



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônômica



PAULO HENRIQUE NALHATO

**Revisão bibliográfica da seletividade de Diamidas utilizados em cana-de-açúcar
sobre *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi***

ARARAS - 2021



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



PAULO HENRIQUE NALHATO

**Revisão bibliográfica da seletividade de Diamidas utilizados em cana-de-açúcar
sobre *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi***

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia
Agrônoma – CCA – UFSCar para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Bernadete Silva de
Campos

ARARAS–2021

Dedico este trabalho a minha família e amigos que tanto me apoiaram nestes anos de graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas conquistas e oportunidades, pela saúde, por toda fé e força que me concedeu fazendo com que eu chegasse até aqui.

Agradeço especialmente toda a minha família, por todo o apoio moral e financeiro.

Também gostaria de agradecer aos meus amigos, por toda a ajuda e carinho quando sempre precisei.

Gostaria de agradecer a minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Maria Bernadete Silva de Campos, por todo apoio durante o processo de elaboração deste trabalho, bem como por toda ajuda e paciência.

“É melhor você tentar algo, vê-lo não funcionar e aprender com isso, do que não fazer nada”.

Mark Zuckerberg

RESUMO

A broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) é uma importante praga numa das mais importantes culturas para o cenário brasileiro: a cana-de-açúcar. Contudo, a utilização desenfreada de produtos fitossanitários tem gerado necessários debates sobre a associação destes com a eficácia do controle biológico, uma vez que vários produtos não apresentam seletividade para organismos benéficos como *Trichogramma galloi* e *Cotesia flavipes* nos agroecossistemas. Porém, descobertas recentes vêm mostrando que o grupo químico Diamidas pode ser uma alternativa para a correta aplicação do Manejo Integrado de Pragas, já que este grupo tem se mostrado seletivo aos inimigos naturais da broca-da-cana, garantindo a manutenção das populações destes organismos no agroecossistema e viabilizando o controle biológico nos canaviais brasileiros. Por isso, o presente trabalho tem o objetivo de estudar a seletividade de inseticidas do grupo químico diamidas em diferentes estádios de desenvolvimento da *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi*, através da revisão de literatura.

Palavras-chave: Inimigos Naturais; Controle Biológico; Controle Químico.

Abstract

The sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*) is an important pest in one of the most important crops for the Brazilian scenario: sugar cane. Nevertheless, the unbridled use of phytosanitary products has generated necessary debates about their association with the effectiveness of biological control, since several products do not have selectivity for beneficial organisms such as *T. galloi* and *C. flavipes* in agroecosystems. However, recent discoveries have shown that the chemical group Diamidas can be an alternative for the correct application of Integrated Pest Management, since this group has been shown to be selective to the natural enemies of the sugarcane borer, ensuring the maintenance of the populations of these organisms in the agro-ecosystem and enabling biological control in Brazilian sugarcane fields. Therefore, this study aims to study the selectivity of insecticides from the chemical group diamides at different stages of development of *Cotesia flavipes* and *Trichogramma galloi*, through the literature review.

Keywords: Natural Enemies; Biological control; Chemical Control.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E CARACTERÍSTICAS DA CULTURA	12
2.2 IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO NO BRASIL.....	12
2.3 BROCA DA CANA	13
2.4 MÉTODOS DE CONTROLE DA BROCA.....	14
2.4.1 CONTROLE QUÍMICO	14
2.4.2 CONTROLE BIOLÓGICO	15
2.5 MODO DE AÇÃO DOS INSETICIDAS.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4. DISCUSSÃO.....	17
4.1 SELETIVIDADE	19
4.2 GRUPO DIAMIDAS.....	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6. CONCLUSÃO.....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

Lista de Figuras

Figura 1. PIB do agronegócio da cadeia sucoenergética (R\$ bilhões de 2017).....	13
Figura 2. Mariposa de <i>D. saccharalis</i>	14
Figura 3. <i>Cotesia flavipes</i> parasitando a broca-da-cana-de-açúcar.	15
Figura 4. <i>Trichogramma galloi</i>	15
Figura 5. Bicho Mineiro com sinais de ação de vespas predadoras (à esquerda) e índice de redução da ação das vespas predadoras (à direita).....	20
Figura 6. Parasitismo de <i>T. pretiosum</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quando submetido a ação dos tratamentos sobre a fase de pupa.	22
Figura 7. Porcentagem de mortalidade de <i>Cotesia flavipes</i> após exposição de 48h de triflumuron e lambda-cyhalothrin em discos de folha de cana-de-açúcar pulverizados em Torre de Potter nas concentrações de 100, 50 e 10% da concentração recomendada	23

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é líder mundial na produção de cana-de-açúcar com 720 milhões de toneladas, é responsável por cerca de 40% do cultivo em todo o mundo, seguido da Índia, China, Tailândia e México (FAO, 2021). Além disso, é um país que possui alta eficiência do setor sucroenergético, onde a indústria canavieira brasileira vem apresentando crescimento ao longo dos anos, tanto na produção de açúcar como de etanol (RODRIGUES & ORTIZ, 2006).

Na última safra 2019/2020, o país foi o maior exportador de açúcar do mundo (18,04 milhões de toneladas, de acordo com a USDA, 2019) e o segundo maior exportador de etanol (1,9 bilhão de litros de etanol, segundo ANP, 2020), evidenciando a importância da cultura para a economia nacional.

As condições climáticas brasileiras, verificadas nas principais regiões produtoras favoreceram a cultura, sendo a região sudeste, a principal região produtora do país, alcançando mais de 415 milhões de toneladas colhidas no último ano (CONAB, 2020).

Porém, pesquisadores alertam (FUSER, 2008; SANDOVAL E SENÓ, 2010) que a monocultura traz desvantagens ambientais, sociais e econômicas, por apresentar enormes riscos, já que uma única doença ou praga, ou a queda do produto no mercado podem colocar a perder toda a cadeia produtiva.

