
ETEC “FREI ARNALDO MARIA DE ITAPORANGA”
TÉCNICO EM PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

BRUNO HENRIQUE AMARO QUATROQUI
CARLOS HENRIQUE PEREIRA DE OLIVEIRA
ÉDER DE SOUZA AMARAL
LUCAS ZAFFANI DE BRITO
MARCOS JÚNIOR LUCÂNIA

CONTROLE BIOLÓGICO EM CANA-DE-AÇÚCAR:

Uso da *Cotesia flavipes* no controle da broca da cana-de-açúcar

BRUNO HENRIQUE AMARO QUATROQUI
CARLOS HENRIQUE PEREIRA DE OLIVEIRA
ÉDER DE SOUZA AMARAL
LUCAS ZAFFANI DE BRITO
MARCOS JÚNIOR LUCÂNIA

CONTROLE BIOLÓGICO EM CANA-DE-AÇÚCAR:
Uso da *Cotesia flavipes* no controle da broca da cana-de-açúcar

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec
“Frei Arnaldo Maria de Itaporanga”, em Votuporanga-SP,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Técnico em Agropecuária.

Orientadora: Profa. MSc. Giane da Silva Conhalato

Votuporanga-SP
2011

BRUNO HENRIQUE AMARO QUATROQUI
CARLOS HENRIQUE PEREIRA DE OLIVEIRA
ÉDER DE SOUZA AMARAL
LUCAS ZAFFANI DE BRITO
MARCOS JÚNIOR LUCÂNIA

CONTROLE BIOLÓGICO EM CANA-DE-AÇÚCAR:

Uso da *Cotesia flavipes* no controle da broca da cana-de-açúcar

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, apresentado à Etec “Frei Arnaldo Maria de Itaporanga” – em Votuporanga-SP, como requisito parcial para a obtenção do título de **Técnico em Agropecuária**, com nota final igual a _____, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof^a. Giane da Silva Conhalato - Orientadora

Prof. Fernando Galoro Delavale - Examinador

Prof. Valdemar Delavale Junior - Examinador

Votuporanga-SP, _____de _____de 2011.

*Dedicamos este trabalho a Deus, que permitiu que tudo
pudesse ser realizado.*

AGRADECIMENTOS

À Prof^a. Giane da Silva Conhalato, nossa orientadora e amiga de todas as horas, que acompanhou o desenvolvimento desse trabalho e sempre esteve conosco tirando as dúvidas que surgiram no decorrer do curso. Agradecemos ao laboratório “Bio Vitale”, as donas Noerli Aparecida Santana Cardoso e Selma Aparecida Santana que nos auxiliaram no trabalho de campo. E a todos os professores que nos orientaram no decorrer do curso.

"Reunir-se é um começo, permanecer juntos é um progresso, e trabalhar juntos é um sucesso."

Henry Ford

AMARAL, Éder de Souza; BRITO, Lucas Zaffani; LUCÂNIA, Marcos Júnior; OLIVEIRA, Carlos Henrique; QUATROQUI, Bruno Henrique. **Controle biológico em cana-de-açúcar: uso da *Cotesia flavipes* no controle da broca da cana-de-açúcar**. 2011. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Agropecuária - Etec "Frei Arnaldo Maria de Itaporanga", em Votuporanga-SP, 2011.

RESUMO

O setor sucroalcooleiro encontra-se em franca expansão e, conseqüentemente, sofre com o aumento no índice de pragas, já que a cana-de-açúcar é uma cultura muito suscetível ao ataque das mesmas. O emprego da técnica de controle biológico é uma estratégia muito utilizada em sistemas agroecológicos, assim como na agricultura convencional que se vale do Manejo Integrado de Pragas (MIP). O presente trabalho tem como objetivo descrever o método de controle biológico realizado pelo parasitóide *Cotesia flavipes* sobre a broca da cana-de-açúcar, descrevendo-se o ciclo reprodutivo do parasitóide observado em laboratório, já que seus resultados são muito significativos no campo e consiste em uma forma natural de controle da praga, de baixo custo e que não provoca impactos negativos ao meio ambiente. Sendo assim, foram realizadas observações no laboratório da empresa "Bio vitale", no Município de Álvares Florence-SP, durante o período de dois meses. Os resultados apresentados comprovaram que o método de controle biológico com o parasitóide *Cotesia flavipes* é de fácil propagação em laboratório, de baixo custo, e não provoca impactos ambientais negativos.

Palavras-chave: Controle biológico, *Cotesia flavipes*, cana-de-açúcar; broca da cana.

AMARAL, Éder de Souza; BRITO, Lucas Zaffani; LUCÂNIA, Marcos Júnior; OLIVEIRA, Carlos Henrique; QUATROQUI, Bruno Henrique. **Controle Biológico na cana-de-açúcar: uso da *Cotesia flavipes* no controle da broca da cana-de-açúcar**. 2011. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Agropecuária – Etec Frei Arnaldo Maria de Itaporanga, Votuporanga-SP, 2011.

ABSTRACT

The sugar and alcohol sector is frank is in frank expansion, and consequently suffers from the increased rate of pest, since sugar cane is a crop very susceptible to attack them. The use of biological control technique is a strategy widely used in agroecological systems, as well as in conventional agriculture which relies on the integrated Pest Management (IPM). This paper aims to describe the method of biological control performed by the parasitoid *Cotesia flavipes* on the drill cane sugar, describing the reproductive cycle of the parasitoid observed in the laboratory, since its results are very significant in the field and is in a natural form of pest control, low cost and does not cause negative impacts to the environment. Thus observations were made in the laboratory of the company “Bio Vitalli,” the city of Florence Alvarez-SP during the period of two months. The results presented have shown that the method of biological control with the parasitoid *Cotesia flavipes* is spread easily in the laboratory, inexpensive, and does not cause negative environmental impacts.

