

UniRV- UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA CANA-DE-
AÇÚCAR A *Cotesia flavipes* EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO E CAMPO**

ELIZABETE LOURENÇO PIRES

Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL

2022

ELIZABETE LOURENÇO PIRES

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA CANA-DE-
AÇÚCAR A *Cotesia flavipes* EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO E CAMPO**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para à obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2022

Universidade de Rio Verde
Biblioteca Luiza Carlinda de Oliveira
Bibliotecário: Juatan Tiago da Silva – CRB 1/3158
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – (CIP)

P743s Pires, Elizabete Lourenço

Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar a *Cotesia flavipes* em condições de semi-campo e campo. / Elizabete Lourenço Pires. – 2022.

34 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo.

Dissertação (Mestrado) — Universidade de Rio Verde - UniRV, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2022.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. *Diatraea saccharalis*. 2. Controle biológico. 3. Controle químico 4. Parasitoide de larva. I. Carmo, Eduardo Lima do. II. Título.

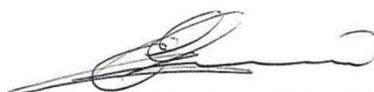
CDD: 632.96

ELIZABETE LOURENÇO PIRES

SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DA CANA-DE-
AÇÚCAR A *Cotesia flavipes* EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO E CAMPO

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*

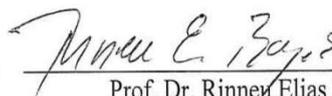
APROVAÇÃO: 24 de março de 2022



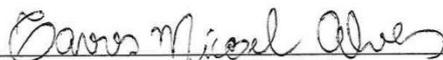
Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo
Presidente da Banca Examinadora
Membro – FA/UniRV



Profa. Dra. Mayara Cristina Lopes
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Rinney Elias Borges
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Tavy's Micael Alves
Membro – IF Goiano - Rio Verde

DEDICATÓRIA

A minha família.

Aos meus colegas de trabalho: Rones Dias da Costa, Marcio Andrade, Carlos Henrique Santos de Oliveira, Wanderson Alves dos Santos, Dhebora Oliveria Lopes, Lidiane Silva Sena, Maria Lúcia Souza, Patrícia Aparecida Dutra da Silva Ramos e Floriano Marques.

À empresa Agropecuária Nova Gália.

E a todos, que de alguma forma tornaram este trabalho possível de ser realizado e concluído.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele, nada seria possível.

Ao meu companheiro de vida, Cícero Marcelo Pereira de Oliveira.

A minha mãe, Eliene Afonso Pires, por me conceder a vida.

A empresa Agropecuária Nova Gália, pela oportunidade de estar me qualificando e por financiar todo o meu projeto de pesquisa.

A todos os colaboradores do controle de pragas e de plantas daninhas da Agropecuária Nova Gália, por terem me auxiliado na condução do experimento.

Ao PROSUP/CAPES, pela bolsa de estudos concedida, durante o período do mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo, pelo incentivo, paciência, mentoria e por sempre estar presente quando precisei.

E a todos os colegas de mestrado e professores da Universidade de Rio Verde, GO.

À Universidade de Rio Verde - UniRV, CAPES/PROSUP, pela concessão da bolsa de estudos e à Agropecuária Nova Gália.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	IV
RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VI
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Importância do manejo de <i>Diatraea saccharalis</i> em cana-de-açúcar.....	2
2.2 Controle químico e biológico da <i>Diatraea saccharalis</i>	4
2.3 Seletividade de inseticidas a <i>Cotesia flavipes</i>	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Experimento em semi-campo.....	9
3.2 Experimento a campo.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1 Semi-campo.....	13
4.2 Campo.....	16
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tratamentos utilizados para aplicação do experimento em semi-campo....	9
TABELA 2	Tratamentos utilizados para aplicação do experimento em campo.....	11
TABELA 3	Resumo da análise de variância, relacionada à sobrevivência do parasitoide de larvas <i>Cotesia flavipes</i> , exposto a tratamentos inseticidas utilizados em cana-de-açúcar, em diferentes períodos de avaliação.....	13
TABELA 4	Valores médios de sobreviventes do parasitoide de larvas <i>Cotesia flavipes</i> , expostos a resíduos de tratamentos inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, em diferentes períodos de avaliação.....	14
TABELA 5	Resumo da análise de variância, relacionada à viabilidade do parasitismo de <i>Cotesia flavipes</i> previamente submetida ao contato de diferentes tratamentos inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar.....	15
TABELA 6	Valores médios de viabilidade e redução do parasitismo (%) de <i>Cotesia flavipes</i> previamente submetida ao contato de diferentes tratamentos inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar e classificação seletiva	16
TABELA 7	Resumos da análise da variância sobre o número de lagartas (NL), cana broqueada (CB), internódios broqueados (IB) e número de orifícios (NO) após à aplicação de produtos fitossanitários e liberação de <i>Cotesia flavipes</i> na cultura de cana-de-açúcar.....	17
TABELA 8	Valores médios do número de lagartas (NL), cana broqueada (CB), internódios broqueados (IB), número de orifícios (NO) após a aplicação de produtos fitossanitários e liberação de <i>C. flavipes</i> na cultura da cana-de-açúcar.....	18
TABELA 9	Valores médios de brocas parasitadas e redução do parasitismo (%) de <i>Cotesia flavipes</i> com aplicação de diferentes tratamentos inseticidas, em condições de campo.....	19

RESUMO

PIRES, Elizabete Lourenço. UniRV - Universidade de Rio Verde, março de 2022. **Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar a *Cotesia flavipes* em condições de semi-campo e campo.** Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo.

O cultivo da cana-de-açúcar é constantemente afetado por pragas, portanto, realizar o controle dessas, bem como, preservar os inimigos naturais, se faz necessário. Sendo assim, o objetivo da execução deste trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas utilizados no controle da broca da cana-de-açúcar ao parasitoide *Cotesia flavipes* em condições de semi-campo e campo. Dois experimentos foram realizados, o primeiro foi conduzido em ambiente de semi-campo, em delineamento experimental inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e cinco repetição. Estes, constituídos por testemunha (água destilada), lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100 g ha⁻¹), fipronil (800 g ha⁻¹), metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60 g ha⁻¹) e tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g ha⁻¹) os quais, no campo, foram aplicados nas folhas das gramíneas, posteriormente em laboratório, foram dispostas ao contato com o parasitoide (início do estágio adulto). Foram ofertadas as fêmeas sobreviventes de *Cotesia flavipes* uma lagarta de *Diatraea saccharalis*. No segundo experimento, a campo, o qual o delineamento de blocos completos ao acaso, com seis tratamentos, correspondentes ao experimento anterior, salvo tratamento complementar constituído pela liberação de *Cotesia flavipes*, repetidos também, por cinco vezes. Vespas do referido parasitoide foram liberadas 10 horas após aplicação dos tratamentos inseticidas na cultura, à exceção da testemunha e da parcela com *Cotesia flavipes*. Os dados relacionados ao número de lagartas externamente às plantas, quantidade de internódios broqueados, quantidade de cana broqueada e número de orifícios por cana, foram avaliados previamente aos 30 e 60 dias após a liberação. Também foi avaliado o parasitismo das brocas. Em experimento de semi-campo o tratamento metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60 g ha⁻¹) ocasionou menor mortalidade, dado que a viabilidade do parasitismo foi reduzida por todos os tratamentos. Em condições de campo, os inseticidas afetaram a viabilidade do parasitoide *Cotesia flavipes*, uma vez que foram classificados como levemente prejudicial (classe 2). Ainda provocaram efeito de diminuição das injúrias entretanto reduziram o parasitismo da vespa.

Palavras-chaves: *Diatraea saccharalis*, controle biológico, controle químico, parasitoide de larva.

ABSTRACT

PIRES, Elizabete Lourenço. Ms., UniRV - University of Rio Verde, march de 2022. **Selectivity of insecticides used in the cultivation of sugarcane to *Cotesia flavipes* under semi-field and field conditions.** Advisor: Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo.