Define-se “praga” um organismo que, a partir de certo nível populacional, causa prejuízos ao homem (PINTO, 2006). As pragas podem causar danos variáveis, podendo ser observados em todos os órgãos vegetais, sendo estes quantitativos ou qualitativos, dependendo da densidade populacional da praga e estrutura vegetal atacada (GALLO et al. (2002).

Para a realização do Controle dessas pragas, utiliza-se do Manejo Integrado de Pragmas, ou seja, um conjunto de práticas aplicáveis tais como: o controle biológico, a rotação de cultura e o constante monitoramento de pragas, por exemplo (MACHADO & HABIB, 2009).

Entre as diversas pragas que atacam a cultura no Brasil, a broca da cana, *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794 - Lepidoptera: Crambidae), é a espécie de maior relevância nos canaviais brasileiros (DINARDO-MIRANDA, 2008), por sua ampla distribuição (MACEDO; ARAÚJO, 2000) e a que causa os maiores prejuízos para a cultura (SCAGLIA et al., 2005). A *D. saccharalis* está amplamente distribuída em todos os estados brasileiros onde se cultiva cana-de-açúcar (CHEAVEGATTI-GIANOTTO et al., 2011).

Apesar do controle deste inseto ser realizado através do controle biológico, produtos fitossanitários ainda têm sido utilizados, de diferentes grupos químicos (SILVA et al. 2020). Porém, os inseticidas usados em programas de manejo integrado de pragas devem ser eficazes no controle das pragas e ter baixo impacto sobre organismos não-alvo como os inimigos naturais (ARAÚJO, 2015).

Uma das demandas dos produtores de cana-de-açúcar é entender melhor a dinâmica das pragas da cultura e a realização do controle, melhorando conseqüentemente, a produtividade (MARIN, 2010). Por isso, torna-se necessário o estudo da seletividade de inseticidas do grupo diamidas e seus efeitos nos inimigos naturais utilizados no controle biológico, com a finalidade de assegurar boa produtividade da matéria-prima através do Manejo Integrado correto e adequado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a seletividade de inseticidas do grupo químico diamidas em diferentes estádios de desenvolvimento da *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi*.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Fazer o levantamento bibliográfico da influência de inseticidas sobre o Controle Biológico da principal praga da cultura da cana-de-açúcar;
- Elencar possível seletividade entre o grupo das Diamidas em *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi*;
- Apontar possíveis alternativas para aplicar o Manejo Integrado de Pragas de forma correta nos canaviais brasileiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E CARACTERÍSTICAS DA CULTURA

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene do gênero *Saccharum*, que tem sido cultivada em regiões de clima tropical com solos férteis e bem drenados, com características climáticas compatíveis com as exigências técnicas da cultura. (CESNIK; MIOCQUE, 2004). Originária da Nova Guiné, foi introduzida no Brasil por Martin Afonso de Souza, no ano de 1532 (ZANOTTI, 2007).

Inicialmente plantada como planta ornamental e depois, sendo utilizada para garapa, açúcar e aguardente, mas atualmente, a cana de açúcar também é matéria prima para produtos como: etanol e energia (DINORAH, 2008).

2.2 IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO NO BRASIL

O Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar do mundo e o setor sucroenergético representa 2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, equivalente a cerca 10% do valor bruto total do agronegócio. fato que revela o peso desse setor para a economia brasileira (JORNAL CANA, 2019).

A Figura 1 ilustra a participação do setor sucroenergético no PIB do agronegócio, ao longo dos últimos anos.

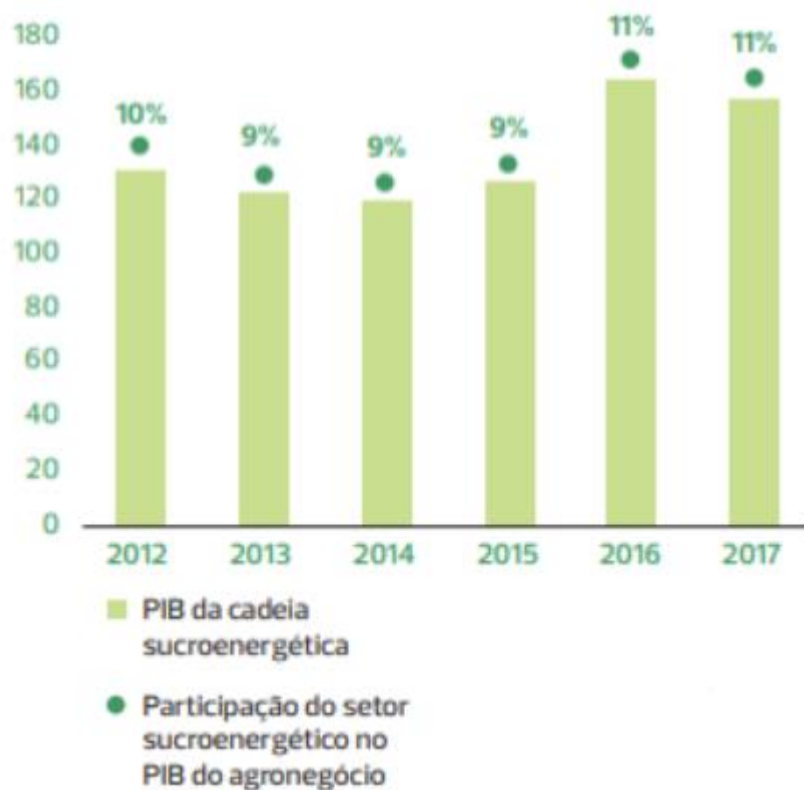


Figura 1. PIB do agronegócio da cadeia sucroenergética (R\$ bilhões de 2017) (ÚNICA, 2020).

