

# Fonte proteica na criação de *Diatraea saccharalis* e seu reflexo na produção e no controle de qualidade de *Cotesia flavipes*

Alessandra Marieli Vacari (\*); Giovani de Souza Genovez; Valéria Lucas de Laurentis; Sergio Antonio De Bortoli

Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 Jaboticabal (SP), Brasil.

(\*) Autora correspondente: amvacari@gmail.com

Recebido: 21/dez./2011; Aceito: 4/set./2012

## Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar diferentes dietas para lagartas de *Diatraea saccharalis*, com o intuito de obter informações sobre as características biológicas da praga e conseqüentemente avaliar a qualidade do parasitoide *Cotesia flavipes*, visando melhorar tecnicamente sua produção massal. Lagartas de 24 horas de idade foram transferidas para tubos (25 lagartas/tubo) contendo dieta artificial com levedura de cerveja e germe de trigo e outra somente com germe de trigo como fonte de proteína. Depois de aproximadamente 15 dias, as lagartas foram retiradas dos tubos e acondicionadas em placas com dieta, sendo observadas lagartas de *D. saccharalis* não parasitadas e parasitadas para avaliação das características biológicas de *D. saccharalis* e *C. flavipes* nas diferentes dietas. Além da observação das características biológicas de *D. saccharalis*, foram realizadas medições nas lagartas de 15 dias de idade. Também, massas de pupas de *C. flavipes* produzidas em biofábrica foram classificadas em três diferentes tamanhos, sendo pequenas (1,3 a 2,5 cm de comprimento), médias (2,5 a 3,5 cm de comprimento) e grandes (3,5 a 4,0 cm de comprimento). Após a emergência dos adultos foi realizado o parasitismo em lagartas de *D. saccharalis*, sendo observados o número de machos e fêmeas, tamanho da massa, razão sexual e número de pupas inviáveis. A dieta artificial que contém somente germe de trigo é a mais indicada para criação massal do hospedeiro *D. saccharalis* para produção em larga escala de *C. flavipes*. Massas de pupas classificadas como grandes possuem melhor qualidade em criações massais de *C. flavipes*.

**Palavras-chave:** Crambidae, broca-da-cana, controle biológico, cana-de-açúcar.

## Protein source in *Diatraea saccharalis* diet and its impact on production and quality control of *Cotesia flavipes*

### Abstract

The aim of this work was to evaluate different diets for *Diatraea saccharalis* larvae, obtaining information about the biological characteristics of the pest, and to evaluate the quality of *Cotesia flavipes* parasitoid, to improve mass rearing method. For the accomplishment of the experiment, 24 hour-old larvae were transferred to tubes (25 larvae/tube) containing artificial diets with yeast and wheat germ or just wheat germ as protein source. After approximately 15 days, the larvae were removed from tubes and placed in Petri dishes, being observed *D. saccharalis* larvae not parasitized and parasitized for evaluation of *D. saccharalis* and *C. flavipes* biological characteristics. Biological characteristics of *D. saccharalis* were also evaluated in 15 day-old larvae. Pupae mass of *C. flavipes* from mass rearing were classified in three different sizes separated in small (1.3 to 2.5 cm of length), moderate (2.5 to 3.5 cm of length) and large (3.5 to 4.0 cm of length) classes. After the adult emergency, the parasitism was evaluated in *D. saccharalis* larvae, being observed the number of males and females, size of pupae mass, sex ratio and number of unviable pupae. The artificial diet that contains wheat germ is the most suitable for *D. saccharalis* mass rearing and *C. flavipes*. Pupae mass of large size presents better quality of *C. flavipes*.

**Key words:** Crambidae, sugarcane borer, biological control, sugarcane.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a área de cana-de-açúcar destinada à atividade sucroalcooleira está estimada em 8.033,6 mil hectares (CONAB, 2011). Em relação à área total, o Estado de São Paulo representa 54,23% (4.357,01 mil hectares), segundo CONAB (2011). O total de cana moída na safra 2010/2011 foi de 624.991 mil toneladas, sendo 46,2% desse total destinados à produção de açúcar e 53,8% para produção de etanol (CONAB, 2011).