Sugarcane cultivation is constantly affected by pests, therefore, it is necessary to control them and preserve natural enemies. Thus, the objective of this work was to evaluate the selectivity of insecticides used to control sugarcane borer to the parasitoid *Cotesia flavipes* under semi-field and field conditions. Two experiments were conducted: the first was conducted in a semi-field environment, in an entirely randomized experimental design, with five treatments and five repetitions. These treatments consisted of control (distilled water), lambda-cyhalothrin + chlorantraniliprole (50 + 100 g ha⁻¹), fipronil (800 g ha⁻¹), methoxyfenozide + spinetoram (300 + 60 g ha⁻¹) and thiamethoxam + lambda-cyhalothrin (141 + 106 g ha⁻¹), which, in the field, were applied to the leaves of grasses, and later, in the laboratory, were placed in contact with the parasitoid (early adult stage). The surviving females of *Cotesia flavipes*, a caterpillar of *Diatraea saccharalis*, were offered. In the second experiment, in the field, the design was randomized complete block design with six treatments, corresponding to the previous experiment, except for the complementary treatment consisting of the release of *Cotesia flavipes*, also repeated five times. The wasps of the parasitoid were released 10 hours after the application of insecticide treatments on the crop, except for the control and the plot with *Cotesia flavipes*. The data related to the number of caterpillars outside the plants, number of internodes borne, number of cane borer and number of holes per cane were evaluated previously at 30 and 60 days after the release. The parasitism of the borers was also evaluated. In a semi-field experiment, the treatment methoxyfenozide + spinetoram (300 + 60 g ha⁻¹) caused the lowest mortality, since the parasitism viability was reduced by all treatments. Under field conditions, the insecticides affected the viability of the parasitoid *Cotesia flavipes*, since they were classified as mildly damaging (class 2). They still caused injury reduction effects, but reduced the parasitism of the wasp.

Keywords: Sugarcane borer, Biological control, Chemical control, Larval parasitoid.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura de interesse agrícola, que ocupa extensas áreas, dado que é utilizado para a produção de: etanol, açúcar, ração animal, industrializados e bioenergia. Observada a sua importância, a intensidade do monocultivo sucroalcooleiro favorece o aparecimento de pragas, dentre as quais se destaca, a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*, Fabricius, 1794 (Lepidoptera: Crambidae). A adoção de práticas de controle, portanto, são indispensáveis, visando níveis de produtividade viáveis.

O controle químico da referida praga pode ser realizado em estádios iniciais de seu desenvolvimento, via aplicação pulverizada, porém há um alto custo associado à baixa eficácia de controle, constantemente reportado em áreas extensas, com níveis de infestação elevados. Ao penetrar no colmo da planta o controle químico torna-se mais complexo, visto que essa prática operacional não a atinge nesse local.

Assim, a liberação de agentes de controle biológico, como a vespa parasitoide *Cotesia flavipes*, Cameron, 1891 (Hymenoptera: Braconidae) se faz necessária, visto a sua capacidade de parasitismo e consequente redução da população da broca da cana-de-açúcar nas áreas de cultivo. Há tempos, alguns pesquisadores constataram a redução de 10% para 2% de pragas, quando realizada a liberação do parasitoide a campo, e consideraram como o maior programa de controle biológico do mundo, economizando cerca de 80 milhões de dólares, para a economia brasileira (VILELA et al., 1998). Até então, essa prática agrícola permanece com sucesso, sobretudo no que se relaciona à preservação do meio ambiente.

Essas ferramentas de controle (biológico + químico) podem ser utilizadas harmoniosamente, desde que os inseticidas aplicados sejam seletivos a *C. flavipes*. A constatação da inocuidade ou nocividade das moléculas químicas, geralmente, é apresentada por resultados de trabalhos em ambiente controlado. É fato que, existem várias metodologias de avaliação de seletividade de produtos químicos a inimigos naturais, as quais podem ser aplicadas em distintas condições experimentais, como por exemplo, as desenvolvidas por Hassan et al. (1997), relacionadas com parasitoides de ovos *Cotesia flavipes*. Essas metodologias, contudo, podem sofrer adaptações para atender demandas científicas, como reportado por Carmo et al. (2010), Rocha e Carvalho (2004).

Trabalhos de seletividade de inseticidas a inimigos naturais em diversas culturas demonstram que, a ação nociva de um produto em condições controladas podem não expressar da mesma forma a campo (Parra e Zucchi, 1997). Além disso, na cultura da cana-

de-açúcar trabalhos de seletividade de inseticidas a inimigos naturais são escassos, provavelmente, devido à dificuldade de condução de experimentos. Neste contexto, estudos sobre o parasitismo de *Cotesia flavipes*, quando exposta à aplicação conjunta de inseticidas torna-se necessário.

Assim, o objetivo deste trabalho, , foi avaliar a seletividade de inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar ao parasitoide de larvas, *Cotesia flavipes*, em distintas condições experimentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do manejo de *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar

O início das gerações de *Diatraea saccharalis*, Fabricius, 1794 (Lepidoptera: Crambidae), está compreendido geralmente entre outubro e novembro, logo após a emergência dos adultos, que procurarão canas recém-emergidas para realizar sua postura. Entre os meses de dezembro e fevereiro, ocorre a segunda geração, dado que a terceira geração ocorre entre os meses de fevereiro a abril. Entre os meses de maio a junho ocorre a quarta geração, prolongando por mais cinco a seis meses (GALLO et al., 2002).

Seu ataque ocorre durante todo o ciclo da cultura, geralmente, é menos intenso em plantas jovens, porém isso pode variar com a época do ano e variedade. Há uma maior preferência da praga, por cana-planta, o que pode ser explicado pelo fato desta possuir maior vigor vegetativo e exposição a campo (PARRA et al., 2002). A fase adulta da *Diatraea saccharalis* pode durar de 5 a 7 dias, cuja principal função é reprodução e dispersão (ALMEIDA et al., 2008). As mariposas são de hábito noturno, possuem coloração amarelada ou marrom, e os machos são menores que as fêmeas (CAPINEIRA, 2001).

Lagartas de *D. saccharalis* podem atingir até 25 mm de comprimento. Inicialmente, as lagartas se alimentam do parênquima das folhas e após a sua primeira ecdise penetram no colmo da cana, através da gema apical, passando cerca de 40 dias no interior da planta causando danos e conseqüente redução de produtividade (LIMA-FILHO; LIMA, 2001). A lagarta *D. saccharalis* pode afetar a planta hospedeira diretamente ou indiretamente. Diretamente, a lagarta *D. saccharalis* broqueia o colmo o que resulta em perda de peso,

coração morto, entrenó mais curto, quebra de colmo, enraizamento aéreo, germinação das gemas laterais e redução da passagem de seiva (ALMEIDA, 2020).

Por outro lado, os efeitos indiretos estão relacionados a ação de fungos fitopatogênicos *Colletotrichum falcatum* e *Fusarium moniliforme*. Estes fungos penetram na planta pelas galerias abertas por larvas de *D. saccharalis* causando principalmente, a podridão vermelha do colmo, promove a inversão de sacarose, reduz a pureza do caldo e, conseqüentemente, prejudica o rendimento do açúcar e álcool na indústria (PARRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012). Os danos causados pela broca da cana-de-açúcar podem afetar o rendimento da cultura em 4,84% de redução na produtividade, 1,52% na infestação residual por broca na indústria e 1,52% na produção de etanol (GUIDUCCI et al., 2021).

Segundo Arrigoni (2002), danos causados pela *D. saccharalis*, a cada 1% de entrenó danificado da cana-de-açúcar, reduz a produtividade em cerca de 1,5% de colmos, 0,49% de açúcar e 0,28% de etanol. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é, sem dúvida, uma das alternativas utilizadas para ajudar a planejar e reduzir as perdas ocasionadas pelas pragas no canavial, sobretudo, se realizado de maneira eficiente, reduz o impacto ambiental (CHERRY; NUSSLY, 2011).

Segundo Rossato Júnior (2012), ao avaliar o nível de infestação e o impacto gerado na cana-de-açúcar pela *Diatraea saccharalis*, observa-se a influência na qualidade da matéria-prima e do etanol, em altos níveis de infestação (19,01% e 25,77%), ocasiona aumento de compostos fenólicos no caldo e aumento de fibra no colmo. Holupi et al., (2014), descreveu que os danos causados, podem ocasionar redução na fermentação do melão na indústria para a produção de álcool, devido produção de compostos fenólicos e ácidos orgânicos voláteis pela planta.

A liberação da vespa deve ser realizada em campo a 25 metros do início do talhão, colocando-se os copos onde ficam as vespas *C. flavipes* sem tampa nas folhas da cana-de-açúcar, a partir desse ponto conta-se mais 50 metros e coloca outro copo, assim cobre-se toda a área que está com índice de infestação (PINTO, 2010).

O levantamento de incidência da quantidade de lagartas na área deve ser realizado quinzenalmente, desde quando a planta emita os primeiros internódios visíveis (a partir de 3 meses de idade), até quando não for possível adentrar no canavial, geralmente, aos 12 meses do início do cultivo. As amostragens devem ser realizadas em dois pontos por hectare. Nestes pontos avalia-se cada colmo das plantas, localizados em cinco metros espelhados (em duas linhas de cultivo paralelas), totalizando dez metros em cada ponto. Todas as plantas devem

ser avaliadas, bem como, quantificados os orifícios de entrada da broca (colmos brocados) por corte transversal do material (PINTO et al., 2006).