2.3 BROCA DA CANA

Dentre as principais pragas da cultura canvieira, a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (FIGURA 2), é a praga mais importante, sendo a fase larval a que causa prejuízos (COSTA; FRANCEZ; SÁ, 2010). As lagartas alimentam-se inicialmente das folhas do cartucho, raspando-as, e migrando posteriormente em direção ao colmo, penetrando no colmo na região dos nós, próximo às gemas, abrindo galerias com orifícios verticais e transversais (PINTO; CANU; SANTOS, 2006) e, por isso, dificulta seu manejo, uma vez que o inseto fica protegido contra as pulverizações de inseticidas.



Figura 2. Mariposa de *D. saccharalis* (DINARDO-MIRANDA, 2018).

A broca da cana pode causar morte de perfilhos, redução na absorção e transporte dos nutrientes e água, enfraquecimento das plantas, brotação lateral, contaminação por fungos e bactérias oportunistas, redução de ART e quebra significativa da produtividade (BRUSANTIM, 2020).

2.4 MÉTODOS DE CONTROLE DA BROCA

2.4.1 CONTROLE QUÍMICO

Para o controle químico, sabe-se que o custo para aplicação de inseticidas na formação do canavial pode representar até 3% do investimento inicial total (ROSA, 2015). Os inseticidas mais utilizados para controle de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar no Brasil são triflumuron (inibidor da síntese da quitina), fipronil (antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA) e carbofuran (inibidor da acetilcolinesterase) (MENA, 2010).

2.4.2 CONTROLE BIOLÓGICO

Para o controle biológico, utiliza-se parasitoides larvais, especialmente a vespinha *Cotesia flavipes* (FIGURA 3), que deposita grande quantidade de ovos no interior da lagarta, que, ao eclodirem, as larvas se alimentam do interior da lagarta, que, por sua vez, morre exaurida, sem conseguir completar seu ciclo de vida (NAVA et al. 2009). Também é utilizado o parasitoide de ovos *T. galloi* (Figura 4), um eficiente controlador da broca-da-cana, pois parasita o ovo, sendo este estágio o fator-chave de crescimento populacional da praga (BOTELHO, 1985). Este inimigo natural ocorre naturalmente no Brasil e chega a causar parasitismo em ovos de *D. saccharalis* superior a 90% (PINTO et al., 2006).



Figura 3. *Cotesia flavipes* parasitando a broca-da-cana-de-açúcar (NAVA, 2009).



Figura 4. *Trichogramma galloi* (SIMÕES NETO et al. 2016).

O correto uso do Controle biológico pode reduzir em até 15% os custos de produção de cana-de-açúcar, além dos benefícios ambientais e à saúde (REIS, 2019).

Porém, sabe-se que, em determinadas situações, os inimigos naturais sozinhos não são capazes de o controle eficiente dos insetos-pragas, e então, esse tipo de controle é associado a inseticidas (BARROS, 2016). Mas, é imprescindível que haja a compatibilização das táticas de controle, ou seja, produtos que preservem as populações de inimigos naturais (OLIVEIRA et al., 2013).

Portanto, é preciso combinar este tipo de controle ao uso de produtos fitossanitários, como os inseticidas, herbicidas e os reguladores de crescimento de plantas recomendados para a cultura da cana que não afetem os inimigos naturais, ou seja, os produtos químicos devem apresentar algum grau de seletividade, garantindo a eficácia para o manejo integrado de pragas (SANTOS; BUENO; BUENO, 2006).

Estudos apontam que alguns herbicidas como ametrina + clomazona e sulfentrazone podem afetar a viabilidade de casulos de *C. flavipes* e podem causar a mortalidade de adultos mesmo na dose recomendada (CORREA et al. 2014).

Os produtos fitossanitários utilizados nos canaviais podem afetar também, características biológicas desses parasitoides, tais como a fecundidade, a longevidade, a taxa de desenvolvimento e a razão sexual e, até mesmo, no comportamento e na mobilidade dos inimigos naturais (FOERSTER, 2002).

2.5 MODO DE AÇÃO DOS INSETICIDAS

Os inseticidas do grupo das Diamidas (agem nos receptores da rianodina) são conhecidos na literatura (GONTIJO et al. 2014; BELOTI et al. 2015) por possuírem baixo efeito letal sobre inimigos naturais, quando comparados com piretroides, por exemplo. Para a melhor associação entre o uso de produtos químicos e o controle biológico, é importante determinar a seletividade de inseticidas aos parasitoides *C. flavipes* e *T. galloi* na ação contra a broca-da-cana.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O método aplicado nesse trabalho se baseia em uma análise qualitativa das informações acerca do Manejo Integrado de Pragas utilizado na cultura da cana-de-açúcar, bem como a influência do uso de inseticidas no Controle Biológico de *D. saccharalis*, principal praga dos canaviais.

As fontes de informações utilizadas para o desenvolvimento desse trabalho foram extraídas de artigos científicos, livros, pesquisas em revistas, sites relacionados ao tema, como SCIELO, WEB OF SCIENCE, GOOGLE ACADÊMICO e SCOPUS.

Relacionadas à cultura, pesquisou-se nas bases da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), na ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E Biocombustíveis), USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE) e na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

4. DISCUSSÃO

Existem 47 inseticidas registrados para controle químico de *D. saccharalis* para a cultura da cana-de-açúcar, entre eles, piretroides, benzoiulureias, antranilamidas, diamidas, diacilhidrazina, espinosinas e pirazóis.

Tabela 1. Lista de Inseticidas Registrados para Controle de Broca em Cana-de-açúcar.

