratuba - PB. For each variety of sugarcane were defined three areas of 10 m x 10 m, which were georeferenced. Tests were performed with chance and no chance of choice and preference test with *D. saccharalis* and *D. flavipennella*. The largest *Cotesia flavipes* parasitism rates are found in RB867515 and RB92579 varieties. The parasitoid *C. flavipes* had no preference for particular species of *Diatraea*. It was observed that there was no difference between *C. flavipes* parasitism even when he had no chance or choice on *D. saccharalis* and *D. flavipennella*. The presence of natural enemies and the manipulation of the stem may have influenced the parasitism studies. In tests with chance and no choice, we found a higher parasitism in RB-867515 variety. There was a preference of caterpillars *D. saccharalis* and *D. flavipennella* by RB-867515 variety.

**Keywords:** *Saccharum* spp; Biological control; Natural enemies.

## 1. Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma planta da família Poaceae de clima tropical, que foi introduzida no Brasil em 1502, atualmente essa cultura vem contribuindo bastante para o agronegócio brasileiro, onde mesmo com o cenário desfavorável, apresentou em 2015 um crescimento de 2,4% (MAPA, 2015). O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, onde de acordo com a CONAB (2015) a safra 2015/2016 terá uma área cultivada de aproximadamente nove milhões de hectares. Esse grande interesse dos produtores nessa cultura segundo Conceição & Silva (2011) deve-se ao fato de cada tonelada de cana-de-açúcar ter o potencial energético de 1,2 barris de petróleo, além de ser responsável por mais de 40% do mercado mundial de etanol e ser apontada como o principal recurso de biomassa energética.

Um dos fatores que limitam a produtividade da cana-de-açúcar é a ocorrência de pragas que causam perdas tanto pela redução de cana disponível para a moagem, quanto pela diminuição de açúcar por tonelada de cana (SILVA, 2009). Uma das principais pragas da cultura canavieira é a *Diatraea* spp. destacando-se no Brasil em duas espécies *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: crambidae) (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: crambidae) (Box). Popularmente conhecida como broca da cana-de-açúcar, as espécies de *Diatraea* ocasionam danos significativos, segundo Botelho et al (1999), elas causam prejuízos diretos como abrir galerias no colmo ocasionando perda de peso da cana, causando o sintoma de “coração morto“ e prejuízos indiretos, que são provocados por microrganismos que tanto invertem o açúcar como contaminam o caldo, provocando perdas tanto à produção de açúcar como de álcool.

O controle de pragas na agricultura é um fator de extrema importância e requer muita atenção, pois caso o mesmo não seja feito adequadamente pode ocasionar um aumento significativo dos custos de produção além de problemas tanto por parte do produtor quanto para o consumidor e o ambiente, lembrando que um inseto, só pode ser considerado praga, quando atinge um determinado índice de dano econômico para a cultura plantada (GIL, 2012).

Uma medida de controle eficiente para o controle da broca da cana-de-açúcar, é o controle biológico através do parasitoide *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: braconidae) (Cam.). O controle biológico é definido como a ação dos inimigos naturais sobre uma população de praga resultando numa posição geral de equilíbrio mais baixa do que prevaleceria na ausência deles (GRAVENA 1992).

A substituição do controle químico pelo biológico está se tornando cada vez mais uma realidade, motivo que pode ser atribuído devido aos grandes avanços das pesquisas em relação a esse tipo de controle e os incentivos cada vez maiores para se obter uma harmonia constante com o meio ambiente, que é onde se destaca o controle biológico, pois ao contrário do químico preserva o ecossistema mantendo a população de insetos em equilíbrio, evitando os prejuízos ocasionados pelos insetos pragas.

O controle biológico de *Diatraea* spp. realizado pelo parasitoide *C. flavipes* vem sendo utilizado desde 1974 no Brasil, através da criação e liberações inundativas em canaviais infestados (MENDONÇA, 1996). Apesar desse método de controle ser bastante efetivo e usado constantemente contra as infestações de *Diatraea* spp. constatou-se nos canaviais nordestinos uma predominância da espécie *D. flavipennella* (FREITAS et al., 2007).

## **2. Objetivo Geral**

Verificar a preferência de *Diatraea saccharalis* e/ou *Diatraea flavipennella* e identificar o parasitismo de *Cotesia flavipes*, em variedades de cana-de-açúcar, em condição de campo.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Identificar a eficiência do parasitismo de *C. flavipes* sobre *D. saccharalis* e *D. flavipennella*;
- Determinar a preferência de *D. flavipennella* e *D. saccharalis* em variedades de cana-de-açúcar.

## **3. Revisão de Literatura**

### **3.1. Importância econômica**

A cultura da cana-de-açúcar *Saccharum* ssp aparece em posição de destaque entre as mais cultivadas no Brasil, um dos motivos que explicam essa grande procura pela cultura é que toda a matéria-prima é fornecida para a indústria sucroalcooleira, sendo também insumo básico de uma ampla variedade de produtos de valor agregado, que inclui alimentos, rações animais, plásticos, biodiesel e eletricidade (UNICA, 2009). Desse modo, a cultura da cana-de-

açúcar tem exercido importante papel na economia brasileira, principalmente, pela grande produção alcançada nos últimos anos. A importância desse setor na sociedade brasileira é evidenciada pelas exportações de açúcar que colaboram com o equilíbrio da balança comercial, e pelo imenso potencial na geração de empregos diretos e indiretos (AGRIANUAL, 2007).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o que deixa o país na liderança mundial em tecnologia de produção de etanol, também tem posição de destaque na produção de açúcar e álcool (EMBRAPA, 2011).

De acordo com os dados da CONAB, (2015) nessa safra 2015/2016 o Brasil deverá produzir 654,6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, com a expectativa que a produção de açúcar chegue a 37,35 milhões de toneladas, registrando assim um aumento de 5%, em relação à safra passada, onde dessa produção cerca de 71,5% do açúcar do país foi produzido na Região Sudeste, 10,5% na Região Centro-Oeste, 9,6% na Região Nordeste, 8,3% na Região Sul e 0,1% na Região Norte. Já a produção de etanol registrou um total de 28,66 bilhões de litros na safra 2014/15 e está estimada em 29,2 bilhões de litros para safra 2015/16, um aumento de 539,2 milhões de litros, alta de 1,9%.

Segundo a UNICA, (2015) a utilização do etanol misturado com a gasolina, que é o etanol tipo anidro e o uso do combustível utilizado nos veículos Flex, que é o tipo hidratado, evitou nos últimos 12 anos (março/2003 a maio/2015), a emissão de mais de 300 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Vale destacar que para se chegar a esse valor de redução por meio do cultivo de árvores, seria necessário plantar e manter por cerca de 20 anos, mais de 2,1 bilhões de plantas nativas. Chegou-se a esse valor de redução através do Carbonômetro, ferramenta criada pela União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA), que serve para acompanhar a quantidade de poluente que deixou de ser emitida com o uso do etanol nos veículos Flex.

Cada tonelada de cana-de-açúcar, se destinada apenas à fabricação de álcool, geraria em torno de 89 litros de etanol hidratado ou 85 litros de etanol anidro, por outro lado se direcionada exclusivamente à produção açucareira, renderia 118 kg de açúcar e 10 litros de álcool do mel residual. Entretanto, em regime normal de operação de mercado, o rendimento médio nacional para cada tonelada de cana-de-açúcar moída fornece cerca de 71kg de açúcar e 42 litros de álcool (UNICA, 2004).

Os produtos gerados são diversos tipos de açúcares, glicose, frutose, glicerina, ácidos sorbitol e sucralose, entre outros. De outras fermentações, pode-se obter acetonas, antibióticos (penicilina, tetraciclina), encimas industriais (amilases, proteases), vitaminas (C, B2, B12),

aminoácidos (Lisina, fenilalanina) e insumos biológicos para a agricultura (bioinseticidas e fertilizantes), álcool hidratado carburante (96°GL), álcool anidro (99,5°GL), derivados do álcool, os desidratados (etilenos) e os desidrogenados (acetaldeídos) (WAAK & NEVES, 1998).

Dos subprodutos, utiliza-se o bagaço da cana-de-açúcar como combustível nas unidades geradoras de vapor (caldeiras) para movimentar as turbinas e gerar energia utilizada na moagem e para eventual retorno à rede pública de distribuição, também é usado nas caldeiras de indústrias citrícolas, de papel e celulose e outras, para a geração de energia. Gera também a pasta de celulose para produção de papel e pode ser usado na alimentação animal. A vinhaça é usada como fertilizante na irrigação da lavoura e a levedura como insumo na indústria de ração animal (WAAK & NEVES, 1998).

O Brasil apresenta um cenário favorável ao aumento da produção de cana-de-açúcar devido a sua localização geográfica que possui, o seu clima tropical, que é ideal para desenvolvimento da cana-de-açúcar e cita-se também a grande demanda por álcool, tanto em relação ao mercado interno, quanto para exportação (GIL, 2012).

