
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani

Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

***CONTROLE BIOLÓGICO DA PRAGA DIATRAEA SACCHARALIS ATRAVÉS DE
COTÉSIA FLAVIPES***

BEATRIZ CATARINE PINTO BORGES DA SILVA

PROFA. ORIENTADORA: DRA. VIVIANE FORMICE VIANNA

JABOTICABAL, S.P.

2022

BEATRIZ CATARINE PINTO BORGES DA SILVA

***COTÉSIA FLAVIPES* COMO CONTROLE BIOLÓGICO DA BROCA DA CANA-DE-
AÇÚCAR**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Biomcombustíveis**.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna

JABOTICABAL, S.P.

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Silva, Beatriz Catarine Pinto Borges da
Cotésia flavipes como controle biológico da broca da cana-de-açúcar / Beatriz
Catarine Pinto Borges da Silva.— Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2022.
18p. S 586C

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em
Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2022.

1. *Diatraea Saccharali*. 2. *Saccharum officinarum*. Vespas. I. Vianna, VF. II.
Dra.

CDD 633.81

BEATRIZ CATARINE PINTO BORGES DA SILVA

***COTÉSIA FLAVIPES* COMO CONTROLE BIOLÓGICO DA BROCA DA CANA-DE-
AÇÚCAR**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Biocombustíveis**.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna

Data da apresentação e aprovação: ____/____/____.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Segundo membro da banca examinadora: Prof. Dr. Fabio Camilotti
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec- JB)

Terceiro membro da banca examinadora: Prof. Especialista Júlio Cesar de Souza
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)
Jaboticabal – SP – Brasil

Silva, Beatriz Catarine Pinto Borges da. *Cotésia flavipes* como controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Trabalho de Graduação. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. 18 p. 2022.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar destacando-se na produção de açúcar e etanol. No entanto, a cana-de-açúcar apesar de ser uma cultura rustica é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos que causam prejuízos ao agricultor com a perda da produtividade. A incidência de pragas causa os maiores danos na lavoura, dentre elas destaca-se a *Diatraea Saccharalis*, brocada da cana-de-açúcar, que pode levar a morte da planta, a forma de controle da praga por métodos químicos vem sendo rejeitada por causar danos a sociedade e o meio ambiente. Assim, surgiu o controle biológico por meio das vespas *Cotesia flavipes* que parasita a lagarta da broca depositando os ovos no seu interior, ao eclodirem as larvas da cotesia se alimentam da praga levando-a morte. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou demonstrar a possibilidade de controle da broca da cana-de-açúcar por meio da utilização das vespas *Cotesia flavipes*. A metodologia empregada nesse estudo foi a pesquisa qualitativa exploratória, por meio da revisão bibliográfica. Foram utilizadas bases de dados de trabalhos científicos, como o Google Acadêmico, Scielo, anais de simpósio e congressos, teses, dissertações e sites relacionados ao tema. Dessa forma, foi possível verificar que a broca-da-cana-de-açúcar ainda se constitui um dos principais problemas enfrentados pelo produtor e o controle biológico por meio da *Cotesia flavipes* é uma forma segura, de baixo custo e sustentável de controlar essa praga.

Palavras-chave: *Diatraea Saccharalis*. *Saccharum officinarum* L. Vespas.

Silva, Beatriz Catarine Pinto Borges da. *Cotésia flavipes* como controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Trabalho de Graduação. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. 18 p. 2022

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of sugarcane, standing out in the production of sugar and ethanol. However, sugarcane, despite being a rustic crop, is influenced by several biotic factors that cause an increase to the farmer with loss of productivity. The incidence of pests causes the greatest damage to the crop, among them *Diatrea Saccharalis* stands out, the sugarcane borer, which can lead to the death of the plant, the form of pest control by chemical methods has been rejected by harm society and the environment. Thus, biological control emerged through the wasps *Cotesia flavipes* that parasitize the borer caterpillar by laying eggs inside it, when the cotesia larvae hatch, they feed on the pest, leading to death. In this context, the present work aims to demonstrate the possibility of controlling the sugarcane borer through the use of the wasps *Cotesia flavipes*. The methodology used in this study was an exploratory qualitative research, through literature review. Databases of scientific works, used as Google Scholar, Scielo, Proceedings of Symposium and Congresses, Theses, Dissertations and Sites Related to the Theme. In this way, it is possible to verify that the sugarcane borer is still a safe, low and sustainable way to control this pest.