Key-words: Biological control, *cotesia flavipes*, cane sugar, sugarcane borer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Variedade Rb 951541.....	15
Figura 2- Variedade IACSP94-2094.....	16
Figura 3- Adulto e lagarta da broca da cana.....	17
Figura 4- Adulto e lagarta da broca da cana.....	17
Figura 5-Pupa <i>Cotesia flavipes</i>	17
Figura 6 - Adulto da cigarrinha e ninfa parasitada por <i>Metahizium anisopliae</i>	17
Figura 7 - Adulto da cigarrinha e ninfa parasitada por <i>Metahizium anisopliae</i>	17
Figura 8 - Ataque severo da cigarrinha das raízes.....	18
Figura 9 - Soldado <i>Heterotermes sp.</i>	18
Figura 10 - Larvas de <i>Migdolus</i>	19
Figura 11 - Danos causados por <i>Migdolus</i>	19
Figura 12 - Adulto do bicudo, <i>Sphenophorus Levis</i>	20
Figura 13 - Touceira atacada.....	20
Figura 14- Adulto (vista dorsal) e larva de <i>Telchin licus</i>	21
Figura 15- Adulto (vista dorsal) e larva de <i>Telchin licus</i>	21
Figura 16- Formigas cortadeiras.....	22
Figura 17- <i>Lagarta elasmó</i>	22
Figura 18 - Consórcio de culturas.....	24
Figura 19 - Cana-de-açúcar perfurada.....	28
Figura 20 - Lagarta da broca dentro da cana-de-açúcar.....	28
Figura 21 - Dano causado pela broca.....	28
Figura 22 - Mariposa da broca.....	28
Figura 23 - Liberação da vespa <i>Cotesia flavipes</i>	28
Figura 24 - Inoculação da vespa <i>Cotesia flavipes</i> em laboratório.....	28
Figura 25 - Revisão de massa (<i>Cotesia flavipes</i>).....	28
Figura 26 - ciclo da broca da cana.....	28
Figura 27 - Laboratório Bio Vitalle.....	31
Figura 28 - Local de ovoposição das mariposas.....	32
Figura 29 - Local de ovoposição das mariposas.....	32
Figura 30 – Pequenos quadrados de sulfite ovopositados.....	32
Figura 31 – São colocadas as folhas em frascos contendo dieta artificial.....	32
Figura 32 – Frascos na sala de desenvolvimento.....	33

Figura 33 – Frascos na sala de desenvolvimento.....	33
Figura 34 – Frascos na sala de desenvolvimento.....	33
Figura 35 – Inoculação do parasitóide na broca.....	33
Figura 36 - Inoculação do parasitóide na broca.....	33
Figura 37 – Inoculação do parasitóide na broca.....	34
Figura 38 – Inoculação do parasitóide na broca.....	34
Figura 39 – Broca com parasitóide Cotésia.....	34
Figura 40 – Parasitóides eclodindo da broca em forma de massa.....	34
Figura 41 – Massa completa com os parasitóides.....	34
Figura 42 – Caixa com parasitóide.....	34
Figura 43 – Contagem da massa com parasitóides.....	35
Figura 44 – Contagem da massa com parasitóides.....	35
Figura 45 – Parasitóide pronto para liberação no campo.....	35
Figura 46 – Parasitóide pronto para liberação no campo.....	35
Figura 47 – Realimentação.....	35
Figura 48 – Broca se alimentando.....	35
Figura 49 – Formação das crisálidas.....	36
Figura 50 – Crisálidas.....	36
Figura 51 – Surgimento das vespas.....	36
Figura 52 – Vespa apta.....	36
Figura 53 – Frascos usados no laboratório.....	36
Figura 54 – Desinfecção dos frascos com cloro.....	36
Figura 55 – Tubetes de vidro utilizados no laboratório	37
Figura 56 – Frascos usados no laboratório.....	37
Figura 57 – Desinfecção dos tubetes com cloro	37
Figura 58 – Lavagem dos frascos e tubetes com água.....	37
Figura 59 – Lavagem do material (esterilização).....	37
Figura 60 – Lavagem do material (esterilização).....	37
Figura 61 – Autoclave.....	37
Figura 62 – Autoclave.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais microorganismos utilizados no controle biológico de pragas no Brasil	25
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantidade de liberação do parasitóide.....	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIP	Manejo Integrado de Pragas
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
I.I	Intensidade de Infestação
CIB	Conselho de Informações sobre Biotecnologia
MIP	Manejo Integrado de Pragas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Variedades de cana-de-açúcar.....	15
2.2 Principais pragas da cana-de-açúcar	16
2.2.1 Broca da cana	16
2.2.2 Cigarrinha das raízes	17
2.2.3 Cupins	18
2.2.4 <i>Migdolus</i>	19
2.2.5 <i>Sphenophorus</i>	20
2.2.6 Broca gigante	21
2.2.7 Formigas cortadeiras	21
2.2.8 Lagarta elasma	22
2.3 Definição de controle biológico	23
2.4 Tipos de controle biológico.....	26
2.5 Controle biológico da broca.....	27
2.5.1 Como sabemos o momento de controlar a broca?	27
2.5.2 Ciclo biológico da praga	27
2.5.3 Controle e manejo	28
3 OBJETIVOS	30
3.1 Objetivo geral.....	30
3.2 Objetivos específicos.....	30
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 Local do experimento.....	31
4.2 Etapas de desenvolvimento.....	31
5 RESULTADOS	39
6 CONCLUSÃO	39
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1- INTRODUÇÃO

De origem asiática, a cana-de-açúcar foi trazida para o Brasil pelos portugueses na primeira década do século XVI. A cultura da cana desenvolveu-se com sucesso no nordeste brasileiro, pois a cultura adapta-se facilmente às regiões de clima tropical, com pouca chuva e boa quantidade de luz solar. O Brasil tornou-se o principal produtor e exportador de açúcar nos séculos XVI e XVII (SUA PESQUISA, s/d).

