



Domicio Pereira da Costa Junior

Controle de *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) em criação de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)

ALFENAS

2015

DOMICIO PEREIRA DA COSTA JUNIOR

Controle de *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) em criação de *Anagasta kuehniella*
(Lepidoptera: Pyralidae)

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção na Agropecuária, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marília Lara Peixoto

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Sônia Lúcia Modesto Zampieron

ALFENAS

2015

Costa Junior, Domicio Pereira da
Controle de *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) em
criação de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). —Domicio
Pereira da Costa Junior.—Alfenas, 2015.
34 f.

Orientadora: Prof^a Marília Lara Peixoto
Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação
em Sistemas de Produção na Agropecuária -Universidade
José do Rosário Vellano, Alfenas, 2015.

1. Ectoparasitose 2. Biofábrica 3. Controle populacional
4. Traça-da-farinha I. Universidade José do Rosário Vellano I. Título

CDU : 591.69(043)



Certificado de Aprovação

TÍTULO: "CONTROLE DE BRACON HEBETOR (HYMENOPTERA:BRACONIDAE) EM CRIAÇÃO DE ANAGASTA KUEHNIELLA (LEPIDOPTERA: PYROLIDAE)".

AUTOR: Domicio Pereira da Costa Junior

ORIENTADOR: Profa. Dra. Marília Lara Peixoto

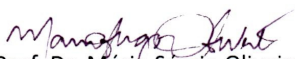
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária** pela Comissão Examinadora.


Profa. Dra. Marília Lara Peixoto


Prof. Dr. Fernando Ferrari Putti


Profa. Dra. Sônia Lucia Modesto Zampieron

Alfenas, 16 de dezembro de 2015.


Prof. Dr. Mário Sérgio Oliveira Swerts
Diretor de Pesquisa e Pós-graduação
UNIFENAS

AGRADECIMENTOS

Dr^a. Marília Lara Peixoto, pela orientação;

Dr^a. Sônia Lucia Modesto Zampieron, pelo apoio e orientações;

Dr. Fernando Ferrari Putti, pelas análises estatísticas;

Dr. Ivan Cruz, pelo apoio técnico;

Dr. José Roberto Postali Parra, pelo apoio técnico;

Universidade do Estado de Minas Gerais | Unidade Passos, pelo apoio;

Laboratório de Entomologia da UEMG | Unidade Passos, pelo apoio técnico;

INCT - HYMPAR - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira;

Especialista Fernando Spadon, pela amizade e companhia;

MSc Norival França, pelo apoio técnico;

Geraldo Magela (Embrapa), pelo apoio técnico;

Maria Isabel Rios Pereira, pelo apoio;

Dr. José Messias Miranda (*in memoriam*);

Tani Mara Santos dos Reis, pelo apoio, companheirismo, incentivo e inspiração;

Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, por tornar este trabalho possível.

À toda turma do mestrado, pelo apoio, amizade e companheirismo e

Àqueles que, de alguma forma, auxiliaram durante as atividades e elaboração deste trabalho.

“Elimine a causa e o efeito cessa.”

Miguel de Cervantes

“...você precisa desaprender o que aprendeu.”

Mestre Yoda

RESUMO

Uma das principais causas de perda na produção de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), Traça-da-farinha, em biofábricas é o ataque de um ectoparasitoide de larvas, o *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). A produção de ovos de *Anagasta kuehniella* em uma biofábrica pode ser reduzida em 69% devido ao ataque deste ectoparasitoide, podendo chegar à destruição total da criação desse inseto. O objetivo do presente trabalho foi avaliar uma nova metodologia de criação da Traça-da-farinha (*Anagasta Kuehniella*) visando o isolamento do parasitoide *Bracon hebetor* e a comparação da produção entre o método de criação já utilizado (convencional) e o método proposto (experimental). Para tanto, foi utilizado papel Sulfite na tentativa de isolar o parasitoide *Bracon hebetor* frente à criação de *Anagasta kuehniella*, do qual se obteve 100% de eficiência, enquanto que todas as parcelas do tratamento convencional foram atacadas. Em relação à produção, não houve diferença significativa na produção de adultos e de ovos de *Anagasta Kuehniella* em ambos os tratamentos avaliados. Ambos os métodos foram considerados eficientes, quanto à produção e produtividade. O método proposto foi o mais eficiente neste trabalho por isolar com eficiência os ataques do referido parasitoide, da criação massal do hospedeiro.