Keywords: *Diatraea saccharalis*. *Saccharum officinarum* L. *Vespas*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 A história da cana-de-açúcar no Brasil	9
2.2 As pragas que afetam a cana-de-açúcar	10
2.3 A Broca da cana-de-açúcar	11
2.4 Controle biológico de pragas	14
2.5 <i>Cotésia flavipes</i> como controle biológico da broca-da-cana-de-açúcar	15
3. METODOLOGIA	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o líder mundial no cultivo de cana-de- açúcar (*Saccharum officinarum* L.), sendo São Paulo o estado que possui a maior área colhida com o vegetal, destacando-se como o maior produtor nacional (CONAB, 2022). A partir da matéria prima da cana-de-açúcar é possível obter diversos produtos, como biocombustível, açúcar, aguardente, fertilizantes para plantas, energia por meio da queima do bagaço, dentre outros.

O complexo sucroenergético brasileiro, açúcar e etanol, ocupa papel de destaque nas exportações, e em 2020 o setor teve participação nacional de 9,9%, destacando-se como o quarto setor mais representativo do país (ANGELO; OLIVEIRA; GHOBIL, 2021), dessa forma, o cultivo da cana-de- açúcar está fortemente ligado ao desenvolvimento econômico do Brasil.

Com isso, há uma crescente demanda do aumento de produção de cana-de-açúcar que tem sua produtividade afetada por fatores bióticos e abióticos, assim se faz necessário o uso intensivo de defensivos agrícolas para controlar pragas e doenças na cultura, porém estudos demonstram que esses insumos contaminam os alimentos e o meio ambiente (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2016).

Para minimizar os efeitos dos componentes químicos aplicados nos cultivos agrícolas os entomologistas encontraram formas de controle biológicos, utilizando inimigos naturais das pragas (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020). Os parasitoides e microrganismos são os mais utilizados no controle biológico, pois eles podem ser criados em laboratórios, os parasitoides são organismos que passam seu ciclo em um hospedeiro para completar seu desenvolvimento levando-os a morte (PARRA, 2014).

Na cultura da cana-de-açúcar a broca da cana (*Diatraea saccharalis*), é considerada a mais importante praga desta cultura, por sua ampla distribuição geográfica e por levar a planta a morte. Uma forma eficiente, eficaz e sustentável de combater essa praga é por meio da utilização do controle biológico com a utilização da vespa *Cotesia flavipes* que parasita a lagarta da broca da cana-de-açúcar depositando os ovos em seu interior e com a eclosão dos mesmos e o surgimento dos novos indivíduos a praga é destruída.

Por isso, o presente trabalho objetivou demonstrar a possibilidade de controle da broca da cana-de-açúcar por meio da utilização das vespas *Cotesia flavipes*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A agropecuária é um dos setores que mais movimenta a economia mundial, porém ainda é visto como um vilão para a sociedade e o meio ambiente, um dos seus pontos negativos é a alta quantidade de água utilizada para irrigação das plantações, outro aspecto importante é a ambição para obter terrenos cada vez maiores para plantio, há também o uso de defensivos agrícolas. Neste cenário surge o controle biológico das pragas da agricultura uma forma sustentável de controlar os inimigos das culturas comerciais (MACHADO, 2019).

2.1 A história da cana-de-açúcar no Brasil

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma planta associada com a essência de doçura, no Brasil destina-se principalmente para produção de açúcar e etanol, e os pequenos produtores utilizam para fabricação de cachaça artesanal, doces e forragens para tratar animais (PEREIRA *et al.*, 2020).

