

Mensuração dos custos de laboratório para produção da vespa *Cotesia flavipes* - inimigo natural da broca da cana-de-açúcar na Usina Naviraí S.A.: uma análise comparativa

Laboratory costs for production of the wasp *Cotesia flavipes* - natural enemy of the sugar cane borer at the Navirai S.A. factory: A comparative analysis

Adélia Megumi Suguiyama^{1*}, Gustavo Carvalho Moreira²

¹ Engenheira Agrônoma; Av Brasil, 987, apto 01. Centro - Cep: 79970-000 – Eldorado (MS), Brasil

² ESALQ/USP- Doutorando em Economia Aplicada - Av. Pádua Dias 11, Departamento de Economia, Administração e Sociologia - CEP 13418-900 - Piracicaba (SP), Brasil

Resumo

O controle biológico usando parasitoides larvais e parasitoides de ovos específicos ou entomopatogênicos (fungos, bactérias ou vírus), manipulados em criatórios artificiais e liberados massivamente para o controle da broca é o mais difundido. Dentre estes, no entanto, o que tem sido comumente utilizado em escala comercial é o controle biológico com parasitoides larvais. Neste contexto, a espécie *Cotesia flavipes*, é uma vespa parasitóide que combate a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera), uma praga que causa grandes perdas na produção da cana-de-açúcar. Em função da importância desse tipo de controle biológico, este trabalho tem como objetivo mensurar os custos do sistema de produção de *Cotesia flavipes* na Usina Naviraí S.A. – Açúcar e Álcool (USINAVI), localizada em Naviraí, Mato Grosso do Sul. Ressalta-se que devido aos danos causados pela broca, os prejuízos no campo chegam a 25% de perda da produtividade da cultura. Neste sentido, como principais resultados do presente estudo, sugere-se: 1. Investir em treinamento e qualificação de pessoal de laboratório e de campo; 2. Pesquisas no sentido de ajustar à técnica de controle biológico às condições ecofisiológicas da região de plantio; 3. Controle rigoroso do processo em termos de assepsia e higienização.

Palavras-chave: canavial, controle biológico, custos

Abstract

*The biological control using parasitoids and larval parasitoid eggs or specific entomopathogens (fungi, bacteria or viruses), manipulated in artificial breeding sites and released massively to control drill, is the most widespread. Among these, however, has commonly been used on a commercial scale is biological control using larval parasitoids. In this context, the *Cotesia flavipes* species is a parasitoid wasp that fighting drill cane sugar *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera), a pest that causes major losses in the production of cane sugar. Because of the importance of this kind of biological control, this paper aims to measure the cost of production of *Cotesia flavipes* system in Usina Naviraí S. A. (Usinavi), located in Naviraí, Mato Grosso do Sul is noteworthy that due to damage caused by the drill, the losses in the field reach 25% loss of crop yield this sense, the main results of this study suggest: 1 Investing in training and qualification of laboratory and field personnel; 2 Research on adjusting the biological control technique to ecophysiological conditions of the area before planting; 3. strict process control in terms of disinfection and sanitization.*

Keywords: canebrake, biological control, costs

* Autor correspondente <adeliamegumis@gmail.com>

Enviado: 09 jan. 2015

Aprovado: 17 mar. 2015

Introdução

O controle biológico é conceituado como sendo o controle natural de organismos vivos utilizando-se de outros organismos vivos (Parra, 2000). Todas as pragas têm um complexo de inimigos naturais que mantêm em equilíbrio o seu nível populacional. Todas as vezes que as pragas são favorecidas e que seus inimigos naturais são desfavorecidos, ocorre um desequilíbrio biológico, geralmente acarretando em um aumento populacional da praga (Parra, 2000). O uso de inseticidas de forma indiscriminada caracteriza-se como um dos fatores causadores de desequilíbrio.

Os inimigos naturais são predadores, parasitóides e microrganismos. Todos esses inimigos podem ser utilizados e produzidos em laboratório levando em conta sua biologia. No entanto, em termos de custos, manipulação e taxonomia (por serem mais conhecidos) os parasitóides são os mais utilizados (Parra, 2000).

Atualmente o que se busca nos processos de produção é a produtividade, com a utilização mais eficiente de máquinas e equipamentos, fazendo com que se ultrapassem os limites da sustentabilidade. Em decorrência disso, busca-se identificar e encaminhar propostas de solução para os principais gargalos tecnológicos, no que tange o avanço dos métodos de controle das pragas da agricultura brasileira, rumo a maior eficiência e segurança.

O desenvolvimento do agronegócio, bem como de uma agricultura sustentável, tem sido uma grande preocupação do governo brasileiro, sensibilizado, inclusive, pela demanda da sociedade por uma prática agrícola mais rentável e menos destruidora do meio ambiente. Neste sentido, a comunidade científica nacional tem dado a sua parcela de contribuição, desenvolvendo estudos e técnicas sobre os vários aspectos envolvidos nestas questões, particularmente aquelas relativas à fitossanidade. Grande esforço de pesquisa tem sido feito nas duas últimas décadas, nos campos do controle biológico e feromônios de insetos e pragas das plantas cultivadas e de alguns vetores de doenças, acompanhando uma tendência mundial de diminuir ou eliminar o uso dos agrotóxicos e inseticidas químicos convencionais (Vilela et al., 1998).

Dada a importância da produtividade e a tendência mundial de redução do uso de agrotóxicos e inseticidas, o objetivo deste trabalho é mensurar os custos de um laboratório para produção da vespa *C. flavipes* e do seu hospedeiro definitivo *D. saccharalis* para o combate da broca de cana-de-açúcar, bem como

analisar o processo de soltura desse inimigo natural, abordando todas as operações realizadas em laboratório e no campo. A mensuração de custos teve como base o laboratório localizado na Usina Naviraí S.A. – Açúcar e Álcool - USINAVI, na cidade de Naviraí/MS.