Diante do exposto o manejo mais sustentável e eficaz é o controle com a vespa *C. flavipes*. Observa-se o número de lagartas maiores e menores que 1,5 cm e contabiliza o número de orifícios. O valor encontrado deve ser calculado para um hectare, para posterior tomada de decisão de controle. O índice de infestação final pode ser calculado de acordo com cada talhão, propriedade, variedades, dentre outros. A tomada de decisão e o método de controle deverão ser realizados, iniciando pelas áreas, com índices mais altos (PINTO et al., 2006).

Para obter maior precisão da porcentagem de infestação realiza-se de cálculo específico. A determinação desse índice é baseada em 100 colmos coletados de cada talhão e cortados ao meio, longitudinalmente, contando-se o número total de internódios e quantificados os colmos lesionados devido ao ataque da broca (AFONSO et al., 2009).

O momento para realizar o controle, de acordo com Afonso et al. (2009), ocorrerá quando a área monitorada possuir nível de infestação igual ou superior a 3%, expresso pela fórmula seguinte:

Intensidade de infestação (I) = $(100 \times n^{\circ} \text{ internódios brocados}) / n^{\circ} \text{ total de internódios}$

Além disso, pode apresentar muitas vantagens para o produtor, tais como: manter o equilíbrio do ecossistema, reduzindo a utilização de defensivos agrícolas, minimizando o impacto ambiental; proporcionando maior segurança para o operador, pois não será necessário manipular substâncias químicas; e nem produzir alimentos sem resíduos, pois quanto menor a utilização de inseticidas, menor é o risco à saúde humana (ALMEIDA, 2020).

2.2 Controle químico e biológico da *Diatraea saccharalis*

No mundo, percebe-se crescente utilização de controladores biológicos, dentre estes alguns parasitoides. Isso se deve, principalmente, ao fato da constante pressão promovida pela sociedade em reduzir o uso de defensivos agrícolas. Nota-se, portanto, preocupação relacionada a uma alimentação saudável, bem como, preservação ambiental (VIEIRA et al., 2016).

A vespa *C. flavipes* é um parasitoide de lagartas, que possui desenvolvimento holometabólico, seu ciclo de vida pode variar de 16-25 dias, dependendo das condições

climáticas e da idade do hospedeiro. O período de parasitismo pode variar de 3-6 dias, e o período de pré-oviposição de aproximadamente 24 horas, período de ovo a pupa varia de 11-18 dias (BENNET 1977).

Um dos métodos mais utilizados no Brasil para controle da broca da cana-de-açúcar é a utilização do parasitoide larval *Cotesia flavipes* (BOTELHO e MACEDO, 2002; SEGATO et al., 2006). Esse entra pelo orifício da broca, inicia pela inserção do ovipositor da vespa, e injeta de 60 a 65 ovos no hospedeiro. Esses ovos ovopositados eclodirão, dando origem a novas vespas, que formarão um novo ciclo de *C. flavipes* e com cerca de 10 a 15 dias se alimentam dos tecidos da broca até sua morte, antes dela completar o seu ciclo de vida (SEGATO et al., 2006).

Para se obter o controle da broca utilizando o parasitoide *C. flavipes*, é necessário realizar a liberação deste no período matutino. A vespa possui apenas 120 horas de vida e, logo após o início de sua emergência é necessário realizar sua liberação nas primeiras 24 horas, para obter um resultado eficaz de controle (GOMES; OLIVEIRA, 2020). Eman (2007), constatou que deve-se realizar a liberação do parasitoide, quando a temperatura estiver na faixa de 20 a 30°C e com 40 a 90% de umidade relativa do ar.

O MIP, visa associar metodologias que não afetem a viabilidade entre si, portanto, alguns defensivos agrícolas, parasitoides, e entomopatógenos podem ser utilizados harmoniosamente se forem compatíveis (POLANCZYK et al., 2010). Além do controle de pragas, à aplicação de inseticidas também contribui para eliminação dos inimigos naturais presentes na lavoura. Esse tipo de controle além de agressivo ao meio ambiente se mal manejado as pragas contidas vão adquirindo resistência, e à aplicação de um mesmo inseticida se torna mais frequente ou substituída por outros (PEREIRA; SANTOS, 2020).

A nível de Brasil, para a realização do controle da broca da cana-de-açúcar é necessário a utilização de ambas as ferramentas. Atualmente, são registrados 52 produtos químicos e 42 produtos biológicos, e alguns desses, por exemplo, são constituídos pelos parasitoides *Cotesia flavipes*, *Trichogramma galloi* e pela bactéria *Bacillus thuringiensis* (AGROFIT, 2022). A utilização de produtos biológicos, principalmente, no MIP, envolveu no ano de 2019, cerca de 23 milhões de hectares, em diversas culturas, com crescimento constatado de 15 até 20% ao ano (BUENO et al., 2019).

Dentre os inseticidas registrados e utilizados para o controle da broca da cana-de-açúcar apresenta-se o tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹), pertencente ao grupo químico neonicotinoides e piretroides, respectivamente. A sua formulação é apresentada em mistura CS (suspensão capsuladas) e SC (suspensão concentrada (SC)). Pertence ao grupo 4A

(Moduladores competitivos de receptores nicotínicos da acetilcolina) e 3A (Moduladores de canais de sódio). Com o uso de outros produtos do mesmo grupo, rotineiramente, pode-se desenvolver resistência de alguns insetos, em determinadas culturas (MAPA, 2020). Os inseticidas da classe dos neonicotinoides são muito utilizados no controle de pragas de cultivos agrícolas. São eficazes contra insetos resistentes, principalmente, das ordens: Coleoptera, Hemiptera Lepidoptera (FAIRBROTHER et al., 2014).

Outro produto utilizado, neste mesmo contexto é lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100 g L⁻¹). Trata-se de um inseticida de contato e ingestão, pertencente ao grupo químico dos piretroides e diamidas, respectivamente, sua formulação é apresentada em (SC). Pertencem ao grupo 3A (Moduladores de canais de sódio) e 28 (Moduladores de receptores de rianodina) (MAPA, 2020).

O clorantianiliprole se liga aos receptores de RYR, estimulando a liberação de cálcio (Ca⁺²) no inseto, causando contrações anormais das células nervosas e musculares. Posto isso, o inseto para de se alimentar, fica lento, paralisa-se e morre (LAVTIZAR et al., 2015).

Outro inseticida, agora composto por metoxifenoza + espinetoram (300 + 60 g L⁻¹) tem também, ação de contato e ingestão. A metoxifenoza é pertencente ao grupo químico da diacilhidrazina, espinetoram e das espinosinas. Apresenta-se em formulação SC (suspensão concentrada). Pertencente ao grupo 18 (Agonistas de receptores de ecdisteroides) e 5 (Moduladores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina) (MAPA, 2019).

Inseticidas do grupo químico pirazol, possuem como um dos ingredientes ativos o fipronil e, sua formulação é apresentada em SC. Esse inseticida age por ação de contato e ingestão (MAPA, 2019). É um inseticida utilizado há tempos, do grupo químico fenilpirasol, seu modo de ação é por ingestão e contato, bloqueando o receptor do ácido gama-aminobutírico, na entrada dos canais de cloro nos neurônios. Isso afeta o sistema nervoso central e conseqüentemente causa a morte do inseto (COLE et al., 1993).

O inseticida do ingrediente ativo tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹), também é considerado um inseticida com ingrediente ativo piretroide e neonicotinoide, de contato, ingestão e sistêmico. O produto é amplamente utilizado na cultura da soja e do milho, no controle de percevejos. Porém, segundo o fabricante, é altamente eficaz contra insetos mastigadores e desfolhadores, como algumas espécies de lepidóptero. Observando que a sua composição é de ação sistêmica, pode ser viável para controlar a broca da cana-de-açúcar. Nesta condição recomenda-se utilizá-lo quando o nível de infestação atingir entre 3 e 5% dos colmos e lagartas, em estágio de desenvolvimento entre 2º e 3º ínstar (WEISE, 2021).

2.3 Seletividade de inseticidas a *Cotesia flavipes*

Uma opção para a sustentabilidade do agronegócio é a utilização de estratégias de MIP, que visam compatibilizar o uso do controle biológico, com defensivos agrícolas e seletivos aos inimigos naturais. Em sistemas que visam reduzir o número de insetos nocivos, a seletividade é a chave para o MIP, ao mesmo tempo em que altera ou afeta o menos possível o agroecossistema e outros componentes do meio ambiente (SANTOS et al., 2006).