Por ser bastante cultivada em todo o país e apresentar cultivos sucessivos, as plantações de cana-de-açúcar estão sujeitas a ataques por diversas pragas, como por exemplo, as brocas da cana-de-açúcar *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. Estas pragas acarretam riscos aos canaviais, decorrente da queda de produtividade e conseqüentemente, do rendimento de etanol (LIMEIRA, 2010). De acordo com Rossetto & Santiago (2007), os danos causados às plantas variam e são observados em todos os órgãos vegetais. Dependendo da espécie, do ciclo (cana soca ou cana planta) da incidência populacional da praga, da fase de desenvolvimento, estrutura vegetal atacada e da duração do ataque, pode haver maior ou menor prejuízo, em quantidade e/ou em qualidade.

### 3.2. *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

No Brasil, foram assinaladas por Box 16 espécies de *Diatraea* durante os anos de 1931 até 1959, e entre essas espécies somente quatro foram comprovadas atacando cana-de-açúcar no país: *Diatraea albicrinella* (Box) (Lepidoptera: crambidae), *D. flavipennella* (Box), *Diatraea impersonatella* (Walk.) (Lepidoptera: crambidae) e *D. saccharalis* (Fabr.). Entre essas, apenas *D. saccharalis* e *D. flavipennella* predominam na cana-de-açúcar (GUAGLIUMI, 1973). A cana-de-açúcar mostra-se susceptível as espécies de *Diatraea*, durante todo o seu desenvolvimento, ocorrendo uma menor incidência quando a cana é jovem,

aumentando consideravelmente o seu ataque relacionado com o crescimento da planta (MACEDO & BOTELHO, 1988).

As brocas da cana-de-açúcar apresentam desenvolvimento holometabólico, ou seja, possuem as fases de ovo, larva, pupa e adulto (BOTELHO & MACEDO, 2002). Em campo, as fêmeas ovipositam em média 430 ovos, sendo frequentemente depositados nas folhas ainda verdes, tanto na face superior como inferior do limbo foliar e, geralmente, na bainha. Os ovos apresentam formato oval e achatado, sendo depositados em grupos de forma imbricada. Quando os embriões estão desenvolvidos, os ovos adquirem uma forma elíptica e coloração amarelada, tornando-se escuros, quando assim são visíveis as cápsulas cefálicas das lagartas no interior dos mesmos (BOTELHO, 2007; FREITAS et al., 2007). Após ocorrer à eclosão, as lagartas se deslocam de uma folha a outra, sustentadas por fio de seda, alimentando-se primeiramente do parênquima foliar, fazendo galerias na nervura central. (MENDONÇA et al., 1996; FREITAS et al., 2007).

Na sua fase de larva *D. saccharalis* e *D. flavipennella* causam danos diretos e indiretos à cultura da cana-de-açúcar. Os danos diretos são ocasionados devido as lagartas perfurarem o colmo, próximo à gema, e se alojarem no interior do mesmo, resultando em perda de peso na produção, morte da gema apical, encurtamento dos entrenós, quebra da cana, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais (PINTO et al., 2009). Já os danos indiretos ocorrem devido aos orifícios abertos pelas lagartas facilitarem a infecção pelos fungos *Colletotrichum falcatum* Went e *Fusarium moniliforme* Sheldon, acarretando no desenvolvimento da doença conhecida como podridão vermelha do colmo (VALENTE, 2014), onde esta é responsável pela inversão da sacarose armazenada na planta, redução da pureza do caldo e contaminação no processo de fermentação alcoólica, fatores que provocam a queda do rendimento industrial (GALLO et al., 2002; PINTO, 2006).

No Brasil, *D. saccharalis* e *D. flavipennella* infestam a cana-de-açúcar, sendo a primeira de distribuição generalizada em todo o país, enquanto a segunda restringe-se apenas aos canaviais dos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, e no Norte e Nordeste do país (MENDONÇA et al., 1996; PINTO, 2006). Levantamentos populacionais das espécies de *Diatraea* spp. realizados no estado de Pernambuco, no período de 1973 até 1986, mostraram um aumento na incidência de *D. flavipennella* sobre *D. saccharalis*, (PLANALSUCAR/CONOR 1986).

Para facilitar a identificação dessa lagarta deve se atentar para suas características, a *D. saccharalis* apresenta coloração branca leitosa com pontuações marrons dispostas uniformemente formando linhas no dorso e sua cápsula cefálica é marrom-escura, já a *D.*

*flavipennella* apresenta coloração amarelada com manchas castanhas dispostas de forma desuniforme, sem formação de linhas no dorso e sua cápsula cefálica possui cor amarelada ou marrom amarelada (MENDONÇA, 1996). Possuem três pares de pernas torácicas, quatro pares de falsas pernas abdominais e um par de falsas pernas anais. Quando atinge seu desenvolvimento completo, mede aproximadamente 25 mm (BOTELHO & MACEDO, 2002).

O manejo integrado da broca da cana-de-açúcar vem sendo realizado, utilizando-se principalmente o controle biológico, com parasitoides multiplicados em laboratório e liberados no campo. Os parasitoides de brocas da cana-de-açúcar são referência como método de controle no Brasil e no mundo (PINTO et al., 2006)

A baixa eficiência no controle da broca-da-cana proveniente da utilização de defensivos químicos se deve principalmente ao hábito do inseto se desenvolver no interior do colmo, o que o torna mais protegido. Visto isso os estudos sobre o seu controle por meio de métodos biológicos são fundamentais (PINTO et al., 2006; VOLPE, 2009; WHITE & WILSON, 2012).

### **3.3. Controle biológico utilizando o parasitoide *Cotesia flavipes***

O controle biológico ocorre naturalmente e consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Assim, todas as espécies de plantas e animais possuem inimigos naturais em seus estágios de suas vidas (PARRA et al., 2002).

A cultura da cana-de-açúcar vem passando por mudanças, de âmbitos tecnológicos e sociais profundas neste século, buscando se adaptar às demandas de produção e mantendo uma alta produtividade, competitividade e respeito ao meio ambiente (ALMEIDA et al., 2003). A cana-de-açúcar é a cultura que mais se aplica atualmente o controle biológico artificial, onde modernos laboratórios locais mantém criação permanente das vespinhas *C. flavipes*. O controle biológico aplicado consiste na liberação de parasitoides ou predadores após sua criação e multiplicação massal em laboratório, objetivando reduzir rapidamente a população da praga propiciando seu equilíbrio (GALLO et al., 2002).

O parasitoide *C. flavipes* pertence à ordem Hymenoptera e família Braconidae. É um parasitoide micro himenóptero, haplodiplóide, onde os machos são produzidos por partenogênese arrenótica, ou seja, de ovos não fertilizados, enquanto que as fêmeas originam-se de ovos fertilizados. Originária da Índia e do Paquistão essa vespinha foi introduzida no

Brasil em 1974, visando sua utilização no controle da broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis* (VETORELLI et al., 1999).

O desenvolvimento dos parasitoides ocorre dentro das larvas ou das pupas de outros insetos. No caso de *C. flavipes*, para a realização do controle biológico da cana-de-açúcar, sua larva apresenta o seu desenvolvimento no interior das lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. A fêmea pode ser diferenciada do macho por possuir antenas menores e quando colocada em contato com a lagarta, oviposita, ou seja, a fêmea pousa sobre a lagarta e curva as antenas ao inserir seu ovipositor (túbulo por onde saem os ovos) (RICKLEFS, 2003). As larvas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* são parasitadas, naturalmente, por *C. flavipes* com emergência de larvas e formação dos casulos. Esse parasitoide, após introduzir o ovipositor no hospedeiro, deposita de 60 a 65 ovos o que foi confirmado ao se dissecar larvas de *D. saccharalis* recém-parasitadas por este micro himenóptero (MACEDO, 2000).

Figueiredo et al. (2009), diz que para o inimigo natural encontrar efetivamente seu hospedeiro, é necessário que se tenha a presença de misturas de compostos voláteis, os quais são os ingredientes odoríferos das plantas e também resultado da herbivoria ocasionada nas mesmas. Estes compostos também são conhecidos como semioquímicos, sendo importantes mediadores de interações entre predador-herbívoro-planta ou parasitoide-herbívoro-planta. Estudos comportamentais e químicos provaram que predadores e parasitoides podem ser atraídos por voláteis de plantas que são induzidos por suas presas ou hospedeiros (AGELOPOULOS & KELLER, 1994; BLAAKMEER et al., 1994; TURLINGS et al., 1995; DICKE et al., 1998; DU et al., 1998; DICKE et al., 1999; SHIOJIRI et al., 2001).

Depois que a fêmea de *C. flavipes* consegue encontrar uma planta infestada, precisa localizar o hospedeiro, onde o mesmo está escondido no caule da planta (POTTING et al., 1997). Já foi comprovado que as fezes da lagarta, o material regurgitado (LEERDAM et al., 1986) e o sistema de galerias no caule feitos pela broca são usados na localização do hospedeiro por *C. flavipes*. Deste modo, após ter localizado a abertura da galeria da broca, onde as fezes são acumuladas, a fêmea do parasitóide tenta entrar na galeria. Nesta atividade o parasitóide pode desperdiçar muito tempo, uma vez que o túnel está frequentemente bloqueado pelas fezes das lagartas, além disso, algumas vezes ela pode ficar presa nos pequenos túneis. Observe-se, portanto, que o tempo gasto no túnel varia muito e depende da posição da larva e da quantidade de fezes dentro da galeria (POTTING et al., 1997).