Há relatos que a cana-de-açúcar foi encontrada pela primeira vez em Nova Guiné, sendo em 1530 o início do seu cultivo no território brasileiro, com Martim Afonso de Sousa que trouxe a primeira muda. Os engenhos de açúcar se multiplicaram no Nordeste, principalmente nas regiões do Pernambuco e da Bahia. Menos de cinquenta anos depois o Brasil já era monopólio mundial da produção de cana-de-açúcar tendo uma elevada lucratividade. Com o passar dos anos o Brasil já detinha toda a tecnologia de produção de açúcar em comparação com os maiores produtores, Holanda e China. (ALMEIDA, 2020).

Em 1914, a I Guerra Mundial provocou a devastação da indústria açucareira europeia, principalmente do norte da França, provocando o aumento no preço do açúcar no mercado mundial., esse fator incentivou a construção de novas usinas no Brasil, principalmente em São Paulo. Após a abolição da escravatura o governo brasileiro incentivou a vinda de imigrantes europeus, com o intuito de suprir a mão de obra no cultivo do café, que na época o Brasil detinha 70% da produção mundial concentradas em suas terras. Esses imigrantes a maioria italianos começaram a adquirir terras e a cultivar suas próprias atividades agrícolas, a maior parte deles optaram pela cana-de-açúcar para produção de aguardente. Em seguidas inúmeros engenhos começaram a se espalhar pela região sendo elas, Campinas, Itu, Moji-Guaçu e Piracicaba. Novos engenhos também foram formados nas vizinhanças de Ribeirão Preto (MACHADO, 2014).

A grande produção de açúcar no nordeste fluminense e paulista acenavam para um risco eminente de superprodução. No objetivo de controlar a produção o governo Vargas em 1933

criou o IAA- Instituto do Açúcar e Alcool, no intuito de controlar a quantidade de cana a ser moída nas usinas brasileiras, tanto para o açúcar como para o álcool (MACHADO, 2014).

A II Guerra mundial influenciou as usinas paulistas aumentarem a produção para que não houvesse o desabastecimento, ocasionando nos dez anos subsequentes a multiplicação em aproximadamente seis vezes sua produção, ultrapassando a produção do nordeste e encerrando um período de quatrocentos anos de cultivo de cana nas regiões nordestinas. Nesse período surgiu em São Paulo as maiores usinas de açúcar que até hoje são as unidades com maior produção no Brasil e estão entre as maiores do mundo, como a São Martinho, Usina da Barra, Iracema, Santa Elisa, Costa Pinto, entre outras (MACHADO 2014).

O Brasil no ano de 2021 se manteve como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar com uma produção de 585.179 milhões de toneladas, concentrada principalmente na região sudeste com 366.929 milhões de toneladas (CONAB, 2022). No entanto, existem diversos fatores bióticos e abióticos que afetam a produtividade da cana-de-açúcar.

2.2 As pragas que afetam a cana-de-açúcar

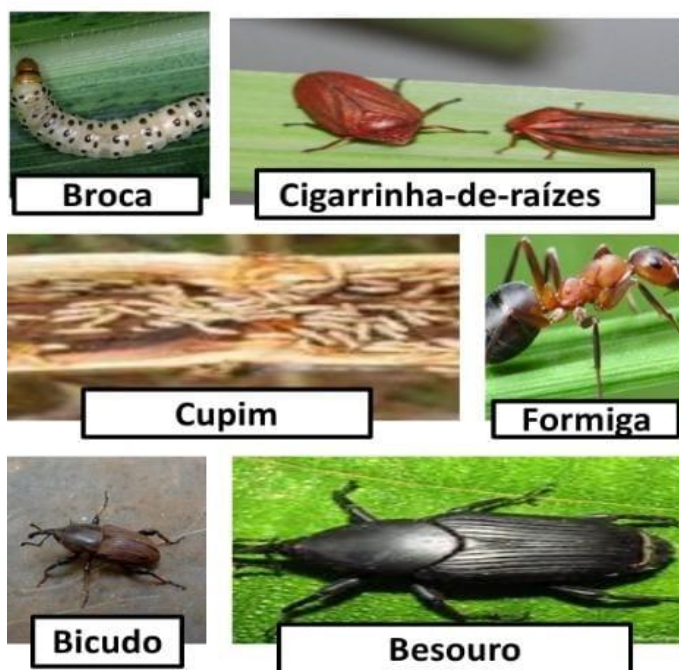
No cultivo da cana-de-açúcar, existem diversos fatores que podem influenciar diretamente na produção, segundo Marin (2008), os fatores climáticos influenciam em 43% da eficiência produtiva da cana-de-açúcar, pelos níveis de radiação solar, deficiência hídrica, precipitação e temperatura. O solo é responsável por 15% e os fatores socioeconômicos, biológicos e de manejo representam em conjunto 42% na produtividade da cana-de-açúcar.