Na literatura existem diferentes metodologias de avaliação do parasitoide de larvas *C. flavipes*. Uma dessas metodologias foi criada por Matioli et al. (2019), este realizou estudos em laboratório, com a aplicação de diferentes inseticidas e com diferentes princípios ativos. Pires et al. (2018), realizou experimento com seletividade de inseticidas ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Ordem: Hymenoptera), na cultura da soja, em condições de laboratório e campo, sendo a metodologia adaptada, para a realização do experimento.

Para realizar o controle da broca-da-cana de açúcar, realiza-se a aplicação quando ocorrer a intensidade de infestação e os danos forem entre 2 a 3%, e quando houver 3% de lagartas de primeiro instar nas primeiras folhas, junto ao palmito da cana (antes de penetrar no colmo) (GALLO et al., 2002).

De acordo com Hill e Foster (2000), alguns produtos se mostram seletivos no MIP. Como por exemplo, inseticidas do grupo das Diacilhidrazinas como o metoxifeno e tebufenozida (lepidópteros) que atuam como agonistas de ecdisteróides, acelerando o processo da ecdise (troca de pele) em larvas, causando deformação nos insetos (Carlson et al., 2001). Por outro lado, organofosforados, carbamatos e piretroides são considerados altamente tóxicos para agentes de controle biológico (Croft, 1990). A compatibilidade entre os agentes de controle biológico e inseticidas se tornou preocupante no MIP devido a seletividade dos inimigos naturais (PARRA et al., 2002).

Matioli (2018), avaliou o efeito seletivo do inseticida lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100 g L⁻¹) e tiametoxan + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹), após 24 h de aplicação. Observou que, ambos causaram 100% de mortalidade do parasitoide *C. flavipes*, posto que foi classificado como nocivo (classe 4). Os demais inseticidas: clorantraniliprole, clorfluazuron, novaluron, tebufenozide e triflumuron, causaram mortalidade inferior a 25%, classificados como inócuos (classe 1). Em bioensaios com inseticidas testados separadamente, foi possível observar que lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100 g L⁻¹), apenas lambda-cialotrina (50 g L⁻¹) causou alta taxa de mortalidade. Portanto, tanto tiametoxan + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹), como os

ingredientes ativos lambda-cialotrina (50 g L⁻¹), tiametoxan (141 g L⁻¹), foram altamente tóxicos a *Cotesia flavipes* (100% de mortalidade).

Diante de tudo isso, verifica-se a importância do estudo sobre a seletividade dos inseticidas ao parasitoide *Cotesia flavipes*. Estudos realizados por Matioli (2018), mostraram que os inseticidas tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹), lambda-cialotrina + clorfantraniliprole (50 + 100 g L⁻¹), lambda-cialotrina (50 g L⁻¹) e tiametoxam (250 g kg⁻¹) não é seletivo a *Cotesia flavipes*. Os inseticidas clorfantraniliprole (350 g kg⁻¹), clorfluazurom (50 g kg⁻¹), triflumuro (480 g L⁻¹), tebufenozida (240 g L⁻¹), novaluro (100 g L⁻¹) e clorfantraniliprole (100 g L⁻¹) é seletivo na fase adulta do parasitoide, não interferiram no desenvolvimento de ovo-pupa e pupa-adulto, número de pupas, peso pupal e emergência da progênie.

A seletividade dos inseticidas apresentados foi avaliada por alguns autores como Li et al. (2005), que constataram efeito letal do espinosade, sobre o parasitoide *Cotesia plutellae* Kurdjumov (Hymenoptera: Braconidae). Em condições de campo na concentração 25 mg L⁻¹, causou efeito direto sobre ovos e larvas, reduzindo a formação de casulos e mortalidade do parasitoide.

Narazaki (2019), pesquisou sobre a seletividade de inseticidas ao parasitoide *T. galloi* Zucchi (1988) (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae) observando que, ao emergir os ovos de *Diatraea saccharalis* contendo esses inimigos naturais na forma jovem, em calda de inseticidas com tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹), 79% de mortalidade nas fêmeas de *T. galloi* ocorreu 100% de redução do parasitismo.

Os inseticidas tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹) causaram 100% de mortalidade em *C. flavipes*, quando expôs fêmeas recém-eclodidas a superfície contaminada. Esse mesmo efeito residual foi observado por 30 dias, após à aplicação do inseticida, causando 30% de mortalidade do parasitoide (MATIOLI; ZANARDI; YAMAMOTO, 2019).

Alguns inseticidas utilizados na cultura do milho e sorgo, para controlar *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae), também foram testados em lagartas parasitadas por *Cotesia flavipes*. Diflubenzuron (aplicação tópica de 20 µL), regulador de crescimento não causou mortalidade no parasitoide e nem efeitos colaterais. Portanto, alguns inseticidas como lambda-cialotrina (aplicação tópica de 0,025% de Karate® 5 EC), age no sistema nervoso central do inseto, modulando os canais de sódio e provocando alta toxicidade, causando até 100% de mortalidade, quando aplicado nos estágios de desenvolvimento de *Cotesia flavipes*, ou seja, não é seletivo ao inimigo natural (MUZEYI; JEMBERE, 2005).

Alguns resultados obtidos por Mills et al. (2016), mostraram que ao estudar os efeitos do inseticida lambda-cialotrina, em predadores e parasitoides, em pomares de macieira, pereira e noqueira, relataram que houve toxicidade aguda aos parasitoides *Trioxys pallidus* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae) e *Aphelinus mali* (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae). Para as duas espécies estudadas a taxa de mortalidade foi acima de 80%, em pelo menos um estágio de vida do inseto.

Em experimentos conduzidos por Botelho et al. (2002), em Brasilândia-MS, resultados mostraram que ao associar a liberação de *Trichogramma galloi* e *C. flavipes*, os resultados se mostraram promissores, com a liberação exclusiva de *C. flavipes* onde reduziu o número de brocas a 16,01%. Portanto, no presente trabalho, o menor resultado de eficiência com a liberação exclusiva de *C. flavipes*, foi de 33,33%.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento em semi-campo

O experimento foi realizado na Fazenda São Franck localizada no município de Acreúna, Goiás, Brasil (17°19'29.52"S, 50°25'33.64"O). O, nas dependências de campo e, posteriormente, no laboratório geral da propriedade. Por sua vez, conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições (tabela 1). Os inseticidas usados no estudo foram selecionados porque eles estão registrados para controlar *D. saccharalis* em cultivos de cana (MAPA, 2021). As vespas e brocas foram compradas na cidade de Santa Helena de Goiás.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados para aplicação do experimento em semi-campo

Princípio Ativo (g ha ⁻¹)	Dose (g ha ⁻¹)	Modo de Ação	(Volume L ha ⁻¹)
Testemunha	-	-	-
Lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100)	50 + 100	Contato e Ingestão	150
Fipronil (800)	800	Contato e Ingestão	300
Metoxifenoziata + espinetoram (300 + 60)	300 + 60	Contato e Ingestão	100 a 200
Tiametoxam+ lambda-cialotrina (41 + 106)	141 + 106	Contato e Ingestão	200

A metodologia adotada foi adaptada de Hassan et al. (1997). As aplicações dos tratamentos foram realizadas em faixas da cultura, com pulverizador costal pressurizado a CO₂ munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110.02 (0,50 m entre bicos). As aplicações dos tratamentos foram realizadas ao final da tarde entre as 16 e 18 horas, devido as condições climáticas adequadas para a aplicação. As parcelas utilizadas para aplicação dos tratamentos foram constituídas de 10 metros comprimento por 6 metros de largura, onde se considerou a área útil as duas linhas centrais.

Três horas após a aplicação dos tratamentos, foram coletadas 10 folhas de cana-de-açúcar em cada faixa, devidamente secas, acondicionadas em sacos de prolipropileno 60 x 40 x 0,010 cm que posteriormente, foram encaminhadas ao laboratório geral e cortadas com auxílio de uma tesoura, de 8 polegadas. As folhas cortadas foram adicionadas em potes de 500 ml cada, com os devidos tratamentos.

Massas contendo pupas do parasitoide *Cotesia flavipes* (\pm 50 indivíduos) foram armazenadas em embalagens plásticas descartáveis de volume de 500 mL (uma massa por embalagem) com os tratamentos, e permaneceram em ambiente controlado (luminosidade, umidade relativa em torno de 70% e temperatura 26°C), para aguardar a eclosão dos ovos das vespas. Cada vespa de *C. flavipes* oviposita uma massa de 50 a 60 pupas (NARDIN, 2004).