O cultivo da cana em São Paulo se expandiu sobre as áreas de pastagens e atingiu também tradicionais pomares de laranja do interior do Estado. De acordo com um estudo da FEA-RP (Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto), o Brasil precisa de pelo menos 15 novas usinas para suprir a demanda do mercado e cerca de R\$ 80 bilhões para investir. Embora a capacidade de produção em São Paulo tenha dobrado o setor ainda sofre grande falta de investimento (PRADO, 2011).

Na cana-de-açúcar, uma das pragas que ocorrem com frequência e causam prejuízos graves é a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Lepdopteras: Crambidae), sendo definida inclusive como praga-chave da cultura. Outros insetos, também considerados pragas importantes, pois ocorrem de forma regionalizada ou esporadicamente e sempre causado prejuízo, são os gorgulhos da cana-de-açúcar - *Sphenophorus Levis*; os cupins, especialmente *Heterotermes hemipterus*; as formigas cortadeiras saúvas (*Atta spp.*) e quenquéns (*Acromyrmex spp.*); o migdolus, especialmente o *Migdolus fryanus* (Coleoptera: Cerambycidae). (PINTO, 2006).

A cana-de-açúcar é conhecida como cultura que utiliza baixos níveis de agrotóxicos. O CTC (Centro de Tecnologia Canavieira) disponibiliza tecnologia para o monitoramento e controle das principais pragas, visando racionalizar uso de inseticidas. (CTC, 2009).

As formas de controle de pragas na cultura da cana-de-açúcar podem ocorrer através de métodos químico ou biológico, onde o controle químico se dá através do uso de inseticidas (conforme a praga que se pretende combater). Já o controle biológico é um meio mais barato, pois se utiliza recursos naturais para obter o controle da praga, tendo como exemplo a utilização do parasitoíde *Cotesia flavipes* em canaviais com o objetivo de se controlar a broca da cana-de-açúcar.

2-REVISÃO DE LITERATURA

2.1 VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

As variedades comerciais de cana-de-açúcar cultivadas atualmente se originaram de cruzamentos realizados no início do século XX, na ilha de Java. Àquela época, algumas variedades da espécie *Saccharum officinarum*, rica em açúcar, mas muito suscetível as doenças foram cruzadas com outra espécie, a espécie *Saccharum spontaneum*, que é pobre em açúcar e muito rústica, ou seja, mais resistente aos problemas do campo. Os híbridos obtidos tinham maior capacidade de armazenamento de sacarose, resistente a doenças, vigor, rusticidade e tolerância a fatores climáticos (CIB, 2009).

Apesar de *S. officinarum* e *S. spontaneum* terem sido as espécies que mais contribuíram para a obtenção das atuais variedades comerciais de cana-de-açúcar, outras espécies, a exemplo de *S. sinense*, *S. barberi* e *S. robustum*, ainda que em menor proporção, também foram importantes para a composição genética das variedades modernas de cana.



FIGURA 1: Variedade RB 951541
FONTE: <http://www.agrocim.com.br>



FIGURA 2: Variedade IAC SP 94-2094

FONTE: <http://www.iac.sp.gov.br>

2.2 PRINCIPAIS PRAGAS DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

2.2.1 BROCA DA CANA

Encontrada em todo o território nacional, a broca da cana (*Diatraea saccharalis*) é uma mariposa, cujas lagartas causam a morte da gema apical e danos no interior do colmo da cana-de-açúcar. Através dos orifícios abertos pelas lagartas ocorre a penetração de fungos dos gêneros *Fusarium* e *Colletotrichum*, que causam a podridão vermelha. (CTC, 2009).

O controle biológico da broca consiste no método mais eficiente através da liberação de parasitóides como a *Cotesia flavipes*. O uso indiscriminado de inseticidas de solo pode prejudicar o controle naturalmente realizado por predadores, sendo necessário racionalizar o uso desses produtos. A determinação das áreas mais infestadas é realizada mediante o levantamento populacional da praga em canaviais com dois a quatro meses após o plantio ou dois a quatro meses após cada corte nas áreas mais infestadas e que necessitam de controle. Os levantamentos de intensidade de infestação (I.I.) são realizados durante a safra, amostrando-se no mínimo 20 canas por hectare. (APLACANA, 2011).



FIGURA 3 e 4: Adulto e lagarta da broca da cana



FIGURA 5: Pupa de *Cotesia flavipes*

FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.2.2 CIGARRINHA DAS RAÍZES

Segundo CTC (2009), as ninfas da cigarrinha das raízes, *Mahanarva fimbriolata*, produzem uma espuma na base dos colmos, nas raízes superficiais, onde se alimentam e se mantêm protegidas embaixo da palha da cana colhida sem queimar até atingirem a fase adulta. Elas surgem após as primeiras chuvas no fim do inverno quando deverão ser iniciados os primeiros levantamentos. O CTC recomenda o controle biológico, com a aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* quando forem encontradas populações acima de 03 (três) ninfas por metro linear. Os históricos dos levantamentos mostram que boa parte das áreas amostradas, normalmente acima de 70-80%, não ultrapassam esses níveis.