A cultura da cana faz parte de um agro ecossistema, que contém diversos tipos de insetos, fungos e bactérias, e, isso pode ser considerado um grave problema, pois alguns tipos de pragas e doenças podem causar sérios prejuízos econômicos na lavoura (ALMEIDA, 2020).

A cana-de-açúcar pode ser atacada por mais de 80 espécies de pragas, muitas das quais são pragas de solo e acabam sendo encontradas após terem causados danos severos, como é o caso dos besouros e cupins (EMBRAPA, 2022).

As principais pragas dos canaviais são: broca da cana-de-açúcar – (*Diatraea saccharalis*), broca gigante (*Castnia licus*), cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*), cupim da cana-de-açúcar (*Heterotermes tenuis*), formigas saúva (*Atta capiguara*), besouros (*Migdolus fryanus*) e bicudo da cana-de-açúcar (*Sphenophorus levis*) (CTC, 2018).

Figura 1 - Principais pragas dos canaviais



2.3 A Broca da cana-de-açúcar

Entre os diversos tipos de espécies de pragas da cultura da cana-de-açúcar, a broca da cana (*Diatraea saccharalis*), é considerada a mais importante praga desta cultura, por sua ampla distribuição geográfica e por seu forte impacto na lavoura, pois nas fases iniciais da cultura o ataque da broca pode matar a cana de forma precoce, antes mesmo que ela desenvolva os primeiros colmos visíveis, já na fase adulta da cana-de-açúcar a broca abre galerias nos colmos das plantas causando tombamentos e perda de peso, gerando assim um sério prejuízo para o produtor e para a economia brasileira (ALMEIDA, 2020).

Figura 2 - Galerias que as brocas abrem na cana de açúcar



Fonte: Macofren, 2021

Figura 3 - Ciclo de vida da *Diatraea Saccharalis*



Para uma produtividade de 80 toneladas por hectare de cana-de-açúcar, as perdas ocasionadas pela broca para cada 1% de intensidade de infestação é de 616 quilos de cana, 28 quilos de açúcar e 16 litros de álcool, aproximadamente (CANAONLINE, 2022).

A broca da cana pode causar diversos tipos de danos nos canaviais (Figura 1), quando a lagarta entra nos colmos e começa a abrir galerias se alimentando da planta, isso pode causar perda de peso, morte da gema apical da planta, encurtamento de entrenó, quebra da cana enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais (ALMEIDA, 2020).

O levantamento da quantidade de lagartas é feito desde a fase inicial das plantas, quando é possível verificar os primeiros entre nós, basicamente no terceiro mês após o plantio e pode ser realizado de quinze em quinze dias ou uma vez ao mês, até a fase final da planta quando é

realizado o corte. As áreas com baixa infestação deve continuar sendo monitoradas regularmente para evitar que a população da broca aumente (EMBRAPA, 2022).

O monitoramento é realizado nas linhas da cana dentro do talhão onde o trabalhador escolhe de forma aleatória um espaço de cinco metros na linha, observando com muita atenção os colmos da cana para verificar se há algum vestígio da broca, encontrando ele irá abrir o colmo afim de fazer a avaliação.

O sintoma de coração morto (folha central seca) pode ser facilmente identificado pelo trabalhador e ocorre muito nas fases iniciais da planta e nas primeiras avaliações, por isso, os primeiros levantamentos feitos nos talhões é de extrema importância pois pode influenciar muito na decisão da hora certa se entrar com o controle de praga (ALMEIDA, 2020).