Observadas 12h após o início da eclosão, adultos do parasitoide (\pm 50 indivíduos) foram dispostos ao contato com pedaços de folhas de cana-de-açúcar previamente tratadas e secas, a campo, com os inseticidas citados anteriormente, por um período de 24h. Posteriormente ao período de exposição, 10 larvas de *Diatraea saccharalis* foram ofertadas para o parasitismo às fêmeas sobreviventes durante 30 segundos, a vespa posteriormente foi devolvida ao pote, com os tratamentos, com o auxílio de uma pinça, para avaliação do parasitismo e acondicionadas em potes de 500 ml.

As larvas parasitadas permaneceram em recipientes idênticos ao anteriormente mencionado para que fosse observada a quantidade de lagartas parasitadas e não parasitadas. Toletes de canas foram cortados, lavados, picados e acondicionados em estufa a 105°C por 24 horas e 2 horas em luz UV e, após refrigerados, foram oferecidos como alimento para as brocas. Foram oferecidas a dieta com cana-de-açúcar para as brocas (SOUZA et al., 2013).

As avaliações da redução do parasitismo foram realizadas durante 21 dias, contabilizando-se de 7 em 7 dias, até a emergência das massas de *Cotesia flavipes*. As larvas parasitadas foram contabilizadas de acordo com a coloração, pois as mesmas possuem coloração preta. A mortalidade de *Cotesia flavipes* foi avaliada durante 4 dias, visto o tempo de vida do inseto, nos diferentes tratamentos.

A redução do parasitismo em relação ao tratamento *Cotesia flavipes* foi calculada pela equação: $E (\%) = (1 - (Vt/Vc)) \times 100$, onde: ((E (%)) é a porcentagem de redução do parasitismo; (Vt) viabilidade do parasitismo médio para o tratamento testado e (Vc) viabilidade do parasitismo médio observado, para o controle (SMANIOTTO, 2011). A redução da viabilidade do parasitoide foi classificada de acordo com as regras da IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants). A classificação foi realizada de acordo com o percentual de redução da capacidade benéfica do parasitoide (sobrevivência, parasitismo e emergência) em: inócuo; classe 1 (< 30%), levemente prejudicial, classe 2 (30 a 79%), moderadamente prejudicial, classe 3 (80 a 99%) e prejudicial, classe 4 (>99%) (STERK et al., 1999).

A normalidade dos dados dos indivíduos sobreviventes foi aferida pelo teste de Shapiro Wilk. Aqueles relacionados aos indivíduos viáveis em cada tratamento, foram transformados na função $\sqrt{x + 5}$ e submetidos à análise de variância, dado que verificada a significância foram submetidos ao teste de tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

3.2 Experimento a campo

O experimento foi instalado na Fazenda Campo Alegre, localizada no município de Paraúna, Goiás, Brasil (17°13'380"S, 050°26'151"W). A área experimental encontrava-se cultivada com cana-planta, variedade IAC95-5094. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 6 tratamentos e 5 repetições (tabela 2). A metodologia adotada foi adaptada de Hassan et al. (1997). A campo, foi monitorada a infestação de *Diatraea saccharalis* contabilizando o número de orifícios em 10 metros, sendo 5 metros em cada linha, em duas linhas centrais e quando esta alcançou 3%, foram aplicados os tratamentos para o seu controle.

Tabela 2 - Tratamentos utilizados para aplicação do experimento em campo

Princípio Ativo (g ha ⁻¹)	Dose (g ha ⁻¹)	Modo de Ação	Volume (L ha ⁻¹)
Testemunha	-	-	-
<i>Cotesia flavipes</i> (12000 indivíduos / ha ⁻¹)	-	Parasitismo	-
Lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100)	50 + 100	Contato e Ingestão	150
Fipronil (800)	800	Contato e Ingestão	300
Metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60)	300 + 60	Contato e Ingestão	100 a 200
Tiametoxam+ lambda-cialotrina (41 + 106)	141 + 106	Contato e Ingestão	200

As parcelas foram dimensionadas, em 25 m de largura, por 25 m de comprimento (625 m²) com linhas de cultivo espaçadas de 1,50 m. A bordadura entre parcelas foi dimensionada em 625 m², observada a autonomia de vôo do parasitoide, situada em torno de 25 m (VOLPE et al., 2014 ; BOTELHO et al., 1980).

Observada a altura das plantas, às aplicações dos tratamentos, exceto o tratamento com *Cotesia flavipes* e testemunha, foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂ composto de barra adaptada de 4 m, contendo quatro pontas de pulverização, do tipo TT 110.02 (0,50 m entre bicos), em volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. As aplicações foram sempre realizadas entre 7:00 e 10:00 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações. Antes da liberação das vespas, estas foram colocadas para emergência da pupa (luminosidade, umidade relativa em torno de 70% e temperatura 26°C), durante um período de 24 horas, pois neste período a taxa de mortalidade se torna menor (OLIVEIRA et al., 2012). Após o período de 10 horas da aplicação dos tratamentos, foram liberadas em cada parcela, exceto na testemunha e *Cotesia flavipes*, vespas de *Cotesia flavipes* contidas, em copos plásticos de 100 mL.

A liberação foi realizada nas duas linhas centrais de cada parcela. Para tanto, adentrou-se 12,5 m na parcela e na quinta folha desenvolvida de uma das plantas foi fixado um copo aberto à bainha da folha. As avaliações, prévias e posteriores à aplicação, foram realizadas em 2 linhas da cultura, paralelas, com 5 metros cada. Contabilizou-se o número de lagartas nas folhas, cana broqueadas, internódios broqueados e número de orifício, dado que brocas parasitadas foram verificadas apenas na terceira avaliação. As avaliações foram realizadas a cada 30 dias, perfazendo um total, de 3 avaliações. Foi realizado uma aplicação dos tratamentos e uma liberação de vespas durante o período do experimento.

A redução do parasitismo em relação ao tratamento *Cotesia flavipes* foi calculada pela equação: $E (\%) = (1 - (Vt/Vc)) \times 100$, onde: ((E (%)) é a porcentagem de redução do parasitismo; (Vt) é a viabilidade do parasitismo médio, para o tratamento testado e (Vc) viabilidade do parasitismo médio observado para o controle (SMANIOTTO, 2011). A redução da viabilidade do parasitoide foi classificada de acordo com as regras da IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants). A classificação foi realizada de acordo com o percentual de redução da capacidade benéfica do parasitoide (sobrevivência, parasitismo e emergência) em: inócuo; classe 1 (< 30%), levemente prejudicial, classe 2 (30 a 79%), moderadamente prejudicial, classe 3 (80 a 99%) e prejudicial, classe 4 (>99%) (STERK et al., 1999).

A normalidade dos dados foi aferida pelo teste de Shapiro Wilk. Aqueles relacionados: ao número de lagartas, quantidade de colmos broqueados, cana broqueadas, número de orifícios e broca parasitada, foram transformados na função $\sqrt{x + 5}$ e submetidos à análise de variância, dado que verifica a significância foram submetidos ao teste de tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Semi-campo

Pelo resultado da análise de variância conjunta, houve efeito dos tratamentos na sobrevivência do parasitoide de larvas, em todos os dias avaliados, exceto no quarto dia (Tabela 2). Isso demonstra que, ao expor as vespas aos inseticidas utilizados, os tratamentos influenciaram na mortalidade do parasitoide. Oliveira et al. (2013), relatou que a toxicidade causada pelo inseticida fipronil (800 g ha⁻¹), lambda-cialotrina + tiametoxam (106 +141 g ha⁻¹) e tiametoxam (250 g ha⁻¹) pode ser explicada, principalmente, pelo fato de o produto atuar no sistema nervoso central do inseto e causar rápida morte. Entretanto, inseticidas como clorantraniliprole (350 g L⁻¹), *Metarhizium anisopliae* e triflumurom (480 g L⁻¹) foram classificados como inócuos, com percentual de redução da mortalidade inferior a 30% (OLIVEIRA et al., 2013).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância, relacionada à sobrevivência do parasitoide de larvas *Cotesia flavipes*, exposto a tratamentos inseticidas utilizados em cana-de-açúcar, em diferentes períodos de avaliação

FV	GL	Quadrado médio			
		1º DIA	2º DIA	3º DIA	4º DIA
Tratamento	4	14,7 **	19,61 **	8,24**	0,23 ^{ns}
Erro	16	2,7	1,96	0,52	0,14
CV (%)	-	37,8	48,3	36,5	43,4

** ^{ns} Significativo a 1% e ns não significativo pelo teste F.

FV: fator variável; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

Relacionado ao primeiro dia de avaliação das vespas sobreviventes, os tratamentos com fipronil (800 g ha⁻¹) e tiametoxam + lambda-cialotrina (41 + 106 g ha⁻¹) ocasionaram alta

mortalidade, enquanto os tratamentos lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100 g ha⁻¹) e tiametoxam+ lambda-cialotrina (41 + 106 g ha⁻¹), não diferiram da testemunha (Tabela 3). Relacionado ao segundo dia de avaliação, o tratamento com a testemunha e metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60 g ha⁻¹), não diferiu da testemunha, apresentando maior quantidade de vespas sobreviventes, quando comparado com os outros tratamentos, exceto com lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100 g ha⁻¹).