Atualmente, esta cultura tem proporcionado boas características agrônômicas após vários programas de melhoramento genético; mesmo assim, defronta-se com uma série de problemas fitossanitários, incluindo a incidência de pragas e doenças. Entre as pragas, destaca-se a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabr.), (Lepidoptera: Crambidae), a principal nas Américas (ALMEIDA e STINGEL, 2005).

Nos primeiros dias de vida, as lagartas se alimentam dos tecidos foliares, com posterior penetração no interior dos colmos. Seus prejuízos diretos originam-se das galerias que fazem nos colmos, impedindo o fluxo de seiva, provocando também perda de massa, redução de sacarose e açúcares redutores, além do tombamento da planta pela ação do vento. Indiretamente, favorecem a contaminação das plantas por microrganismos fitopatogênicos que podem causar a podridão vermelha do colmo, cujos fungos causadores são *Colletotrichum falcatum* e *Fusarium moniliforme*, provocando a inversão da sacarose, diminuindo a pureza do caldo, o que reduz o rendimento de açúcar e álcool (GUAGLIUMI, 1972/73; GALLO et al., 2002).

A dificuldade de se obter eficiência de controle com produtos químicos (devido ao hábito do inseto de se desenvolver protegido no interior dos colmos) e também problemas de fitotoxicidade que alguns produtos provocam, levaram aos estudos de seu controle por meio de métodos biológicos (VACARI et al., 2012). Assim, em 1973, foi iniciado um programa de controle dessa praga no Brasil pelo Instituto do Açúcar e do Alcool/Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar (MACEDO et al., 1983), tendo por objetivo, a princípio, conhecer seus hábitos, sua biologia e seus inimigos naturais (BOTELHO e MACEDO, 2002).

MENDONÇA (1996) afirmou que a introdução do parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) veio dinamizar o controle biológico da broca-da-cana no Brasil, e que a rápida adaptação deste parasitoide nas diferentes regiões canavieiras do país, bem como o desenvolvimento de tecnologia acessível para sua produção em larga escala, possibilitaram a criação de laboratórios em unidades industriais e associações de plantadores de cana, em vários Estados produtores de açúcar, que passaram a produzir o inseto massalmente.

O controle biológico da broca-da-cana com *C. flavipes* constitui-se em um método de controle eficiente (VACARI et al., 2012) e, atualmente, é considerado o maior programa de controle biológico do mundo, em relação ao tamanho da

área tratada, que hoje está em torno de 3 milhões de hectares (VACARI e DE BORTOLI, 2010). De acordo com BENEDINI (2006), a intensidade de infestação da broca-da-cana, que era em média de 8% a 10%, diminuiu para 2% no Estado de São Paulo, resultando em uma economia de aproximadamente 80 milhões de dólares por ano.

A criação de um inimigo natural sobre um hospedeiro natural é a forma, atualmente, mais utilizada no mundo, o que demanda a criação de duas espécies de insetos: hospedeiro e inimigo natural (PARRA, 2002). Assim, para criar o braconídeo *C. flavipes*, há necessidade de se ter disponível seu hospedeiro natural *D. saccharalis*, facilitada neste caso, uma vez que existem inúmeras dietas artificiais para broca-da-cana (PARRA e MIHSFELDT, 1992). Porém, essas dietas precisam ser testadas para verificação da qualidade dos insetos produzidos, tanto os hospedeiros quanto os inimigos naturais, pois a criação do hospedeiro em diferentes dietas pode afetar a qualidade do inimigo natural produzido.

