

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFª. HELCY MOREIRA MARTINS AGUIAR
Técnico em Açúcar e Alcool

Gislaine Vilas Boas de Paula

Michelle da Silva Leite

Naiara Jardim

PRODUÇÃO DO PARASITÓIDE COTESIA FLAVIPES
PARA CONTROLE BIOLÓGICO
DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Cafelândia-SP

2018

Gislaine Vilas Boas de Paula

Michelle da Silva Leite

Naiara Jardim

**PRODUÇÃO DO PARASITÓIDE COTESIA FLAVIPES
PARA CONTROLE BIOLÓGICO
DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do
Curso Técnico em Açúcar e Álcool da
Escola Técnica Estadual de Cafelândia
sob a orientação da Prof.^a Tatiane Maria
Quintão e o Prof.^o coordenador Luiz
Carlos Rocha Soares.

Cafelândia-SP

2018

GISLAINE VILAS BOAS DE PAULA

MICHELLE DA SILVA LEITE

NAIARA JARDIM

**PRODUÇÃO DO PARASITÓIDE COTESIA FLAVIPES
PARA CONTROLE BIOLÓGICO
DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do
Curso Técnico em Açúcar e Álcool da
Escola Técnica Estadual de Cafelândia
sob a orientação da Prof.^a Tatiane Maria
Quintão e o Prof.^o coordenador Luiz
Carlos Rocha Soares.

Data da defesa: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. _____

Prof. _____

Prof. _____

Cafelândia – SP

2018

Dedicatória

Dedicamos primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas e por todas as oportunidades que nos proporcionou até esse momento, tão importantes em nossas vidas.

Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos nossos professores nosso muito obrigada por todos os conhecimentos que nos passaram, por tanto que se dedicaram a nós, não somente por terem nos ensinado, mas por terem nos feito aprender.

Dedicamos também a nossa orientadora Tatiane Maria Quintão pela orientação, dedicação, paciência e, principalmente, pela amizade durante todo o processo.

Agradecemos ao Centro Paula Souza e a todos os funcionários da ETEC Prof.ª Helcy Moreira Martins Aguiar.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos pais e à toda nossa família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que nós chegássemos até esta etapa da vida, por sua capacidade de acreditar e investir em nós. Mãe, seu cuidado e atenção foi que me deram a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

Epígrafe

“O sucesso é um professor perverso. Ele seduz as pessoas inteligentes e as faz pensar que jamais vão cair.”

- Bill Gates

RESUMO

O Controle Biológico é um método que utiliza inimigos naturais (predadores, parasitóides ou microrganismos) na diminuição de infestação de pragas de uma cultura. A espécie *Cotesia flavipes*, apresentada neste trabalho, é uma vespa parasitóide que combate a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera), uma praga que causa grandes perdas na produção de cana-de-açúcar. A vespa e a broca-da-cana são produzidas no Laboratório de Entomologia. Os ovos de *D. saccharalis* são produzidos através do acasalamento das mariposas sob condições controladas de temperatura e luminosidade. A postura é mantida em condições adequadas de umidade e tratada para evitar contaminação por microrganismos, e então transferida para recipientes, nos quais as lagartas eclodidas (após cerca de vinte dias) se alimentarão de uma dieta balanceada. Cerca de 5% das lagartas de *D. saccharalis* são mantidas para se transformarem em crisálidas e posteriormente em mariposas, de modo que se garanta a produção no laboratório. No restante é inoculado o parasitóide. A vespa oviposita na lagarta e esta após 14 dias já está morta com pupas da vespa formadas. Aproximadamente 5% das pupas que originam vespas servem de matrizes para inoculação das lagartas da broca em laboratório. Os 95% das pupas são liberados na plantação de cana-de-açúcar da usina para atuar como agente de controle biológico.

Palavra-chave: Laboratório de Controle Biológico. *Cotesia Flavipes*. *Diatraea Saccharalis*. Cana-de-Açúcar. Acasalamento.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
CAPITULO I – CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICAÇÃO.....	10
1.1 Desenvolvimento.....	10
1.2 Cana-de-açúcar.....	11
1.3 A praga	12
1.4 Sintomas e danos	15
1.5 Controle	17
1.6 Inimigos Naturais	18
CAPITULO II – ETAPA DE PRODUÇÃO.....	20
2.1 Mercado dos insetos.....	20
2.2 Produção de Cotesia flavipes.....	21
2.3 Sala de desenvolvimento.....	24
2.4 Como sabemos o momento de controlar a broca	25
2.5 Manejo.....	25
2.6 Inoculação de Cotesia flavipes da broca.....	26
CAPITULO III – VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	29
3.1 Controle de qualidade.....	29
3.2 Características do parasitóide Cotesia flavipes.....	31
3.3 Vantagens do controle biológico.....	32
3.4 Desvantagens do controle biológico.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36

INTRODUÇÃO

A broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*, é a principal praga desta cultura nas Américas, seja pela biologia ou pelos danos causados à mesma. Para minimizar estes prejuízos, foi iniciado um programa de controle desta praga no Brasil, em 1973, pelo Instituto do Açúcar e do Alcool/Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar, tendo por objetivos, a princípio, conhecer seus hábitos, sua biologia e seus inimigos naturais. Mendonça (1996) afirma que a introdução do parasitóide *Cotesia flavipes*, veio dinamizar o controle biológico da broca da cana-de-açúcar no Brasil e que a rápida adaptação deste parasitóide nas diferentes regiões canavieiras do país, bem como o desenvolvimento de uma fácil tecnologia para sua produção em larga escala, possibilitaram a montagem de laboratórios em unidades industriais e associações de plantadores de cana, em vários Estados produtores de açúcar.

A partir deste momento, o controle biológico da broca através da utilização dos seus inimigos naturais tornou-se uma prática bastante difundida e usada nas usinas de cana-de-açúcar do Brasil. Controle biológico é um processo natural de regulação populacional de insetos através de inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica.

A utilização desses inimigos naturais propiciou o surgimento do “controle biológico aplicado”, que se trata de liberações inundativas de parasitóides ou predadores após a sua produção massal em laboratório, com objetivo de reduzir, rapidamente, a população da praga para seu nível de equilíbrio. No Brasil, a introdução de inimigos naturais foi iniciada em 1921, com a importação de *Prospaltella berlesi* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae), proveniente dos EUA, para o controle de cochonilha-branca-do-pessegueiro.

Um dos casos de controle biológico mais conhecido no Brasil é o do controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*, por *Cotesia flavipes*. Após a introdução e liberação da *Cotesia flavipes*, a intensidade de infestação da broca-da-

cana, que chegou a 8 a 10%, em 1979-1980, passou para 2,4%, em 1999 no Estado de São Paulo. Os resultados da pesquisa demonstram que o controle biológico de *D. saccharalis*, por meio da liberação de *Cotesia flavipes*, é um sucesso com real contribuição na redução da intensidade de infestação da praga.