Ao terceiro dia o tratamento com metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60 g ha⁻¹), obteve maior quantidade de vespas vivas, isso pode estar relacionado a dosagem utilizada no experimento, pois a dosagem mínima pode interferir na sobrevivência de *C. flavipes*. A seletividade de inseticidas depende da dose avaliada, mostrando a importância de estudos com produtos antes considerados seletivos (SANTOS et al., 2006). Resultados semelhantes foram verificados por Oliveira et al., (2013), os quais utilizaram metodologia com emprego de gaiolas de contato e constataram que, os mesmos inseticidas, aqui avaliados, reduziram a viabilidade do parasitismo de *T. galloi*, uma vez que ocorreu, previamente, a redução dos indivíduos adultos. Sendo os inseticidas triflumurom e fipronil mais prejudiciais ao parasitoide *T. galloi*, com reduções de 98,3 e 83,62% (classe 3).

Trabalho semelhante foi realizado por Grande et al., (2016), com parasitoide *Trichogramma pretiosum* conduzido em gaiolas sobre ovos de *Helicoverpa armigera*, que pode explicar os resultados da associação do inseticida clorantraniliprole + lambda-cialotrina, que reduziu o parasitismo, em até 97,34% no primeiro dia de avaliação, classificando o produto como moderadamente nocivo (classe 3).

Tabela 4 - Valores médios de sobreviventes do parasitoide de larvas *Cotesia flavipes*, expostos a resíduos de tratamentos inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, em diferentes períodos de avaliação

Tratamentos (g ha ⁻¹)	Parasitoides sobreviventes*			
	1º DIA	2º DIA	3º DIA	4º DIA
Testemunha	50,0 a	32,8 a	10,8 a	0,6 a
Lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100)	17,0 ab	4,8 bc	1,0 b	0,2 a
Fipronil (800)	11,0 b	3,2 c	1,2 b	0,0 a
Metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60)	26,8 ab	22,0 ab	12,4 a	1,4 a
Tiametoxam+ lambda-cialotrina (41 + 106)	8,8 b	0,0 c	0,0 b	0,0 a
CV (%)	37,8	48,4	36,5	43,4

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias transformadas pela função $\sqrt{x + 5}$.

CV: coeficiente de variação

A respeito da viabilidade e redução do parasitismo, a análise de variância demonstrou que houve efeito dos tratamentos (Tabela 4). Trabalho realizado por Souza (2011), apresentou que, ao utilizar os inseticidas lambda cialotrina + tiametoxam, houve efeito negativo na viabilidade do parasitoide *T. pretiosum*. Isso pode ter ocorrido devido utilizar a menor dosagem (250 ml/300 L ha⁻¹). Estudo semelhante realizado por Oliveira et al., (2013), avaliou em laboratório o efeito de inseticidas sobre fêmeas de *Trichogramma galloi*, observando-se que, ao aplicar o produto tiametoxam (250 g kg⁻¹) e lambda-cialotrina + tiametoxam (106 + 141 g L⁻¹), causou 100% de mortalidade, obtendo classificação 4 (>99%).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância, relacionada à viabilidade do parasitismo de *Cotesia flavipes* previamente submetida ao contato de diferentes tratamentos inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar

FV	GL	Quadrado médio
		Viabilidade do parasitismo
Tratamento	4	22,9**
Erro	19	4,57
CV (%)	-	69,2

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

FV: fator variável; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

Pelos resultados dos valores médios da viabilidade do parasitismo, todos os tratamentos causaram redução no parasitismo, quando comparado à testemunha (Tabela 5). Um dos fatos pode ser explicado pela associação de lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100 g ha⁻¹), que reduziu a viabilidade do parasitismo, ou seja, ao colocar as vespas em contato com o inseticida, eliminou as vespas presente no tratamentos.

Na classificação estabelecida pela IOBC, o tratamentos Lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100 g ha⁻¹) foram enquadrados na classe 4 (>99%), sendo considerados prejudiciais, ao parasitoide. O Tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g ha⁻¹) foram enquadrados na classe 3 (80 a 99%), sendo considerados moderadamente prejudicial, ao parasitoide. Portanto, o tratamento com metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60 g ha⁻¹) e fipronil (800) não interferiu na viabilidade do adulto, às vezes o inseticida não interfere no adulto, mais interfere na viabilidade da progênie. O pesquisador Araujo et al., (2013), testaram diferentes produtos fitossanitários em ovos de *Trichogramma pretiosum* coletados e tratados em posturas de *B. salubricola*, com diferentes inseticidas, em condições de laboratório, afetaram a emergência de adultos de *T. pretiosum*, ou seja, as linhagens foram afetadas pelos inseticidas testados.

Pesquisadores observaram que, quando os ovos do parasitoide *Trichogramma pretiosum* foram tratados com inseticidas, a emergência das vespas pode ser comprometida. Estudo semelhante realizado por Antigo (2012), com parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*, relatou que o inseticida lambda-cialotrina + tiametoxam, não permitiu o parasitismo, devido à alta taxa de mortalidade provocada por esse produto, não sendo possível avaliar a emergência do parasitismo.

Tabela 6 - Valores médios de viabilidade e redução do parasitismo (%) de *Cotesia flavipes* previamente submetida ao contato de diferentes tratamentos inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar e classificação seletiva

Tratamentos g ha ⁻¹	Viabilidade do parasitismo *	Redução do parasitismo (%)	Classe**
Testemunha	53,75 a	-	-
Lambda-cialotrina + clorantraniliprole (50 + 100)	0,00 b	100	4
Fipronil (800)	14,60 b	72,8	2
Metoxifenoziata + espinetoram (300 + 60)	15,20 b	71,7	2
Tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106)	1,40 b	97,4	3
CV (%)	73	-	-

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias transformadas pela função $\sqrt{x + 5}$.

** inócuo, classe 1 (< 30%), levemente prejudicial, classe 2 (30 a 79%), moderadamente prejudicial, classe 3 (80 a 99%) e prejudicial, classe 4 (>99%)

CV: coeficiente de variação

4.2 Campo

Os resultados na análise de variância demonstram que, houve diferença no quadrado médio da análise de variância, na segunda avaliação, na variável número de lagartas e na terceira avaliação, em todas as características avaliadas (Tabela 6). Tal diferença pode relacionar-se às diferentes metodologias de estudo, sendo o presente avaliando a ação do efeito residual da pulverização em cana-de-açúcar dos inseticidas ao parasitismo de *Cotesia flavipes*, enquanto, Rocha e Carvalho (2004), avaliaram a seletividade de inseticidas ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* em placas de vidros e gaiolas de exposição adaptada ao modelo proposto, pelo grupo de trabalho da IOBC.

Tabela 7 - Resumos da análise da variância sobre o número de lagartas (NL), cana broqueada (CB), internódios broqueados (IB) e número de orifícios (NO) após à aplicação de produtos fitossanitários e liberação de *Cotesia flavipes*, na cultura de cana-de-açúcar

FV	GL	Quadrado médio 2AV				Quadrado médio 3 AV			
		NL	CB	IB	NO	NL	CB	IB	NO
Tratamento	5	75,33 **	1,84 ^{ns}	1,40 ^{ns}	5,19 ^{ns}	0,00 **	2,60 **	1,44 *	5,66 **
Erro	20	41,18	1,12	0,63	2,85	0,00	0,49	0,39	1,44
CV (%)	-	22,9	38,5	33,5	46,4	0,0	25,4	26,9	30,2

**, * e ns são, respectivamente, significativo a 1%, 5% e não significativo, pelo teste F.

FV: fator variável; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

Número de lagartas (NL), cana broqueada (CB), internódios broqueados (IB) e número de orifícios (NO)

Na segunda avaliação, a testemunha apresentou maior número de lagartas, ou seja, os tratamentos interferiram no controle de lagartas presentes nas parcelas (Tabela 7). Durante a terceira avaliação a quantidade de cana broqueada e internódios broqueados não diferiram na testemunha, exceto o tratamento fipronil (800), que obteve menor quantidade de colmos broqueados, em relação aos outros tratamentos. Isso pode relacionar-se ao efeito residual do inseticida, eliminando as lagartas que estavam nas folhas da cana-de-açúcar.