No Brasil ocorre liberação de *C. flavipes* para o controle da broca da cana, *D. saccharalis* em cerca de 3,5 milhões de hectares de cana-de-açúcar. Nessas áreas são feitas pelo menos uma liberação por ano ao longo do ciclo da cultura, variando de acordo com a

infestação da praga em campo. Para atender toda área, é necessária a produção de 10 bilhões de parasitoides e para suprir essa demanda, existem cerca de 80 biofábricas no Brasil (VACARI et al., 2012).

### **3.4. Importância do uso de variedades melhoradas**

Para garantir rentabilidade ao setor sucroalcooleiro é fundamental obter elevada produtividade da cana-de-açúcar. O melhoramento genético é considerado um dos principais fatores agronômicos que podem contribuir de modo positivo com o aumento da produtividade, permitindo desenvolver variedades que se adaptem melhor às condições adversas do solo e clima e à incidência de pragas e doenças, assim como ao sistema de colheita. Com o uso dessas variedades melhoradas a produtividade média dos canaviais aumentou de 43 toneladas por hectare, em 1961, para 74 toneladas por hectare, em 2005. Mais não é só as variedades que resolvem para se obter uma máxima produtividade em cana-de-açúcar depende, também, de um correto planejamento de plantio e de adequado manejo das variedades, as quais devem atender a exigências tanto no campo como na indústria, para maximizar lucros (EMBRAPA, 2015).

Segundo Mather & Charpentier (1962), a resistência de variedades de cana-de-açúcar a broca, pode ocorrer devido a vários fatores como por exemplo, a não atratividade da planta hospedeira à oviposição dos adultos, caracteres desfavoráveis da planta ao estabelecimento de brocas em seu interior, caracteres da planta que inibem ou retardam o desenvolvimento da broca, tolerância ou habilidade da planta em produzir bem, mesmo em alta infestação.

Os consumidores estão cada dia mais aumentando suas exigências na medida em que mudanças vão acontecendo. Nos próximos anos, as variedades de cana-de-açúcar além de serem eretas, ricas em açúcar e produtivas, deverão brotar muito bem sob palha e tolerar ataques de cigarrinhas das raízes, broca, entre outras. Portanto o investimento em pesquisa para desenvolvimento das mesmas é fundamental para se obter sucesso no campo (GHERLLER & MATSUOKA, 2008).

#### **3.4.1. Características das variedades utilizadas RB-867515, RB-92579, RB931011 e RB863129.**

A variedade RB867515 foi proveniente de um policruzamento, onde a sua variedade progenitora RB72454, foi fecundada com pólen de diversas outras variedades, ao acaso, de modo que não se pode especificar qual foi à variedade “pai”. Esta variedade tem se mostrado

com uma boa capacidade de brotação mesmo em plantio tardio sob baixas temperatura, além de ela ser ótima opção para corte em áreas de vinhaça com aplicação de maturadores. O teor de fibra é relativamente alto com média 13% nos ensaios colhidos. Por outro lado a variedade RB92579 foi proveniente de um cruzamento biparental, que é o tipo de cruzamento em que a descendência possui os genitores masculinos e femininos conhecidos, tendo como progenitora a variedade RB75126, fecundada com pólen da variedade RB72199. Apresenta características desejáveis para uma variedade de cana-de-açúcar como uma ótima brotação na cana planta e na soca, um alto perfilhamento, proporcionando ótimo fechamento de entrelinhas, além de características interessantes como o pouco florescimento, velocidade de crescimento lento, alta produtividade agrícola nas quatro primeiras folhas, alto teor de açúcares totais recuperáveis (ATR), maturação média (outubro a janeiro), longo PUI, médio teor de fibra e amplas épocas de plantio (julho a janeiro). Essa variedade diferentemente de algumas outras não possui restrição a ambientes para produção, apresentando uma boa tolerância a seca. Uma característica de destaque é que a mesma apresenta resistência à ferrugem marrom e ao carvão e tolerância à cigarrinha da folha, além de uma resistência intermediária à escaldadura das folhas e à podridão vermelha (RIDESA, 2010).

A variedade RB931011 apresenta rápido desenvolvimento vegetativo, excelente performance em solos arenosos, entrenós curtos e diâmetro e produtividade média, além disso, apresenta florescimento considerado frequente sendo assim recomendado um manejo para evita-lo. Já a variedade RB863129 possui como principais características, desenvolvimento rápido e bom fechamento de entrelinhas, perfilhamento médio é tolerante ao estresse hídrico, tem uma boa brotação em cana planta e em soqueiras.

#### **4. Material e Métodos**

Os experimentos foram realizados na Estação Experimental de Camaratuba pertencente à ASPLAN (Associação dos Plantadores de Cana-de-açúcar da Paraíba) e conduzido em parceria com o Laboratório de Zoologia dos Invertebrados pertencente ao Departamento de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

As variedades de cana-de-açúcar usadas para a realização dos experimentos foram RB-867515, RB-92-579, RB931011 e RB863129 de cana-de-açúcar, escolhidas por serem as mais cultivadas atualmente no estado da Paraíba, onde as mesmas foram adquiridas na própria estação experimental.

#### 4.1. Criação de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

As lagartas de *D. saccharalis* foram obtidas na estação experimental de Camaratuba, PB, onde é mantida uma biofábrica de criação desse inseto, esse material foi recebido com o objetivo de realizar a criação massal do mesmo no referido laboratório. As lagartas foram criadas na temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h. A dieta artificial utilizada para a alimentação das brocas foi a de Hansley & Hammond (1968), modificada por Araújo et al. (1985). Essa dieta foi composta basicamente de farelo de soja, germe de trigo, açúcar, solução vitamínica, sais de Wesson, ácido ascórbico e água (Tabela 1).

**Tabela 1** – Dieta artificial utilizada para o desenvolvimento das lagartas de *Diatraea saccharalis*.

<b>Ingrediente</b>	<b>Massa(g)</b>
Ácido Ascórbico	7,5
Sais de Wesson	30,0
Farelo de Soja	157,5
Açúcar	210,0
Germe de trigo	120,0
Nipagin	9
Cloreto de Colina	11,5
Ágar	49,5
<b>Ingrediente</b>	<b>Massa ( mL)</b>
Tetraciclina	1,5
Vitagold	1,5
Solução Vitamínica	45,0
Formol	6
Água no Liquidificador	1,200
Água na Panela	2,400

A dieta de alimentação foi distribuída em tubos de vidro (8,0 X 2,0cm), em que foram inoculadas lagartas recém eclodidas. Após 15 dias de inoculação, as lagartas foram

transferidas para placas de Petri (15 x 02 cm), contendo dieta de realimentação (Tabela 2), sendo distribuídas na densidade de 3 larvas por placa, permanecendo até a fase de pupa. Ao atingirem o estágio de pupa, as mesmas foram transferidas para recipientes plásticos (26 x 17 x 08cm), contendo no fundo papel filtro com algodão umedecido, até a emergência dos adultos. Estes foram colocados em gaiolas de PVC (20 x 22 cm), no qual o seu interior foi revestido com papel sulfite, como local para realização das posturas, e adicionada solução de açúcar a 5% para alimentação dos adultos. Os ovos coletados foram esterilizados com formol (3%) e sulfato de cobre (1%), e posteriormente armazenados em placas de Petri (15 x 02 cm) forrada com papel filtro, por cerca de cinco dias, quando então foram distribuídas sobre a dieta.

**Tabela 2** – Dieta artificial utilizada para a realimentação das lagartas de *Diatraea saccharalis*.

<b>Ingrediente</b>	<b>Massa ( g )</b>
Ácido Ascórbico	3
Farelo de Soja	292,5
Açúcar	210,0
Germe de trigo	60,0
Nipagin	15
Cloreto de Colina	11,5
Ágar	51
<b>Ingrediente</b>	<b>Massa ( mL )</b>
Tetraciclina	1,5
Vitagold	1,5
Solução Vitamínica	28,5
Formol	8,5
Água no Liquidificador	2,400
Água na Panela	1,500

Para a criação da *D. flavipennella* as larvas foram coletadas em campo e adaptadas as condições de laboratório para a criação massal, feito isso o processo de criação foi o mesmo realizado para a *D. saccharalis*, porém as dietas de alimentação e realimentação foram constituídas por farelo de soja, germe de trigo, colmo de cana-de-açúcar triturado, açúcar,

solução vitamínica, sais de Wesson, ácido ascórbico, antibacteriano, antifúngico e água (Tabela 3 e 4). Todo o processo seguinte também foi o mesmo desde a inoculação até atingirem a fase de pupa.