Palavras chave: Ectoparasitoide; biofábrica; controle populacional; Traça-da-farinha.

ABSTRACT

One of the main causes of loss in production *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) in biofactories is the attack of a ectoparasitoid of larvae, the *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). The production of *Anagasta kuehniella* eggs in a biofactory can be reduced by 69% due to the attack of this ectoparasitoid. What can totally destroy an creation of these insects. The aim of this study was to evaluate a new method of creating the moth-the-flour (*Anagasta kuehniella*), aimed at isolating the parasitoid *Bracon hebetor* and compare the production of the creation method, already used (conventional), with the production of proposed method (experimental). To this end, it used sulfite role in trying to isolate the parasitoid *Bracon hebetor*, of creating *Anagasta kuehniella*, which it obtained 100% efficiency, while all plots of conventional treatment were attacked. With regard to production, there was no significant difference in the production of adult and eggs of *Anagasta kuehniella* in both the treatments. Both methods were efficient in the production and productivity. The proposed method was considered the most efficient in this work by effectively isolating the said parasitoid attacks da mass rearing of insect host.

Keywords: Ectoparasitoid; biofactory; population control; moth-flour.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Controle biológico.....	11
2.2 <i>Trichogramma pretiosum</i>	13
2.3 Hospedeiro alternativo <i>Anagasta kuehniella</i>	13
2.4 <i>Bracon hebetor</i> (= <i>Habrobracon hebetor</i>).....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Local do experimento.....	16
3.2 Criação da <i>Anagasta kuehniella</i>	16
3.3 Tratamentos.....	17
3.3.1 Tratamento A – método convencional.....	18
3.3.2 Tratamento B – método experimental.....	19
3.4 Etapas do experimento.....	20
3.4.1 Teste: 1ª etapa.....	20
3.4.2 Teste: 2ª etapa.....	21
3.5 Datas da montagem das parcelas.....	21
3.6 Análises estatísticas.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A implantação do controle biológico na agricultura gera uma economia significativa. Além da eficiência no controle de pragas e do reduzido custo, há um ganho ambiental importante pela redução, ou mesmo abolição, do uso de agrotóxicos. As “vespinhas” do gênero *Trichogramma* são parasitoides de ovos de várias espécies da ordem Lepidoptera e comumente são multiplicadas em laboratório de maneira simples e parcimoniosa, utilizando-se para isso hospedeiros alternativos (CRUZ, 1999).

O emprego de hospedeiros alternativos é vantajoso, por ter como característica o baixo custo de criação, simplicidade no processo de produção e elevada taxa reprodutiva. Hospedeiros alternativos tendem, a proporcionar o desenvolvimento de uma espécie parasita (e/ou parasitoide) de forma semelhante à de seu hospedeiro natural, como é o caso da *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Alguns parasitoides, como é o caso do *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), utilizam a *A. kuehniella* como hospedeiro alternativo, o que possibilita seu desenvolvimento por completo (PARRA e ZUCCHI, 1997).

Uma das principais dificuldades na produção de *A. Kuehniella* é o ataque de um parasitoide de larvas o *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) que ocasiona diminuição na produção do referido hospedeiro alternativo. Alguns pesquisadores, indicam a utilização de “voile” (tecido de malha fina) em camada dupla isolando as criações (COELHO JÚNIOR, 2010). Já outros autores recomendam, para evitar a presença de inimigos naturais, substituir a parte superior da bandeja de criação por um tecido de malha fina, fixado com fita adesiva, tanto na parte interna como na parte externa da tampa, “evitando” assim a entrada do parasitoide *B. hebetor* na criação do hospedeiro (CRUZ, 1999).