Ressalta-se que quase metade da produção mundial de cana-de-açúcar é assegurada atualmente por quatro nações das Américas: Brasil, Cuba, México e EUA (Segato et al., 2006). No Brasil, segundo dados do IBGE, a área total de cana-de-açúcar colhida no ano de 2012 foi de 9.788.395 hectares. São Paulo, maior produtor do país, com 5.150.461 hectares colhidos, seguido de Minas Gerais com 871.561 hectares, Goiás com 732.870 hectares e Paraná com 655.509 hectares. A região Centro-Oeste também tem um importante papel na cultura, pois já está na quinta posição com 558.644 hectares.

Além desta introdução, o presente estudo está dividido em mais 5 seções. A seção 2 apresenta uma explanação sobre a broca da cana-de-açúcar, a seção 3 descreve o sistema de controle da Usina Naviraí S. A., enquanto na seção 4 descreve-se a metodologia para o levantamento das informações. Após tais etapas, na seção 5 é discutido e por fim na seção 6 os resultados são apresentados.

A broca da cana-de-açúcar: métodos e estratégias de controle

O controle biológico é utilizado na agricultura para substituir substâncias químicas (inseticidas e pesticidas) (ODUM, 1988). Segundo Braga et al. (2003) ele tem como finalidade manter as espécies de pragas em níveis aceitáveis através da introdução de um predador natural, parasitóide ou microrganismo que lhe cause doença ou morte, pois todas as espécies de plantas e animais possuem inimigos naturais que atacam seus vários estágios de vida (BUG Agentes Biológicos, 2004).

Até a década de 1950, a broca da cana (*Diatraea saccharalis*) causava prejuízos consideráveis à cultura da cana-de-açúcar, atingindo intensidade de infestação (relação entre o número de colmos danificados e sadios) superior a 25%. Com a implantação de programas de controle biológico da broca da cana utilizando-se de moscas nativas criadas em laboratórios de instituições de pesquisa e, posteriormente, das próprias usinas, a intensidade de infestação caiu e o índice de intensidade de infestação (que leva em conta o número de

internódios danificados) se manteve ao redor de 10%, sendo um ótimo resultado para a época (Vilela et al., 1998).

Na década de 1970/1980, a vespinha *Cotesia flavipes*, antigamente classificada como *Apanteles flavipes*, foi importada da Ásia para o Brasil e criada massivamente em laboratórios do país. Após o início das liberações dessa vespinha em campo, o índice de intensidade de infestação, anteriormente ao redor de 10% com as moscas, caiu para 2%, ocasionando uma economia de mais de 80 milhões de dólares por ano para o setor canavieiro. Esse foi considerado o maior programa de controle biológico do mundo (Vilela et al., 1998).

Discutindo o assunto ambiental, no manejo da cultura da cana-de-açúcar destaca-se o controle biológico de uma das principais pragas, a broca da cana *D. saccharalis* (Fabricius) (Figura 1) através do agente de controle biológico *C. flavipes* (Cameron) (Figura 2), que atualmente é o método mais utilizado no Brasil.



Figura 1. Estados do ciclo de vida de *D. saccharalis* : A) Lagarta; B) Pupa; C) Adulto

Fonte: ANNA Laboratório, Assessoria e Consultoria Agrônômica, 2007



Figura 2. Vespa *C. flavipes* parasitando uma lagarta de *D. saccharalis*

Fonte: BUG Agentes Biológicos, 2004

Na fase larval, *D. saccharalis* causa danos de ordem direta e indireta. Os danos diretos ocorrem do próprio ataque da larva ao interior da cana, a praga se alimenta do tecido do colmo gerando galerias e causando diminuição do peso e de valores nutritivos da planta que conseqüentemente irão gerar redução da qualidade e quantidade dos produtos finais, além de deixar a cana-de-açúcar mais susceptível a um acamamento e um tombamento, pois seu colmo estará mais fraco.

Com relação aos danos indiretos, estes são relacionados com a entrada de outros microrganismos que irão causar a inversão da sacarose e afetar a qualidade da matéria-prima da indústria sucroalcooleira. Os principais microrganismos que se aproveitam das galerias feitas pela broca para se alimentar e se reproduzir são os fungos *Fusarium moniliforme* e *Colletotricum falcatum*, que causam doença fúngica conhecida como podridão (Figura 3).