A vespinha *Cotesia flavipes* foi introduzida pela primeira vez no Estado de São Paulo, em 1971, sem sucesso, e somente em 1978, houve o aperfeiçoamento na tecnologia, o que tornou sua produção em laboratório mais simples. No Brasil, as primeiras tentativas de introdução de *C. flavipes* foram realizadas pela Esalq/USP e COPERSUCAR, em 1971 importando-as de Trinidad e Tobago. Porém, apenas em 1974 iniciou-se a criação massa e as liberações. Em 1978, linhagens adicionais foram trazidas da Índia e do Paquistão.

A utilização desta vespa foi aumentando gradativamente e os índices de parasitismo passaram de 0,14% em 1979 para 30 a 40% no fim da década de 90. O sucesso na utilização da *C. flavipes* foi devido às facilidades da produção massa em laboratórios de criação e a sua capacidade de localização da praga.

O desenvolvimento da broca-da-cana é favorecido quando há altas temperaturas e grande quantidade de chuva. A praga está presente em todo o Brasil, mas a região Centro-Sul é a mais afetada porque há maior concentração de cana-de-açúcar e clima favorável. “A broca da cana ocorre o ano todo com maiores níveis populacionais nas estações de primavera e verão”, afirma Almeida.

Para controlar uma praga nativa como a broca da cana, deve-se lembrar que ela já existe no local há dezenas de milhões de anos, e seu monitoramento é o primeiro passo para que a Unidade Produtora possa acertar na decisão do controle, e garantir a sustentabilidade da cultura.

A broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, é uma das mais importantes pragas no Brasil, pois causa grandes danos à cultura. Estudos estimam que para cada 1% de intensidade de infestação da broca, as perdas são de 1,14% na produtividade de colmos, 0,42% em açúcar e 0,21% em etanol. Desta forma, para o Brasil atender a crescente demanda por açúcar e etanol é de suma importância aperfeiçoar os programas de manejo dessa praga.

CAPITULO I

CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICAÇÃO

1.1 Desenvolvimento

Com o crescente consumo de biocombustíveis houve a necessidade de um aumento significativo na produção destes, e consequentemente foram desenvolvidos pesquisas nas áreas de entomologia e controle biológico para diminuir as infestações de insetos-pragas que concorrem com o ser humano em relação a matéria prima cana-de-açúcar, quando se fala em controle biológico falamos em controle com responsabilidade social e consciência ambiental, e a entomologia nos traz conhecimentos suficientes necessários para uma eficiente produção de agentes, e controle de pragas na lavoura sucroalcooleira, e é de fundamental importância conhecermos estes benefícios e estudá-los a fundo para poder reduzir as perdas anuais causadas pela broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*).

A broca-da-cana-de-açúcar tem desenvolvimento holometábolo, passando pelas fases de ovo, lagarta, pupa e adulto. O adulto é uma mariposa que possui asas anteriores de coloração amarelo-palha, com alguns desenhos pardacentos, e as asas esbranquiçadas, apresentando 25 mm de envergadura.

Após o acasalamento, a fêmea faz a postura dos ovos preferencialmente na face dorsal das folhas da cana-de-açúcar. As lagartas se alimentam inicialmente do parênquima das folhas, convergindo a seguir para a bainha e depois da primeira ecdise penetram no colmo, abrindo galerias que resultam em injúrias à planta e, consequentemente, danos à produtividade.

A duração do ciclo biológico desse inseto depende da temperatura e pode variar de 4 a 12 dias na fase de ovo, de 20 a 90 dias no estágio larval, e de 7 a 14 dias na pupa e de 3 a 15 dias no estágio adulto.

1.2 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea de clima tropical, cultivados em regiões de climas quentes com solos férteis e bem drenados. O Brasil é líder mundial incontestemente na produção de cana, segundo dados da Organização para a Alimentação e Agricultura.

Principalmente cultivada como matéria prima a ser fornecida, por esmagamento dos seus colmos para extração do seu caldo, à um complexo industrial com a finalidade de produzir açúcar, fermento, álcool e inúmeros outros derivados tanto para utilidades alimentícias como para a indústria químico-farmacêutica. A cana-de-açúcar, porém, foi considerada como remédio e como artigo de luxo até o século XVIII.

Neste período onde ocorreram as grandes navegações costumava-se antes de se iniciar a travessia do oceano Atlântico colocar cana-de-açúcar junto com suas provisões, esta era plantada nas terras abordadas, para posteriormente servirem de provisão para os navegadores. Sua crescente valorização como adoçante deve-se ao costume antigo de se adoçar chá, chocolate, e café com mel, sendo que cana-de-açúcar é uma planta nativa das regiões de clima tropical, cujo cultivo estende-se atualmente, aos dois hemisférios.

No Brasil as primeiras mudas foram introduzidas em 1502. Oficialmente fora introduzida proveniente da ilha da Madeira, por Martin Afonso de Souza. Hoje no Brasil o cultivo e industrialização da cana-de-açúcar se tornaram parte integrante da economia movimentando milhares de empregos efetivos e temporários todos os anos, com acentuado crescimento anual em especial na região centro-sul, se tornando um ícone na produção de combustíveis ecologicamente corretos, pois o aumento da área verde plantada e o uso de álcool como combustível diminuem significativamente a poluição do ar.

Com os crescentes investimentos em pesquisa, a produção canavieira vem aumentando ano a ano, além do investimento em pesquisas genéticas, variedades

resistentes, o setor também investe em pesquisas na área de controle biológico, que atualmente se tem destacado na cultura canavieira, pois as percas se não controladas podem alcançar margens altíssimas como 20% da produção segundo CTC (Centro de Tecnologia Canavieira, 2007) e existem hoje conhecimentos avançados para controlar os mais variados tipos de pragas, principalmente aquelas consideradas pragas-chave em se tratando da cultura da cana-de-açúcar (broca-da-cana e a cigarrinha das raízes).

Foto 01: Plantação de cana-de-açúcar



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=canavial+da+cana&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwioxprlp-vdAhUBiZAKHfF2D80Q_AUICigB&biw=1360&bih=667#imgrc=pFs3CGMH8r4D6M:

1.3 A praga

A broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis* ocorre em todo território brasileiro, se alimentando não só de cana-de-açúcar, mas também de milho, sorgo, arroz e de plantas selvagens com caules grossos. Os Ovos são postados, geralmente na face dorsal das folhas, agrupados como escamas de peixe, possuem coloração amarelo-pálida quando novos, e marrom-escuros quando mais velhos; sendo de 5 a 50 ovos por ninhada e a fêmea pode colocar de 300 a 600 ovos durante toda a vida, valores estes influenciados pela época do ano. A duração desta fase é de 4 a 12 dias,

dependendo da temperatura, e os ovos são muito sensíveis ao ressecamento em URA inferiores à 70%.