Considerando-se que os laboratórios utilizam na composição da dieta artificial para criação de *D. saccharalis* levedura (de cerveja ou de cana) e germe de trigo, como fontes de proteínas, em várias situações podem faltar um destes ingredientes no mercado. Assim, os laboratórios fazem adaptações na composição da dieta artificial para que na ausência de levedura, essa falta de proteína na dieta passa a ser complementada colocando-se maior quantidade de germe de trigo.

Estudos são fundamentais com o intuito de melhorar a produção e, principalmente, a qualidade do parasitoide para que o controle biológico obtenha êxito. Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar duas dietas para lagartas de *D. saccharalis* e sua influência sobre as características biológicas e qualidade do parasitoide *C. flavipes*, para melhorar tecnicamente sua produção massal, e procurar saber qual tamanho da massa de pupas do parasitoide é o ideal para ser utilizado em campo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos em sala climatizada ajustada a 25±1 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 70±10%, e os insetos utilizados fornecidos pela biofábrica da Usina Santa Adélia, localizada em Jaboticabal (SP), que segue método de criação descrito por VIEL (2009).

### Aspectos biológicos de *Diatraea saccharalis* criada em dieta artificial com diferentes fontes de proteína e o efeito na produção de *Cotesia flavipes*

Folhas de papel sulfite contendo posturas de *D. saccharalis* foram acondicionadas em recipiente plástico, contendo algodão úmido para evitar o ressecamento dos ovos até a eclosão das lagartas.

Lagartas de 24 horas de idade foram transferidas com o auxílio de um pincel de cerdas macias para tubos de ensaio de fundo chato (8x2 cm) (25 larvas/tubo), avaliando-se dois tipos de dieta: (a) dieta artificial com levedura de cerveja e germe de trigo; (b) dieta com somente germe de trigo como fonte de proteína (Tabela 1). Foram observadas dez repetições por tratamento, sendo cada tubo de ensaio considerado uma repetição.

Depois de aproximadamente 15 dias, as lagartas foram retiradas dos tubos de ensaio e acondicionadas em placas com dieta de realimentação, sendo observadas quarenta lagartas de *D. saccharalis* não parasitadas e quarenta lagartas parasitadas para avaliação das características biológicas de *D. saccharalis* e *C. flavipes* nas diferentes dietas.

Para avaliação das características biológicas de *D. saccharalis*, foram observados o período larval e pupal, além da razão sexual e longevidade; após a passagem das lagartas para a fase de pupa, estas foram retiradas, pesadas e acondicionadas em recipientes plásticos transparentes até a emergência dos adultos. Posteriormente, foram formados dez casais por tratamento para observação das características reprodutivas de *D. saccharalis*. Os adultos da broca-da-cana (dez casais) foram acondicionados nas câmaras de postura, que consistiam em tubos de PVC (com 10 cm de diâmetro x 22 cm de altura) revestidos internamente por folhas de sulfite, onde as fêmeas ovipositaram.

No interior da câmara de acasalamento, foi colocado um chumaço de algodão umedecido para fornecimento de água, sendo os tubos vedados com lâminas de vidro. Os insetos permaneceram nas gaiolas de postura durante três dias, período em que foram efetuadas as posturas viáveis. As folhas de sulfite com as posturas foram retiradas a cada 24 horas e, em seguida, submetidas a três tratamentos para evitar a contaminação por micro-organismos. O primeiro com solução de formol a 10%, água destilada

na sequência e sulfato de cobre a 10%. Após secagem, as folhas foram acondicionadas em vasilhas plásticas com chumaço de algodão umedecido colocado na parte superior da tampa para evitar a dessecação dos ovos. Quando atingiram coloração mais escura, as posturas foram recortadas e aleatoriamente escolhidas para a determinação do número de ovos viáveis e inviáveis.

Além da observação das características biológicas de *D. saccharalis*, também foram realizadas medições nas lagartas de 15 dias de idade, sendo observadas 20 lagartas por tratamento quanto à largura da cápsula cefálica, largura do tórax, comprimento da lagarta e massa corpórea.