Produto	(Grupo Químico)	Classe Amb.	Tox.
Altacor	ANTRANILAMIDA		
Altacor BR	ANTRANILAMIDA		
Belt	DIAMIDA		
Laijin	DIAMIDA		
Takumi	DIAMIDA		
Takumi SC	DIAMIDA		
Ampligo	BENZOILURÉIA		
Antrino	BENZOILURÉIA		
Atabron	BENZOILURÉIA	II	I
Certero	BENZOILURÉIA	III	IV
Dimilin 80 WG	BENZOILURÉIA		
Du Dim 80 WG	BENZOILURÉIA		
Fuoro	BENZOILURÉIA		
Galaxy 100 EC	BENZOILURÉIA	II	IV
Ishipron	BENZOILURÉIA		
Kalontra	BENZOILURÉIA		
Kraton 100 EC	BENZOILURÉIA		
Lufenuron Nortox 100 EC	BENZOILURÉIA		
Maestro 800 WG	BENZOILURÉIA		
Match EC	BENZOILURÉIA	II	IV
Mirza 480 SC	BENZOILURÉIA		
Nomolt 150	BENZOILURÉIA	II	IV
Rimon Supra	BENZOILURÉIA		
Rimon 100 EC	BENZOILURÉIA	II	IV
Sorba	BENZOILURÉIA		
Wasp 480 SC	BENZOILURÉIA		
Mimic 240 SC	DIACILHIDRAZINA	III	IV
Fidele	ESPINOSINAS		
Revolux	ESPINOSINAS		
Eventra	PIRAZOL		
Fipronil 80 WG Gharda	PIRAZOL		
Fipronil 800 WG CCAB	PIRAZOL		
Fipronova 800	PIRAZOL		
Hangar	PIRAZOL		
Instal WG	PIRAZOL		
Major	PIRAZOL		
Marathon 800 WG	PIRAZOL		
Rainil	PIRAZOL		
Regent 800 WG	PIRAZOL	II	II
Salasat	PIRAZOL		
Salasat 800	PIRAZOL		
Script	PIRAZOL		
SingularBR	PIRAZOL		
Survey 800 WG	PIRAZOL		
Acucor	PIRETRÓIDE		
Engeo Pleno S	PIRETRÓIDE		
Masumo	PIRETRÓIDE		

Fonte: AGROFIT, 2021.

4.1 SELETIVIDADE

Entende-se por seletividade, a propriedade em que produto apresenta por controlar a praga visada, com o menor impacto possível aos componentes do agroecossistema (GAZZONI, 1994), ou ainda, com baixos efeitos os inimigos naturais, mas ainda assim, tendo efeito sobre o inseto-praga (BARROS, 2016).

A seletividade pode ser definida como fisiológica (relacionada às características físico-químicas dos produtos que podem causar a mortalidade sem causar efeitos negativos aos inimigos naturais) ou ecológica (os produtos fitossanitários atuam no agroecossistema de forma que não atingem os inimigos naturais) (HULL; BEERS, 1985).

Para se obter resultados sobre impactos de inseticidas sobre inimigos naturais, cientistas (STAPEL, CORTESERO, LEWIS, 2000) elaboraram métodos de exposição desses insetos aos inseticidas, através de avaliação da exposição direta e a mensuração dos níveis de mortalidade, ou indiretamente, avaliando os possíveis efeitos subletais de tal exposição.

Consideram-se efeitos subletais aqueles mais minuciosos, que avaliam todos os possíveis efeitos após a contaminação, ou seja, impactos na locomoção, consumo de alimentos, parasitismo, repelência, tempo de desenvolvimento, malformação, longevidade e reprodução (WRIGHT; VERKERK, 1995).

A partir desses métodos, é possível realizar estudos de seletividade capazes de avaliar o impacto da aplicação sobre a população de espécies conhecidas de inimigos naturais e, de acordo com o índice de redução, classificando os produtos comerciais desde inócuo até altamente tóxicos (BENVENGA et al. 2016).

Para se ter uma ideia, inseticidas como organofosforados, carbamatos e piretroides são considerados altamente tóxicos, segundo essa classificação (CROFT, 1990).

Sendo assim, é possível afirmar que a forma mais adequada de associar o controle químico ao biológico dentro do MIP, é através da utilização de inseticidas seletivos, pois estes auxiliam na manutenção das populações de inimigos naturais no agroecossistema (CABRERA et al. 2017).

4.2 GRUPO DIAMIDAS

Descobertas em 1946, na casca da *Ryania speciosa*, popularmente conhecida como café do diabo (planta nativa da América do Sul), as diamidas constituem um grupo de inseticidas, cuja primeira molécula conhecida é denominada flubendiamide (derivado do ácido ftálico) (KUSHNIR; MARKS, 2012).

Os inseticidas deste grupo se ligam aos receptores de rianodina das células, atuando como moduladores do canal de sódio, provocando a abertura do canal de cálcio aberto e, conseqüentemente, a saída excessiva do interior das células, levando o inseto à letargia, inibição de alimentação, paralisia muscular, e a morte (CORDOVA, et al., 2006).

Estudos posteriores à descoberta deste grupo (LAHM et al., 2007; HANNIG et al., 2009) acabaram classificando o princípio ativo chlorantraniliprole, pertencente às diamidas antranílicas (também conhecidas como antranilamidas, constituídas de ftálico 2-metil-4trifluorometil), apresentando maior atividade inseticida, com eficiência também no controle de insetos sugadores. Atualmente, o nome comercial do ingrediente ativo mais utilizado é o cyantraniliprole, das antranilamidas (CONTINI, 2020).

Pesquisadores (MORAES, 2017 analisando crucíferas; BENVENGA et al. 2016 estudando café) afirmam que as antranilamidas têm baixo impacto sobre inimigos naturais dos gêneros *Cotesia*.