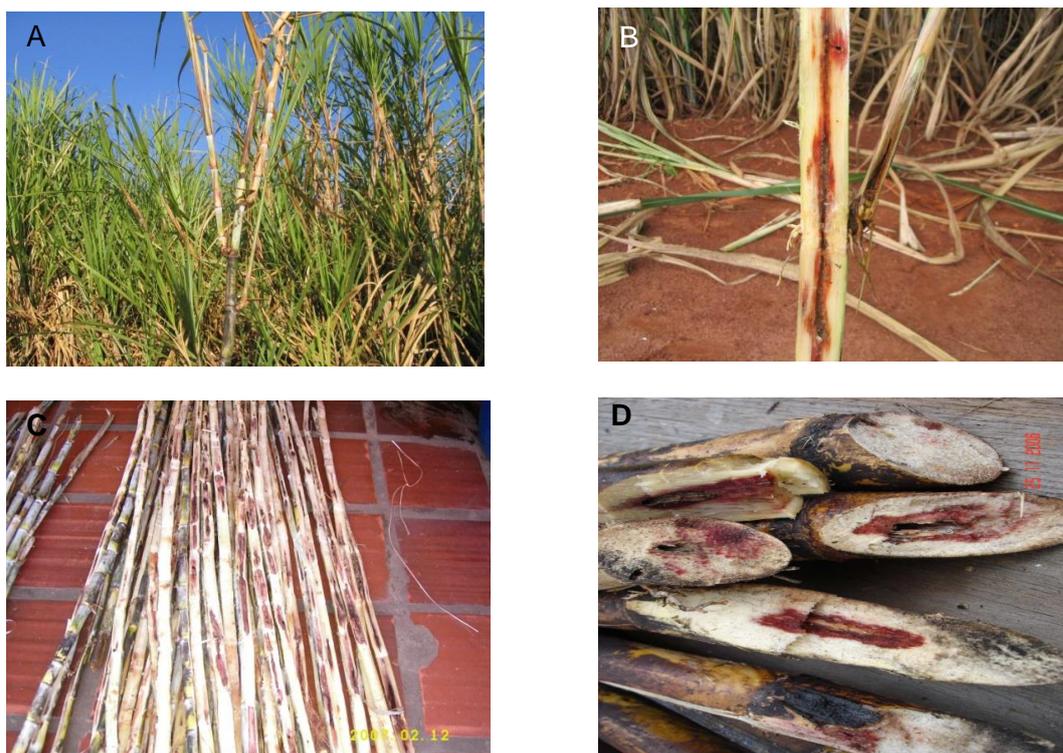


Figura 3. (A) Brotações laterais, resultantes do ataque de *D. saccharalis* (F.) no ponteiro da cana-de-açúcar. (B) Galerias feitas por lagartas de *D. saccharalis* dentro dos colmos de cana-de-açúcar. (C) Prejuízos causados pelo ataque de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar. (D) Podridão vermelha do colmo (danos indiretos)

Fonte: ANNA Laboratório, Assessoria e Consultoria Agronômica, 2007

Os principais inimigos naturais que podem fazer com que a população de *D. saccharalis* reduzam são: Formigas (predadoras) que predam posturas e lagartas de primeiro ínstar (fase da lagarta); parasitóides como *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *C. flavipes* que parasitam postura e lagartas, respectivamente. Outros inimigos naturais que também podem contribuir na diminuição da praga são dois parasitóides de mesma ordem e família: *Paratheresia claripalpis* Wulf e *Metagonistylum minense* Towns (díptera: Tachinidae) (Botelho, 1992).

Mesmo a *C. flavipes* sendo muito eficiente na redução da Intensidade de Infestação (I.I.) da broca da cana, a eficiência só é observada em locais onde são feitas liberações constantes do parasitóide (BUG Agentes Biológicos, 2004).

Exemplos de pesquisas com a aplicação de silicatos nas plantações de cana-de-açúcar evidenciam um fortalecimento de toda a planta, que fica mais resistente aos insetos e outras pragas. Ao se alimentarem das folhas, colmos e raízes, eles enfrentam um desconforto bucal, ao mastigar ou picar essas partes, provocado por um efeito mecânico originário do silício, que torna a planta mais “dura” (FAPESP, 2007).

Uma cana-de-açúcar geneticamente modificada libera proteína com propriedade inseticida quando atacada pela broca-da-cana, praga bastante presente nos canaviais do Brasil e que registra um prejuízo anual de, aproximadamente, US\$ 500 milhões aos produtores agrícolas. Através dessa descoberta, desenvolveu-se uma planta que se defende de um tipo de broca apenas quando atacada. O estudo é realizado no Laboratório de Biologia Molecular de Plantas do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ. Após oito anos de estudo, os pesquisadores descobriram o promotor que controla o procedimento de defesa do gene, vindo a ser batizado de sugarina. “O promotor da sugarina tem um grande potencial biotecnológico, onde a planta que não é atacada pelo inseto se mantém como uma planta convencional, que não passou por nenhuma modificação genética” (PAINEL ESALQ, 2006).

Uma nova espécie de inseto capaz de contribuir como inimigo natural para o controle biológico de pragas em diversas culturas agrícolas foi identificado pela primeira vez por uma equipe liderada pelo pesquisador Ivan Cruz, da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG). Pertencente ao gênero *Ungla*, a fase predatória do inseto acontece na fase larval, quando o aparelho bucal é mastigador. A *Ungla*

ivancruzi é predadora de pulgões, ácaros, pequenos artrópodes, da lagarta-do-cartucho, principal praga que ataca a cultura do milho, e da broca-da-cana, a *Diatraea saccharalis*, que vem sendo apontada como séria ameaça à mesma cultura. O inimigo natural perfura o corpo do inseto parasitado e o conteúdo interno serve como alimento, causando sua morte. Segundo Cruz, a nova espécie consome mais de 200 pulgões por dia (EMBRAPA, 2008).

A utilização de alternativas que minimizem o uso de agroquímicos para o controle de pragas agrícolas não tem acompanhado o crescimento da área plantada no país, mesmo que seja crescente a preocupação ambiental, com a segurança dos trabalhadores e com a qualidade do alimento para os consumidores. Isso apesar do avanço do conhecimento na área de controle biológico de pragas no Brasil. Ainda assim, somos responsáveis por programas de controle biológico que servem de exemplo para o mundo, tanto pela qualidade quanto pela área atingida.

Segundo ODUM (1988), aplicações de inseticidas e pesticidas na agricultura causam contaminações no solo e na água. A principal vantagem do uso de inseticidas que geralmente são de largo espectro – para assim poder aniquilar várias pragas ao mesmo tempo – é que alguns seres vivos (plantas e animais) desenvolvem uma elasticidade e adaptabilidade a esses compostos. Com isso, algumas pragas se tornam imunes ou até mesmo mais abundantes depois do pesticida ser dissipado ou detoxificado, porque além de se destruir as pragas, o pesticida também destrói os seus inimigos naturais. Pode ocorrer também que uma espécie de praga seja eliminada, mas às vezes esta pode ser substituída por outras espécies que são mais resistentes e mais difíceis de serem tratadas, pois são bem menos conhecidas.

Entre as vantagens do controle biológico, podem se destacar a proteção à biodiversidade e a especificidade, além de não deixar resíduo e nem afetar insetos polinizadores. Também reduz a dependência do petróleo e agrega valor ao produto, sendo ferramenta importante em cultivo orgânico. O grande obstáculo para a maior utilização do controle biológico é, sem dúvida, o desconhecimento sobre o assunto, pois ele requer conhecimento tecnológico para ser empregado, aliado à qualidade e à disponibilidade (comercialização) do insumo biológico. Além do menor impacto ambiental e da segurança ao trabalhador e consumidor, também é conhecido o retorno econômico positivo para alguns dos programas de controle biológico desenvolvido no Brasil. O programa de utilização do parasitóide

Cotesia flavipes diminuiu a intensidade de infestação da broca da cana-de-açúcar de 10% para 2%, reduzindo as perdas de US\$ 100 milhões para US\$ 20 milhões de dólares (Batista Filho, 2008).