As lagartas da broca-de-cana-de-açúcar são de coloração branco-amarelada e cabeça com pontos e manchas em tons de marrom-escuro, podem atingir até 2,5cm de comprimento. Inicialmente as lagartas se alimentam das folhas do cartucho, raspando-as, depois se abrigando e se alimentando da nervura central, fazendo pequenas galerias nas bainhas das folhas, seguindo em direção ao colmo. Após este período, elas penetram no colmo e abrem galerias, durante esta fase abrem galerias, verticais. A lagarta perto da fase de pupa abre orifícios que permanecem fechados com serragem e excrementos, posteriormente estas saídas servirão para os adultos. As pupas são de coloração marrom e ocorrem no interior das galerias abertas pela lagarta. A fase de pupa dura de 20 a 79 dias, dependendo da temperatura, passando a lagarta por 5 ou 6 ecdises (troca de pele).

Os adultos são mariposas com asas anteriores de coloração amarelo palha, com manchas de tonalidades escuras semelhantes a dois “V” invertidos. Elas medem cerca de 2,5cm de envergadura, sendo que as fêmeas são maiores que os machos e têm abdômenes mais volumosos, as asas das fêmeas são menos pigmentadas, os machos possuem grande quantidade de cerdas (pelos) no último par de pernas; A fêmea atrai o macho para o ato da cópula pela liberação de uma substância química chamada feromônio. A longevidade dos adultos é de 2 a 9 dias.

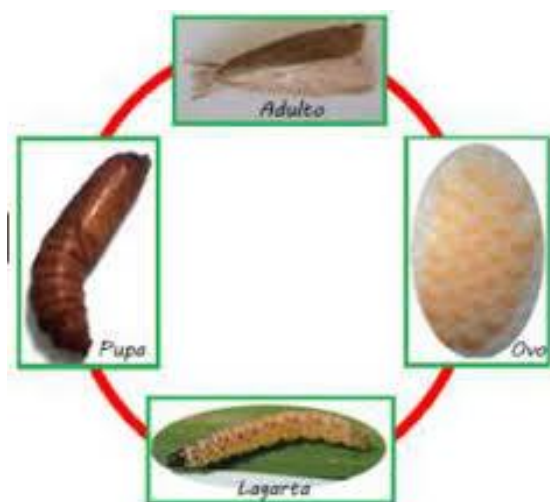
A longevidade dos adultos é de 2 a 9 dias. Imediatamente depois que os ovos eclodem, as lagartas penetram no colmo e constroem galerias nele. Essa é a fase de maior duração, que vai de 40 a 60 dias e pode ser percebida por causa dos orifícios ao longo dos colmos nas canas. “O ciclo total deste inseto dura de 58 a 90 dias, sendo comum à ocorrência de 4 a 5 gerações anuais nas lavouras”.

Foto 02: Imagem da praga em seu estágio larval



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=623&tbm=isch&sa=1&ei=ZkG1W-rwD8m8wATEyLrIBw&q=broca+da+cana&oq=broca+da+cana&gs_l=img.3..0j0i30k1l3j0i5i30k1l4j0i8i30k1j0i24k1.382211.384827.0.385523.13.10.0.0.0.0.392.1070.0j1j2j1.4.0....0...1c.1.64.img..9.4.1068...0i67k1.0.Tj4W9IU5SY4#imgc=8zrRRXldGbdI1M:

Foto 03: Estágios de vida da *D. saccharalis*



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=estagios+de+vida+da+broca+da+cana&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiumeKN9aPeAhWGkZAKHb2cC7MQ_AUIDigB&biw=1600&bih=794#imgc=hILJVLc8JsXdLM:

FIGURA 01: Fluxograma do Ciclo de vida da *D. saccharalis*



Infográfico elaborado em 12/05/2018

Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=745&tbm=isch&sa=1&ei=j_LSW47aC8awwASWpnoCQ&q=ciclo+de+vida+da+broca+da+cana&oq=ciclo+de+vida+da+broca+da+cana&gs_l=img.3..0i24k1.10827.14249.0.14834.15.12.2.0.0.0.387.1416.0j8j0j1.9.0....0...1c.1.64.img..4.3.282....0.7dKSSbR99uQ#imgsrc=F9e22CLkpLMmWM:

1.4 Sintomas e danos

Os danos causados pela broca são divididos em danos diretos que são caracterizados pela morte da gema apical, quebra da cana, encurtamento de entrenós e perda de peso; e danos indiretos como o complexo broca-podridão; os danos indiretos são causados por micro-organismos que geralmente são fungos *Colletotrichum falcatum* e *Fusarium moniliforme* que penetram nos orifícios abertos pela broca e causam inversão de sacarose armazenada na planta, que por sua vez

causa perdas na produção, devido ao aumento da dificuldade de cristalização e a contaminação do caldo, implicando em uma má fermentação alcoólica.

A broca-da-cana infecta a planta quando ainda está no estágio larval. Os primeiros sintomas ocorrem no terceiro mês após o plantio ou logo depois do corte da cana, durante a formação dos internódios, que são os “gomos”. O pesquisador explica que os sintomas podem ser percebidos quando a cana está na fase de broto, logo após sair da terra, ou na fase de perfilho, que é o “pé” de cana jovem. A principal alteração é o secamento das folhas, porque a ação da broca-da-cana causa a morte das células na gema apical, uma região da planta com células diferenciadas que são responsáveis pela multiplicação e crescimento na cana. Quando essas células morrem, o processo de crescimento é interrompido. A morte da gema apical desestabiliza a planta fisiologicamente e isso leva ao enraizamento aéreo, quando as raízes não ficam completamente debaixo da terra. Esses fatores contribuem negativamente na produção e na qualidade da matéria prima. O maior dano causado pela broca-da-cana é no interior do colmo, como é chamado o caule das gramíneas, grupo ao qual a cana-de-açúcar pertence. O inseto se aloja no interior do colmo para se alimentar dos tecidos da planta e, nesse processo, escava “galerias” ao longo dele, que prejudicam o desenvolvimento da cana. “Galerias longitudinais (no mesmo sentido do comprimento da planta) no colmo provocam a perda de açúcar, porém as galerias circulares causam a quebra das canas, o que interfere mais significativamente na produção e no teor de açúcar”. Além disso, a broca-da-cana também causa danos indiretos, porque os “buraquinhos” por onde as larvas entram no colmo permanecem abertos, o que facilita a penetração de fungos como *Fusarium* e *Colleototrichum*, que causam a podridão vermelha e desencadeiam o processo da inversão da sacarose, o que reduz o teor de açúcar.