Neste experimento foi tratamento distinto do convencional para testes comparativos, na tentativa de isolar o parasitoide *B. hebetor* das criações de *A. kuehniella*, por meio de duas técnicas de criação diferentes, tendo em vista que estes parasitoides causam grandes danos à produção do hospedeiro alternativo.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi testar a eficiência do método A em comparação ao método B, em isolar os parasitoides *Bracon hebetor* da criação de *Anagasta kuehniella*, por meio de uma nova técnica de criação do hospedeiro alternativo.

- ✓ Quantificar a produção de insetos adultos da Traça-da-farinha/bandeja de criação, em cada parcela.
- ✓ Quantificar a produtividade de ovos/gaiola, em cada parcela.
- ✓ Comparar estatisticamente, a produção de adultos e a produtividade de ovos do tratamento experimental com o tratamento convencional.
- ✓ Monitorar as datas de emergências dos adultos.
- ✓ Calcular o número de bandejas com infestação de parasitoides invasores e comparar com o método padrão.
- ✓ Criar um banco de dados com resultados obtidos para futuros projetos.
- ✓ Propor melhorias nas condições de criação em laboratório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Controle biológico

O controle biológico tem posição de evidência em diversos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), como importante método de controle, responsável pela manutenção do nível de equilíbrio de pragas (PARRA, 2002).

Cruz (2009) relata a importância da busca por alternativas mais eficientes na contenção de pragas, enfatizando o baixo custo e o fácil emprego, como é o caso do controle biológico.

Segundo Cruz et al. (1999), desde 1988, a Embrapa Milho e Sorgo, sediada em Sete Lagoas- MG, vem almejando novas alternativas de controle de pragas que causam imensos danos econômicos às lavouras, como é o caso do controle biológico.

Segundo Parra et al. (2002) os inimigos naturais (agentes de controle de pragas) são predadores, parasitoides e microrganismos. Tais organismos podem ser produzidos em laboratório e empregados em Programas de Controle Biológico. Os inimigos naturais mais utilizados são os parasitoides pelo seu baixo custo e fácil manipulação.

Na natureza foram identificados insetos que, além de não prejudicarem as lavouras, alimentam-se de ovos, larvas e até mesmo adultos de pragas, constituindo-se seus inimigos naturais. Realizando o que é designado controle biológico (CRUZ et al., 1999).

O controle biológico, por meio do uso de parasitoides de ovos, é uma tática respeitável em programas de manejo integrado de pragas. Alimentando-se dos ovos, acabam por evitar que suas larvas eclodam, surgindo pragas que acarretem prejuízos ao cultivo. Como exemplo do uso dessa forma de controle temos a lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) (BESERRA; PARRA, 2004).

Gouvea et al. (2014) demonstraram em análises que o *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é economicamente viável no controle

biológico, reafirmando também a eficiência do controle de diversas espécies de insetos-praga da Ordem Lepidoptera (borboletas e mariposas), com garantias de resultados favoráveis, conferindo assim, credibilidade ao controle biológico.

O *Trichogramma pretiosum* é comumente utilizado no Brasil, no controle de diversas pragas, como é o caso da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), inseto-praga que ocorre em várias culturas de importância econômica e é razão de enormes danos econômicos como no milho, algodão, no arroz, batata, o feijão, o sorgo, o trigo, o tomate, entre outras (CRUZ et al. 1999).

Para produção do *Trichogramma pretiosum* em laboratório é necessário a criação simultânea e sincronizada de um hospedeiro, já que a espécie é totalmente dependente de um hospedeiro em parte do seu ciclo de vida (LIMA FILHO et al., 2001).

Silva et al. (2013) recomendam a produção contínua e simultânea de hospedeiros alternativos, como por exemplo, a espécie *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), para produção de *Trichogramma pretiosum*, sendo mais viável em biofábricas, do que na produção do hospedeiro natural, por possuir um baixo custo, simplicidade em todo o processo de criação e ter uma alta capacidade de reprodução.