Para avaliação das características biológicas de *C. flavipes*, após a saída das larvas do parasitoide do corpo da lagarta e sua empupação, as massas de pupas foram retiradas e acondicionadas em placas de Petri (6x2 cm) onde permaneceram até a emergência e morte dos adultos, sendo observado o período larval e o pupal, razão sexual, longevidade e viabilidade pupal.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kolmogorov e Bartlett, quanto à normalidade e homogeneidade de variância, sendo realizadas as transformações quando necessárias. Em seguida, os resultados foram submetidos ao teste t de Student pelo programa SAS INSTITUTE (2002) a 5% de probabilidade.

### Avaliação do tamanho da massa de pupas de *Cotesia flavipes* na qualidade do parasitoide.

As lagartas produzidas na dieta de alimentação (com 17 dias) foram parasitadas por *C. flavipes* e colocadas em copos descartáveis transparentes de 100 mL, após a formação das massas de pupas, de acordo com os três tratamentos, sendo classificadas por tamanho, selecionando-se

Tabela 1. Ingredientes das dietas artificiais de alimentação e de realimentação de *Diatraea saccharalis*

Ingredientes	Dieta de alimentação		Dieta de realimentação	
	Sem levedura	Com levedura	Sem levedura	Com levedura
Água destilada	12 L	12 L	11 L 400 mL	11 L 400 mL
Açúcar cristal	130 g	130 g	540 g	540 g
Farelo de soja	900 g	900 g	800 g	800 g
Germe de trigo	600 g	400 g	350 g	260 g
Nipagin	80 g	80 g	80 g	80 g
Ácido ascórbico	24 g	24 g	10 g	10 g
Levedura	-	800 g	-	460 g
Sais de Wesson	40 g	40 g	-	-
Cloreto de colina	4 g	4 g	4 g	4 g
Solução vitamínica	160 mL	160 mL	80 mL	80 mL
Formol	26 mL	26 mL	10 mL	20 mL
Vita gold	60 mL	60 mL	4 mL	4 mL
Ampicilina	1 comp	1	2 comp	2
Wintomylon	10 mL	10 mL	10 mL	
Caragenato	220 g	220 g	280 g	280 g
Ácido acético	-	-	80 mL	80 mL

Fonte: COPERSUCAR (1987); NARDIN (2004).

massas pequenas (1,3 a 2,5 cm de comprimento), médias (2,6 a 3,6 cm de comprimento) e grandes (3,6 a 4,1 cm de comprimento). Para cada tratamento, foram observadas dez repetições, sendo cada copo uma repetição e cada repetição constituída por dez massas de pupas.

Após a emergência dos adultos, foram separadas 50 fêmeas de *C. flavipes* por tratamento, e novo parasitismo foi realizado em lagartas de *D. saccharalis*, perfazendo mais dez repetições por tratamento, contendo cinco lagartas parasitadas em cada placa de Petri (6x2 cm). Após a morte dos adultos da primeira geração, foram observados o número de machos e fêmeas, tamanho da massa, razão sexual e número de pupas inviáveis.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kolmogorov e Bartlett, quanto à normalidade e homogeneidade de variância, sendo realizadas as transformações necessárias para atender aos requisitos da análise de variância (ANOVA). Em seguida, os resultados foram submetidos à análise de variância pelo PROC ANOVA do SAS INSTITUTE (2002), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando significativas pela ANOVA.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados observados para as características biológicas de *D. saccharalis* criada em dieta artificial, contendo somente germe e levedura + germe, verificou-se que, quando as lagartas foram alimentadas com a dieta contendo maior quantidade de germe de trigo, o período pupal e a massa da pupa foram menores, sendo 9,5 e 9,9 dias para o período pupal e 149,1 e 179,7 mg para a massa das pupas de *D. saccharalis* alimentada com dieta contendo somente germe e levedura + germe respectivamente (Tabela 2).