Foto 04: Danos que *D. saccharalis* causa no colmo da cana-de-açúcar



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=623&tbm=isch&sa=1&ei=t0O1W7vsLoXGwATevJCgAw&q=broca+da+cana+sintomas+e+danos&oq=broca+da+cana+sintomas+e+danos&gs_l=img.3...86724.89933.0.90324.17.10.0.0.0.678.1494.3-1j0j2.3.0....0...1c.1.64.img..14.1.315...0i30k1j0i5i30k1j0i8i30k1j0i24k1.0.tJWVpsstnP0#imgsrc=_

1.5 Controle

Existem práticas que auxiliam na diminuição da população da broca, tais como uso de armadilhas de feromônio para captura de machos, o controle químico dificultado pelo fato das lagartas da broca ficarem dentro dos colmos, além dos impactos ambientais como eliminação de inimigos naturais da broca, o controle cultural que é o planejamento das reformas dos canaviais com variedades resistentes associado a práticas agrícolas benéficas aos predadores naturais, e também o controle biológico que nada mais é que a liberação de predadores naturais da praga nos mais diversos estágios (ovos, larvas e pupas ou crisálidas). Atualmente a melhor opção de controle é um criterioso e eficiente programa de controle biológico em função da disponibilidade dos organismos nas unidades industriais, a *Cotésia flavipes* é o método mais utilizado no Brasil alcançando resultados surpreendentes associado à liberação de parasitóides de ovos *Trichogramma Galloi*. Valendo ressaltar que a utilização do controle biológico juntamente com eficiente programa de controle cultural, é o método mais eficaz usado atualmente no Brasil.

A principal forma de realizar o manejo integrado da broca-da-cana é com controle biológico. São usados parasitas da espécie *Cotesia flavipes* para combater a fase larval e da espécie *Trichogramma galloi* para o controle da fase de ovo. No Brasil existem excelentes programas de controle biológico, comparáveis aos melhores do mundo, envolvendo criações em massa, de insetos, especialmente em hospedeiros naturais.

O pesquisador explica que, no caso dessa praga, o controle biológico deve ser usado de forma preventiva. O parasita deve ser colocado em regiões produtoras de cana-de-açúcar para aumentar a fauna benéfica e, após esse processo, o produtor deve monitorar a área para avaliar a ocorrência de broca e a necessidade de reaplicação. O custo para realização do manejo varia de acordo com o nível da infestação no canavial e a quantidade de pés de cana brocados. Em média, pode-se estimar o custo de controle ao redor de R\$80,00 por hectare.

1.6 Inimigos naturais

A *Cotesia flavipes* importada da Ásia em 1970 para o controle da broca-da-cana no Brasil, vem sendo utilizada em larga escala, criada e liberada em grandes áreas principalmente na região centro-sul, e tem resultados tão benéficos no Brasil que hoje o país tem o maior programa biológico do mundo PARRA et al 2002. Os adultos são pequenas vespas de 3 a 4 mm de comprimento e vivem por, aproximadamente, 34 horas a 25°C, se alimentados. É uma espécie de endoparasitóide gregário, ou seja, as fêmeas depositam ovos múltiplos na cavidade do corpo do hospedeiro. Em média, uma fêmea coloca aproximadamente 40 ovos em cada larva da praga. Dentro de três dias, nasce dentro do corpo da praga a larva do parasitóide que imediatamente começa a se alimentar, passando por três instares larvais dentro do corpo da larva hospedeira. O período de ovo à 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. O período de pupa leva aproximadamente seis dias a 25°C, terminado este período surgem os adultos. Outro inimigo natural da broca da cana-de-açúcar comumente utilizado no Brasil é o *T. galloi*, uma pequenina vespa com menos de

1mm de comprimento que coloca seus ovos dentro dos ovos da *D. saccharalis* sendo fator chave no processo de crescimento populacional da Broca-da-cana, e portando deve neste trabalho ser levada em consideração. A *T. galloi*, parasita os ovos da broca-da-cana colocando 2 ou 3 larvas em cada ovo de *D. saccharalis*, sendo que após parasitado os ovos de broca apresentam uma coloração escura.

Foto 05: Vespa da *Cotésia flavipes*



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=740&tbm=isch&sa=1&ei=3VS3W-MVga3ABIOMhLAG&q=%28Vespa+da+Cotésia+flavipes%29&oq=%28Vespa+da+Cotésia+flavipes%29&gs_l=img.3...1438.1983.0.2274.2.2.0.0.0.100.100.0j1.1.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.0

Foto 06: Vespa *Trichogramma galloi*



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=740&tbm=isch&sa=1&ei=dVi3W-HuNMWOwgSb8qXQCA&q=%28Vespa+Trichogramma+galloi%29&oq=%28Vespa+Trichogramma+galloi%29&gs_l=img.3...58082.58631.0.59282.2.2.0.0.0.97.97.1.1.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.0...0.dc6-hgl-gFU

CAPITULO II

CARACTERÍSTICAS

2.1 Mercados dos insetos

Estudos revelam que a associação de *T.galloi* com *Cotesia flavipes* tem garantido resultados excelentes. “Em áreas onde a infestação supera os 15% da plantação, o uso concomitante das duas vespínhas é uma prática rentável.

Liberando-se por três semanas seguidas *Trichogramma* e, logo após, por duas semanas *Cotesia*, é possível evitar perdas de R\$ 935,00 por hectare, descontando o investimento. Caso o agricultor opte por usar apenas *Cotesia*, a redução de perda cairia para R\$ 674,00 por hectare”, diz Alexandre. A *Cotesia flavipes* é obtida através de produção em laboratório, tendo se mostrado como eficiente regulador da broca, portanto, este estudo tem por objetivo identificar e analisar os custos de produção dos agentes biológicos, partindo do acompanhamento da produção, analisando cada etapa do processo. Um estudo de caso foi realizado em um laboratório de produção massal de *Cotesia flavipes* localizado na região do Vale Paranapanema, no qual se pôde acompanhar e coletar todas as informações do processo para formação e análise dos custos. Para realização desta pesquisa utilizou-se o método de Custeio ABC, identificando cada etapa do processo alocando-as em departamentos formando assim o custo de cada um, o estudo levou em consideração apenas os custos com mão-de-obra e materiais. Após o levantamento dos custos de cada departamento chegou-se ao resultado que o maior consumo é de mão-de-obra, responsável por 67% dos custos totais e apenas 33% dos custos são de materiais. O departamento de maior consumo de materiais é o da Dieta, responsável por 86% do custo total de materiais e o departamento de Inoculação da Broca é responsável por 60% dos recursos totais com mão-de-obra. Com a realização de todos os dados levantados chegou-se

a conclusão que cada copo dentro do processo custou para a empresa R\$ 1,94, ou seja, R\$ 0,06 por massa de pupa.

2.2 Produção da *Cotesia flavipes*

Para produzir inimigos naturais da broca da cana-de-açúcar em massa (Produção em Laboratório), é necessário se ter um conhecimento avançado de entomologia, conhecer todas as características da praga e do agente entomopatogênico. Primeiro precisamos produzir a própria praga, isto é, em um laboratório biológico deve-se além de conhecer todas as características do agente, deve-se entender e conhecer totalmente a praga, isto é, teremos que ter a produção do hospedeiro em escala industrial. Para a produção do hospedeiro separa-se uma sala denominada Sala de Postura, onde se mantém as câmaras com adultos para acasalamento e obtenção de postura em laboratório. As câmaras são tubos, geralmente de PVC de aproximadamente 6 polegadas de diâmetro e 20 cm de altura, revestidas com papel umedecidos com água destilada, são colocados aproximadamente 40 casais de mariposas de broca-da-cana em cada unidade de câmara, as câmaras são colocadas em uma mesa coberta por um tecido tipo feltro ou TNT umedecidos também com água destilada.