**Tabela 3** – Dieta artificial utilizada para o desenvolvimento das lagartas de *Diatraea flavipennella*.

<b>Ingrediente</b>	<b>Massa (g)</b>
Ácido Ascórbico	2,5
Ácido Sórbico	1
Sais de Wesson	5
Farelo de Soja	52,5
Açúcar	67,5
Germe de trigo	15,0
Nipagin	2,25
Cloreto de Colina	0,50
Colmo de Cana triturado	40,0
Ágar	20,0
<b>Ingrediente</b>	<b>Massa ( mL)</b>
Vitagold	0,50
Wintomylon(Bactrin)	2,5
Solução Vitamínica	15
Formol	1,5
Água no Liquidificador	500
Água na Panela	700

**Tabela 4** – Dieta artificial utilizada para a realimentação das lagartas de *Diatraea flavipennella*.

<b>Ingrediente</b>	<b>Massa (g)</b>
Ácido Ascórbico	2,5
Farelo de Soja	52,5

Açúcar	67,5
Germe de trigo	20,0
Nipagin	2,25
Sais de Wesson	5
Ácido Sórbico	1,5
Colmo de Cana Triturado	40,0
Cloreto de Colina	0,50
Ágar	25,0
<b>Ingrediente</b>	<b>Massa ( mL)</b>
Wintomylon (Bactrin)	2,5
Vitagold	0,50
Solução Vitamínica	15
Formol	1,5
Água no Liquidificador	500
Água na Panela	700

#### 4.2. Criação de *Cotesia flavipes*

A criação de *C. flavipes* foi realizada em temperatura de  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12h, utilizando-se como hospedeiro padrão, lagartas de terceiro instar de *D. saccharalis*. Para realização do parasitismo, adultos com 24h de idade mantidos em gaiolas de inoculação, recipientes plásticos (5 x 7cm) foram utilizados. Esta gaiola teve um orifício na tampa por onde saíram os adultos de *C. flavipes*. Em seguida as lagartas foram colocadas próximas ao orifício de saída, para que os parasitoides depositassem os seus ovos na hemocele das lagartas (Macedo et al. 1988). Após serem submetidas ao parasitismo, as lagartas foram transferidas para placas de Petri com a dieta artificial de realimentação (Tabela 2), permanecendo até a formação de pupas de *C. flavipes*. As massas de casulos (pupas) foram retiradas e transferidas novamente para gaiola de inoculação, onde permaneceram até a emergência dos adultos.

### 4.3. Testes de parasitismo com chance e sem chance de escolha em campo

Os testes com chance e sem chance de escolha foram realizados com a finalidade de identificar se o parasitoide *C. flavipes*, possui preferência sobre *D. saccharalis* ou *D. flavipennella*. O experimento foi constituído pelos tratamentos *C. flavipes* com chance de escolha entre as duas lagartas das espécies *D. saccharalis* e *D. flavipennella* e, *C. flavipes* sem chance de escolha, tendo somente a opção de uma única espécie de *Diatraea*.

#### 4.3.1. Área Experimental

Foram delimitadas 12 áreas de 10 x 10 m, as quais foram georreferenciadas, sendo que para cada variedade foram distribuídas em três áreas, na área um foram distribuídos 10 entrenós infestados somente com lagartas de *D. saccharalis*; na área dois, 10 entrenós apenas com lagartas de *D. flavipennella* e na área três, 10 entrenós com lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* no mesmo entrenó (Figura 1).

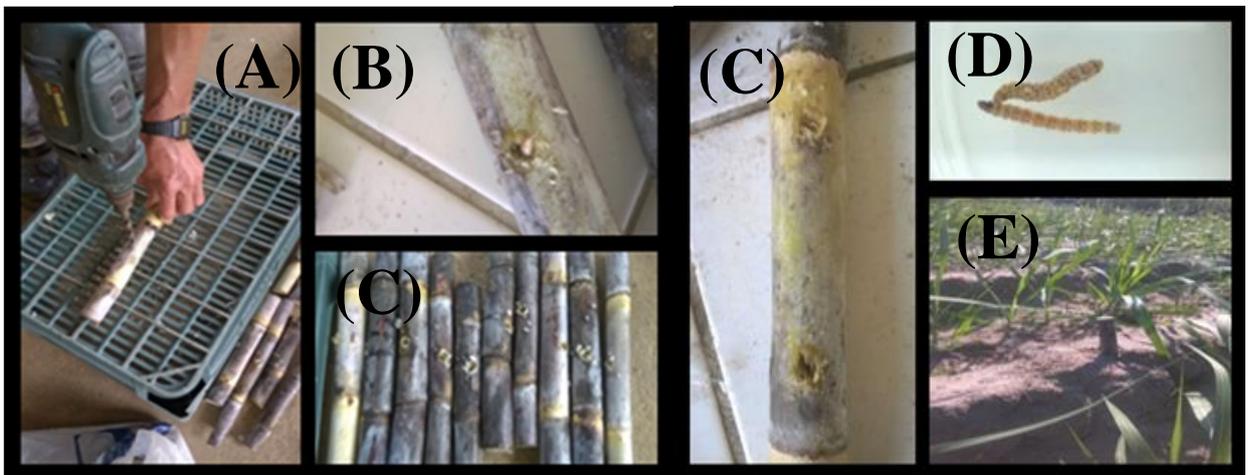
**Figura 1** – Formato de distribuição dos experimentos com chance e sem chance de escolha para *Cotesia flavipes* em campo, tendo como base uma variedade de cana-de-açúcar.

<p><b>ÁREA 1:</b> 10 entrenós infestados somente com lagartas de <i>D. saccharalis</i></p>	<p><b>ÁREA 3:</b> 10 entrenós com lagartas de <i>D. saccharalis</i> e <i>D. flavipennella</i> no mesmo entrenó.</p>
<p><b>ÁREA 2:</b> 10 entrenós apenas com lagartas de <i>D. flavipennella</i></p>	<p>Liberação de <i>C. flavipes</i></p>

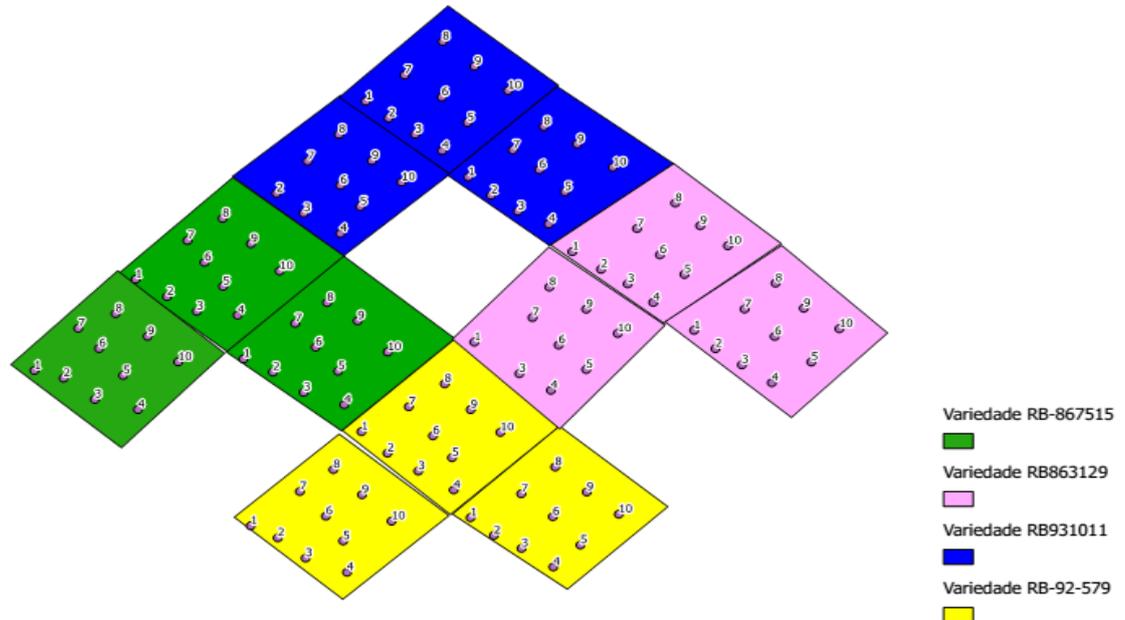
#### 4.3.2. Infestação dos entrenós com *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

Foram cortados um total de 120 entrenós, sendo destes, 30 de cada variedade utilizada, sempre com cuidado para se manter mais da metade do entrenó superior e inferior. Os entrenós foram perfurados com furadeira elétrica®, acoplada com broca 5/32 mm onde cada entrenó foi infestado com uma larva de 1,5 cm com a cabeça voltada para a entrada do orifício, visando assim aproximá-las ao seu hábito natural em campo. Na metade inferior dos entrenós foram feitos cortes em bisel para facilitar a fixação no solo (Figura 2). Os entrenós foram marcados cada um com sua respectiva numeração e os mesmos foram distribuídos no campo na posição vertical e em formato de ziguezague (Figura 3).

**Figura 2** - Distribuição dos entrenós das variedades de cana-de-açúcar e das lagartas de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* para testes com chance e sem chance de escolha. (A) Perfuração dos entrenós com auxílio de furadeira, (B), Infestação dos entrenós com *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*, (C) Entrenós infestados com *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*, (D) Lagartas de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*, (E), Distribuição dos entrenós em campo.



**Figura 3** – Distribuição dos entrenós de cana-de-açúcar nas áreas estabelecidas para os experimentos.



#### 4.3.3 Liberação do parasitoide *Cotesia flavipes*

Os parasitoides foram liberados *C. flavipes*, nas últimas horas da tarde, seguindo o método descrito por Embrapa (2012). A sua distribuição ocorreu de maneira uniforme, no centro de cada área, por meio de um copo contendo aproximadamente 1.500 indivíduos para cada liberação realizada.