Figura 4 - Danos causados pela broca da cana-de-açúcar



Fonte: G.BIO, 2022

Fonte 5 - Brotação na Lateral



2.4 Controle biológico de pragas

De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) a área agrícola cultivada no Brasil em 2022 é de 71,2 milhões de hectares, o que torna o agronegócio um dos setores que mais movimenta a economia no país, representando de 27,4% do PIB (Produto Interno Bruto) em 2021 (IBGE, 2022). A cana-de-açúcar possui uma área plantada de 8.317 milhões de hectares, representando 12% da área total (CONAB, 2022).

Por esse contexto, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo e, atualmente, também ocupa o primeiro lugar em importações desses produtos, sendo a China o

país que mais os exporta (MATTEI; MICHELLON, 2021). Esse uso intensivo se deve ao fato de o controle químico possuir características atraentes, como a simplicidade, previsibilidade e a necessidade de pouco entendimento de processos básicos do agroecossistema para a sua aplicação (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2016).

Entretanto, o uso indiscriminado de defensivos agrícolas ocasiona problemas ambientais e contaminação de alimentos, e por isso, há uma crescente pressão, por parte da sociedade, pela redução do impacto ambiental e social das atividades agrícolas (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2016).

Por isso, é cada vez mais recorrente a busca por modelos que priorizem as interações ecológicas naturais, uma das formas é o controle biológico de pragas, esse é um fenômeno onde há a utilização de inimigos naturais para combater pragas e reduzir perdas econômicas para os agricultores, é baseado no fato de que todos os organismos vivos têm inimigos naturais que atacam em diferentes estágios da vida (GALLO, 2002).

Atualmente, existem mais de 440 espécies de agentes de controle biológico para inúmeras pragas. Entre os organismos mais utilizados estão vírus, fungos, bactérias, nematóides que atuam como agentes de controle de insetos, ácaros, nematoides e doenças de plantas e plantas invasoras (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

O uso do controle biológico algumas características que o diferencia dos produtos químicos, sendo elas: menor contaminação ambiental, baixo risco de intoxicação para o aplicador, menor custo financeiro e manutenção do equilíbrio ecológico (GONÇALVES, 1996).

Assim, o controle biológico se apresenta como uma possibilidade para a contenção das pragas que atacam a cultura da cana-de-açúcar, principalmente a broca da cana (*Diatraea saccharalis*).

2.5 *Cotésia flavipes* como controle biológico da broca-da-cana-de-açúcar

O controle biológico da broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) com a utilização de *Cotésia flavipes*, é empregado em 90% das áreas de cultivo de cana-de-açúcar, isso ocorre principalmente pelo seu baixo custo de produção e fácil manipulação (EMBRAPA, 2022a).

A *Cotesia flavipes* é uma vespa pertencente a ordem Hymenoptera, família Braconidae. Os adultos são pequenas vespas de 3 a 4 mm de comprimento e vivem por, aproximadamente,

34 horas a 25°C, se alimentados. É um endoparasita, onde as fêmeas depositam em média 40 ovos no interior corpo do hospedeiro, após três dias ocorre o nascimento da larva que imediatamente começa a se alimentar, passando por três instares larvais dentro do corpo da lhospedeira. O período de ovo a larva do parasitóide dura aproximadamente 14 dias a 25°C. Depois de sair do hospedeiro, as larvas de último instar tecem um casulo e transformam em pupa dentro da planta hospedeira da praga, período que leva aproximadamente seis dias a 25°C, ao término emergem os adultos (EMBRAPA, 2022b).

A vespa foi introduzida no Brasil em 1970 para controlar a broca da cana-de-açúcar, tornando-se o principal aliado para seu controle. As lagartas da broca da cana-de-açúcar ficam no interior dos colmos da cana e a cotésia consegue localizá-las por meio do odor que é liberado das fezes. O parasitismo se inicia por uma picada da vespa na lagarta, que em seguida deposita grande quantidade de ovos no seu interior; desses ovos eclodem larvas que consomem o interior da lagarta (Figura2), permitindo que as larvas se transformem em novas vespinhas, que por sua vez vão atrás de mais brocas para parasitar, e assim, iniciando novo ciclo (CTC, 2018).