Diariamente durante 3 dias são recolhidos os papéis que revestem o interior das câmaras, estes papéis contêm os ovos, após a retirada dos papéis, as mariposas adultas são colocadas em uma nova câmara com novos papéis de revestimento para nova postura de ovos. Os papéis retirados das câmaras são então levados para desinfecção dos ovos, que é o processo de imersão por 2 minutos em solução de NaClO em concentração de 0,05% e posteriormente em uma solução de sulfato de cobre CuSO_4 a 17%, ou segundo o Boletim Técnico Biocontrol, em uma solução aquosa de (HCHO) a 40 %, em massa, com densidade de 0,92 g/mL (formol) em 0,5% posteriormente passando por uma solução de sulfato de cobre CuSO_4 a 17%. Após a desinfecção das folhas de papel, as mesmas são colocadas para secarem e passam por um processo de seleção, os ovos principalmente aqueles que apresentam alguma anormalidade, são separados em duas categorias,

uma para a produção de *T. galloi*, e outra para a produção de *C. flavipes*. Após a classificação os ovos destinados à produção de *C. flavipes* são colocados em potes que são mantidos em sala climatizada em temperaturas entre $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ dependendo da necessidade e emergência da produção. Após aproximadamente 5 dias as larvas já estão bem definidas e prestes a eclodir, neste estágio as posturas são novamente vistoriadas e as melhores são selecionadas, os papéis contendo os ovos são cortados em pedaços deixando 30 ovos em cada pedaço, estes pedaços de papéis são colocados em tubos de ensaios contendo a dieta artificial (alimento da broca) que, é uma ração balanceada, preparada à base de levedura, farelo de soja, germe de trigo, açúcar, vitaminas e anticontaminantes.

Foto 07: Sala de Postura



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=664&bih=635&tbm=isch&sa=1&ei=cuzSW_mVJ8OUwgTO5K7lBA&q=sala+para+obten%C3%A7%C3%A3o+de+postura+cotesia&oq=sala+para+obten%C3%A7%C3%A3o+de+postura+cotesia&gs_l=img.3...7413.8862.0.9382.8.8.0.0.0.196.847.0j6.6.0....0...1c.1.64.img..2.0.0....0.xyTzROS9r0U#imgsrc=OMNYWPSSZ3fyfM:

Foto 08: Sala da Dieta



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=2DLaW77bNoiNwgTMq6bQAQ&q=sala+da+dieta+cotesia&oq=sala+da+dieta+cotesia&gs_l=img.3...44375.49468.0.49691.21.18.0.0.0.544.2221.0j7j1j0j1.10.0....0...1c.1.64.img..11.4.891...0j0i67k1j0i8i30k1.0.vkE_9RtlpX0#imgsrc=BAXxP4RD2tOqqM:

Figura 02: Fluxograma de produção de Cotesias no laboratório



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=667&tbm=isch&sa=1&ei=r4e-W-PfEsSAwgTO9YfwCg&q=fluxograma+da+cotesia+flavipes&oq=fluxograma+da+cotesia+flavipes&gs_l=img.3...52141.54173.0.54428.10.10.0.0.0.232.749.0j2j2.4.0....0...1c.1.64.img..6.0.0....0.4b1Twh4mCwE#imgsrc=7IZTSfzmN9F1-M

2.3 Sala de desenvolvimento

É o local onde são acondicionados os frascos com ovos de *D. saccharalis* para manter o desenvolvimento das lagartas. A temperatura deve ser mantida a 28° C, com auxílio de ar condicionado, aquecedor e luminosidade natural sem incidência de raios solares.

A viabilidade larval é maior a 30° C e atinge o menor valor a 32° C, o que pode ser influenciado pelo rápido ressecamento da dieta nessa temperatura. Além disso, pode ocorrer condensação nas paredes dos tubos da criação, o que provoca alta mortalidade das lagartas de primeiro instar por afogamento. Para que isso não ocorra, as lagartas de primeiro e segundo instar exigem umidade abaixo de 85% e, somente a partir do terceiro instar, a umidade pode chegar a 90% sem afetar o desenvolvimento. Na temperatura de 32° C, a oxidação da dieta é mais rápida, o que leva à morte lagartas de primeiro instar. O número de ecdises de *D. saccharalis* também é influenciado pela temperatura. De 20 a 22°C, as lagartas apresentam seis instares, sendo o intervalo entre eles de maior duração, enquanto, a 25° C, 30° C e 32° C, as lagartas apresentam cinco ou seis instares, com predomínio de lagartas de seis instares.

Em laboratórios em que não é possível o controle de temperatura, sugere-se que, durante o período mais frio do ano, as lagartas fiquem em ambiente com 24 horas de luz, sendo o período larval reduzido, obtendo lagartas de boa viabilidade, independentemente da qualidade do adulto produzido. Durante o período mais quente do ano, deve-se optar pelo fotoperíodo de 12 horas, verificando uma maior viabilidade das lagartas, sendo possível obter uma geração a mais de insetos no decorrer do ano.

As lagartas recém-eclodidas começam a se alimentar da dieta artificial e penetram no interior destas. Deve-se fazer um acompanhamento diário do desenvolvimento das lagartas, para evitar eventuais frascos contaminados, até atingirem o ponto de “aptas” para inoculação, em média 14 a 15 dias.

2.4 Como sabemos o momento de controlar a broca

Para isso, deve ser feito um levantamento populacional da praga, principalmente em áreas de cana-planta e com elevados índices de intensidade de infestação. Esse levantamento é feito a partir da cana com três gomos. Para este trabalho são realizados levantamentos em dois pontos por hectare, um ponto corresponde a 10 metros lineares, sendo analisado 5 metros de cada lado da rua. Conta-se o número de lagartas maiores que 1 cm e extrapola-se para um hectare.

2.5 Manejo

O Manejo Integrado da broca-da-cana utiliza, prioritariamente, o método biológico. O parasitóide mais empregado atualmente é a vespa *Cotesia flavipes*. Ela possui um ciclo de 21 dias aproximadamente. Suas larvas alimentam-se da broca-da-cana, matando-a. A fase de pupa é protegida por fios de seda e suas pupas ficam agrupadas formando uma massa branca. Em média, essa fase dura 5 dias. É sensível a elevadas temperaturas e deve ser liberada nas primeiras horas do dia, preferencialmente, evitando-se o choque térmico. Os copos estão prontos para liberação quando 70 a 80% das vespas estiverem nascidas. Cada copo possui 1500 vespas aproximadamente.

Após o levantamento populacional, usa-se este quadro de liberação de parasitóides.

BROCAS (>1CM)/HA	QUANTIDADE VESPA
800 a 3000	6000 (4 copos)
3000 a 10000	2 Cotésias por lagarta
10000 a 15000	3 Cotésias por lagarta
> 15000	4 Cotésias por lagarta

Dessa forma, uma área de 10 hectares que apresente densidade populacional de 3000 brocas aptas por hectare deverá receber a liberação de 6000 adultos de *Cotesia flavipes* o que corresponde a 40 copos nos 10 hectares. A dispersão da

Cotésia pode atingir um raio de 30 metros. Para planejar um caminhamento de liberação utilizamos um raio de 25 metros.