As lagartas ficaram expostas ao parasitismo por 3 dias, condizendo com a longevidade do parasitoide em condições de laboratório, onde em seguida foram coletadas, individualizadas e acondicionadas em placas de Petri de (6 cm) contendo pedaços de canas proveniente de cada variedade de acordo com a localidade do material coletado e foram devidamente etiquetadas.

As placas foram mantidas no laboratório da Estação Experimental de Camaratuba em condições de temperatura e umidade adequadas para o seu desenvolvimento.

#### 4.4. Teste de Preferência com *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

O teste de preferência foi realizado para avaliar a influência das variedades utilizadas em estudo, sobre o parasitismo de *C. flavipes*. As lagartas foram submetidas ao teste de preferência em arenas retangulares de plástico (bandejas plásticas) medindo 70 x 45cm. Cada arena possuiu quatro fragmentos de cana-de-açúcar, sendo um de cada variedade estudada, esse fragmento continha 6 cm e aproximadamente 38g. No centro de cada arena foram liberados cinco lagartas de cada espécie, cada tratamento foi constituído por 5 repetições, sendo cada uma dessas, representadas por uma bandeja de plástico, coberta por plástico filme para evitar que as lagartas fugissem. As avaliações foram realizadas nos seguintes intervalos de tempo: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, após as avaliações foram verificados qual variedade foi mais atrativa para as espécies de *Diatraea*. O delineamento experimental utilizado foi o DBC em arranjo fatorial (4 variedades X 10 tempos de avaliação). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1 ou 5% ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

Os dados de frequência foram calculados de acordo com a Formula:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Onde:  $n_i$ : número de indivíduos da espécie  $i$  e  $N$ : total de indivíduos da amostra.

## 5. Resultados e Discussão

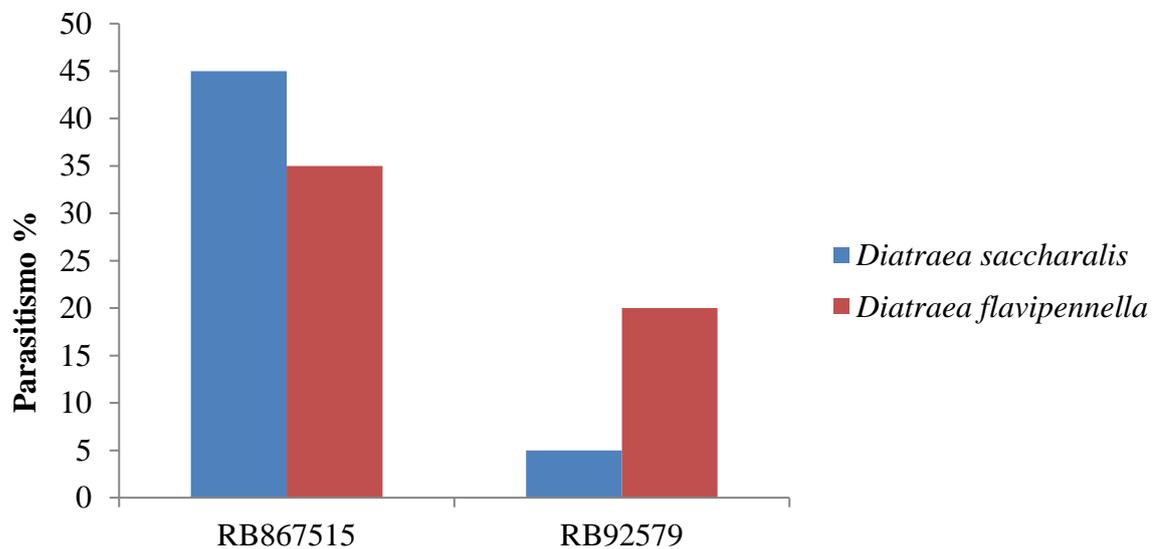
### 5.1. Testes com chance e sem chance de escolha em campo

#### 5.1.1. Parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

O maior índice de parasitismo de *C. flavipes* foi encontrado na variedade RB867515, com 45% para a *D. saccharalis* e 35% para a *D. flavipennella*. Já na variedade RB92579, foram encontrados valores de 5% e 20% para a *D. saccharalis* e *D. flavipennella* respectivamente (Figura 4). Esses índices mostraram-se satisfatórios onde segundo Pinto et al., (2006), o parasitismo quando superior a 20% é indicação de que o controle foi efetivo.

Nas variedades de cana-de-açúcar RB931011 e RB863129 não foram encontradas lagartas parasitadas. De acordo com Volpe, (2014), esse comportamento provavelmente aconteceu devido ao método de infestação utilizando lagartas “Sentinelas” (método utilizado neste trabalho) ter como desvantagem a influência na manipulação dos colmos e distribuição dos hospedeiros na área, além do excremento úmido e secreção produzida pelas glândulas salivares das lagartas (frass), que funcionam como estímulo e atraem os parasitoides (VOLPE, 2014).

**Figura 4** - Parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* em diferentes variedades de cana-de-açúcar.

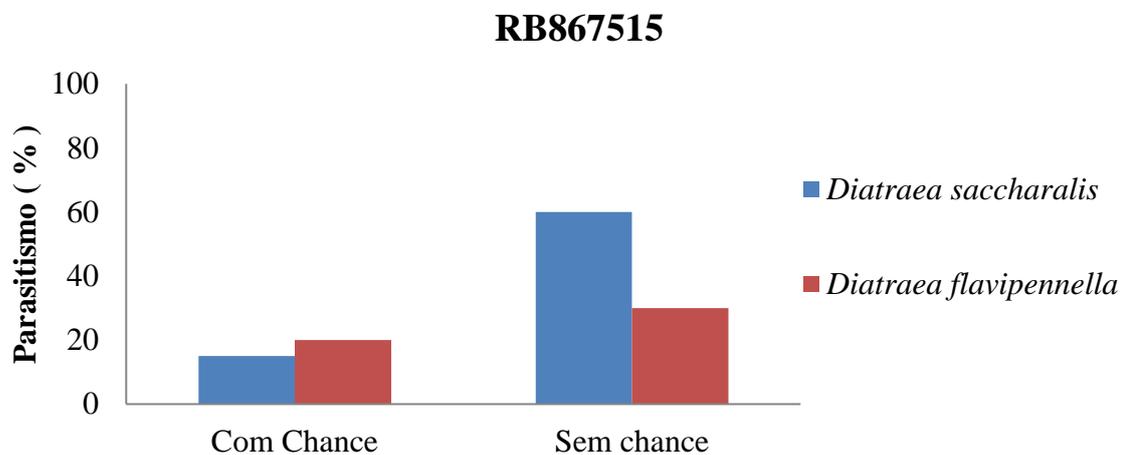


#### 5.1.2. Testes com chance e sem chance de escolha de parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

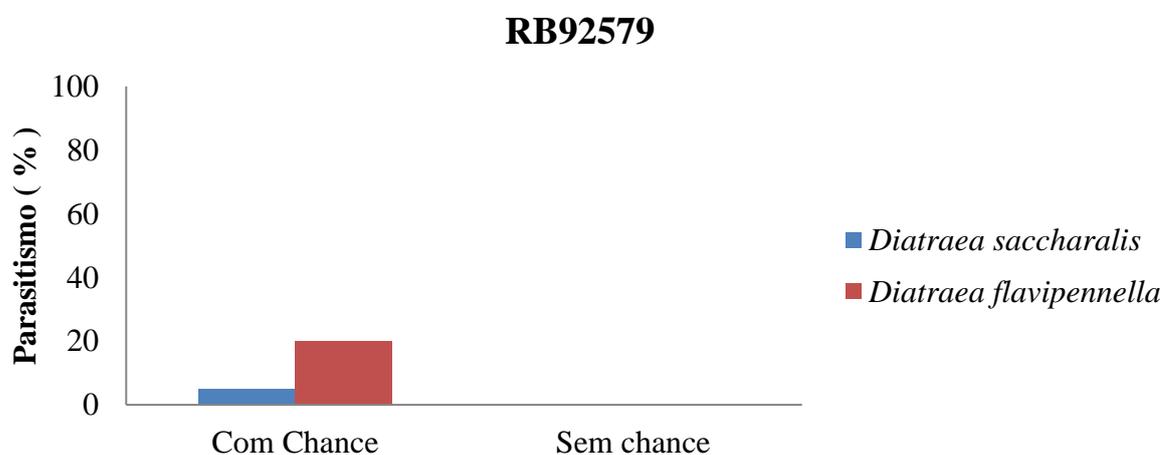
Durante os testes realizados buscou-se observar se o parasitoide *C. flavipes*, possui preferência sobre *D. saccharalis* ou *D. flavipennella*. Evidenciou-se uma maior porcentagem de parasitismo de indivíduos nos testes realizados com a variedade RB867515 apresentando 60% para a *D. saccharalis* quando não se teve a chance de escolha e de 15% quando se teve chance, já para a *D. flavipennella* foram encontrados 30% e 20% sem e com chance de escolha respectivamente (Figura 5). Para variedade RB92579 obteve-se parasitismo apenas nos testes com chance de escolha, onde a *D. saccharalis* e *D. flavipennella* apresentaram porcentagens de 5% e 20% respectivamente, para as demais variedades não se obteve

porcentagem de mortalidade por parasitismo (Figura 6). A influência sobre o parasitismo de *C. flavipes* nessas variedades pode estar relacionada com a presença de fungos entomopatogênicos, já que durante a avaliação do experimento, foram encontradas algumas lagartas contaminadas. Silva (2013), avaliando a interação de fungos entomopatogênicos com parasitoides, observou que os fungos podem apresentar efeitos negativos quando aplicados em determinados períodos de desenvolvimento do parasitoide.