Uma das principais causas de perda de produção de *Anagasta kuehniella* em biofábricas é o ataque de um parasitoide de larvas o *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) (= *Habrobracon hebetor*) (AMIR-MAAFI e CHI, 2006).

A produção de ovos de *Anagasta kuehniella* em uma biofábrica é reduzida em 69%, devido ao ataque deste ectoparasitoide, podendo destruir completamente uma criação de insetos (PARRA E ZUCCHI, 1997)

Entretanto, segundo Moreira et al. (2009), a utilização do controle biológico pelos produtores rurais mediante a liberação de inimigos naturais nas culturas é maior em regiões que possuem biofábricas alojadas.

O controle biológico é um exemplo típico de sustentabilidade, atuando como foi proposto pela Organização das Nações Unidas (Eco 92) e reafirmado no Rio+20, uma mudança no paradigma de desenvolvimento. Sendo ecologicamente correto, economicamente viável e socialmente justo (ONU, 1992; ONU 2012).

2.2 *Trichogramma pretiosum*

Silva et al. (2013) mencionam que a espécie *Trichogramma pretiosum* apresenta um papel de evidência em vários países, e em diferentes culturas, devido a múltiplos fatores inerentes à esse inseto, como a sua alta eficácia, facilidade de criação e manipulação em laboratório e por sua importância como agente biológico de diversas pragas, evitando que espécies de lepidópteros (pragas) desenvolvam-se para a fase larval, sendo essa fase do inseto a que ocasiona os prejuízos econômicos às lavouras.

A fêmea adulta do *Trichogramma* oviposita seus ovos na porção interna dos ovos do hospedeiro. A partir deste momento, todo desenvolvimento da fase jovem do parasitoide se passa dentro do ovo da praga. Este fenômeno pode ser examinado cerca de quatro dias após o parasitismo, podendo ser verificado por meio da tonalidade dos ovos, pois os ovos parasitados tornam-se enegrecidos. O ciclo de vida do parasitoide é, em média, de dez dias (CRUZ e MONTEIRO, 2004).

A produção em massa dos *Trichogramma*, também conhecidos como vespinhas, segundo Cruz e Monteiro (2004) teve amplo crescimento nas últimas duas décadas, com vários avanços nesta tecnologia como o uso de dietas artificiais e do emprego de hospedeiros alternativos. Estes dois processos citados, proporcionam uma alta população de insetos e linhagem de boa qualidade.

2.3 Hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella*

A traça-das-farinhas, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) é o hospedeiro alternativo habitualmente empregado na criação e produção massal de *Trichogramma* sp.

A *A. Kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) também conhecida como traça-das-farinhas, é uma pequena mariposa, de coloração cinza-escuro, cujo ciclo de vida, segundo Cruz et al. (1999) dura em torno de 40 dias. Porém, a adoção desta

metodologia implica em uma perfeita sincronia entre a fabricação ininterrupta de hospedeiros (*A. kuehniella*) e parasitoides (*T. pretiosum*) que devem ser produzidos simultaneamente e sincronizados (SILVA et al., 2013).

A utilização de hospedeiros alternativos em biofábricas é de grande benfeitoria quando confrontado às criações concretizadas em hospedeiros naturais, por possuírem fácil manutenção, maiores populações, além de diminuir extremamente o custo de produção, tornando assim viável a produção massal destes hospedeiros (SILVA et al., 2013).

A metodologia utilizada na produção e criação de *A. kuehniella* tem-se apontado eficiente em laboratório, por ser um procedimento simples e rápido. Além disso, esse hospedeiro é bem aceito pelo parasitoide, já que o mesmo possibilita seu total desenvolvimento (TAVARES, 2010).