ROE et al. (1982) também estudaram diferentes dietas artificiais para criação de *D. saccharalis*, avaliando o desenvolvimento larval desse inseto criado em nove dietas

artificiais. Os autores constataram que as lagartas foram criadas com sucesso em todas as dietas e que os machos completaram o desenvolvimento larval com cinco ou seis ínstars e as fêmeas com 6 ínstars.

Em estudos que avaliaram as diferentes composições de germe de trigo e levedura de cerveja na dieta artificial de lepidópteros, verificou-se que a dieta que contém feijão carioca, levedura de cerveja e germe de trigo favoreceu o desenvolvimento de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), sobressaindo-se em relação às dietas à base de feijão branco, germe de trigo, proteína de soja e caseína e à base de feijão carioca, levedura e caseína (MANFREDI-COIMBRA et al., 2005). Além disso, para *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), que também foi estudada em dietas artificiais contendo diferentes fontes protéicas, constatou-se que as dietas continham tanto germe de trigo quanto levedura de cerveja proporcionaram as melhores características biológicas a esse inseto (BAVARESCO et al., 2004).

Além da avaliação das características biológicas da *D. saccharalis* criada em diferentes dietas artificiais também foram determinadas as características morfológicas deste inseto. As lagartas criadas em dieta com maior quantidade de germe de trigo ficaram maiores do que aquelas alimentadas em dieta contendo levedura + germe, para um mesmo período de tempo, sendo o comprimento das lagartas de 18,2 e 15,0 mm respectivamente (Tabela 3).

Além de observar as características biológicas de *D. saccharalis*, foram avaliadas também as características de *C. flavipes* parasitando lagartas criadas nas diferentes dietas artificiais. Assim, os insetos que parasitaram lagartas de *D. saccharalis* alimentadas com dieta artificial com maior quantidade de germe de trigo tiveram período ovo-pupa menor do que aqueles que se desenvolvem em lagartas que foram alimentadas com dieta contendo levedura + germe, sendo 13,2 e 13,6 dias respectivamente. A longevidade dos parasitoides obtidos do hospedeiro criado com dieta

Tabela 2. Características biológicas (média±EP) de *Diatraea saccharalis* alimentada com diferentes dietas artificiais

Característica	Dieta artificial		Estatística
	Germe	Levedura+germe	
Período larval (dias)	26,2±0,29	26,1±0,24	t=0,09; gl=76; p=0,9276
Período pupal (dias)	9,5±0,12*	9,9±0,08	t=2,61; gl=76; p=0,0109
Peso pupa (mg)	149,1±5,52*	179,7±6,64	t=3,53; gl=76; p=0,0007
Peso lagarta (mg)	68,3±2,58*	47,5±2,17	t=6,17; gl=38; p<0,0001
Ovos/fêmea	596,9±23,31	697,5±122,4	t=0,81; gl=18; p=0,4301
Longevidade (dias)	9,1±0,48	9,0±0,47	t=0,83; gl=76; p=0,4092

\*Indica diferença significativa (teste de t de Student; p<0,05).

Tabela 3. Características morfológicas (média±EP) de *Diatraea saccharalis* criada com diferentes dietas artificiais

Característica	Dieta artificial		Estatística
	Germe	Levedura	
Comprimento lagarta (mm)	18,2±0,35*	15,0±0,44	t=5,56; gl=38; p=0,0001
Largura cápsula cefálica (mm)	0,8±0,03	0,8±0,02	t=0,22; gl=38; p=0,8258
Largura tórax (mm)	1,1±0,04	1,1±0,03	t=0,59; gl=38; p=0,5602

\*Indica diferença significativa (teste de t de Student; p<0,05).

enriquecida com germe foi maior do que os que parasitaram *D. saccharalis* criada em dieta com levedura + germe, sendo 2,7 e 2,3 dias respectivamente (Tabela 4).