O desempenho da cotésia no campo depende de várias circunstâncias ambientais, a temperatura é um fator chave para o ciclo de vida da cotésia flavipes, pois as vespinhas necessitam de umidade relativa, disponibilidade de alimento e luz (HOWE, 1967).

Figura 6 - Copos de Cotésia Flavipes



Figura 7 - Cotésia parasitando a broca



Fonte: GBIO, 2015

Figura 8 – Larvas da cotésia alimentando-se da broca da cana-de-açúcar



2.5.1 Aplicação da *Cotesia flavipes* na cana-de-açúcar

É realizada uma amostragem para verificar o número de lagartas de *Diatraea saccharalis* que estão atacando a cana-de-açúcar, a amostragem é realizada por pessoas treinadas que andam aleatoriamente pela área, abrindo colmos e coletando lagartas da praga. A liberação da *Cotesia flavipes* é feita em uma única vez ou de forma parcelada, sempre que a população de lagarta atingir o mínimo de 10 lagartas maiores do que 1,5 cm por hora/homem de coleta (EMBRAPA, 2022b).

O produtor de cana-de-açúcar pode adquirir a cotésia na fase de pupa, acondicionadas em copos contendo cerca de 1.500 indivíduos cada um. Esses copos devem permanecer

tampados, em sala iluminada com temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa 80% e iluminada, pois as vespinhas necessitam dessas condições para emergir e copular. A liberação é realizada após 12 horas da emergência dos adultos, para que a cópula seja realizada, sendo usual liberar 1.500 adultos por ponto, em quatro pontos por hectare de cana-de-açúcar. Deve-se caminhar de um ponto ao outro com o copo aberto e, ao chegar ao local, pendurá-lo por entre as folhagens. São liberadas 6.000 vespinhas por hectare (4 copos/ha), quantidade que pode ser repetida, cerca de 15 dias após, caso a população de lagartas não parasitadas persista acima de 10/hora homem (EMBRAPA, 2022b).

As liberações têm de acontecer ao entardecer ou pela manhã, tentando evitar as horas mais quentes do dia. Para o acompanhamento do parasitismo, cerca de 10 a 15 dias depois da liberação, uma nova amostragem populacional é realizada para observação de lagartas parasitadas ou "massas" da vespinha. As lagartas coletadas são colocadas em recipientes pequenos com pedaços de dieta e mantidas em sala climatizada para confirmação do parasitismo. Após o cálculo do parasitismo [% de parasitismo = (total de lagartas parasitadas e massas da vespinha/total de lagartas e pupas) x 100], é verificado se o controle foi eficiente ou se nova liberação deverá ser feita – neste último caso, se for constatado parasitismo inferior a 20% e a população da broca estiver em nível de controle (EMBRAPA, 2022b).

As vantagens de ser feito controle biológico com a *Cotesia flavipes*, se realizado de forma adequada são:

- Segurança dos alimentos, sem a presença de resíduos de agrotóxicos;
- Reduz a densidade populacional dos insetos (praga);
- Proporciona uma maior segurança no trabalho dos operadores, por não manipular substâncias químicas;
- Baixo custo, por ser utilizados inimigos naturais.

Sabendo que as vantagens do controle biológicos contribuem para que as pragas diminuam, isso faz com que a prática seja viável. Uma vez que um resultado biológico seja eficaz é muito satisfatório, quanto menor a quantidade de inseticidas utilizado na agricultura, maior será a qualidade do alimento e menor será o dano à saúde humana (ALMEIDA, 2020).

2.5.2 Liberação de *Cotésia Flavipes* por drones

Estima-se que atualmente quase 50% da área de cana de açúcar cultivada no país são controladas por *Cotésia* e *Trichogramma*. No entanto, a maioria das usinas ainda faz a liberação

de cotésia manualmente no copinho, onde o trabalhador entra no talhão caminhando e aplicando copinho por copinho entre as folhagens da cana. Por esse contexto foram analisadas em 2019 tecnologias de aplicações por drones que sejam mais eficientes na liberação. Essa tecnologia resultou diversas vantagens em segurança, garantia de aplicação, geração de mapas georreferenciados, aplicação mais rápida e eficiente, redução de risco de acidente para o trabalhador, diminui o volume de material a ser manejado e facilidade de logística. Entre os benefícios apontados, o que mais chamou a atenção foi a redução do custo do manejo. De acordo com o levantamento da unidade, o custo da aplicação via drone era de R\$ 31,94 por hectare, até 7% menor que o método manual, diferença em torno de R\$ 2,50 (UDOP, 2021).