O sistema de controle da USINAVI

A USINAVI, localizada no município de Naviraí/MS, foi adquirida pelo Grupo Infinity Brasil em setembro de 2006, sendo a maior do grupo, com capacidade de moagem de 3,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano.

No ano safra de 2012/13, a moagem foi de 1,87 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. No ano de 2014, a área produtiva da cana-de-açúcar é de 25 mil hectares consideradas próprias (propriedades próprias, arrendadas, parcerias), em que é realizado o controle biológico da broca da cana-de-açúcar na sua totalidade, quando necessário (USINAVI, 2014).

A empresa conta com um laboratório de Entomologia que cria vespas (*C. flavipes*) para controlar a praga da cana-de-açúcar (*D. saccharalis*), ou seja, é realizada uma criação para uso próprio (criação massal). Esse laboratório possui uma engenheira agrônoma coordenadora, contando ainda com 13 funcionários participando na produção em laboratório, além de 6 pessoas que realizam a soltura das vespas. Os colaboradores que trabalham no campo, também realizam outros procedimentos, tais como o levantamento de infestação, coleta de amostras de cana para avaliação de ATR e também realizam levantamento de perdas da colheita, tudo para aproveitar a mão de obra e os recursos da empresa. No laboratório são produzidas cerca de 10.500.000 de vespas/mês na alta temporada (verão) e 3.750.000 na baixa temporada (inverno). Em número de copos, seriam 7.000 e 2.500, respectivamente (USINAVI, 2014).

Cabe destacar que, em alguns casos, a USINAVI também se utiliza de outros métodos de controle, pois nem todas as áreas possuem as mesmas características de evolução, devido a vários fatores. Portanto, após o primeiro levantamento e decisão, lançam mão de produtos químicos, tais como inseticidas fisiológicos (interferem na deposição de quitina das lagartas) que são aplicados 15 dias antes da primeira liberação de vespas. Resultados estes que se apresentaram muito satisfatórios com esse manejo.

O laboratório possui as seguintes salas, seguindo de suas utilizações:

1. Escritório: local onde são arquivados documentos e informações sobre o trabalho desenvolvido no laboratório e no campo. A organização dessas

informações serve de consulta rápida e fácil para saber o andamento das produções de *C. flavipes* e se a eficiência da mesma está sendo condizente com o esperado, além de refletir a capacidade organizacional do responsável pelo setor.

2. Sala de Revisão: esta é uma sala onde são revisados os lotes de lagartas “inoculadas” no alcance de “massas” do parasitóide ou de pupas da praga. Este local tem boa luminosidade, sem incidência de raios solares.

3. Sala de inoculação de parasitóides: neste local se realizam as “inoculações” das lagartas *D. saccharalis* pelo parasitóide *C. flavipes*. Possui excelente luminosidade, sem incidência de raios solares.

4. Sala das lagartas “inoculadas”: destinada às lagartas que estão sendo parasitadas. A temperatura precisa ser mantida entre $28 \pm 2^\circ \text{C}$, com o auxílio de ar condicionado quente/frio, com luminosidade natural, sem incidência de raios solares. No inverno, quando as vespas ficam menos ativas, inocula-se nesta sala onde a temperatura é controlada pelo ar condicionado ($28 \pm 2^\circ \text{C}$).

5. Sala de dieta: um dos locais mais importantes do laboratório ali é preparado as dietas artificiais utilizadas na criação das lagartas de *D. saccharalis*, servindo também como local para armazenamento de parte dos componentes de dieta.

6. Sala dos Ovos: este local serve para montar as placas com os ovos do lepidóptero e “inocular” os mesmos nos frascos e tubos de ensaio. A assepsia deve ser rigorosa, evitando-se a entrada de pessoas estranhas ao serviço. Por ser sala fechada, deve dispor de ar condicionado com temperatura mantida próximo a 20°C .

7. Banheiro: Dependência reservada para uso exclusivo de funcionários que trabalham no laboratório.

8. Sala da postura: sala onde são mantidas as câmaras com adultos da *D. saccharalis* para obtenção de ovos. Ela também serve para manter as pupas já formadas da *C. flavipes*. A temperatura deve permanecer entre 20 a 22°C , por meio de ar condicionado e com fotofase de 12 a 14 horas.

9. Sala das lagartas em desenvolvimento: local onde são acondicionados os recipientes utilizados para manter as lagartas em desenvolvimento. A temperatura deve ser mantida entre $28 \pm 2^\circ \text{C}$ através de ar condicionado, com luminosidade elétrica.

10. Almoxarifado: armazenagem dos componentes do material de limpeza e do material empregado na criação que, momentaneamente, não esteja em uso.

11. Área de limpeza: destinado ao abrigo dos equipamentos para lavar caixas plásticas, tubos e frascos; tanques com água mais desinfetante; autoclave; estufas de secagem e depósito de material a ser lavado ou já limpo, empregado no dia a dia da produção.

O laboratório é limpo, bem iluminado, com proteções de telas nas janelas e ventilado nos locais onde não há controle de temperatura ou luz. O trânsito de funcionários é disciplinado e a presença de pessoas estranhas evitada, para prevenir a disseminação de microrganismos indesejáveis às criações.

Materiais e métodos

Quando se fala em Contabilidade de Custos, têm-se vários conceitos básicos que podem auxiliar no entendimento de um processo produtivo: os gastos são definidos como sacrifício financeiro com que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer, sendo representado por entrega ou promessa de entrega de ativos; Os investimentos são gastos ativados em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuros períodos; Custo é o gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços; A despesa é um bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para obtenção de receitas, e por último, o desembolso é o pagamento resultante da aquisição do bem ou serviço (Martins, 2003).