Em outros estudos com esse parasitoide, VACARI et al. (2012) verificaram que o número de fêmeas de *C. flavipes* foi maior que o número de machos, sendo a razão sexual média de 0,66, quando o hospedeiro parasitado foi criado na densidade de cinco lagartas por unidade de criação, concordando com CARVALHO et al. (2008), que observaram razão sexual de 0,65 (65% de fêmeas de *C. flavipes*). A ocorrência de alta frequência de machos em relação à de fêmeas em uma produção massal é prejudicial ao controle biológico de *D. saccharalis*, pois as fêmeas de *C. flavipes* são responsáveis pelo parasitismo. Assim, de acordo com CAMPOS-FARINHA (2000), a proporção ideal entre machos e fêmeas para um controle eficaz é de 1:1, o que está de acordo com os resultados deste trabalho, onde foi verificada razão sexual dos parasitoides de 0,5 para os dois tratamentos.

Além das biofábricas observarem as características biológicas de seus agentes de controle biológico, é importante que também seja feito o controle de qualidade destes inimigos naturais produzidos massalmente.

Para a análise do controle de qualidade de *C. flavipes*, as massas de pupas desse inseto foram classificadas em três tamanhos: pequenas, médias e grandes. Os valores observados para a razão sexual dos insetos de massas grandes foi de 0,5, sendo maior do que em massas pequenas e médias,

onde ocorreram valores médios iguais a 0,4. Além disso, as massas de pupas de tamanho pequeno produziram menor quantidade de adultos, sendo o número de insetos adultos emergidos de massas pequenas de 49,3 adultos, 73,1 em massas médias e 102,8 em grandes (Tabela 5).

A qualidade dos insetos produzidos em larga escala é outro fator importante em uma criação massal, existindo várias maneiras de se avaliar a qualidade dos insetos produzidos em laboratório como, por exemplo, a adequação à dieta de preferência hospedeira. Segundo PARRA (2002), o controle de qualidade de *C. flavipes* deve ser feito, baseando-se no vigor e aspecto das massas (casulos), na agressividade (mobilidade) e razão sexual.

Em geral, a maioria dos laboratórios de criação massal monitora a qualidade dos insetos utilizando parâmetros biológicos, como fecundidade, viabilidade, emergência e razão sexual, que foram algumas das características avaliadas neste trabalho. Como em biofábricas os insetos utilizados no parasitismo das lagartas são oriundos de diferentes tamanhos de massas, foram feitas também análises da qualidade dos parasitoides da geração seguinte para insetos oriundos de massas pequenas, médias e grandes.

Foi observado que o parasitismo realizado por insetos oriundos de massas grandes e médias produziu massas de tamanho semelhante, sendo essas massas maiores do que aquelas produzidas pelo parasitismo de insetos oriundos das pequenas (Tabela 6).

**Tabela 4.** Características biológicas (média±EP) de *Cotesia flavipes* parasitando lagartas de *Diatraea saccharalis* criadas com diferentes dietas artificiais

Característica	Dieta artificial		Estatística
	Germe	Levedura	
Período ovo-pupa (dias)	13,2±0,11*	13,6±0,13	t=2,32; gl=68; p=0,0236
Período pupal (dias)	7,4±0,11	7,5±0,11	t=0,74; gl=68; p=0,4629
Longevidade (dias)	2,7±0,12*	2,3±0,09	t=2,65; gl=68; p=0,0101
Viabilidade pupal (%)	93,1±1,72	94,0±1,09	t=0,43; gl=68; p=0,6658
Razão sexual	0,5±0,04	0,5±0,03	t=0,62; gl=68; p=0,5406

\*Indica diferença significativa (teste de t de Student; p<0,05).