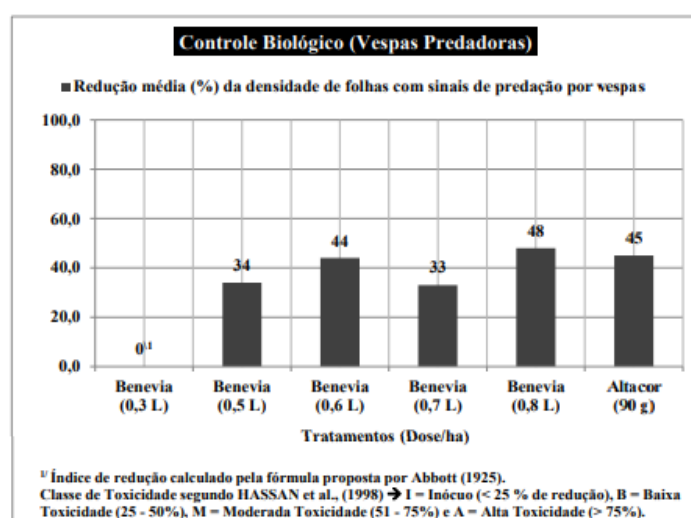
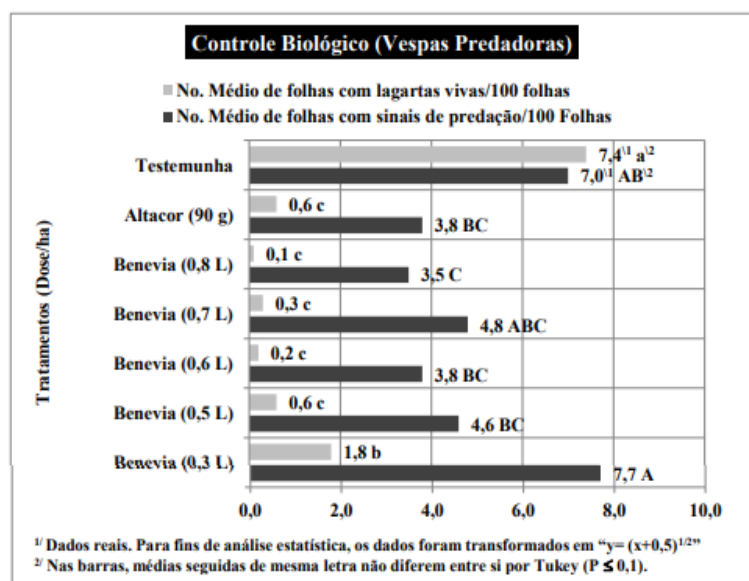


Figura 5. Bicho Mineiro com sinais de ação de vespas predadoras (à esquerda) e índice de redução da ação das vespas predadoras (à direita) Fonte: BENVENGA et al. 2016.

Os gráficos ilustram a influência das antranilamidas: Altacor® e Benevia® sobre a densidade de folhas infestadas com Bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) e com sinais da ação de vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) e índice de redução da ação de vespas predadoras – Figura 5, no estudo realizado em uma fazenda produtora de café, em Araguari, MG, de 2009 a 2012.

Através destes resultados, pode-se concluir que inseticidas antranilamidas, quando aplicados nas dosagens entre 0,5 – 0,8 L/ha, além de assegurar o controle da praga para a cultura de café, ainda permite a manutenção dos agentes de controle biológico, sem causar fitotoxicidade às plantas.

Um outro estudo avaliou a ação de vários inseticidas sobre inimigos naturais do gênero *Trichogramma* na fase de pupa (BARROS, 2016). Nota-se, que para a viabilidade do parasitismo, clorantraniliprole e flubendiamida apresentaram-se inócuos em quase todas as concentrações testadas (Figura 6).