FIGURAS 6 e 7: Adulto de cigarrinha e ninfa parasitada por *Metarhizium anisopliae*



FIGURA 8: Ataque severo de cigarrinha das raízes.
FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.2.3 CUPINS

Segundo CTC (2009), cupins são insetos sociais que vivem em colônias organizadas. Provocam perdas devido a falhas na brotação das soqueiras e redução da longevidade do canavial. A maioria das espécies de cupins não é agressiva à cultura, ao contrário é benéfica. O conhecimento das espécies, os níveis de infestação, determinados por levantamentos populacionais, são fundamentais dentro de um programa de manejo integrado de pragas de solo, reduzindo o uso de cupinícidas a 10-20% apenas da área de plantio, sendo que o uso indiscriminado desses inseticidas de solo causa o desequilíbrio nos inimigos naturais da broca da cana.

A)



B)



FIGURA 9: Soldado de *Heterotermes* sp. em vista A) dorsal e B) lateral direita
FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.2.4 MIGDOLUS

O besouro *Migdolus fryanus*, no estágio de larva, ataca o sistema radicular da cana causando falhas na brotação das soqueiras, morte em reboleiras e necessidade de reforma precoce do canavial. Esta fase dura no mínimo dois anos, podendo chegar a três anos e as larvas são encontradas até a profundidade de cinco metros no solo, sendo que todo ciclo é subterrâneo (CTC, 2009). Os adultos vêm à superfície apenas por ocasião das “revoadas”.

Os melhores resultados de controle são obtidos com a aplicação de inseticidas por ocasião do preparo do solo, em operação conjunta com a subsolagem (subsolador-aplicador) ou aração (arado de aiveca, com aplicador de inseticida), na época seca, quando se observa maior ocorrência de larvas nas camadas superficiais do solo. Alternativa complementar é a aplicação sobre as mudas, no sulco de plantio, em operação conjunta com a cobertura. A aplicação em soqueiras mostrou baixa eficiência no controle de *Migdolus*.



FIGURA 10: Larvas de *Migdolus*

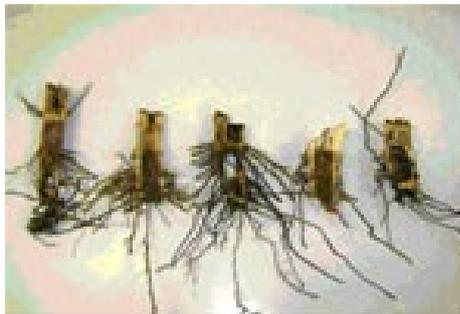


FIGURA 11: Danos causados por *Migdolus*

FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.2.5 SPHENOPHORUS

Conforme CTC (2009), o bicudo da cana (*Sphenophorus levis*) é um besouro que na fase larval causa danos nos colmos em desenvolvimento escavando galerias, afetando o estande da cultura e a produtividade. Além disso, reduzem a longevidade dos canaviais que, muitas vezes, não passam do segundo corte. A praga encontra-se disseminada na região de Piracicaba e em alguns municípios mais distantes. A disseminação pelo trânsito de mudas é a hipótese mais provável para explicar a rápida expansão da área infestada, visto que o inseto praticamente não voa e seu caminamento é lento.

O método mais recomendado para o controle da praga é o cultural, que consiste na destruição antecipada das soqueiras com o erradicador de soqueiras, modelo CTC nas áreas infestadas, destinadas à reforma, preferencialmente no período de maio a setembro. Posteriormente a área deverá ser mantida livre de plantas hospedeiras da praga e o próximo plantio deverá ser realizado o mais tarde possível, geralmente em março-abril, em ciclo de cana de ano e meio, reduzindo, desta forma, a probabilidade de infestação a partir dos adultos que normalmente estão presentes em maiores quantidades no período de janeiro a março. As mudas a serem utilizadas no plantio deverão estar isentas da praga, sendo originárias de áreas não infestadas. (CTC, 2009).



FIGURA 12: Adulto do bicudo, *Sphenophorus levis*

FIGURA 13: Touceira atacada

FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.2.6 BROCA GIGANTE

Segundo CTC (2009), a broca gigante *Telchin licus licus*, comum no Nordeste do Brasil e detectada na região Centro-Sul em 2007, pode causar grandes perdas na produção agrícola e industrial. Essa praga danifica a cana-de-açúcar abrindo galerias no colmo, deixando-o oco, além de gerar falhas e sintoma de “coração morto” na brotação das soqueiras. Em situações de altas infestações, reduz a longevidade do canavial, exigindo a reforma antecipada das áreas. O plantio de mudas oriundas de áreas problemas não deve ser realizado. (CTC, 2009).



FIGURAS 14 e 15: Adulto (vista dorsal) e larva de *Telchin licus*.
FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.2.7 FORMIGAS CORTADEIRAS

Em São Paulo, as formigas cortadeiras de maior importância para a cultura da cana-de-açúcar pertencem ao gênero *Atta*, conhecidas como saúvas, sendo *A. bisphaerica* e *A. capiguara* as de maior importância econômica. As saúvas são responsáveis por perdas médias na produtividade agrícola que variam de 1,6 a 3,2 toneladas de cana por ninho, a cada ciclo (CTC, 2009).

Informa ainda que a termonebulização, embora seja uma técnica muito antiga, começou a ser empregada em cana-de-açúcar a partir de meados da década de 80, a princípio, em situações especiais onde a isca não funcionava com a rapidez e eficiência desejada. Mas, em função dos elevados índices de eficiência obtidos ele se difundiu rapidamente e passou a ser o principal método utilizado em cana-de-açúcar na década de 90. Esta técnica consiste na transformação de um inseticida diluído em óleo em uma névoa e a sua aplicação no interior do formigueiro, utilizando equipamentos denominados termonebulizadores.

Tem-se observado, com muita freqüência, o controle indiscriminado de espécies pragas (saúvas e quenquéns) com inseticidas não registrados que prejudicam as espécies importantes no controle biológico natural, o que pode ter um impacto significativo no equilíbrio das populações de outras pragas, especialmente a broca (CTC, 2009).

FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf



FIGURA 16: Formigas cortadeiras

FONTE: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:LeafAnt.jpg>

2.2.8 LAGARTA ELASMO

A lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), é um inseto polífago, amplamente distribuído no Brasil. Está presente em praticamente todas as regiões canavieiras, sendo considerada praga de importância econômica. Atacam as brotações da cana, tanto em cana-planta como nas soqueiras, apresentando elevado potencial de danos em períodos de estiagem prolongada. A queima da palha antes ou depois da colheita favorece a ocorrência de praga já que a fumaça atrai os adultos para a área além de estimular a ovoposição. Em áreas de colheita de cana crua, em geral, não ocorrem infestações de elasma. (CTC, 2009).



FIGURA 17: Lagarta elasma

FONTE: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf

2.3 DEFINIÇÃO DE CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico consiste no emprego de um organismo (predador, parasita ou patógeno) que ataca outro que esteja causando danos econômicos às lavouras. Trata-se de uma estratégia muito utilizada em sistemas agroecológicos, assim como na agricultura convencional que se vale do manejo Integrado de Pragas (MIP).

No que diz respeito às iniciativas políticas de redução no uso de agrotóxicos, atualmente, o exemplo cubano é o mais contundente. Desde 1982, Cuba tem-se voltado para MIP, com ênfase no controle biológico. Em decorrência do embargo econômico imposto pelos Estados Unidos que impossibilita a compra de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, os agricultores cubanos aprenderam a substituir o uso de agrotóxicos por um programa maciço de controle biológico. O Programa cubano envolve cerca de 14 laboratórios regionais, 60 estações territoriais de defesa vegetal espalhada pelo país, 27 postos de fronteira equipados com laboratórios de diagnósticos e 218 unidades do centro para reprodução de Entomófagos (que se alimentam de inseto) e entomopatógenos (inseto que se transmitem doenças) responsáveis pelo controle biológico de 56% da área agrícola do país. Um dos aspectos importantes da estratégia cubana é a descentralização da produção dos agentes de controle biológico, graças a essa técnica simples e de baixo custo que foram desenvolvidos nas duas últimas décadas, possibilitando, simultaneamente, uma produção artesanal e de alto padrão de qualidade. (ALMEIDA, *et al.* 1998)

No Brasil, embora o uso do controle biológico não seja uma prática generalizada entre os agricultores, há avanços significativos em alguns cultivos, devido aos esforços de órgãos estaduais de pesquisa e da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Um exemplo de sucesso é o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) por meio do *Baculovirus anticarsia*. (ALMEIDA, *et al.* 1998).

O Baculovírus é um vírus que contamina e mata a lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*. A lagarta morta apresenta, no início, o corpo mole e amarelado. Com o passar do tempo, a lagarta morta vai escurecendo até atingir coloração negra. (MOSCARDE, s/d).

Essa prática foi lançada pelo Centro Nacional de Pesquisa da Soja (CNPSo) em 1983 e, desde então, o produto foi utilizado para o controle da lagarta sem considerar os benefícios ambientais resultantes da não aplicação de mais de onze milhões de litro desses produtos (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Para alcançar esses resultados, todo programa de controle biológico deve começar com reconhecimento dos inimigos naturais da 'praga-chave da cultura', principal organismo que causa danos econômicos a lavouras. Uma vez identificado a espécie e o comportamento da praga em questão, o principal desafio dos centros de pesquisa diz respeito a produção desse inimigo natural em grandes quantidades e com custo reduzidos. Outras estratégias consistem no desenvolvimento dentro da propriedade de práticas culturais (consórcio e rotação de culturas, uso de plantas como quebra-vento, cultivos em faixas, entre outros) que aumentam a diversidade de espécies e a estabilidade ecológica do sistema dificultando a produção do organismo com potencial para se tornar uma praga (ALMEIDA *et al.*, 1998).



FIGURA 18: Consórcio de culturas

FONTE: <http://www.planetaorganico.com.br/controlado.htm>

Atualmente, nos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), existe uma tendência de caracterizá-lo não apenas como uma prática que propõe o manejo racional de agrotóxicos, mas também como um conjunto de práticas que inclui, além do próprio controle biológico, a rotação de culturas e o uso de variedades resistentes. (CTC, 2009).

A tabela 1 a seguir mostra os principais microorganismos utilizados no controle biológico de pragas no Brasil.

Agente Biológico	O que ele ataca	Como se aplica
Fungo <i>Metarhizium Anisopliae</i>	Cigarrinha da folha da cana-de-açúcar	O fungo é pulverizado e, em contato com o corpo do inseto, causa doença
Fungo <i>Metarhizium anisopliae</i>	Broca dos citros	O fungo é polvilhado nos buracos da planta contaminado a praga.
Fungo <i>Beauveria bassiana</i>	Besouro moleque-da-bananeira.	O fungo é aplicado em forma de pasta em pedaços de bananeira que são colocados ao redor das arvores servindo de iscas
Fungo <i>Insectonrum sporothing</i>	Percevejo mosca-de-renda.	O fungo é pulverizado e, em contato com o corpo do inseto causa doença.
Vírus <i>Baculovirus anticarsia</i>	Lagarta da soja	Pulverizado sobre a planta o vírus adoece a lagarta que se alimentam das folhas.
Vírus <i>Baculovirus spodoptera</i>	Lagarta do cartucho do milho	Pulverizado sobre a planta, o vírus adoece a lagarta que se alimentam das espigas em formação.
Vírus <i>Granulose</i>	Mandruvá da mandioca	Pulverizado sobre a

		mandioca o vírus é nocivo á praga.
Nematoide <i>Deladendus siridicola</i>	Vespa-da-madeira	Em forma de gelatina, o produto é injetado no tronco da árvore esterilizando a vespa
Bacteria <i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel)	lagarta-desfolhadora	Pulverizado sobre a planta, o Dipel é nocivo às lagartas.