Para aproveitar ao máximo o produto biológico, é necessário manter uma equipe de levantamento e controle com liberação da vespa para que os resultados sejam máximos e se obtenha uma cana-de-açúcar sadia.

Foto 09: Soltura



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=664&bih=635&tbm=isch&sa=1&ei=fuzSW5iqM8SMwgS10qjABg&q=soltura+cotesia&oq=soltura+cotesia&gs_l=img.3...273631.276384.0.276785.10.10.0.0.0.0.821.1389.0j2j1j6-1.4.0....0...1c.1.64.img..7.1.820...0j0i67k1j0i7i30k1.0.Fn9Xa30QMSI#imgsrc=Ull2fwbaUcZyOM:

2.6 Inoculação de cotésia flavipes na broca

Logo após os 20 ou 21 dias em que as lagartas ficaram dentro do frasco, as lagartas que chegaram ao quarto ínstar podem ser inoculadas. Se as lagartas de um frasco não estiverem muito grandes (não chegaram ao quarto ínstar), elas podem permanecer durante mais alguns dias para continuar o seu crescimento.

A inoculação começa com o preparo dos materiais que serão usados: três lixos, luva de procedimento cirúrgica, contador, tampas com um furo no centro,

pavios feitos de fita crepe, copos tampados contendo vespas, papéis toalha, frascos contendo lagartas da broca da cana-de-açúcar e bandejas com dieta.

São colocados papéis toalha na bancada e é jogado em cima destes um pouco de lagartas que estão dentro do frasco. Cada larva individualmente é pega com uma mão utilizando luva de procedimento cirúrgico enquanto a outra mão segura o contador. As lagartas que estiverem muito pequenas, esbranquiçadas (estão anêmicas ou virarão crisálidas) ou amarronzadas (virarão crisálidas) não devem ser inoculadas, porque as que virarão crisálidas, a vespa até ovoposita sobre elas, mas seus ovos não nascerão, pois o corpo das pupas já não é igual ao da fase larval. E se as vespas ovopositarem em lagartas pequenas e anêmicas, como estas não possuem uma grande fonte de alimento, os ovos que nascerão não se desenvolverão muito bem. Então, as lagartas que não serão inoculadas, são jogadas em um lixo juntamente com a dieta que se encontra nos frascos. Essas lagartas serão queimadas para que não vão ao campo. Em outro lixo são colocados os papéis toalha utilizados ou qualquer outro tipo de lixo, sendo então levados pelo lixeiro. E em um terceiro lixo são colocadas as tampas dos frascos que posteriormente serão levadas para higienização e serão sanitizadas. Pegando a lagarta com cuidado para não feri-la ou matá-la, esta é colocada perto de uma vespa fêmea e com isso, a vespa sobe na lagarta ovopositando sobre a mesma. As vespas se encontram dentro de copos de plástico tampados e para que elas saiam de pouco a pouco são trocadas as tampas dos copos por tampas com um furo no centro e coloca-se um pavio para tampar o furo. Então, quando precisar que as vespas saiam para ovopositar na lagarta tira-se o pavio e quando já estiverem muitas vespas para fora é só inserir o pavio de novo. Só deve-se inocular uma vespa por lagarta, pois foi realizada uma pesquisa no INSTITUTO BIOLÓGICO (2004) para saber se o número de ovos, prole e razão sexual da *C. flavipes* é interferido pelo tamanho da broca. Observou-se que a viabilidade dos parasitóides que se desenvolveram em lagartas superparasitadas foi menor, ao contrário das que foram parasitadas só uma vez. Sala das lagartas “inoculadas”. Estas ficam em bandejas com dieta.

Foto 10: Inoculação



Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=Du7SW8ryMsiawgTzzluQCA&q=inocula%C3%A7%C3%A3o+da+cotesia&oq=inocula%C3%A7%C3%A3o+da+cotesia>.

Foto 11: Separação de Massas



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=664&bih=635&tbm=isch&sa=1&ei=le3SW53FO8qbwASB5KzQDA&q=separa%C3%A7%C3%A3o+de+massascotesia&oq=separa%C3%A7%C3%A3o+de+massascotesia&gs_l=img.3...28274.32352.0.32616.20.16.0.0.0.0.378.1977.0j2j4j2.8.0....0...1c.1.64.i mg..15.0.0....0.cVnaSyCjpOM#imgsrc=MQ0BkfchPz35gM:

CAPITULO III

VANTAGENS E DESVANTAGENS

3.1 Controle de qualidade

Depois de passados os 14 dias, as bandejas são levadas para a revisão que é a retirada e a conta das massas (pupas) que se formaram (NARDIN, 2004). As crisálidas de mariposa que se formaram são separadas, levadas à sala de postura para se juntarem as outras virando mariposas e acasalando. Posteriormente será feita uma conta expondo a eficiência de cada inoculação do funcionário. O fato de nessas bandejas ocorrer a formação de crisálidas, provavelmente se dá porque a lagartas não foi inoculada ou talvez pelo fato de alguns ovos que a vespa colocou não serem viáveis (já que são todos aparentados). Às vezes, a vespa para na lagarta parecendo que está ovopositando, mas na verdade não é o que está ocorrendo e como ela é muito pequena, não dá para ver com precisão se ela realmente está fazendo isso. Podem ocorrer também lagartas que não foram inoculadas e ainda assim não formaram crisálidas. Estas possuem um tamanho maior do que o tamanho considerado normal para que elas possam se transformarem crisálidas (NARDIN, 2004).

As pupas de *C. flavipes* que se formaram são removidas com ajuda de uma pinça, quebrando-se a dieta e retirando-as. Cada massa é colocada em uma placa onde há 30 separações marcadas à tinta. Essas separações servem somente para a funcionária não ter o trabalho de ficar contando as massas para colocar nos copos. São separadas as massas de coloração azul e branca (cada cor coloca-se em uma placa). As massas de cor branca são mais novas, ou seja, ainda não estão prontas para emergir. Já as massas azuis estão prontas para emergir. Quando encher a placa de massas, estas são colocadas em copos plásticos. Cada vespa ovoposita uma massa (que possui de 50 a 60 pupas), e são colocadas 15 e 30 massas em cada copo de plástico que continuarão no laboratório e irão à liberação, respectivamente. São inseridas somente 15 massas no laboratório, pois se houver muitas massas em um copo elas ficam estressadas por não terem muito espaço e a

maioria não acasala. Os copos possuindo 30 massas em cada copo é que serão liberados em campo, depois de escolhidas as massas que estiverem “melhores” e colocadas em copos de 15 para produção e uso no laboratório.

O controle de qualidade é fundamental, pois os insetos produzidos devem ser competitivos e/ou comparáveis àqueles da natureza. Características biológicas, morfológicas e bioquímicas da população de laboratório devem ser comparadas a um padrão de um inseto selvagem (de campo). As características de qualidade (mobilidade, atividade sexual, adaptabilidade, reprodução e colonização) devem ser analisadas em função do objetivo da criação.