Trabalhos realizados por Ferreira (2013), mostraram que ao utilizar inseticida como o clorantraniliprole 350 g L⁻¹, observa-se que o nível de controle da broca foi de 3,29% de infestação e 1% quando utilizou o parasitoide *Cotesia flavipes*. Botelho et al., (1999), realizou três liberações de *Trichogramma galloi* e uma de *Cotesia flavipes*, ocasionando redução de 60,2% no número de brocas. Reduzindo até 50% em áreas com grande infestação de broca da cana-de-açúcar.

Brugger et al., (2010), avaliou a seletividade do inseticida clorantraniliprole em ovos de *Helicoverpa armigera* parasitados por *Trichogramma pretiosum*, constatando que não afetou o número de ovos. Grutzmacher et al., (2011), avaliou o efeito do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *A. kuehniella*, e observou que o inseticida clorantraniliprole foi considerado prejudicial, na dose de 85,7 g p.c. ha⁻¹, e pouco prejudicial em doses menores.

Tabela 8 - Valores médios do número de lagartas (NL), cana broqueada (CB), internódios broqueados (IB), número de orifícios (NO) após a aplicação de produtos fitossanitários e liberação de *C. flavipes* na cultura da cana-de-açúcar

Avaliação Prévia				
Tratamentos g ha ⁻¹	NL	CB	IB	NO
Testemunha	0,00	7,00	6,00	13,00
<i>Cotesia flavipes</i>	0,00	5,00	3,80	9,20
Lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100)	0,00	3,20	2,40	5,80
Fipronil (800)	0,00	7,20	6,20	12,00
Metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60)	1,20	7,00	5,20	10,00
Tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106)	0,00	8,40	5,40	13,20
CV%	26,7	27,5	28,7	29,2
2ª avaliação				
Tratamentos g ha ⁻¹	NL	CB ^(ns)	IB ^(ns)	NO ^(ns)
Testemunha	1,00 a	14,80	10,00	35,00
<i>Cotesia flavipes</i>	0,00 b	9,80	7,20	13,80
Lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100)	0,00 b	3,60	2,60	7,00
Fipronil (800)	0,00 b	6,80	5,80	15,00
Metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60)	0,00 b	8,80	6,60	15,40
Tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106)	0,00 b	5,80	3,20	7,80
CV%	22,8	38,5	33,5	46,4
3ª avaliação				
Tratamentos g ha ⁻¹	NL ^(ns)	CB	IB	NO ^(ns)
Testemunha	0,00	12,00 ab	9,20 a	27,00
<i>Cotesia flavipes</i>	0,00	16,20 a	8,40 ab	30,80
Lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100)	0,00	5,20 b	3,80 ab	9,00
Fipronil (800)	0,00	4,60 b	3,00 b	9,80
Metoxifenoazida + espinetoram (300 + 60)	0,00	6,00 b	4,00 ab	12,20
Tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106)	0,00	7,40 ab	5,40 ab	19,00
CV%	0,0	25,4	26,9	30,2

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias transformadas pela função $\sqrt{x + 5}$.

Número de lagartas (NL), cana broqueada (CB), internódios broqueados (IB), número de orifícios (NO)

CV: coeficiente de variação

Em condições de campo, todos os inseticidas afetaram a viabilidade do parasitoide *Cotesia flavipes*. Todos os inseticidas obtiveram classificação 2 (30 a 79%). Isso se deve à utilização de uma dosagem mais baixa, do que o recomendado pelo fabricante. Mas Antigo (2012), relata que ovos de *Trichogramma galloi* tratados com diferentes dosagens de clorantianiliprole, podem relacionarem-se aos diferentes ingredientes inertes contidos na formulação, sendo mais tóxico ao parasitoide *Trichogramma galloi*.

Tabela 9 - Valores médios de brocas parasitadas e redução do parasitismo (%) de *Cotesia flavipes* com aplicação de diferentes tratamentos inseticidas, em condições de campo

Tratamentos g ha ⁻¹	BP ^(ns)	Redução do parasitismo (%)	Classe**
<i>Cotesia flavipes</i>	4,20	-	-
Lambda-cialotrina + clorantianiliprole (50 + 100)	1,80	42,85	2
Fipronil (800)	2,20	52,38	2
Metoxifenoizida + espinetoram (300 + 60)	1,40	33,33	2
Tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106)	2,20	52,38	2
CV (%)	50.47	-	-

* inócuo, classe 1 (< 30%), levemente prejudicial, classe 2 (30 a 79%), moderadamente prejudicial, classe 3 (80 a 99%) e prejudicial, classe 4 (>99%).

BP: broca parasitada

** inócuo, classe 1 (< 30%), levemente prejudicial, classe 2 (30 a 79%), moderadamente prejudicial, classe 3 (80 a 99%) e prejudicial, classe 4 (>99%)

CV: coeficiente de variação

5 CONCLUSÃO

Em semi-campo, os inseticidas interferiram na sobrevivência da vespa *C. flavipes*, a excessão de metoxifenoizida + espinetoram (300 + 60 g ha⁻¹), sobretudo todos apresentam nocividade relacionada ao parasitismo da vespa.

Em campo, os inseticidas provocam efeito de diminuição das injúrias, entretanto reduz o parasitismo da vespa.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. P. S.; NAVA, D. E.; MARTINS, J. F. S.; MELO, M.; SILVA, S. D. A. **A broca-da-cana-de-açúcar**. EMBRAPA, Pelotas- RS, 2009.

ALMEIDA, G. A. **A importância do controle biológico no cultivo da cana de açúcar para o combate da *Diatraea Saccharalis***. Trabalho de conclusão do curso (Administração). Assis- SP. 2020.

ALMEIDA, L. C.; STINGEL, E.; ARRIGONI, E. B. **Monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, Apostila. 35 p, 2008.

ARAÚJO, E. S.; TARGÃO, D. P.; PASTOR, P. L.; MONTEIRO, L. B. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) COLETADO EM OVOS DE LAGARTA-ENROLADEIRA *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM FRAIBURGO, BRASIL. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.14, n.1, p.35-39, Jan./Fev. 2013.

ARRIGONI, E. B. Broca da cana: importância econômica e situação atual. In: ARRIGONI, E. B.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; ROSSETO, R. **Pragas da cana-de-açúcar: importância econômica e enfoques atuais**. Piracicaba: STAB/IAC/CTC, 2002.

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2022. Disponível em: <agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em: 25/01/2022.

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

BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (eds.). **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, p. 409-425, 1999.

BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N.; MENDES, A. C. Aspects of the population dynamics of *Apanteles flavipes* (Cameron) and support capacity of its host *Diatraea saccharalis* (Fabr.). In: **Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists**, 17, Proceedings\ ISSCT. Manila, Philippines. v. 2, p.1736-1745, 1980.

BRUGGER, K. E.; COLE, P. G.; NEWMAN, I. C.; PARKER, N.; SCHOLZ, B.; SUVAGIA, P.; WALKER, G.; HAMMOND, T. G. Selectivity of chlorantraniliprole to parasitoid wasps. **Pest Management Science**, Sussex, v. 66, n. 10, p. 1075-1081, 2010.

BUENO, V. H. P.; PARRA, J. R. P.; VAN LENTEREN, J. C. Biological Control in Brazil (Chapter 6). In van Lenteren, J. C.; Bueno, V. H. P.; Luna, M. G.; Colmenarez, Y. C. (Eds.). **Biological Control in Latin America and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future**, Boston (MA) USA: CABI International. p. 78-107, 2019.

CARLSON, G. R.; DHADIALLA, T. S.; HUNTER, R.; JANSSON, R. K.; JANY, C. S.; LIDERT, Z.; SLAWECKI R. A. The chemical and biological properties of methoxyfenozide, a new insecticidal ecdysteroid agonist. **Pest Manage. Sci.** 57: 115-119, 2001.

CARMO, E. L.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; VIEIRA, S. S.; GOULART, M. M. P.; CARNEIRO, T. R. **Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja para pupas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**. Arquivos do Instituto Biológico (Impresso), v. 77, p. 283-290, 2010.

COLE, L.; RUSSELL, A. N.; CASIDA, J. E. Action of fenylpyrasole insecticides at the GABA-gated chlorid channel. **Pesticide Biochemistry Physiology**, San Diego, v. 46, n. 1, p. 47-54, 1993.

CHERRY, R. H.; NUSSLY, G. S. **Insect management in sugarcane**. Florida: (ENY, 406), University of Florida IFAS Extension, 2011, p. 1-5.

CROF, B. A. **Artropod biological control agents and pesticides**. New York: Wiley Interescience, 1990. 723p.

EMANA, G. D. Comparative studies of the influence of relative humidity and temperature on the longevity and fecundity of the parasitoid, *Cotesia flavipes*. **Journal of Insect Science**. v. 7, n. 19, 7 p. 2007.