Dada a definição dos diversos tipos de custos e conforme destacado na introdução, o objetivo do presente estudo foi mensurar os custos de produção da vespa *C. flavipes* e do seu hospedeiro definitivo *D. saccharalis* para o combate da broca de cana-de-açúcar, na USINAVI. Os dados foram coletados e mensurados durante todo o exercício de 2013. Ressalta-se que não foi considerado os custos relacionados aos colaboradores que realizam os procedimentos de soltura no campo, pois fazem parte de outro setor, e como a soltura não acontece diariamente, a mão de obra é aproveitada devido à disponibilidade de tempo para o mesmo.

Resultados e Discussões

Analisando e comparando os valores detalhados na Tabela 1 com procedimentos realizados no laboratório entomológico da USINAVI, foram detectados vários pontos tanto positivos quanto negativos. O que se pode observar é que os custos com salários e os encargos sociais não podem ser modificados (custos fixos), mas outros custos podem ser trabalhados a partir do momento em que cada ponto é conhecido mais detalhadamente.

Os valores de cada item parecem mais claros quando se coloca a porcentagem de participação em relação ao custo total para produção das vespas, conforme Tabela 1. Esses valores são encontrados dividindo-se o valor do acumulado pelo valor total, multiplicado por cem, resultando-se assim na porcentagem de participação dos itens descritos.

O que se pode notar claramente na Tabela 1 é que a maior porcentagem de participação dentre os itens relacionados foi o item de salários (37,23%), seguido de equipamentos (11,47%), serviços de aluguel de bens móveis (6,56%) e logo depois da provisão de férias (6,52%), merecendo destaque ao aluguel de bens móveis, pois a empresa trabalha com frota locada para serviços, fazendo com que encareça os custos do setor.

Tabela 1. Detalhamento dos custos do departamento de entomologia

CUSTOS DO LABORATÓRIO DE ENTOMOLOGIA USINAVI - 2013						
Mês	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	Acumulado	Particip. (%)
Quantidade colaboradores	14	14	14	14		
Salários e Ordenados	R\$ 32.089,69	R\$ 35.884,88	R\$ 6.155,73	R\$ 33.730,71	R\$ 137.861,01	37,23
Provisão de Férias	R\$ 5.155,20	R\$ 5.050,18	R\$ 7.556,29	R\$ 6.391,60	R\$ 24.153,27	6,52
Provisão de 13º	R\$ 3.436,41	R\$ 3.562,56	R\$ 4.014,40	R\$ 3.665,87	R\$ 14.679,24	3,96
Seg. Saude/Assist. Medica	R\$ 296,06	R\$ 286,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 582,06	0,16
Despesas com FGTS	R\$ 3.475,90	R\$ 3.383,28	R\$ 3.761,67	R\$ 3.487,11	R\$ 14.107,96	3,81
Despesas com INSS	R\$ 1.173,18	R\$ 1.141,90	R\$ 1.274,96	R\$ 1.226,93	R\$ 4.816,97	1,30
Aviso Prévio/Indenizações	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 573,75	R\$ 573,75	0,15
Adicionais	R\$ 3.651,51	R\$ 2.899,19	R\$ 2.953,84	R\$ 3.435,54	R\$ 12.940,08	3,49
Horas Extras	R\$ 171,17	R\$ 289,30	R\$ 119,81	R\$ 201,61	R\$ 781,89	0,21
Refeitório/Refeições	R\$ 640,99	R\$ 2.220,55	R\$ 2.372,33	R\$ 2.559,21	R\$ 7.793,08	2,10

Mensuração dos custos de laboratório para produção da vespa *Cotesia flavipes*

Despesa Assist. social	R\$ -	R\$ -	R\$ 20,00	R\$ -	R\$ 20,00	0,01
Serv. Assist. Odontolog. PJ	R\$ 271,50	R\$ 90,50	R\$ 70,00	R\$ 210,00	R\$ 642,00	0,17
Seguro de Vida em Grupo	R\$ -	R\$ 186,25	R\$ -	R\$ -	R\$ 186,25	0,05
Medicamento/ Enfermaria	R\$ 228,41	R\$ 78,04	R\$ 211,68	R\$ 29,27	R\$ 547,40	0,15
Manutenção Ferramentas	R\$ 775,85	R\$ 13,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 788,85	0,21
Roupas e Uniformes	R\$ 30,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 30,00	0,01
Serv. Aluguel Bem Móvel PJ	R\$ -	R\$ 5.400,00	R\$ 10.800,00	R\$ 8.100,00	R\$ 24.300,00	6,56
Materiais de Expediente	R\$ 115,17	R\$ 31,61	R\$ 36,80	R\$ 153,24	R\$ 336,82	0,09
EPI- Equip. Segurança Trab.	R\$ 973,43	R\$ 1.583,00	R\$ 347,81	R\$ 1.344,32	R\$ 4.248,56	1,15
Aluguel Imóvel	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00	R\$ 18.000,00	4,86
Energia Elétrica	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 6.960,00	1,88
Equipamentos	R\$ 10.619,80	R\$ 10.619,80	R\$ 10.619,80	R\$ 10.619,80	R\$ 42.479,20	11,47
Custo Transporte Vespas	R\$ 1.509,96	R\$ 1.689,24	R\$ 1.260,60	R\$ 1.800,00	R\$ 6.259,80	1,69
Serv. Outros Transporte PJ	R\$ 1.361,81	R\$ 813,11	R\$ 992,23	R\$ 868,43	R\$ 4.035,58	1,09
Serviço Trans. Pessoal PJ	R\$ 5.439,39	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.439,39	1,47
Serv. Manut. Maq/Impl. PJ	R\$ -	R\$ 541,78	R\$ 1.364,42	R\$ 1.023,32	R\$ 2.929,52	0,79
Serviços Gráficos PJ	R\$ 250,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 250,00	0,07
Material de Consumo	R\$ 851,36	R\$ 2.396,52	R\$ 290,84	R\$ 311,36	R\$ 3.850,08	1,04
Encarg. Soc. Férias (INSS)	R\$ 86,53	R\$ 49,41	R\$ 49,15	R\$ 11,81	R\$ 196,90	0,05
Encarg. Soc. Férias (FGTS)	R\$ 256,45	R\$ 146,39	R\$ 145,65	R\$ 34,90	R\$ 583,39	0,16
Encarg. Soc. 13º Sal. (INSS)	R\$ 97,31	R\$ 96,17	R\$ 108,91	R\$ 54,95	R\$ 357,34	0,10
Encarg. Soc. 13º Sal. (FGTS)	R\$ 288,23	R\$ 284,98	R\$ 338,41	R\$ 310,63	R\$ 1.222,25	0,33
Farmácia	R\$ 66,04	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 66,04	0,02
Depreciações	R\$ 66,00	R\$ 124,04	R\$ 42,50	R\$ 57,19	R\$ 289,73	0,08
Depreciações CPC 27	R\$ 3,03	R\$ 14,78	R\$ 26,53	R\$ 14,78	R\$ 59,12	0,02
Materiais Laboratoriais	R\$ 7.593,06	R\$ 2.244,20	R\$ -	R\$ 1.980,00	R\$ 11.817,26	3,19
Produtos para Testes	R\$ 4.620,77	R\$ 2.740,00	R\$ 2.310,60	R\$ 853,91	R\$ 10.525,28	2,84
Materiais de Limpeza	R\$ 848,57	R\$ 1.174,15	R\$ 893,31	R\$ 524,51	R\$ 3.440,54	0,93
Cred. Pis Cofins Deprec.	R\$ -	R\$ 7,78	R\$ -	R\$ -	R\$ 7,78	0,00