Foto 13: Pupas ou massas da *Cotesia flavipes*



Fonte: [https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=789&tbm=isch&sa=1&ei=3VS3W-](https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=789&tbm=isch&sa=1&ei=3VS3W-MVga3ABIOMhLAG&q=pupas+de+cot%C3%A9sia&oq=pupas+de+cot%C3%A9sia&gs_l=img.3...1635.6798.0.7214.17.16.0.1.1.0.123.1491.10j5.15.0....0...1c.1.64.img..1.11.1011.0..0j35i39k1j0i67k1j0i30k1j0i8i30k1.0.oPx2aulV1Rk#imgrc=j3JpVcNXpRiBaM:)

[MVga3ABIOMhLAG&q=pupas+de+cot%C3%A9sia&oq=pupas+de+cot%C3%A9sia&gs_l=img.3...1635.6798.0.7214.17.16.0.1.1.0.123.1491.10j5.15.0....0...1c.1.64.img..1.11.1011.0..0j35i39k1j0i67k1j0i30k1j0i8i30k1.0.oPx2aulV1Rk#imgrc=j3JpVcNXpRiBaM:](https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=789&tbm=isch&sa=1&ei=3VS3W-MVga3ABIOMhLAG&q=pupas+de+cot%C3%A9sia&oq=pupas+de+cot%C3%A9sia&gs_l=img.3...1635.6798.0.7214.17.16.0.1.1.0.123.1491.10j5.15.0....0...1c.1.64.img..1.11.1011.0..0j35i39k1j0i67k1j0i30k1j0i8i30k1.0.oPx2aulV1Rk#imgrc=j3JpVcNXpRiBaM:)

3.2 Características do parasitóide cotésia flavipes

Cotesia flavipes (*Apanteles flavipes*) se encontra dentro da ordem Hymenoptera e da família Braconidae. Ela é uma vespa parasitóide microhimenóptero gregário, haplodiplóide, onde as fêmeas do parasitóide originam-se de ovos fertilizados, enquanto que os machos são produzidos por partenogênese arrenótica, ou seja, de ovos não fertilizados.

É uma vespa endoparasitóide originária da Índia e do Paquistão que foi introduzida no Brasil em 1974, para ser utilizada no controle de lagartas da broca da cana. Obtém maior sucesso em áreas em que a lagartas já se encontram dentro dos colmos da cana. Segundo RICKLEFS (2003), vespas parasitóides desenvolvem-se dentro das larvas ou das pupas de outros insetos. No caso da *Cotesia flavipes*, esta tem seu desenvolvimento dentro das lagartas da *D. saccharalis*. A fêmea possui antenas menores que as do macho e se colocada perto da lagarta, irá ovopositar (sentará em cima da broca e curvará as antenas, já o macho somente ficará andando sobre ela).

Conforme ARRIGONI (1996) no ano de 1995, no estado de São Paulo, houve o emprego do controle biológico em 424 mil hectares de canaviais, enquanto o controle químico (inseticidas) foi utilizado em apenas cinco mil hectares em áreas de alta infestação com variedades suscetíveis. Dos parasitóides liberados, *C. flavipes* tem se mostrado mais eficiente, sendo atualmente, o produzido em maior número, em 38 laboratórios do Estado de São Paulo. Essa eficiência é demonstrada em trabalhos como os de BOTELHO (1992) e MACEDO (2000). BOTELHO (1992) realizou um trabalho no período de 1978 e 1989 na região de abrangência da COSUL – IAA/PLANALSUCAR comparando a eficiência de vários parasitóides de *D. saccharalis*: *Metagonistylum minense* Towns, *Apanteles flavipes*, *Cotesia flavipes*). Foi constatado que a *Cotesia flavipes* surgiu como principal inimigo natural da broca, com uma participação de 76,64% no parasitismo total obtido no ano de 1989. Outro trabalho envolvendo a porcentagem de parasitismo da *Cotesia flavipes* e outros parasitóides (principalmente *Metagonistylum minense* Towns. E *Paratheresia claripalpis* Wulp.) foi desenvolvido por MACEDO (2000) durante 22 anos (entre 1975 e 1997) nos canaviais da Usina da Barra, Barra Bonita, SP. Esse trabalho também

abordou a Intensidade de Infestação (I. I. %) pela *D. saccharalis* (Fabricius). MACEDO (2000) obteve os seguintes resultados: a *Cotesia flavipes* apresentou maior porcentagem de parasitismo e a Intensidade de Infestação pela broca da cana se tornou cada vez menor.

3.3 Vantagens do controle biológico

O Controle biológico, se utilizado adequadamente, apresenta inúmeras vantagens, tais como especificidade em relação às espécies-alvo de insetos e menor risco de impacto ambiental, já que não contaminam o solo, as águas superficiais e subterrâneas, além de não oferecer risco à saúde humana.

Dados do Centro de Tecnologia Canaveira mostraram que com o controle da broca-da-cana-de-açúcar, usando *Cotesia flavipes*, entre os anos de 1980 a 2005, deixou-se de utilizar 951 mil litros de inseticidas.

Além disso, inúmeras biofábricas podem ser encontradas produzindo inimigos naturais, o que facilita a adoção dessa tática de controle. A incorporação do controle biológico como parte de um programa integrado de controle de pragas reduz os riscos legais, ambientais e públicos do uso de produtos químicos. Métodos de controle biológico podem ser usados em plantações para evitar que populações de pragas atinjam níveis danosos.

O controle biológico pode representar uma alternativa mais econômica ao uso de alguns inseticidas. Algumas medidas de controle biológico podem evitar danos econômicos a produtos agrícolas. O controle biológico é uma técnica utilizada para combater espécies que nos são nocivas, reduzindo os prejuízos causados por elas. Comumente, esse método consiste em introduzir no ecossistema um inimigo natural (predador ou parasita) da espécie nociva, para manter a densidade populacional dessa espécie em níveis compatíveis com os recursos do meio ambiente. Quando bem planejado, o controle biológico acarreta evidentes vantagens em relação ao uso de agentes químicos, uma vez que não polui o ambiente e não causa desequilíbrios ecológicos.

3.4 Desvantagens do controle biológico

O controle biológico requer planejamento e gerenciamento intensivos. Pode demandar mais tempo, mais controle, mais paciência, mais educação e treinamento. Em alguns casos, o controle biológico pode ser até mais caro que o de pesticidas. Frequentemente, os resultados do uso de práticas de controle biológico não são tão dramáticos ou tão rápidos como aqueles do uso de pesticidas. A maioria dos inimigos naturais atacam somente tipos específicos de animais, ao contrário dos pesticidas de amplo espectro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vantagens de se utilizar o controle biológico são o baixo custo, menor risco ao meio ambiente, ao aplicador e à saúde da população em geral, não causa desequilíbrio, fácil aplicação e geração de empregos. E a adoção desse único método, acompanhado de um controle intensivo, soluciona os diversos problemas envolvidos na redução populacional da praga. São utilizadas juntamente com o controle biológico mudanças no padrão de plantio, plantas geneticamente modificadas para que se tornem mais resistentes e o uso cuidadoso e seletivo de agrotóxicos para manter o nível de produção agrícola e a saúde humana.