Figura 9 aplicação de drone



Fonte: Portal do agronegócio, 2021.

3. METODOLOGIA

Nesse estudo foi utilizada a metodologia de pesquisa qualitativa exploratória, por meio da revisão bibliográfica. Foram utilizadas bases de dados de trabalhos científicos, como o Google Acadêmico, Scielo, anais de simpósio e congressos e sites relacionados ao tema. As palavras chaves utilizadas para busca foram: cana-de-açúcar, broca da cana-de-açúcar, controle biológico, *Cotesia flavipes*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível verificar que a broca-da-cana-de açúcar ainda se constitui um dos principais problemas enfrentados pelo produtor.

O controle biológico é uma forma segura, de baixo custo e sustentável de combater as pragas agrícolas.

A *Cotesia flavipes* apresenta-se como o organismo mais eficiente e eficaz no controle da *Diatraea saccharalis* nos canaviais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. A. **A importância do controle biológico no cultivo de cana-de-açúcar para o combate da diatraea saccharalis**. 2020 Trabalho de conclusão do curso (Administração). Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA, Assis, 2020.
- ANGELO, J. A.; OLIVEIRA, M. D. M.; GHOBIL, C. N. Balança Comercial dos Agronegócios Paulista e Brasileiro de 2020. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-16, 2021.
- CANALONLINE.2022. Disponível em <http://www.canaonline.com.br/conteudo/broca-da-cana-e-sphenophorus-levis-brigam-pela-lideranca-de-ser-a-principal-praga-dos-canaviais.html>. Acesso em: 20 abril 2022.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 09 maio 2022.
- CTC – Centro de Tecnologia Canavieira. **Pragas e doenças da cana-de-açúcar**. 2018. Disponível em: <https://ctc.com.br/produtos/wp-content/uploads/2018/07/Caderneta-de-Pragas-e-Doen%C3%A7as-da-Cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar-CTC.pdf>. Acesso em: 01 maio 2022.
- EMBRAPA^a. Árvore do conhecimento da cana-de-açúcar. 2022. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_53_711200516718.htm. Acesso em: 01 maio 2022.
- EMBRAPA^b.2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903788/1/brocacana.pdf>. Acesso em 02 maio de 2022.
- FONTES, E.M.G.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Controle Biológico de Pragas da Agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 2020, 514p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, v. 10, 920 p.
- GONÇALVES, L. FATOS HISTÓRICOS DO CONTROLE BIOLÓGICO. **Floresta e Ambiente**, v.3, p. 96-101, 1996.
- HALFED-VIEIRA, B. A.; MARINHO-PRADO, J. S.; NECHET, K.L.; MORANDI, M.A.B; BETTIOL, W. **Defensivos Agrícolas Naturais**. Brasília: EMBRAPA, 2016, 853p.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/indicadores#variacao-do-pib>. Acesso em 02 jun 2022.

MARIN, F. R. et al. Sugarcane crop efficiency in two growing seasons in São Paulo State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1449-1455, 2008.

MATTEI, T. F.; MICHELLON, E. Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.59, n.4, 2021.

PARRA, JR P. Controle biológico no Brasil uma visão geral. **Scientia Agrícola**, v.71, p.420–429, 2014.

PEREIRA, M. J.; SANTOS, R. L. dos; SILVA, C. J. C. da; ATAIDE, L. dos S. C.; SANTOS, R. V. de S.; MONTE, I. R. do; SILVA, I. C. da; SANTOS, J. A. dos; SANTOS, M. B. da. C. Development of sugarcane varieties under foliar application of Nitrogen. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-18, 2020.