Insumos Agrícolas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.172,04	R\$ 2.172,04	0,59
TOTAL DESPESAS	R\$ 92.682,78	R\$91.282,59	R\$ 94.378,27	R\$ 91.986,74	R\$ 370.330,38	100
Produção Copo	2.583	14.077	10.205	15.000	51.865	
R\$/COPO	R\$ 7,37	R\$ 6,48	R\$ 9,25	R\$ 6,13	R\$ 7,14	

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados disponíveis pela Usinavi

Como pode ser observado na Tabela 1, os custos com os colaboradores é muito grande, chega a ultrapassar 60% do total dos gastos.

Considerando-se que o prédio mesmo sendo própria, a energia produzida na unidade, os equipamentos já instalados e o custo de transporte por terceiros de vespas em situação de compra, foram inseridos valores desses custos.

Observando o custo de transporte inserido na Tabela 1, caso a empresa optasse por comprar as vespas de laboratórios privados, o valor de cada copo aumentaria significativamente de R\$7,02 para R\$7,14/copo, mostrando que ainda compensaria a produção própria.

Quanto à necessidade para tornar o processo o mais semelhante possível às condições da natureza, ou seja, imitar necessidades básicas tais como temperatura, umidade relativa do ar, luz e ventilação, o laboratório conta com equipamentos que conseguem controlar tais necessidades. Mesmo assim, o fator limitante dentro do laboratório é a temperatura, pois quando se tem uma oscilação brusca do clima externo, ocorre uma diferença dentro do laboratório também. E para tal problema, um equipamento que controla a temperatura foi instalado nos aparelhos de ar condicionado para que tal oscilação seja o mínimo possível, mas exige manutenção constante, que conforme relatos ocorrem demora no atendimento devido aos procedimentos burocráticos lentos da empresa. Pode-se observar na Tabela 1 que os serviços de manutenção de máquinas e equipamentos participam com apenas 0,71% do total de custos, mas não deixa de ser um valor significativo já que a eficiência do processo é afetado quando não se obtém o ideal de condições para o desenvolvimento das vespas.