Tratamentos	1 DAE ⁴			2 DAE ⁴			3 DAE ⁴			MEDIA						
	P(%) ¹	%E ²	C ³	P(%) ¹	%E ²	C ³	P(%) ¹	%E ²	C ³	P(%) ¹	%E ²	C ³				
Bioensaios																
Clorantraniliprole (0,04 g i.a L ⁻¹)	47,21 ± 0,49	bcd	45,91	2	34,27 ± 0,5	bcde	60,27	2	25,75 ± 0,56	bcd	69,45	2	35,42 ± 0,44	bcde	58,78	2
Clorantraniliprole (0,06 g i.a L ⁻¹)	45,5 ± 0,52	bcd	47,87	2	34,38 ± 0,6	bcde	60,15	2	20,18 ± 0,37	d	76,06	2	33,19 ± 0,45	bcde	61,38	2
Clorantraniliprole (0,08 g i.a L ⁻¹)	44,22 ± 0,32	bcde	49,34	2	34,2 ± 0,6	bcde	60,36	2	18,95 ± 0,67	d	77,51	2	32,94 ± 0,5	bcde	61,66	2
Clorantraniliprole (0,12 g i.a L ⁻¹)	43,76 ± 0,62	bcde	49,86	2	34,42 ± 0,5	bcde	60,11	2	14,21 ± 0,5	de	83,14	3	30,76 ± 0,43	cde	64,21	2
Clorantraniliprole (0,2 g i.a L ⁻¹)	43,13 ± 0,67	bedef	50,59	2	33,25 ± 0,5	bcde	61,45	2	11,83 ± 0,42	de	85,97	3	29,47 ± 0,5	c	65,71	2
Flubendiamida (0,1344 g i.a L ⁻¹)	57,04 ± 0,59	ab	34,64	2	50,91 ± 0,6	b	40,99	2	45,85 ± 0,86	b	45,6	2	51,63 ± 0,35	ab	48,04	2
Flubendiamida (0,288 g i.a L ⁻¹)	56,42 ± 0,51	ab	35,35	2	50,84 ± 0,6	b	41,07	2	43,22 ± 0,5	bc	48,71	2	50,18 ± 0,41	abc	49,5	2
Flubendiamida (0,4416 g i.a L ⁻¹)	49,93 ± 0,76	bc	42,79	2	48,46 ± 0,8	bc	43,83	2	40,05 ± 0,57	bc	52,48	2	46,1 ± 0,65	abcde	53,61	2
Diflubenzuron (0,384 g i.a L ⁻¹)	32,62 ± 0,76	cdefg	62,62	2	30,16 ± 0,5	bcde	65,04	2	13,22 ± 0,55	cd	84,31	3	25,99 ± 0,49	abcde	73,84	2
Diflubenzuron (0,48 g i.a L ⁻¹)	26,68 ± 0,67	defg	69,44	2	27,18 ± 0,4	cde	68,49	2	5,68 ± 0,43	de	93,26	3	19,89 ± 0,44	bcde	79,98	2
Bifentrina/Carbosulfano (0,07/0,21 g i.a L ⁻¹)	23,35 ± 0,36	efg	73,24	2	29,11 ± 0,7	cde	66,65	2	0,97 ± 0,07	f	98,89	3	17,55 ± 0,41	f	79,89	2
Bifentrina/Carbosulfano (0,1/0,3 g i.a L ⁻¹)	22,87 ± 0,48	fg	73,8	2	28,43 ± 0,6	cde	67,42	2	1,23 ± 0,17	f	98,59	3	17,49 ± 0,25	f	79,96	2
Bifentrina/Carbosulfano (0,2/0,6 g i.a L ⁻¹)	22,23 ± 0,38	fg	74,53	2	26,51 ± 0,7	c	69,63	2	1,54 ± 0,18	f	98,23	3	17,19 ± 0,43	f	80,3	3
Bifentrina/Carbosulfano (0,3/0,9 g i.a L ⁻¹)	21,25 ± 0,35	gh	75,66	2	26,65 ± 0,7	de	69,47	2	0,91 ± 0,08	f	98,95	3	15,76 ± 0,45	f	81,94	3
Bifentrina (0,216 g i.a L ⁻¹)	48,41 ± 0,82	bcd	44,54	2	44,52 ± 0,6	bcde	48,99	2	23,91 ± 0,54	cd	72,6	2	38,89 ± 0,62	abcde	55,45	2
Bifentrina (0,324 g i.a L ⁻¹)	48,08 ± 0,51	bc	44,91	2	46,95 ± 0,6	bcd	46,2	2	23,33 ± 0,3	cd	73,27	2	39,8 ± 0,46	de	54,4	2
Clorpirifós (1,92 g i.a L ⁻¹)	1,32 ± 0,55	h	99,32	4	1,86 ± 0,4	f	97,84	4	0,26 ± 0,12	f	99,69	4	0,79 ± 0,08	f	99,79	4
Água	87,28 ± 0,65	a	0	1	86,27 ± 0,5	a	0	1	84,28 ± 0,5	a	0	1	85,93 ± 0,39	a	0	1
CV (%)	12,87				13,11				19,06				9,81			

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05) ao parasitismo.

²Redução na capacidade benéfica do parasitóide.

³Classe 1 - inócuo (E < 30%), classe 2 - levemente nocivo (30% ≤ E ≤ 79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80% ≤ E ≤ 99%), classe 4 - nocivo (E > 99%).

⁴DAE: Dia(s) após a emergência.

Figura 6. Parasitismo de *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quando submetido a ação dos tratamentos sobre a fase de pupa (BARROS, 2016).

Já avaliando outros inseticidas (o benzoilureia “triflumuron” e o piretróide “lambda-cyhalothrin”), na cultura da cana-de-açúcar, o piretróide se mostrou altamente tóxico para as populações de *Cotesia flavipes* em todas as concentrações, como ilustra a Figura 7.

Tratamento	C.R.* (ppm)	Mortalidade Média (%)			
		100% da C.R.	50% da C.R.	10% da C.R.	Testemunha
triflumuron	120	20±1,8a	20±2,0a	13±1,9ab	6±1,3b
lambda-cyhalothrin	75	100a	97±0,8 ^a	52±2,3b	9±1,6c

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

* Concentração recomendada (ppm): triflumuron (120) e lambda-cyhalothrin (75)

Figura 7. Porcentagem de mortalidade de *Cotesia flavipes* após exposição de 48h de triflumuron e lambda-cyhalothrin em discos de folha de cana-de-açúcar pulverizados em Torre de Potter nas concentrações de 100, 50 e 10% da concentração recomendada (MENA, 2010).

Estudando o efeito de inseticidas triflumuron e lambda cialotrina sobre populações de *C. flavipes* na cultura da cana-de-açúcar, Campos et al. (2018) observaram que os resultados de sobrevivência e viabilidade dos organismos não diferiram estatisticamente entre si, indicando a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o tema.

De acordo com estudos levantados (ARAÚJO et al. 2015; BARROS, 2016; CABRERA, 2017), existe a interação entre os inseticidas e os inimigos naturais no canavial, porém essas dependem do estágio do inseto e da dose aplicada. Além disso, o grupo químico das Diamidas se mostrou mais seletivo em relação aos outros grupos presentes nos produtos registrados para controle de broca em cana-de-açúcar, fazendo crer que estes são mais recomendados para o MIP adequado, associando os métodos de controle químico e biológico, promovendo assim, maior controle sobre essa praga, que tanto causa prejuízo nos canaviais brasileiros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Faz-se necessária a geração de informações com o intuito de auxiliar na atuação e/ou manutenção de organismos benéficos como *T. galloi* e *C. flavipes* nos agroecossistemas por meio da aplicação de produtos seletivos. É imprescindível que o produtor de cana-de-açúcar conheça o Manejo Integrado de Pragas e utilize-o corretamente e com responsabilidade, pois somente de tal maneira é possível associar os diversos tipos de controle, sem que, para isso, afete os inimigos naturais, contribuindo assim para com o equilíbrio do meio ambiente e das práticas agronômicas de forma a gerir melhor os recursos disponíveis no combate a pragas tão expressivas, como a broca, por exemplo.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que, os inseticidas do grupo das Diamidas possuem seletividade para com os inimigos naturais citados no presente trabalho, porém é fundamental que estes sejam utilizados juntamente com outros métodos de controle, respeitando assim o Manejo Integrado de Pragas.