**Figura 5** - Avaliação dos testes com chance e sem chance de escolha na variedade RB867515.



**Figura 6** - Avaliação dos testes com chance e sem chance de escolha na variedade RB92579.



Evidenciou-se que o parasitismo de *C. flavipes* na variedade RB-867515 foi significativa em relação as demais, com 40% de parasitismo (Tabela 5). Já os testes de escolha e a interação dos fatores, não diferiram estatisticamente entre si, mostrando assim que o parasitoide *C. flavipes* não teve preferência por determinada espécie de *Diatraea*. Esse resultado corrobora com o encontrado por Silva, (2009), que em seu experimento utilizando pistas olfativas concluiu que *C. flavipes* independente do hospedeiro, demonstrou capacidade de localizar as espécies de *Diatraea*, estando esse comportamento associado ao fato de que os dois hospedeiros são parasitados naturalmente pelo agente. Silva et al., (2012) ao testarem pistas visuais e olfativas, através de voláteis liberados pelo hospedeiro, concluiu que o parasitoide foi igualmente capaz de localizar as duas espécies de *Diatraea*, não apresentando preferência por um dos hospedeiros.

**Tabela 5.** Porcentagem de lagartas de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* parasitadas por *Cotesia flavipes* em campo, através de teste com chance e sem chance de escolha.

Variedades		Teste escolha		
<b>RB-867515</b>	40,00 a	<b>Sem chance</b>	<i>D. saccharalis</i>	15,00 a
<b>RB-92-579</b>	12,50 b		<i>D. flavipennella</i>	07,50 a
<b>RB931011</b>	00,00 b	<b>Com chance</b>	<i>D. saccharalis</i>	10,00 a
<b>RB863129</b>	00,00 b		<i>D. flavipennella</i>	20,00 a
Variedades		16.533**		
Teste de escolha		1.4282 <sup>ns</sup>		
Interação		1.6864 <sup>ns</sup>		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Baseado nas análises realizadas a partir da comparação entre as variedades RB – 867515 e RB – 92-579, observou-se que com exceção da *D. flavipennella* no teste com chance de escolha, houve diferença significativa no parasitismo de *C. flavipes*, evidenciando um maior parasitismo na variedade RB-867515 (Tabela 6). Segundo Boethel & Eikenbary (1986) os parasitoides orientam-se inicialmente em resposta aos estímulos fornecidos pela planta, e somente depois disso, respondem aos estímulos fornecidos pelo hospedeiro. Como não houve estímulo produzido pela planta, uma vez que não foram utilizadas plantas se sim entrenós, entende-se que o pouco tempo para as lagartas produzirem o “frass”, pode ter sido o fator que influenciou no parasitismo.

**Tabela 6.** Porcentagem de lagartas de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* parasitadas com *Cotesia flavipes* em campo, através de teste com chance e sem chance de escolha em duas variedades de cana-de-açúcar.

Variedades	Sem chance		Com chance	
	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. flavipennella</i>	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. flavipennella</i>
<b>RB-867515</b>	60,0 a	30,0 a	30,0 a	40,0 a
<b>RB-92-579</b>	00,0 b	00,0 b	10,0 b	40,0 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Pode-se observar a partir da porcentagem de lagartas parasitadas por *C. flavipes* e mortas em campo, que não houve diferença significativa para o fator isolado teste de escolha, porém avaliando-se as variedades e a interação, os testes apresentaram significância, tendo porcentagens de mortalidade igual ou superior a 60% em todas as variedades com exceção da RB931011 (Tabela 7). Um fator que pode ter influenciado nesses índices foi à presença de inimigos naturais, como o predador *Doru luteipes* (Scudder), durante as avaliações do experimento. Esses inimigos naturais também foram encontrados em coletas realizadas por Silva, (2013), quando ao avaliar a predominância de espécies de *Diatraea* spp. em canaviais pernambucanos encontrou tanto a *D. luteipes* como também a presença de espécies de *Dipteros* nativos *Billaea claripalpis* (Wulp) e *Lydella minense* (Townsend). Além disso deve ser destacado os danos mecânicos que podem ter ocorrido durante o experimento, para Volpe (2014), a manipulação dos colmos de cana e o número fixo de hospedeiros por ponto amostral pode influenciar nos estudos de parasitismo.

**Tabela 7.** Porcentagem de lagartas de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* parasitadas com *Cotesia flavipes* e mortas em campo, através de teste com chance e sem chance de escolha.

Variedades	Sem chance		Com chance	
	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. flavipennella</i>	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. flavipennella</i>
<b>RB-867515</b>	100,00 aA	90,00 aA	60,00 aA	80,00 aA
<b>RB-92-579</b>	60,00 aA	80,00 aA	70,00 aA	70,00 aA
<b>RB931011</b>	60,00 aA	00,00 bB	80,00 aA	70,00 aA
<b>RB863129</b>	100,00 aA	100,00aA	80,00 aA	80,00 aA
Variedades	6.9107**			
Teste de escolha	0.6964 <sup>ns</sup>			
Interação	3.5893**			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

## 5.2. Teste de Preferência com *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

O teste de preferência foi realizado para avaliar a influência das variedades utilizadas em estudo na preferência *D. saccharalis* e *D. flavipennella* (Tabela 8). Avaliando o número médio de lagartas de *D. saccharalis* do 3º instar atraídas por diferentes variedades de cana-de-açúcar, observou-se que as variedades RB-867515 e RB863129 dentre as demais variedades, foram as mais preferidas pelas lagartas em todos os intervalos de tempo avaliados (Tabela 8), esse resultado também foi encontrado por Souza, (2011), observando que as cultivares SP80-1842 e RB867515 foram as mais atrativas para lagartas de *D. saccharalis*.

**Tabela 8.** Número médio de lagartas de *Diatraea saccharalis* (3º instar) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.

Variedades	Tempo		
	2 horas	4 horas	6 horas
<b>RB-867515</b>	2,40 aA	0,80 aB	0,80 aB
<b>RB-92-579</b>	0,00 bA	0,20 aA	0,00 aA
<b>RB931011</b>	0,00 bA	0,20 aA	0,40 aA
<b>RB863129</b>	1,60 aA	0,40 aB	0,60 aB
Variedades	13.1528**		
Tempo	5.5417**		
Interação	3.6528**		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Na Tabela 9, ao avaliar o número médio de lagartas de *D. saccharalis* (4º e 5º instares) quando atraídas por diferentes variedades de cana-de-açúcar, percebeu-se que após os testes realizados os resultados não diferiam estatisticamente, ou seja, nenhuma variedade se sobressaiu em relação à atratividade para as lagartas desses estádios de desenvolvimento. Segundo Lara (1991), o comportamento dos insetos pode ser influenciado pelos estímulos fornecidos ou elaborados pelas plantas, tendo os mesmos, respostas que variam em relação aos estímulos positivos ou negativos provenientes da planta.

**Tabela 9.** Número médio de lagartas de *Diatraea saccharalis* (4° e 5° instares) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.

Variedades	4° Instar			5° Instar		
	Variedades	Tempo		Variedades	Tempo	
<b>RB-867515</b>	0,80 a	<b>2 horas</b>	0,95 a	0,73 a	<b>2 horas</b>	0,95 a
<b>RB-92-579</b>	0,40 a	<b>4 horas</b>	0,75 a	0,40 a	<b>4 horas</b>	0,45 a
<b>RB931011</b>	0,40 a	<b>6 horas</b>	0,00 b	0,46 a	<b>6 horas</b>	0,45 a
<b>RB863129</b>	0,66 a			0,86 a		
Variedades	1.3846 <sup>ns</sup>			1.1055 <sup>ns</sup>		
Tempo	11.5769**			2.5316 <sup>ns</sup>		
Interação	0.8077 <sup>ns</sup>			0.7764 <sup>ns</sup>		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

A atração de *D. flavipennella* (3° e 5° instares) por diferentes variedades de cana-de-açúcar, mostrou que não houve preferência por nenhuma variedade, porém o comportamento das mesmas diferiu de acordo com o tempo (Tabela 10), relacionando isso com a avaliação dos experimentos, observa-se que quando existia mais de uma lagarta no mesmo fragmento de cana isso não se apresentava constante, ou seja, elas migravam para outros fragmentos para não haver disputa pelo mesmo espaço.

**Tabela 10.** Número médio de lagartas de *Diatraea flavipennella* (3° e 5° instares) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.