**Tabela 5.** Características biológicas (média±EP) de *Cotesia flavipes* oriunda de diferentes tamanhos de massas de pupas parasitando lagartas de *Diatraea saccharalis*

Característica	Tamanho de massa			Estatística
	Pequena	Média	Grande	
Razão sexual	0,4±0,04 b	0,4±0,02 ab	0,5±0,02 a	F=4,96 <sub>2,29</sub> ; p=0,0146
Adultos/massa	49,3±2,35 c	73,1±3,23 b	102,8±3,61 a	F=74,51 <sub>2,29</sub> ; p<0,0001
Viabilidade pupal	90,1±1,52 b	94,3±0,45 a	97,2±0,41 a	F=13,95 <sub>2,29</sub> ; p<0,0001

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (teste de Tukey; p<0,0167).

**Tabela 6.** Características biológicas (média±EP) da geração F1 de *Cotesia flavipes* oriunda de diferentes tamanhos de massas de pupas parasitando lagartas de *Diatraea saccharalis*

Característica	Tamanho de massa			Estatística
	Pequena	Média	Grande	
Tamanho massa (cm)	2,5±0,06 b	3,1±0,11 a	3,2±0,12 a	F=12,64 <sub>2,29</sub> ; p<0,0001
Razão sexual	0,7±0,05 a	0,7±0,07 a	0,7±0,03 a	F=0,21 <sub>2,29</sub> ; p=0,8142
Adultos/massa	84,5±6,75 a	112,0±40,66 a	82,5±6,94 a	F=0,47 <sub>2,29</sub> ; p=0,6320
Viabilidade pupal	95,0±0,77 a	90,7±2,95 a	92,9±1,51 a	F=1,20 <sub>2,29</sub> ; p=0,3159

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (teste de Tukey; p<0,0167).

De acordo com PREZOTTI e PARRA (2002), para que se obtenha sucesso no uso do biocontrole e se estabeleça uma tradição em sua utilização, a confiança deve ser condição primordial. A baixa qualidade de inimigos naturais pode resultar em propaganda negativa desse método de controle e comprometer todo um programa desenvolvido ao longo de muitos anos de pesquisa.

O principal objetivo de qualquer laboratório de criação massal é a produção de um grande número de inimigos naturais para subseqüentes liberações em programas de controle biológico, o que exige um rigoroso controle com relação ao número e, principalmente, à qualidade dos insetos liberados para que se obtenha êxito (CLARKE e MCKENZIE, 1992). LEEPLA e ASHLEY (1989) definiram o controle de qualidade como o monitoramento e controle satisfatório do complexo processo de produção para programas de criação massal, os quais assegurem que o produto tenha qualidade razoavelmente consistente e alcance o desempenho desejado no campo. Nesse contexto, não é necessário idealizar uma qualidade máxima ou ótima, mas sim, qualidade aceitável (PREZOTTI e PARRA, 2002).

Como o tamanho das massas é considerado um parâmetro de qualidade nos laboratórios, pressupõe-se que as massas que obtiveram o maior tamanho são as mais indicadas para um futuro programa de liberação de parasitoides.

#### 4. CONCLUSÃO

A dieta artificial que contém somente germe de trigo é a mais indicada para criação massal do hospedeiro *D. saccharalis* para a produção em larga escala do parasitoide *C. flavipes*.

Massas de pupas de tamanho grande são de melhor qualidade em criações massais do parasitoide *C. flavipes*.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.C.; STINGEL, E. Curso de monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005. 32 p.

BAVARESCO, A.P.; GARCIA, M.S.; GRUTZMACHAER, A.D.; RINGENBERG, R.; FORESTI, J. Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. Neotropical Entomology, v.33, p.55-161, 2004.

BENEDINI, M.S. Controle biológico de pragas na cana-de-açúcar. In: MARQUES, M.O.; MUTTON, M.A.; AZANIA, A.A.P.M.; TASSO Jr, L.C.; NOGUEIRA, G.A.; VALE, D.W. (Ed.). Tópicos em tecnologia sucroalcooleira. Jaboticabal: Multipress, 2006. p.101-120.

BOTELHO, P.S.M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.409-426.

CARVALHO, J.S.; VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S.A.; VIEL, S.R. Efeito do armazenamento de pupas de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em baixa temperatura. Boletim de Sanidad Vegetal Plagas, v.34, p.21-26, 2008.

CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; CHAUD-NETTO, J.; GOBBI, N. Biologia reprodutiva de *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae). Discriminação entre lagartas parasitadas e não parasitadas de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae), tempo de desenvolvimento e razão sexual dos parasitoides. Arquivos do Instituto Biológico, v.67, p.229-234, 2000.

CLARKE, G.M.; MCKENZIE, L.J. Fluctuating asymmetry as quality control indicator for insect mass rearing processes. Journal of Economic Entomology, v.85, p.2045-2050, 1992.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_01\\_06\\_09\\_14\\_50\\_boletim\\_cana\\_3o\\_lev\\_safra\\_2010\\_2011.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_09_14_50_boletim_cana_3o_lev_safra_2010_2011.pdf)>. Acesso em: 20/12/2011.

COPERSUCAR. Guia prático ilustrado para identificação e controle de contaminantes em insetários. Boletim técnico COPERSUCAR, Edição Especial, p.5, 1987.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GUAGLIUMI, P. Pragas da cana-de-açúcar no nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1972/1973. 622p.

LEEPLA, L.C.; ASHELEY, T.R. Quality control in insect mass production: a review and model. Bulletin of the Entomological Society of America, v.35, p.33-44, 1989.

MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. Controle biológico da broca da cana-de-açúcar: Manual de Instrução. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 22 p.

MANFREDI-COIMBRA, S.; GARCIA, M.S.; LOECK, A.E.; BOTTON, M.; FORESTI, J. Aspectos biológicos de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae) em dietas artificiais com diferentes fontes protéicas. Ciência Rural, v.35, p.259-265, 2005.

MENDONÇA, A.F. Pragas da cana-de-açúcar. Maceió: Insetos & Cia, 1996. 200p.

MOUTIA, L.A.; COURTOIS, C.M. Parasites of the moth-borers of sugar-cane in Mauritius. Bulletin of Entomological Research, v.43, p.325-335, 1952.

NARDIN, R.R. Protocolo de laboratório para a produção de *Cotesia flavipes* e *Diatraea saccharalis*. Itapira, 2004.

PARRA, J.R.P. 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. (Ed.). Bases técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.59-68.

- PARRA, J.R.P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.143-161.
- PARRA, J.R.P.; MIHSFELDT, L.H. Comparison of artificial diets for rearing the sugarcane borer. In: ANDERSON, T.E.; LEPPLA, N.C. (Ed.). Advances in insect rearing for research and pest management. Boulder: Westview Press, 1992. p.195-209.
- PREZOTTI L.; PARRA, J.R.P.; Controle de qualidade em criações massais de parasitoides e predadores. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.295-311.
- ROE, R.M.; HAMMOND, A.M.; SPARKS, T.C. Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval. Annals of the Entomological Society of America, v.75, p.421-429, 1982.
- SAS INSTITUTE. SAS: User`s guide: statistics. Versão 8.2. 6 ed. Cary: SAS Institute, 2002.
- VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S.A. Situação atual e perspectivas da comercialização de agentes de controle biológico no Brasil. In: BUSOLI, A.C.; ANDRADE, D.J.; JANINI, J.C.; BARBOSA, C.L.; FRAGA, D.F.; SANTOS, L.C.; RAMOS, T.O.; PAES, V.S. (Ed.). Tópicos em Entomologia Agrícola III. Jaboticabal: Multipress, 2010. p. 91-102.
- VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S.A.; TORRES, J.B. Relation between predation by *Podisus nigrispinus* and developmental phase and density of its prey, *Plutella xylostella*. Entomologia Experimentalis et Applicata, v.145, p. 30-37, 2012.
- VIEL, S.R. Criação de *Diatraea saccharalis* e *Cotesia flavipes*. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). Criação de insetos: da base à biofábrica. Jaboticabal: FCAV, 2009. Parte 2, p. 76-140.