Esse trabalho foi extremamente importante para a formação deste profissional e futuro engenheiro agrônomo, pois possibilitou um melhor entendimento do tema e da cultura em si.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E Biocombustíveis). **Vendas de combustíveis**. Brasília: ANP, 2020. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: março de 2021.

AGROFIT. **Relatório de Pragas e Doenças**. 2021. Disponível em: <http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?agrofit_cons&pragas.rdf&p_script_body=&p_id_cultura_praga=2806¶mform=no>. Acesso em: maio de 2021.

ARAÚJO, T. A. **PERÍODO RESIDUAL DE CONTROLE, RAPIDEZ DE AÇÃO E SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A *Ascia monuste* E AO PREDADOR *Solenopsis saevissima***. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, VIÇOSA MINAS GERAIS. 2015.

BARROS, L. S. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS AO PARASITOIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE). **Botucatu**: [s.n.], 2016 vii, 80 f.

BENVENGA, S. R. ; CORDIOLI, V. H. ; HAAS, A. C. ; MACHADO, B. W. ; SILVA, P. F. **Seletividade das antranilamidas: clorantraniliprole (Altacor ®) e cyantraniliprole (Benevia ®) às vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) e manejo do bicho mineiro, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) no cafeeiro**. 42º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2016. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/9831>>. Acesso em: abril de 2021.

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

BRUSANTIM, L. **BROCA-DA-CANA: DANOS IRREVERSÍVEIS E PERDAS CONCRETAS DE PRODUTIVIDADE**. Disponível em: <<https://fmcagricola.com.br/altacor/artigo.html>>. Acesso em: abril de 2021.

CABRERA, P. D.; CORMIER & É. LUCAS. 2017. **Differential sensitivity of an invasive and an indigenous ladybeetle to two reduce-risk inseticides**. J. Appl. Entomol. 101111/jen. 12391

CAMPOS, M. B. S de.; BASSO, L.; GONÇALES, T. L. Efeito de triflumuron e clorantraniliprole sobre *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA E CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 27., 10., 2018, Gramado. **Anais [...]**

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 307p.

CHEAVEGATTI-GIANOTTO, A.; ABREU, H. M. C.; ARRUDA, P.; BESPALHOK FILHO, J. C.; BURNQUIST W. L.; CRESTE, S.; CIERO, L.; FERRO, J. A.; FIGUEIRA, A. V. O.; FILGUEIRAS, T. S.; GROSSI-DE-SÁ, M. F.; GUZZO, E. C.; HOFFMANN, H. P.; LANDELL, M. G. A.; MACEDO, N.; MATSUOKA, S.; REINACH, F. C.; ROMANO, E.; SILVA, W. J.; SILVA FILHO, M. C.; ULIAN, E. C. Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): A reference study for the regulation of genetically modified cultivars in Brasil. **Tropical Plant Biology**, New York, v. 4, n.1, p. 62-89, mar. 2011.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. v. 1 – Brasília: Conab, 2020.

CONTINI, R. E. **RESISTÊNCIA E TOLERÂNCIA DE LAGARTAS DESFOLHADORAS DA SOJA A INSETICIDAS**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC. 2020.

CORDOVA, D. et al. Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 84, n. 3, p. 196-214, 2006.

CORREA, M. C.; CAMPOS, M. B. S.; MONQUERO, P. A. IMPACTO DE HERBICIDAS UTILIZADOS EM CANA-DEAÇÚCAR SOBRE *Cotesia flavipes*. **Pesticidas: r. ecotoxicol. e meio ambiente**, Curitiba, v. 24, p. 53-60, jan./dez. 2014

CORTESERO, A. M; STAPEL, J. O.; LEWIS, W. J. Understanding and Manipulating Plant Attributes to Enhance Biological Control. **Biological Control**, Volume 17, Issue 1, January 2000, Pages 35-49.

COSTA, D. M.; FRANCEZ, A. C. C.; SÁ, R. O. Biologia da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (Lepidoptera: *Crambidae*) em dieta artificial. **Ciência et Praxis**, v. 3, n. 5, p. 13-16, 2010.

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

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Nematoides e pragas da cana-de-açúcar**. 2ª. Edição. Campinas, SP. 2018.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Fitossanidade: Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 349-403.

DINORAH, E. **Novas técnicas transformam palha da cana em bioóleo, carvão siderúrgico, carbeto de silício e, no futuro, etanol**. Pesquisa FAPESP, São Paulo, n. 154, p. 95-98, dez. 2008.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **FAO no Brasil**. Disponível em: < <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/992186/>>. Acesso em: março de 2021.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J. R. P. et al. *Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: **Manole**, 2002. v. 1, p. 95-114

FUSER, I. Os perigos da monocultura. **Revista Atualidades Vestibular**, 2008, 241p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONTIJO, P. C.; MOSCARDINI, V. F.; MICHAUD, J. P.; CARVALHO, G. A. Non-target effects of chlorantraniliprole and thiamethoxam on *Chrysoperla carnea* when employed as sunflower seed treatments. **Journal of Pest Science**, vol. 87. n. 4:711–719, 2014.