Variedades	3° Instar			5° Instar		
	Variedades	Tempo		Variedades	Tempo	
<b>RB-867515</b>	0,73 a	<b>2 horas</b>	1,00 a	0,33 a	<b>2 horas</b>	1,10 a
<b>RB-92-579</b>	0,26 a	<b>4 horas</b>	0,00 b	0,46 a	<b>4 horas</b>	0,25 b
<b>RB931011</b>	0,33 a	<b>6 horas</b>	0,40 ab	0,73 a	<b>6 horas</b>	0,00 b
<b>RB863129</b>	0,53 a			0,26 a		
Variedades	0.8791 <sup>ns</sup>			1.6312 <sup>ns</sup>		
Tempo	6.6813**			16.9787**		
Interação	0.5275 <sup>ns</sup>			1.2057 <sup>ns</sup>		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Já para lagartas de 4° instar de *D. flavipennella*, as mesmas foram mais atraídas pela variedade RB-867515 e como foi mostrado também no 3° e 5° instar, houve uma migração para outros fragmentos de acordo com o tempo (Tabela 11). Segundo Mendonça et al., (1996) e Freitas et al., (2007), o comportamento de lagartas de *D. flavipennella* é semelhante ao de *D. saccharalis*, onde após a eclosão de lagartas neonatas elas se deslocam de uma folha para a outra, sendo penduradas por fio de seda e alimentando-se inicialmente do parênquima foliar,

fazendo galerias na nervura central e depois de aproximadamente 15 dias, elas penetram no colmo, procurando partes mais moles, geralmente na base do cartucho ou na região das gemas, porém mais estudos relacionados ao comportamento de *D. flavipennella* são fundamentais para entender o comportamento dessa lagarta em campo, para assim definir manejo fitossanitário mais adequado para essa praga.

**Tabela 11.** Número médio de lagartas de *Diatraea flavipennella* (4° instar) atraídas por variedades de cana-de-açúcar.

Variedades	Tempo		
	2 horas	4 horas	6 horas
<b>RB-867515</b>	2,00 aA	0,00 aB	0,40 aB
<b>RB-92-579</b>	0,80 bA	0,00 aA	0,00 aA
<b>RB931011</b>	0,40 bA	0,00 aA	0,20 aA
<b>RB863129</b>	0,60 bA	0,00 aA	0,00 aA
Variedades	4.0000*		
Tempo	16.4737**		
Interação	2.36*		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5%.

Avaliando a frequência de lagartas de *D. saccharalis* atraídas por variedades de cana-de-açúcar em diferentes instares, chegou-se à conclusão de que as variedades RB-867515 e RB863129 foram preferidas pelas lagartas em todos os instares independente da variação do tempo que ficaram susceptíveis as mesmas (Tabela 12). Relacionando esses dados com os índices de parasitismo observa-se que a cultivar RB-867515 apresentou os maiores índices de parasitismo diferentemente da RB863129, onde não se verificou nenhuma lagarta parasitada, isso quer dizer que com base nesses dados, conclui-se que para *D. saccharalis* as variedades não influenciaram no parasitismo, devido as mesmas se alimentarem de todas as cultivares sem problemas. Segundo Gisales (2013), fêmeas de *C. flavipes* respondem a uma complexidade de odores advindos da interação planta-hospedeiro, sendo que a emissão de semioquímicos de alguma forma muda e evoca a resposta da fêmea, sugerindo que a associação entre *D. saccharalis* e cana de açúcar emite sua própria mistura de voláteis que é detectada por *C. flavipes*, sendo influenciado também pela experiência do inimigo natural e fatores ambientais (GEERVLIET et al., 1998).

Já para lagartas de *D. flavipennella*, observou-se que a atração pelas variedades variou de acordo com os instares das lagartas, sendo que no terceiro instar foram mais atraídas pelas variedades RB-867515 e RB863129, no quarto instar por RB-867515 e RB-92-579 e no

quinto instar pelas variedades RB-92-579 e RB931011 (Tabela 13), esse resultado corresponde ao encontrado por Mesquita, (2011) onde em seu experimento utilizando as variedades SP791011, RB92579 e RB867515, conclui que nenhuma das variedades de cana influenciou o comportamento reprodutivo de *D. flavipennella*.

**Tabela 12.** Frequência de lagartas de *Diatraea saccharalis* atraídas por variedades de cana-de-açúcar em diferentes instares.

Variedades	<i>Diatraea saccharalis</i>								
	3° Instar			4° Instar			5° Instar		
	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h
RB-867515	48	16	16	28	20	0	24	12	8
RB-92-579	0	4	0	16	8	0	12	4	8
RB931011	0	4	8	8	16	0	8	12	8
RB863129	32	8	12	24	16	0	32	8	12

**Tabela 13.** Frequência de lagartas de *Diatraea flavipennella* atraídas por variedades de cana-de-açúcar em diferentes instares.

Variedades	<i>Diatraea flavipennella</i>								
	3° Instar			4° Instar			5° Instar		
	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h
RB-867515	32	0	12	40	0	8	12	8	0
RB-92-579	8	0	8	16	0	0	24	4	0
RB931011	16	0	4	8	0	4	36	8	0
RB863129	24	0	8	12	0	0	16	0	0

## 6. Conclusões

- Os maiores índices de parasitismo de *C. flavipes* são encontrados nas variedades RB867515 e RB92579 para *D. saccharalis* e *D. flavipennella*;
- O parasitoide *C. flavipes* não teve preferência sobre determinada espécie de *Diatraea*;
- Nos testes com e sem chance de escolha, foi encontrado um parasitismo maior na variedade RB-867515;
- Houve uma preferência das lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* pela variedade RB-867515.

## Referências

- AGELOPOULOS, N. G.; KELLER, M. A. Plant-natural enemy association in tritrophic system, *Cotesia rubecula*-*Pieris rapae*-*Brassicaceae* ( *Cruciferae* ). III: Collection and identification of plant and frass volatiles. **Journal of chemical ecology**, v. 20, n. 8, p. 1955-1967, 1994.
- AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira. Cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto FNP, 2007. p. 235-239
- ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* ( Hom., Cercopidae ) com o fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, p. 101-103, 2003.
- ARAÚJO J.R; BOTELHO P.S.M, ARAÚJO S.M.S.S, ALMEIDA L.C DEGASPARIN (1 985 ) Nova dieta artificial para criação da *Diatraea saccharalis* ( Fabr. ) **Saccharum**, V.36, n.XX, p.45-48. 1985.
- BLAAKMEER, A.; GEERVLIT, J. B. F.; LOON, J. V.; POSTHUMUS, M. A.; BEEK, T. V.; GROOT, A. Comparative headspace analysis of cabbage plants damaged by two species of *Pieris* caterpillars: consequences for in-flight host location by *Cotesia* parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 73, n. 2, p. 175-182, 1994.
- BOETHEL, D. J.; EIKENBARY, R. D. **Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects**. Ellis Horwood, 1986.
- BOTELHO, P.S.M. & N. Macedo. 2002. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento ( eds. ), **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo, Manole, 635p.
- BOTELHO, P.S.M. 2007. **Controle biológico e controle químico de pragas em cana-de-açúcar**. Workshop tecnológico sobre pragas da cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 76p.
- BOTELHO, P.S.M., PARRA, J. R., NETO, J. F. C., OLIVEIRA, C. P. 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. **An. Soc. Entomol. Bras.**v.28, n.xx, 491-496, 1999.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2015. **Acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-açúcar. Safra 2015/2016, primeiro levantamento**. Brasília, p. 1-28, abr. 2015.
- CONCEIÇÃO, L. L.; SILVA, C. M.. O controle biológico e suas aplicações na cultura de cana-de-açúcar. **Campo Digital**, v. 6, n. 1, 2011.
- DEGASPARI, N., MACEDO, N., BOTELHO, P. S. M., DE ARAÚJO, J. R., & DE

ALMEIDA, L. C. Predadores e parasitos de ovos da *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 22(8), 785-792, 1987.

DICKE, M., GOLS, R., LUDEKING, D., POSTHUMUS, M. A. Jasmonic acid and herbivory differentially induce carnivore-attracting plant volatiles in lima bean plants. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 8, p. 1907-1922, 1999.

DICKE, M., TAKABAYASHI, J., POSTHUMUS, M. A., SCHÜTTE, C., KRIPS, O. E. Plant—Phytoseiid interactions mediated by herbivore-induced plant volatiles: variation in production of cues and in responses of predatory mites. **Experimental & Applied Acarology**, v. 22, n. 6, p. 311-333, 1998.

DU, Y., POPPY, G. M., POWELL, W., PICKETT, J. A., WADHAMS, L. J., WOODCOCK, C. M. Identification of semiochemicals released during aphid feeding that attract parasitoid *Aphidius ervi*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 24, n. 8, p. 1355-1368, 1998.

**EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2011.** Agencia de Informação Embrapa: Cana-de-açúcar. Fonte consultada: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>> Acesso dia 5/06/2016.

**EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2015.** Agencia de Informação Embrapa: Cana-de-açúcar. Fonte consultada: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/.html>> Acesso dia 17/07/2015.

FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I.; DIAS, A. M. P.; SILVA, R. B. Ocorrência do parasitoide *Chelonus insularis* no sul de Minas Gerais associado a lagartas de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 4281-4284, 2009.

FREITAS, M.R.T., SILVA, E.L., MENDONÇA, A.L., C.E. SILVA, FONSECA, A.P.P., MENDONÇA, A.L., SANTOS, J.S., NASCIMENTO, R.R. SANTANA, A.E.G. The biology of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) reared under laboratory conditions. **Fl. Entomol.** 90: 309-313. 2007

FREITAS, M. D. R. T., FONSECA, A. P. P., DA SILVA, E. L., MENDONÇA, A. L., DA SILVA, C. E., MENDONÇA, A. L., SANT'ANA, A. E. G. The predominance of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) in sugar cane fields in the state of Alagoas, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 89, n. 4, p. 539-540, 2006.

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

GEERVLIET, J. B., VREUGDENHIL A. I., DICKE M. VET, L. E. Learning to discriminate between info chemicals from different plant-host complexes by the parasitoids *Cotesia glomerata* and *C. rubecula*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. v.86, p.241-252, 1998

GHELLER, A. C.; MATSUOKA S. **Características Agronômicas das Variedades RB.** Disponível em: <<http://www.udop.com.br>> Acessado em: 5 junho 2016.

GIL, E. P. BIOCMBUSTÍVEIS, CURSO DE TECNOLOGIA EM;. Manejo integrado de pragas no controle da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*).2012.

GRAVENA, SANTIN. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 281-300, 1992.

GRISALES, L. F. P. Resposta de *Cotesia flavipes* a voláteis de plantas de cana de açúcar atacadas ou não por *Diatraea saccharalis*. 2013.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar, Nordeste do Brasil.** Instituto do Açúcar e do Alcool, Rio de Janeiro (Brasil). Divisao Administrativa, 1972.

HENRIQUES, M. T. D. M. **Produção e razão sexual de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) em lagartas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) com diferentes temperaturas e alimentação.**

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos.** 2. ed. São Paulo, Ícone, 1991, 336p.

LEERDAM, M.B. VAN; SMITH, J.W.; FUNCHT, T.W. FRASS – mediated, host finding behavior of *C. flavipes*, a braconid parasite of *D. saccharalis* (Lepidoptera:Pyralidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 78, p. 647-50, 1986..

LIMEIRA, E. de H. **Modelagem matemática aplicada ao controle da praga da cana-de-açúcar para a produção de etanol:** estratégias ótimas de controle. 97f. 2010. Dissertação (Mestrado em Energia). Santo André: Universidade Federal do ABC, 2010.

MACEDO, N. P.S.M. BOTELHO. 1988. **Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae).** **Brasil Açucareiro**, v. 106, n. 2, p. 2-14, 1988.

MACEDO, N. Método de criação do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1981). In: BUENO, V.H.P. (Ed.) **Controle biológico de pragas:** produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, cap.9, p.161-166 e 172, 2000.

MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar:** Manual de Instrução. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1988. 22 p.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento) (2016). **PIB da Agropecuária tem Alta de 1 por cento em 2015.** Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/03/>

MATHER. R.; CHARPENTIER, L. J. **Some techniques and observations in studying the resistance of sugarcane varieties to the sugar cane borer in Louisiana** In: Congress of the international society of sugar cane technologists, 11., 1962, Mauritius. Proceedings.

- MENDONÇA, A.F. 1996. **Guia das principais pragas da cana-de-açúcar**, p. 3-48. In A.F. Mendonça (ed.), *Pragas da cana-de-açúcar*. Maceió, Insetos & Cia, 239p.
- MESQUITA, F. L.; MENDONÇA, A. L.; SILVA, C. E., DE OLIVEIRA CORREIA, A. M.; SALES, D. F.; CABRAL-JUNIOR, C. R., NASCIMENTO, R. R. D. Influence of *Saccharum officinarum* (Poales: Poaceae) variety on the reproductive behavior of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) and on the attraction of the parasitoid *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 420-427, 2011.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico terminologia. **Controle biológico no Brasil parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, ESALQ/USP, 2002. cap. 1, p. 1-13.
- PINTO, A. S.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar. **Controle de pragas da cana-de-açúcar. Sertãozinho: Biocontrol**, p. 9-13, 2006.
- PINTO, A. S.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, B. S. M. Controle biológico da Cana de Açúcar. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERVO-SOUZA, DT.(Eds). **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: edição própria, 2006. 287p.
- PINTO, A. S.; BOTELHO, P.S.M. OLIVEIRA, H.N. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos da cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP2, 2009. 160p.
- PLANALSUCAR/CONOR (Programa Nacional de Melhoramento de Cana-de-açúcar/ Coordenadoria Regional Norte). 1973-1986. **Entomologia. In Relatório anual. MIC Instituto do açúcar e do álcool**, Carpina, PE.
- POTTING, R. P. J., SNELLEN, H.M., Vet, L. E. M. Fitness consequences of superparasitism and mechanism of host discrimination in the stemborer parasitoid *Cotesia flavipes* . **Ent.Exp. Appl.**, v.82, p.341-348, 1997 a.
- RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.211-213, 305-306, 2003.
- RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro). Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-acúcar . Curitiba, 2010. 136 p. il. 1.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A.D. 2007. **Pragas**. Disponível em: < [http://www.agencia.cnptiaembrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_53\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptiaembrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_53_711200516718.html)>. Acesso em: 5 jun. 2016.
- SHIOJIRI, K., TAKABAYASHI, J., YANO, S., TAKAFUJI, A. Infochemically mediated tritrophic interaction webs on cabbage plants. *Population Ecology*, v. 43, n. 1, p. 23-29, 2001.
- SILVA, C.C. M. **Desempenho do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) sobre *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae)**. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 51p.

SILVA, C. C. M. D., MARQUES, E. J., OLIVEIRA, J. V., VALENTE. Preference of the parasitoid *Cotesia flavipes* (Cam.)(Hymenoptera: Braconidae) for *Diatraea* (Lepidoptera: Crambidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 1, p. 23-27, 2012.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, L. M. **CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR E ATIVIDADE DE ISOLADOS DE *Bacillus thuringiensis* (BERLINER) PARA AS BROCAS DA CANA-DE-AÇÚCAR *Diatraea saccharalis* (FABR). E *Diatraea flavipennella* (BOX)(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**,2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SOUZA, J. R. Resistência intrínseca de cultivares de cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)(Lepidoptera: Crambidae) e extrínseca ao parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891)(Hymenoptera: Braconidae). 2011.

TURLINGS, T. C.; LOUGHRIN, J. H.; MCCALL, P. J., ROSE, U. S.; LEWIS, W. J., TURLINSON, J. H. How caterpillar-damaged plants protect themselves by attracting parasitic wasps. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 92, n. 10, p. 4169-4174, 1995.

ÚNICA. União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. **A indústria da cana-de-açúcar: Etanol, açúcar e bioeletricidade**, 2009 Disponível em: <http://www.portalunica.com.br>>. Acesso em 5 junho.2016.

UNICA: ETANOL- Biocombustível de Cana já Reduziu Mais de 300 Milhões de Toneladas de CO2. Disponível em: < <http://unica.com.br/noticia> >. Acesso em: 18 jul. 2015.

ÚNICA: Portal do Agronegócio - **Safra de cana-de-açúcar 2009/10**. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br>>. Acesso em: 30 abri. 2009.

VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S. A.; BORBA, D. F.; MARTINS, M.I.E.G. Quality of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) reared at diferente host densities and the estimated cost of its comercial production. **Biological Control**, Dordrecht, v. 63, n. 2, p. 102-106, 2012.

VALENTE, E. C. N., MARQUES, E. J., DE OLIVEIRA, J. V., DA SILVA, C. C. M., DOS PASSOS, E. M., GUIMARÃES, J. Efeito de fungos entomopatogênicos sobre formas imaturas de *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae). **Revista brasileira de agroecologia**,v.9, n1, p. XX-XX, 2014.

VETORELLI, M.P.; MASCHIO, L.R.; ALMEIDA, J.C.B. Dados parciais sobre as diferenças entre a razão sexual da prole de *Cotesia flavipes* Cameron, 1981 (Hymenoptera: Braconidae) em condições laboratoriais: Resumo. **Anais Simpósio de Pesquisas Biológicas**. 05 a 07 out. 1999. Disponível em:

VOLPE, H. X. L. Distribuição espacial do parasitismo de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em cana-de-açúcar. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

VOLPE, H. X. L. Métodos para avaliar a liberação e o parasitismo de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891)(Hymenoptera: Braconidae) em cana-de-açúcar. 2014.

WAAK, R. S.; NEVES, M. F. Competitividade do Sistema agroindustrial da cana-se-açúcar. In: FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. (Eds). **Competitividade no agribusiness brasileiro**. São Paulo: PENSA/FIA/FEA/USP. V. 5, 1998. p. 1-185;

WHITE, W. H.; WILSON, L. T. Feasibility of using an alternative larval host and host plants to establish *Cotesia flavipes* (hymenoptera: Braconidae) in the temperate Louisiana sugarcane ecosystem. **Environmental Entomology**, v. 41, n. 2, p. 275-281, 2012