FAIRBROTHER, A.; PURDY, J.; ANDERSON, T.; FELL, R. Risks of neonicotinoid insecticides to honeybees. **Env. Toxicology and Chemistry**, v. 33, Ed. 4, p. 719-731, 2014.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 5.3**: Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2010.

FERREIRA, C. A. S. **Intensidade de infestação de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) na qualidade tecnológica de variedades de cana-de-açúcar, em Goiás**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitossanidade)– Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013, 78 f.

GRUTZMACHER, A. D.; MAGANO, D. A.; ZIMMER, N.; PAULUS, L. F.; KRUGER, L. R. Toxicidade do inseticida altacor sobre *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2011, Balneário Camboriú. **Racionalizando recursos e ampliando oportunidades: anais**. Itajaí: Epagri, p. 655-658, 2011.

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.

GOMES, J. A.; OLIVEIRA, A. L. EFICÁCIA PARA O COMBATE DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) –Taquaritinga –São Paulo. **Interface Tecnológica**, v. 17 n. 1, 2020.

GRANDE, M. L. M.; SILVA, D. M.; BUENO, A. de F.; QUEIROZ A. P.4.; VENTURA, M. U. O QUE MUDA EM SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A *Trichogramma pretiosum* Após A DETECÇÃO DE *Helicoverpa armigera* NO BRASIL?. Resumos expandidos da XXXV Reunião de Pesquisa de Soja, Londrina- PR, 2016.

GUIDUCCI, R. C.; SABAINI, P. S.; MOLINARI, H. B. C.; LUCCA, P. C. **Impactos econômicos e ambientais (ex-ante) da adoção da cultivar de cana-de-açúcar brs3280btrr no contexto de perdas agrícolas e industriais provocadas pela broca da cana (*Diatraea saccharalis*) no brasil**. 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Brasília-DF, 2021.

HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**, n. 63296, p. 857. Piracicaba: Fealq, 1997.

HILL, T. A.; FOSTER, R. E. Effect of insecticides on the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Journal of Economic Entomology**. Lanham, v. 93, n. 3, p. 763-768, 2000.

HOLUPI, N. T.; ROVIERO, J. P.; ROSSATO JÚNIOR, J. A. S.; MUTTON, M. J. R. Produção de etanol utilizando melaço proveniente de cana infestada por broca. In: II SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA SUCROENERGÉTICA E DE BIOCOMBUSTÍVEIS. **Ciência & Tecnologia: Suplemento**. Fatec-JB, Jaboticabal, v. 6, p. 178-182, 2014.

LAVTIZAR, V.; HELMUS, R.; KOOLS, S. A. E.; DOLENC, D.; GESTEL, C. A. M.; TREBSE, P.; WAAIJERS, S. L.; KRAAK, M. H. S. Daphnid life cycle responses to the insecticide chlorantraniliprole and its transformation products. **Environmental Science & Technology**, v. 49, ed. 6, p. 3922-3929, 2015.

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

LI, Z.; LIU, Y.; LIU, S. Lethal and sublethal effects of spinosad on the parasitoid *Cotesia plutellae*. **Chinese Journal of Pesticide Science**, v. 7, p. 24-28, 2005.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **ENGEO PLENO™** s. Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/engeo_pleno_2.pdf?token=1601413863>. Acessado em: 08/02/2021.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **AMPLIGO**. Brasil. 2020. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/ampligo.pdf?token=1601315717>>. Acessado em: 08/02/2021.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **FIPRONIL NORTOX**. Arapongas, PR – Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2017/06/BULA-Fipronil-Nortox_VER-04-20.03.2019.pdf>. Acessado em: 08/02/2021.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **REVOLUX**. Barueri- SP, 2019. Disponível em: <https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/products/files/Revolux_bula.pdf>. Acessado em: 08/02/2021.

MATIOLI, T. F. **Seletividade de Inseticidas ao Parasitoide *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae): Implicações no Manejo de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior Agricultura de Queiroz, Piracicaba- SP, 2018.

MATIOLI, T. F.; ZANARDI, O. Z.; YAMAMOTO, P. T. Impacts of seven insecticides on *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae). **Ecotoxicology** **28**, p. 1210-1219, 2019.

MILLS, N. J.; BEERS, E. H.; SHEARER, P. W.; UNRUH, T. R.; AMARASEKARE, K. G. Comparative analysis of pesticide effects on natural enemies in western orchards: a synthesis of laboratory bioassay data. **Biological Control**, v. 102, n. 1, p. 17-25, 2016.

MUZEYI, S. S.; JEMBERE, B. Effects of botanicals, a synthetic insecticide and na insect growth regulator on survival and development of the parasitoid wasp *Cotesia flavipes* parasitizing the stem-boring moth *Chilo partellus*. **International journal of pest management**, v. 51, n. 1, p. 25-30, 2005.

NARDIN, R. R. **Protocolo de laboratório para a produção de *Cotesia flavipes* e *Diatraea saccharalis***. Itapira. 2004.

NARAZAKI, M. N. **Toxicidade de inseticidas registrados para uso em cana-de-açúcar ao parasitoide *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP): Brasil, 2019.

OLIVEIRA, H. N.; ANTIGO, M. R.; CARVALHO, G. A.; GLAESER, D. F.; PEREIRA, F. F. Seletividade de inseticidas utilizados na cana-de-açúcar a adultos de *Trichogramma galloi zucchini* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1267-1274, 2013.

OLIVEIRA, H. N.; BELLON, P. P.; SANTANA, D. R. S. Critérios para determinação da idade ideal de liberação de *Cotesia flavipes*. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 7, n. 2, p. 1- 4, 2012.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; PINTO, A. de S. Controle biológico de pragas como um componente chave para a produção sustentável da cana-de-açúcar. In: Cortez, L.A.B. (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo. p.441-450, 2010.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Ed. Manole, SP. 609, p. 2002.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. Prefácio. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997, 324 p.

PEREIRA, D.; SANTOS, R. F. P. dos. **Os agrotóxicos e os humanos: doenças e contaminação**. São Paulo: Annablume, 2020.

PIRES, E. L.; SOUZA, J. V. A.; SACHERT, G. L. P.; JUNIOR, L. F. R.; CARMO, E. L. **Seletividade de inseticidas ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* na cultura da soja**. XII Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde, Rio Verde- GO, 2018.

PINTO, A. S. Controle biológico da broca da cana-de-açúcar. **G.BIO: revista de controle biológico**, Piracicaba, p. 24-28, 2010.

PINTO, A. S.; GARCIA, J. F.; OLIVEIRA, H. N. Manejo das principais pragas da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: 2006. cap. 15, p. 257-280.

POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; DALVI, L. P.; GRECCO, E.D.; FRANCO, C. R. Efeito de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemine *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin nos parâmetros biológicos de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1412-1416, 2010.

ROSSATO JÚNIOR, J. A. S. *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar: impacto na qualidade da matéria-prima, açúcar e etanol. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Jaboticabal-SP, 2012.

SANTOS, A. C.; BUENO, A. de F.; BUENO, R. C. O. F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: FEALQ, 2006, 287 p.

SOUZA, J. R.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; PERECIN, D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; COSTA, J. T. Divergência genética de cultivares de cana-de-açúcar quanto à resistência a *Diatraea saccharalis*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3367-3376, 2013.

SOUZA, J. R. **Ação de inseticidas usados na cultura do milho a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011, 75 f.

SMANIOTTO, L. F. **Seletividade de inseticidas alternativos a *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011, 46 f.

ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 315-320, 2004.

SEGATO, S. V.; PINTO, A de S.; JENDIROBA, E.; NOBREGA, J. C. M de. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Alexandre de Sene Pinto. 2006, 415 p.

STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J. J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group ‘Pesticides and Beneficial Organisms’. **Bio Control**, Dordrecht, v. 44, n. 1, p. 99-117, 1999.

VIEIRA, H. B. A. ; PRADO, J. S. M.; NECHET, K. L.; MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa (ebook), 2016.

VOLPE, H. X. L.; BARBOSA, J. C.; VIEL, S. R.; GOULART, R. M.; VACARI, A. M.; SALAS, C.; VEIGA, A. C. P.; DE BORTOLI, S. A. Determination of method to evaluate parasitism and cover area for studies on *Cotesia flavipes* in sugarcane. **African Journal of Agricultural Research**, 9: 436–447, 2014.

WEISE, CLAUDIA. **Impacto de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina e *Beauveria Bassiana* sobre populações de formigas predadoras e da broca-da-cana, *Diatraea Saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae), em cana-de-açúcar**. Dissertação (mestrado profissional MPAGRO) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo. 2021. 174f.