HANNIG, G. T.; ZIEGLER, M.; MARCON, P. G. Feeding cessation effects of chlorantraniliprole, a new anthranilic diamide insecticide, in comparison with several insecticides in distinct chemical classes and mode-of-action groups. **Pest Management Science: (formerly Pesticide Science)**, v. 65, n. 9, p. 969-974, 2009.

HULL, L. A.; BEERS, E. H. Ecologic selectivity: modifying chemical control practices to preserve natural enemies. In: HOY, M. A.; HERZOG, D. C. (Eds.). **Biological control of agricultural integrated pest management systems**. New York, USA: Academic Press, 1985.

JORNAL CANA. Setor sucroenergético representa 2% do PIB brasileiro, afirma diretor do ITC. Disponível em: <<https://jornalcana.com.br/setor-sucroenergetico-representa-2-do-pib-brasileiro-afirma-diretor-do-itc/#:~:text=Como%20o%20setor%20de%20cana,20%25%20do%20PIB%20do%20Brasil>>. Acesso em: maio de 2021.

KUSHNIR, A.; MARKS, A. R. Ryanodine receptor patents. **Recent patents on biotechnology**, v. 6, n. 3, p. 157-166, 2012.

LAHM, G. P. et al. Rynaxypyr™: a new insecticidal anthranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. **Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters**, v. 17, n. 22, p. 6274-6279, 2007.

MACEDO, N.; ARAÚJO, J. R. **Efeitos da queima do canavial sobre insetos predadores**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 29, n. 1, p. 71-77, 2000.

MACHADO, L. A.; HABIB, M. **Perspectivas e impactos da cultura de cana-de-açúcar no Brasil**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Cana/index.htm>. Acesso em: março de 2021.

MARIN, F. R. **Arvore do Conhecimento: Cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_20_3112006152934.html>. Acesso em: março de 2021.

MENA, E. F. G. **Toxicidade de inseticidas a *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794 - Lepidoptera: Crambidae) e *Cotesia flavipes* (CAMERON, 1891) (Hymenoptera: Braconidae)**. Dissertação de Mestrado em Ciências, Esalq. Piracicaba, 2010.

MORAES, R. J. S. S. **Seletividade fisiológica de clorantraniliprole ao parasitoide *Cotesia plutellae* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Braconidae)**. 2017. 45 f. Dissertação

(Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

NAVA, D. E., PINTO, A. S.; SILVA, S. D. A.; Controle Biológico da Broca da Cana-de-Açúcar. Embrapa Clima Temperado Pelotas, RS. 2009.

OLIVEIRA, de. H. N.; ANTIGO, M. R.; CARVALHO, de. G. A.; GLAESER, D. F.; PEREIRA, F. F. Selectivity of insecticides used in the sugar-cane on adults of *Trichogramma galloi* ZUCCHI (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, p. 1267-1274, 2013.

PINTO, A. de S. Controle de pragas da cana-de-açúcar. Sertãozinho: **Biocontrol**, 2006, 64p.

PINTO, A. S.; CANO, M. A.; SANTOS, E. M. A broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*. Boletim técnico. **Biocontrol**, v. 1, n. 2, p. 15-20, 2006.

REIS, A. **Controle biológico pode reduzir em até 15% os custos de produção de cana-de-açúcar**. Disponível em: < <https://jornalcana.com.br/controle-biologico-pode-reduzir-em-ate-15-os-custos-de-producao-de-cana-de-acucar/>>. Acesso em: março de 2021.

RODRIGUES, D.; ORTIZ, L. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil**. 2006. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/cana4_000g7qv63sq02wx5ok0wtedt3xughe7o.pdf>. Acesso em: março de 2021.

ROSA, J. H. M. **CUSTOS DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR, ETANOL E BIOELETRICIDADE NO BRASIL**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/Departamento de Economia, Administração e Sociologia. 2015. 78 p.

SANDOVAL, S. S.; SENÔ, K. C. A. COMPORTAMENTO E CONTROLE DA *Diatraea saccharalis* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Nucleus**, v.7, n.1, abr. 2010.

SANTOS, A. C.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F. **Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais**. In: PINTO, A. S. et al. (Ed.). Controle biológico de pragas na prática. Piracicaba: CP2, 2006. p. 221-227.

SIMÕES NETO, D. E.; GARCIA, J. F. **Cana-de-açúcar: Pragas e doenças**. Boletim Técnico n°4, UNESP, Jaboticabal. 2016.

SCAGLIA, M.; CHAUD-NETTO, J.; BROCHETTOBRAGA, M. R.; CEREGATO, S. A.; GOBBI, N.; RODRIGUES, A. Oviposition sequence and offspring of mated and virgin females of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Diatraea saccharalis* larvae (Lepidoptera: *Crambidae*). **Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 283-298, 2005.

SILVA, M. F.; FUNICHELLO, M.; SOUZA, D. M. Performance of insecticides in control of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: *Crambidae*) in sugarcane. **Arq. Inst. Biol.**, v.87, 1-6, e0782018, 2020.

UNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar). Balanço de atividades 2012/2013 a 2018/2019. 2020. Disponível em: <<https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Relatorio-Atividades-201213-a-201819.pdf>>. Acesso em: maio de 2021.

USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). Foreign Agricultural Service. **Sugar: World Markets and Trade**. Washington: USDA: FAS, nov. 2019. Disponível em: <<https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/z029p472x?locale=en>>. Acesso em: março de 2021.

WRIGHT, D. J.; VERKERK, R. H. J. Integration of chemical and biological control systems for arthropods: Evaluation in a multitrophic context. **Pest Management Science**, Volume 44, Issue 3. July 1995. Pages 207-218.

ZANOTTI, N. E; **Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba: estudo setorial cana-de-açúcar**. Vitória, ES: SEAG-ES, p.46, 2007.