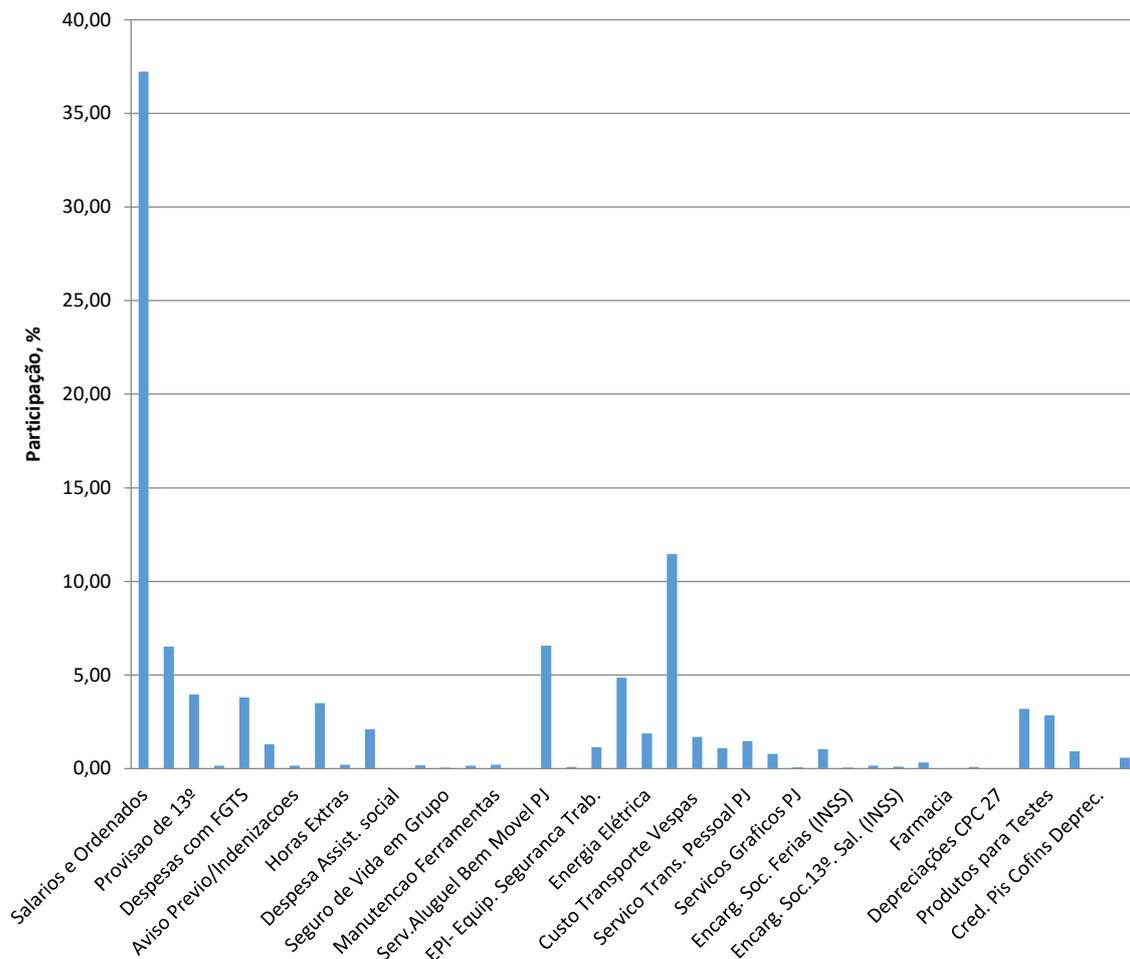


Figura 4. Demonstração em gráfico dos custos do laboratório de entomologia da USINAVI

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados disponíveis pela Usinavi, 2014

Em um laboratório de controle biológico é determinante o controle das condições de higiene e assepsia. Existe a necessidade de se manter tudo higienizado ou esterilizado para não correr riscos de contaminações e afetar a produção tanto das vespas como das lagartas, alguns produtos utilizados em dosagens erradas podem comprometer o lote ou até mesmo um percentual alto da criação, provocando morte de lagartas, infecções por bactérias e fungos, contaminações estas que podem ser provocadas pela falta de higiene no processo. Neste item a participação é de 0,93% do total, mostrado na Tabela 1, seria interessante realizar treinamentos direcionados aos colaboradores e a partir daí realizar controle de utilização dos produtos através de Instruções de Trabalho - IT's e Normas de Procedimento - NP's.

Um item importantíssimo em todo o processo é a matéria-prima que se utiliza na dieta das lagartas, ou seja, não só considerar a quantidade, mas a qualidade e palatabilidade do produto que se utiliza, o que pode determinar o bom desenvolvimento ou até mesmo a morte das mesmas. A participação de custos deste item dentro do processo é de 7,66%, pois foram considerados os itens: materiais de consumo, materiais para o laboratório, produtos para testes e insumos agrícolas, relacionados na Tabela 1. O controle da aquisição dos produtos deve ser feito de maneira que não haja deficiência e nem excesso, pois além da qualidade o prazo de validade é também um dos itens a ser considerado no processo.

Em se tratando dos procedimentos de soltura, todos os cuidados são tomados para que não ocorram problemas com as vespas. As pessoas que participam da soltura se vestem adequadamente e recebem instruções do responsável quanto à quantidade de copos por hectare que devem ser abertos na área. Definição originada de dados obtidos através de levantamentos realizados e lançados na planilha do histórico de cada área. Um procedimento que se nota no ato da soltura no campo é que os copos vazios não permanecem na área ao efetuar a soltura. Os copos são trazidos de volta para reaproveitamento da embalagem, ou seja, existe a consciência ambiental das pessoas envolvidas em todo o processo.

Através de avaliações nos índices de produtividade dos laboratórios cooperados, o Centro de Tecnologia Canavieira - CTC, registra anualmente as médias obtidas pelas unidades cooperadas, permitindo que cada laboratório possa ter conhecimento sobre a situação atual de suas atividades, podendo melhorá-las com experiências obtidas por outras unidades cooperadas (Almeida, 2005).

Visando a confecção de um histórico de produtividade na criação massal de *C. flavipes* e de *D. saccharalis*, foram obtidas informações gerais sobre a produção massal do parasitóide e da praga comparando-se numericamente alguns índices às médias absolutas dos demais laboratórios cooperados ao CTC. O índice de intensidade de infestação nos primórdios da criação de *C. flavipes* era de aproximadamente 5%, com a introdução do parasitóide, esse índice mantém-se equilibrado ao longo dos anos, ficando entre 1,40% em 1998 e 2,30% em 2005, dentro da média geral. Desta forma, é inquestionável a importância de um acompanhamento nos índices de produção dos laboratórios de controle biológico

de *D. saccharalis* o que traz crescentes melhorias em sua metodologia de produção em todo o Brasil (Viel et al., 2007).

Algumas medidas de controle biológico podem evitar danos econômicos a produtos agrícolas. A maioria dos inseticidas apresentam amplo espectro de atuação e matam, de modo não específico, espécies animais trazendo como consequência impactos às cadeias alimentares. Os inimigos naturais usualmente têm preferências muito específicas para certos tipos de pragas e podem não causar dano algum a outros animais benéficos e a pessoas, havendo menos perigo de impacto sobre o ambiente e qualidade da água. Quando usados adequadamente, vários produtos comerciais para controle biológico podem ser bastante eficazes.

Pode-se notar que são muitas questões a serem avaliadas antes de concluir o que é mais economicamente viável para uma empresa que sempre manteve uma estrutura para produção massal das vespas. Quando se fala em sustentabilidade o laboratório é o que se mostra mais representativo perante aos olhos do meio.

Quando se compara o custo total de copo produzido na empresa com os preços de copos comprados, infelizmente a empresa ainda tem muito a melhorar, pois a diferença é muito grande. Enquanto que a empresa produz um copo a R\$ 7,02 (excluindo o custo de transporte do laboratório particular mais próximo), um copo de outra empresa chega a custar até R\$ 3,95.

Esse valor de R\$ 3,95/copo foi obtido a partir de pesquisas em sites e contatos diretos com empresas especializadas em produção da vespa para o controle da broca, sem o custo de transporte. Agregando-se o custo de transporte, o valor de cada copo ficaria em R\$ 4,07/copo. E o principal gargalo na produção de vespas dessas empresas é a eficiência de inoculação nas lagartas, devido à mão de obra, que não consegue manter o mesmo nível todos os dias e a toda hora (comprometimento do colaborador na sua função).