Conforme PARRA (2000) é importante ressaltar que o Controle Biológico sofreu modificações com os avanços tecnológicos apesar de ser um fenômeno natural que consiste na regulação de plantas e animais por inimigos naturais (agentes de mortalidade biótica). Assim, enquanto no passado, ele era considerado uma medida de controle cujos resultados seriam obtidos a longo prazo e somente em culturas perenes, pois as liberações eram "inoculativas" e dependiam da permanência e adaptação do parasitóide ou predador na área, hoje já pode ser considerado uma medida emergencial, em alguns casos, semelhante a inseticidas. Houve essas mudanças porque no passado, só se falava em Controle Biológico Clássico, e, pela falta de domínio de técnicas de criação de insetos, eram produzidas pequenas quantidades de inimigos naturais. Hoje, com o domínio destas técnicas (especialmente com dietas artificiais), aumentaram as possibilidades de criações massais de inimigos naturais para posteriores liberações em grandes quantidades. Tais liberações reduzirão os danos às culturas, pela diminuição da evolução populacional da praga, de uma forma rápida e sem prejuízos ao ambiente. E porque a comparação anteriormente feita com inseticida? Porque o agricultor se acostumou a usar produtos químicos que matam rapidamente as pragas, e somente irá substituí-los por algo equivalente. Com tais liberações inundativas, a mudança de estratégia é mais facilmente visualizada pelo agricultor e, rapidamente aceita.

Entretanto, para se alcançar à produção massal é preciso que se desenvolva uma tecnologia indo desde o conhecimento básico de biologia, fisiologia, nutrição, genética, relação hospedeiro/inimigo natural, até outros aspectos que envolvam custos, automatização da criação, controle de microrganismos da dieta, controle de qualidade, etc., à medida que se aumenta o número de insetos criados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

<https://www.webartigos.com/artigos/producao-massal-de-cotesia-flavipes/27534> . Acesso em: 13 de Jun. de 2018, às 19:36.

https://www.google.com.br/search?q=canavial+da+cana&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwioxprlp-vdAhUBiZAKHfF2D80Q_AUICigB&biw=1360&bih=667#imgrc=pFs3CGMH8r4D6M. Acesso em: 20 de Jun. de 2018, às 19:45.

https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=623&tbm=isch&sa=1&ei=ZkG1W-rwD8m8wATEyLrIBw&q=broca+da+cana&oq=broca+da+cana&gs_l=img.3..0j0i30k1l3j0i5i30k1l4j0i8i30k1j0i24k1.382211.384827.0.385523.13.10.0.0.0.392.1070.0j1j2j1.4.0....0...1c.1.64.img..9.4.1068...0i67k1.0.Tj4W9IU5SY4#imgrc=8zrRRXldGbd1l1M. Acesso em: 27 de Jun. de 2018, às 20:05.

https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=623&tbm=isch&sa=1&ei=t0O1W7vsLoXGwATevJCgAw&q=broca+da+cana+sintomas+e+danos&oq=broca+da+cana+sintomas+e+danos&gs_l=img.3...86724.89933.0.90324.17.10.0.0.0.0.678.1494.3-1j0j2.3.0....0...1c.1.64.img..14.1.315...0i30k1j0i5i30k1j0i8i30k1j0i24k1.0.tJWVpsstnP0#imgrc=_. Acesso em: 04 de Jul. de 2018, às 19:39.

https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=740&tbm=isch&sa=1&ei=3VS3W-MVga3ABIOMhLAG&q=%28Vespa+da+Cotésia+flavipes%29&oq=%28Vespa+da+Cotésia+flavipes%29&gs_l=img.3...1438.1983.0.2274.2.2.0.0.0.0.100.100.0j1.1.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.0. Acesso em : 11 de Jul. de 2018 às 20:13.

https://www.google.com.br/search?biw=1600&bih=740&tbm=isch&sa=1&ei=dVi3W-HuNMWOwgSb8qXQCA&q=%28Vespa+Trichogramma+galloi%29&oq=%28Vespa+Trichogramma+galloi%29&gs_l=img.3...58082.58631.0.59282.2.2.0.0.0.0.97.97.1.1.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.0...0.dc6-hgl-gFU. Acesso em: 18 de Jul. de 2018 às 19:20.

<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/05/11/inseto-contra-inseto/>. Acesso em: 25 de Jul. de 2018, às 20:25.

https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=667&tbm=isch&sa=1&ei=h4e-W_y0EYGgwATN4KzwCQ&q=ciclo+da+cotesia+flavipes&oq=ciclo+da+cotesia+flavipes&gs_l=img.3...26342.32591.0.33162.27.18.3.0.0.0.566.2559.0j3j0j3j1j1.8.0....0...1c.1.64.img..17.0.0....0.799dKjEG5E8#imgrc=F9e22CLkpLMmWM. Acesso em: 01 de Ago. de 2018, às 19:50.

https://www.google.com.br/search?biw=1360&bih=667&tbm=isch&sa=1&ei=r4e-W-PfEsSAwgTO9YfwCg&q=fluxograma+da+cotesia+flavipes&oq=fluxograma+da+cotesia+flavipes&gs_l=img.3...52141.54173.0.54428.10.10.0.0.0.0.232.749.0j2j2.4.0....0...1c.1.64.img..6.0.0....0.4b1TwH4mCwE#imgrc=7IZTSfzmN9F1-M. Acesso em: 19 de Set. de 2018, às 20:30.

<http://www.agrisustentavel.com/doc/citado/estudo/MonografiaRoseanne.pdf.pdf> . Acesso em: 26 de Set. de 2018, às 19:30.

<http://www.biocontrol.com.br/produtos-cotesia.php>. Acesso em: 03 de Out. de 2018, às 19:40.

APÊNDICES

APÊNDICE B – Autorização para uso do TCC

ETEC PROFESSORA HELCY MOREIRA MARTINS AGUIAR

AUTORIZAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Pelo presente instrumento, autorizo a divulgação, utilização e disposição, na íntegra ou em partes, para fins institucionais, educativos, informativos e/ou culturais, do Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolvido pelos integrantes do 4º Módulo do Curso Técnico de Açúcar e Alcool cujo tema é Produção do parasitóide Cotesia flavipes para controle biológico da broca da cana-de-açúcar professor, orientador e co-orientador sem que isto implique Tatiane Maria Quintão e Luiz Carlos Rocha Soares respectivamente ônus para esta instituição.

Integrantes da Equipe que Autorizam o Uso do Trabalho para os fins citados acima.

Michelle da Silva Leite RG – 49.714.493-1

Nome do Aluno e Numero de RG

Gislaine Vilas Boas de Paula 33.808.027-2

Nome do Aluno e Numero de RG

Naiara Jardim RG – 57.065.942-5

Nome do Aluno e Numero de RG