FONTE: <http://www.planetaorganico.com.br/controle.htm>

2.4 TIPOS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Segundo THOMAZINI (s/d) o controle biológico de insetos e ácaros na agricultura pode ser realizado por pequenas vespas ou moscas conhecidas como parasitóides que parasitam ovos, pequenas lagartas e até adultos. Também pode ser feito por meio de predadores como as joaninhas, percevejos, ácaros predadores e as aranhas, além do parasitismo por microorganismos a exemplo de fungos, bactérias e vírus, denominados entomopatógenos.

O mesmo autor classifica três tipos de controle biológico: clássico, natural e aplicado. No controle biológico clássico há a introdução (importação) de um inimigo natural de outro país e a liberação do mesmo em pequena escala para controle de uma praga, geralmente exótica. É um controle de longo prazo, aplicado principalmente em culturas semi-perenes e perenes.

O controle biológico natural se baseia na atuação dos inimigos que ocorrem naturalmente. Para que seja mais efetivo é necessário realizar ações para conservar e até aumentar a população dos inimigos naturais, como evitar práticas culturais inadequadas, usar inseticidas mais seletivos aos inimigos naturais, utilizar inseticidas químicos somente quando necessário e na época correta e propiciar fontes suplementares de alimentação para os inimigos naturais.

Já no controle biológico, THOMAZINI (s/d) informa que existe a liberação de inimigos naturais ou de um produto biológico no agroecossistema de

forma inundativa, visando reduzir a população da praga rapidamente. O inimigo natural funciona como um inseticida, pois tem ação rápida, com a vantagem de ser biológico. Para que haja a liberação desses organismos em larga escala, é necessário multiplicá-los em grande quantidade em laboratório.

2.5 CONTROLE BIOLÓGICO DA BROCA

O manejo integrado da broca da cana, prioritariamente, é o método que não utiliza produtos químicos para combater o parasita, sendo empregado o método chamado de controle biológico, onde é empregado o parasitóide *Cotesia flavipes*.

A vespa possui um ciclo de 21 dias aproximadamente. A fase de pupa é protegida por fios de seda e suas pupas ficam agrupadas formando uma massa branca. Em médias, essa fase dura 5 dias. É sensível as elevadas temperaturas e deve ser liberado nas primeiras horas do dia. Cada copo possui 1500 vespas aproximadamente. Após o levantamento populacional, usa-se um quadro de liberação de parasitóides.

2.5.1 Como sabemos o momento de controlar a broca?

Conforme (BIOCONTROL, s/d) é realizado um levantamento populacional da broca nas áreas de cana-plantada, onde será analisada à intensidade da população da praga. O processo é feito quando a cana estiver com três gomos. Para elaboração deste trabalho é demarcado dois pontos por hectare, um ponto é igual à 10 metros lineares, sendo analisado 5 metros de cada lado da rua. É contado o número de lagartas maiores de 1 cm e é calculado para um hectare.

2.5.2 Ciclo biológico da praga

As Fêmeas de broca depositam seus ovos nas folhas de cana. A incubação dura de 4 a 9 dias. Quando emergem, as larvas penetram na cana pela base dos entrenós, construindo uma galeria e permanecem por de 40 a 60 dias. A fase de pupa dura de 9 a 14 dias e dos adultos (mariposas) de 4 a 7 dias. Portanto, o ciclo total deste inseto dura de 57 a 90 dias, sendo comum a ocorrência de 4 a 5

geração anuais (BIOCONTROL, s/d).



FIGURA 19: Cana-de-açúcar perfurada pela broca. **FIGURA 20:** lagarta da broca dentro da cana de açúcar. **FIGURA 21:** Dano causado pela broca da cana-de-açúcar. **FIGURA 22:** Mariposa da broca da cana-de-açúcar. **FIGURA 23:** Liberação da Vespa *Cotesia flavipes* em canavial. **FIGURA 24:** Inoculação da vespa *Cotesia flavipes* em laboratório. **FIGURA 25:** Revisão de massa (*Cotesia flavipes*)
FONTE: <http://www.biocontrol.com.br/produtos-cotesia.php>

O esquema mostra o ciclo da broca da cana (*Diatraea saccharalis*)

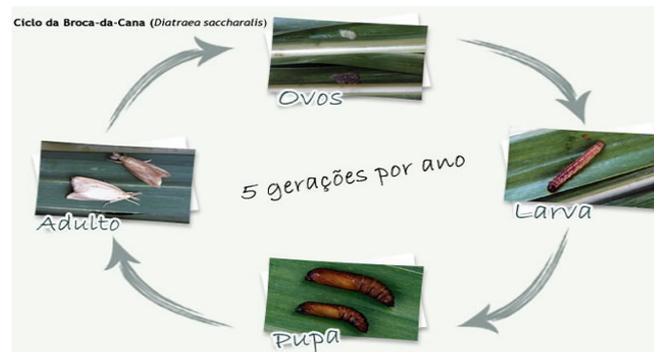


FIGURA 26: Ciclo da broca da cana
FONTE: <http://www.biocontrol.com.br/produtos-cotesia.php>

2.5.3 Controle e manejo

O Quadro 1 mostra a quantidade de liberação de parasitóide.

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

FONTE: <http://www.biocontrol.com.br/produtos-cotesia.php>

Dessa forma, uma área de 10 hectares que apresenta densidades populacionais 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 caminamento de liberação utilizamos um raio de 25 metros (BIOCONTROL, s/d).