Como o custo de produção da Usina é alto, então por que manter o laboratório funcionando na unidade? A empresa prefere produzir as vespas, pois gostaria de aproveitar toda estrutura do local e não há mercado suficiente para adquirir a quantidade de vespas para sua demanda, pois na região existem poucos laboratórios que produzem o material e muitas usinas instaladas.

Pode-se observar também que o grande obstáculo no momento é a falta de mão de obra capacitada para ser inserida nos diversos setores de produção,

dificultando assim o andamento dos trabalhos, por isso a empresa começou a investir em capacitação e treinamento de seus funcionários. No laboratório de controle biológico, todas as pessoas responsáveis pela inoculação das lagartas pelas vespas são acompanhadas por um controle de porcentagem de inoculação, assim o encarregado consegue obter informações da eficiência dentro do laboratório.

A discussão chega a um patamar de se levantar todas as dificuldades e a partir disso, construir um plano de ação para sanar os problemas e melhorar a eficiência de todo processo, seja com investimento material e/ou pessoal. Que apesar dos custos de produção do controle biológico serem altos, ainda são mais vantajosos que a utilização de inseticidas. O custo de uma aplicação com inseticidas fisiológicos chega a alcançar R\$56,00/ha, levando em consideração o custo dos produtos e o custo de aplicação, pois nem sempre um único produto controla a praga e a recomendação é que se misture mais de um produto (USINAVI, 2014).

Conforme informações levantadas neste trabalho o custo do copo de vespa é de R\$ 7,02, a recomendação de soltura é de no mínimo 4 copos/ha e caso o número de copos ultrapasse a 10 copos/ha a soltura é realizada em mais de uma etapa. Considerando-se que o índice de infestação de brocas esteja baixa e que a soltura seja de 4 copos/ha, o custo seria de R\$ 28,08/ha.

Conclusão

Pode-se concluir que o custo de produção no laboratório são altos quando comparado a outros laboratórios pesquisados. Assim, para diminuir os custos de cada copo comparado aos valores de terceiros, a Usina terá que se concentrar na eficiência das inoculações, treinamento de pessoas e investimentos em melhorias estruturais do laboratório, já que a empresa decidiu em manter o laboratório produzindo as vespas, devido à dificuldade de aquisição do material no mercado.

Em comparação com o uso de inseticidas fisiológicos e o controle biológico, além do ganho com o meio ambiente, o custo do controle biológico ainda é mais baixo. Logicamente que tudo isso depende de vários fatores avaliados por técnicos e assim decidir qual sistema de controle é mais eficaz naquele momento.

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 grande ganho de se manter tal estrutura é que a empresa pode a qualquer momento direcionar essa produção para comercialização da produção a outras usinas da região, já que a procura é grande, tornando-se um departamento da empresa que comece a obter retorno econômico.

Referências

Almeida, A.F. 2005. Avaliação preliminar da viabilidade de produção in vitro de um isolado brasileiro de *Baculovirus Spodoptera frugiperda* MNPV.97p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte-Natal. ANNA Laboratório, Assessoria e Consultoria Agrônômica, 2007.

Batista Filho, A. 2008. O controle biológico como alternativa para uma agricultura sustentável. Apta Regional. Artigo 557. Disponível em: http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=557 Acesso em: 09 set. 2014.

Botelho, P.S.M. 1992. Quinze anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitóides. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 27: 254; 261-262.

Braga, B.; Hespanhol, I.; Conejo, J.G.L.; Mierzwa, J.C.; Barros, M.T.L.; Spencer, M.; Porto, M.; Nucci, N.; Juliano, N.; Eiger, S. 2003. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall. 143 p.

Agentes Biológicos - BUG. 2014. Disponível em: <http://www.bugagentesbiologicos.com.br>. Acesso em: 15 mai. 2014.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [Embrapa]. 2008. Controle biológico de pragas ganha reforço com novo inimigo natural. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2008/abril/2a-semana/controle-biologico-de-pragas-ganha-reforco-com-novo-inimigo-natural/> Acesso em: 09 out. 2014.

Martins, E. 2003. Contabilidade de custos. São Paulo, Ed. Atlas, 9ª. Ed.

Odum, E.P. 1988. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,. p. 184-185 e 244.

Painel ESALQ. 2006. Cana-de-açúcar transgênica se defende da broca quando atacada. Revista Alcoolbrás, Ed. 104,. Disponível em: http://www.editoravalete.com.br/site_alcoolbras/edicoes/ed_104/painel.html Acesso em: 09 out. 2014.

Parra, J.R.P. 2000. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo. O controle biológico e o manejo de pragas:

passado, presente e futuro. In: Guedes, J.C.; Costa, I.D.; Castiglioni, E. (coord.). Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS. cap. 4, p. 59-61, 63-68.

Pesquisa FAPESP. 2007. Silício na agricultura. Edição impressa 140, Out/2007. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=3369&bd=1&pg=4&lg=> Acesso em: 09 out. 2014.

Segato, S.V.; Pinto, A.S.; Jendiroba, E. 2006. Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba. 415 p.

Usina Naviraí S. A. [USINAVI]. 2014. Açúcar e Álcool.

Viel, R.S.; Almeida, L.C.; Carvalho, J.S. 2007. Histórico do controle biológico da *D. saccharalis*(FABR., 1794) (LEP.: CRAMBIDAE) utilizando *C. flavipes* (CAM., 1891) (HYM.:BRACONIDAE), na Louis Dreyfus Commodities Bioenergia S.A. Jaboticabal, SP. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro, Caxambu - MG. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/2015.pdf> Acesso em: 08 set. 2014.

Vilela, E.F.; Fernandes, J.B.; Parra, J.R.P.; Moscardi, F.; Rabinovitch, L. 1998. Controle biológico e feromônios de insetos no âmbito do agronegócio. Viçosa: CNPq/Embrapa, 74p. A maioria dos trabalhos foi apresentada no Workshop sobre Controle Biológico e Feromônios de Insetos, realizado em São Pedro, SP de 07 a 10 de junho de 1998.