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.

3. OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

- Conhecer o ciclo de desenvolvimento da vespa *Cotesia flavipes* em laboratório.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o processo de inoculação da *Cotesia flavipes* na broca da cana-de-açúcar.
 - Descrever o ciclo reprodutivo da vespa realizado em laboratório.
 - Determinar o tempo de produção do ciclo da *Cotesia flavipes*.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

A observação do ciclo de desenvolvimento da broca da cana e da *Cotesia flavipes* foi realizada no laboratório de controle biológico “Bio Vitale”, em Alvares Florence – SP, no dia 22/03/2011.



Figura 27: Laboratório Bio Vitale

Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

4.2 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO

ETAPA 1: Ovoposição das vespas

Na sala fria as vespas da broca foram colocadas em cilindros de PVC envolvidos interiormente com uma folha de sulfite com alimento, esse alimento é constituído de água e açúcar.

No dia seguinte foram retirados os papéis sulfite onde estavam depositados os ovos das vespas. Na sequencia foi realizado um tratamento em papel sulfite, através de sulfato de cobre e formol, para eliminar qualquer tipo de contaminação, sendo depois realizado a secagem dos ovos.



FIGURA 28 e 29: Local de ovoposição das mariposas.
Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

Na sala de dieta foram recortados pequenos quadrados do papel sulfite ovopositados e com o auxílio de uma pinça, foram transferidos para os frascos que continham dieta artificial, onde as vespas realizaram seu desenvolvimento. O alimento artificial é composto por levedura, farelo de soja, germe de trigo, açúcar, antibiótico e anticontaminante.



FIGURA 30: Pequenos quadrados de papel sulfite ovopositados.
FIGURA 31: São colocadas as folhas em frascos contendo dieta artificial.
Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

Desenvolvimento da lagarta: Depois da inoculação de postura os frascos contendo as posturas foram direcionados para uma sala com temperatura entre 28 - 30° C, onde permaneceram por dezoito dias, ao final desse prazo estavam prontos para serem inoculados pelo parasitóide.



FIGURAS 32, 33 e 34: Frascos na sala de desenvolvimento.
Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

Sala de inoculação: A criação do parasitóide foi realizada com a inoculação da broca com vespa (*Cotesia flavipes*). Após esse processo, as brocas foram levadas para a sala de inoculação, onde as pragas inoculadas foram acondicionadas em plaquetas com uma dieta com realimentação, depois sendo acondicionadas em uma sala com temperatura de 25° - 28°C por 14 dias.





FIGURAS: 35,36,37e38: Inoculação do parasitóide na broca.
Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

ETAPA 2: Sala de desenvolvimento da massa (*Cotesia flavipes*):

Após a inoculação de 14 dias, a larva da *Cotesia flavipes* se alimentou da broca e saíram em forma de massa. Em seguida foram retiradas com o auxílio de uma pinça e acondicionadas em copos plásticos de 100 ml. Passados cinco dias, delas emergiram adultos que em seguida, estão aptos a serem liberados nos canaviais com a infestação da praga.

OBS: Cada copo contém trinta massas, cada massa contém cinquenta vespas e cada copo contém em média 1500 vespas.



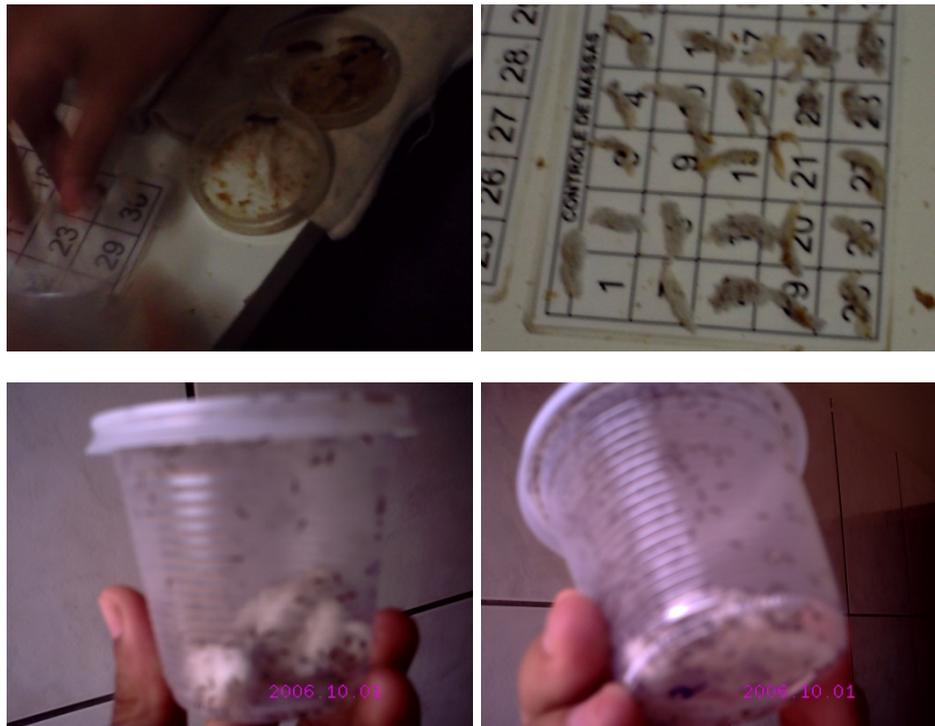


FIGURA 39: Broca com parasitóide *Cotesia* **FIGURA 40:** Parasitóides eclodindo da broca em forma de massa. **FIGURA 41:** Massa completa com os parasitóides. **FIGURA 42:** Caixa com parasitóide. **FIGURA 43 e 44:** Contagem da Massa com parasitóides. **FIGURA 45 e 46:** Parasitóide pronto para liberação no campo.

Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

ETAPA 3: Sala de seleção de crisálida:

Na sala de seleção de crisálida foi realizada uma separação das crisálidas. Depois disso são retirados 5% dessas crisálidas para manutenção do laboratório, essas crisálidas vão ser transformada em pulpas. Também são retirados 5% do parasitóide (*Cotesia flavipes*) para a produção do laboratório.





FIGURA 47: Realimentação. **FIGURA 48:** Broca se alimentando. **FIGURA 49:** Formação das crisálidas. **FIGURA 50:** Crisálidas. **FIGURA 51:** Surgimento das vespas. **FIGURA 52:** Vespa apta.
Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

Sala de lavagem de material:

As plaquetas são colocadas em um recipiente com 3 litros de cloro, permanecendo submersas durante 12 horas, em seguida são retirados e colocados em mesas próprias para secagem. Os frascos ficarão de molho por 12 horas. Depois de enxaguados são esterilizados a uma temperatura de 120° C por 30 minutos, depois estarão prontos para serem utilizados normalmente.





FIGURA 53: Frascos usados no laboratório. **FIGURA 54:** Desinfecção dos frascos com cloro. **FIGURA 55:** Tubetes de vidro utilizados no laboratório. **FIGURA 56:** Frasco usado no laboratório. **FIGURA 57:** Desinfecção dos tubetes com cloro. **FIGURA 58:** Lavagem dos frascos e tubetes com água.

Fonte: Quatroqui *et al*, 2011



FIGURAS 59 e 60: Lavagem do material esterilização. **FIGURA 61 e 62:** Autoclave.

Fonte: Quatroqui *et al*, 2011

5. RESULTADOS

Observamos no laboratório “Bio Vitale” que o ciclo de desenvolvimento completo das vespas *da Cotesia flavipes* ocorre em média com 37 dias, onde 18 dias são para o desenvolvimento da lagarta para inoculação, em seguida 14 dias para a inoculação da *Cotésia* na broca e 5 dias para o desenvolvimento da massa.

A criação do parasitóide é feito com inoculação da broca com vespa (*Cotesia flavipes*) depois de feito esse processo, as brocas são levada para sala de inoculação onde as pragas inoculadas são acondicionadas em plaquetas com uma dieta com realimentação, depois são acondicionadas em uma sala com temperatura de 25 - 28°C por 14 dias. As massas são colocadas em copos de 100 ml contendo 30 massas e cada massa 50 *Cotésia* totalizando 1500 vespas por copo.

No laboratório “Bio Vitale” a capacidade média de produção é 1500 vespas, esse número pode variar de acordo com o laboratório.

6. CONCLUSÃO

Concluimos que o ciclo de desenvolvimento da *Cotesia flavipes* em laboratório é uma prática fácil, de baixo custo e de fácil manejo, podendo ser realizado em pequenos laboratórios.

Portanto o controle biológico é uma prática onde se utiliza meios naturais e não prejudica o meio ambiente. Sendo que o controle da broca da cana-de-açúcar com o parasitóide *Cotesia flavipes* consiste em uma eficácia medida para controle da broca em cana-de-açúcar.

7. REFERÊNCIAS

AGROBYTE. Elasmó. Disponível em: <http://www.agrobyte.com.br/elasmó_milho.htm>. Acessado em: 27 de jul. 2011.

CTC (Centro de Tecnologia Canavieira). Principais pragas da cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf>. Acessado em: 13/04/2011.

Fontes: Jornal "**A Folha de São Paulo**", caderno "Agrofolha", 1998.

Livro "**Crise Socioambiental e Conversão Ecológica da Agricultura Brasileira**", Silvío Gomes de Almeida e outros, Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001.

Marques, Débora. **Cana-de-açúcar** Disponível em: http://www.cib.org.br/pdf/guia_cana.pdf Acessado em 11/08/2011.

MOSCARDE, Flávio: Baculovírus. Londrina: EMBRAPA - CNPSo. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/controle.htm>> Acessado em 20/11/2011.

THOMAZINI, Marcílio: Controle biológico. Acre: EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-controle-biologico/controle-biologico-5.php>> Acessado em 24/08/2011.

ALMEIDA, Silvío Gomes *et al.* **Controle biológico** - artigo extraído das fontes: Jornal Folha de São Paulo (caderno "Agrofolha", 1998) e livro "Crise Socioambiental e Conversão Ecológica da Agricultura Brasileira" (ALMEIDA, Silvío Gomes de *et al.* Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001). Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/controle.htm>>. Acessos em 01 e 08 de jun. 2011.

PRADO, Sérgio. Com aumento da demanda, cultivo de cana cresce 5% em SP. Única, 2011. Disponível em: <http://economia.terra.com.br/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201107021143_I NV_79802793>. Acessos em 10 e 11/08/2011.

SUA PESQUISA, s/d. Cana-de-Açúcar. Disponível em: <<http://www.suapesquisa.com/pesquisa/cana-de-acucar.htm>>. Acessado em 04/08/2011.

SUA PESQUISA; s/d. Centro de Tecnologia Canavieiro Principais **pragas da cana-de-açúcar**. Disponível em: http://www.canaoeste.com.br/boletim2009_04.pdf Acessado em 12/082011..

WIKIPEDIA. Formiga Cortadeira. Disponível em< <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:LeafAnt.jpg>>. Acessado em: 27 de jul. 2011.

PINTO, Alexandre. **Controle de pragas da cana-de-açúcar**. Biocontrol: Sertaozinho, 2006. 64p. (Boletim Técnico Biocontrol)

CIB (Conselho de Informação sobre Biotecnologia), . Guia da cana de açúcar. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_cana.pdf>. Acessado em 27 de jul. 2011.