A condição ótima para criação de *A. kuehniella*, é obtida quando as larvas (lagartas) no interior das bandejas são mantidas na temperatura de 25° C e o peso dos ovos obtidos por meio de criações distintas podem variar (COELHO JÚNIOR, 2010).

Tavares (2010) também cita que a dieta empregada apresenta uma nutrição apropriada para *A. kuehniella*, consentindo seu desenvolvimento total. No entanto, ainda relata que estão sendo observadas contaminações frequentes em bandejas mal lacradas, o que facilita o desenvolvimento de parasitoides dessas larvas, que levam a morte da *A. kuehniella*.

2.4 *Bracon hebetor* (= *Habrobracon hebetor*).

Bracon hebetor (Say) (Hymenoptera: Braconidae) é um ectoparasitoide de larvas, que geralmente atinge enormes populações em biofábricas, sendo uma das principais causas de redução da produção de agentes biológicos que utilizam a *Anagasta kuehniella* como hospedeiro alternativo. Conforme Cruz (1999) descreve, que deve-se ter cuidado com a presença de inimigos naturais durante a criação de agentes biológicos em laboratório, tais inimigos acarretam na diminuição da produção do

hospedeiro (*A. Kuehniella*) e, conseqüentemente reflete na produção de parasitoides (agentes biológicos). Cruz (1999) também relata a importância da assepsia no local para evitar ácaros predadores e, principalmente, os cuidados para evitar a presença do *Bracon hebetor*. Assim, é aconselhado que bandejas de criação com a presença deste parasitoide devem ser imediatamente eliminadas, ocasionando grandes prejuízos à criação.

Parra (2013) sugere para evitar a presença de *Bracon hebetor*, revestir as tampas das badeiras de criações com tecido “voile” em camada dupla, “evitando” assim a entrada do parasitoide na criação do hospedeiro. Também, exige que todo material de descarte seja levado para um freezer e, posteriormente, mantido em sacos plásticos hermeticamente isolados do meio e eliminados, para evitar o *B. hebetor*, que é atraído pelo “frass” (excrementos ou outros resíduos deixados por insetos e larvas de insetos) do 5º instar da Traça-das-farinhas (*Anagasta kuehniella*) (PARRA et al. 2008).

Magro e Parra (2001) relatam que as criações de *Anagasta kuehniella* são frequentemente atacadas pelo parasitoide *B. hebetor*, que utiliza o ovipositor para alcançar as lagartas, aumentando assim a chance de parasitismo. Os mesmos autores identificam este parasitoide como altamente agressivo e propõem a sua utilização para o controle biológico de larvas das Traças-da-farinha e outros hospedeiros, em depósitos de armazenamento de grãos, já que esta espécie atinge rapidamente altas taxas populacionais e atacam as larvas de várias espécies de Lepidoptera parasitando-as.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O trabalho foi executado no Laboratório de Entomologia da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Passos (UEMG) que, em sua estrutura, conta com uma biofábrica que está vinculada ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade.

A Biofábrica foi arquitetada de acordo com os parâmetros do Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Embrapa - Sete Lagoas, MG e com o apoio técnico deste órgão. O Laboratório de Entomologia da UEMG é climatizado à 25°C +/-2°C e possui fotoperíodo natural de 12 horas. As matrizes de *Anagasta kuehniella* foram adquiridas junto ao LACRI e a produção em larga escala para os testes foi obtida a partir da criação massal deste hospedeiro no laboratório de Entomologia da UEMG. O projeto foi desenvolvido entre junho e outubro de 2014.

3.2 Criação da *Anagasta kuehniella* – Hospedeiro Alternativo

A Traça-das-farinhas, *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) é um hospedeiro alternativo, bastante conhecido e amplamente utilizado, despontando-se por sua alta capacidade reprodutiva e facilidade de criação em laboratório.

Cruz (1999) descreve o modelo convencional para criação e multiplicação da Traça-das-farinhas utilizado até hoje, conforme descrito abaixo:

Para a multiplicação do hospedeiro alternativo, inicialmente foi realizada a coleta dos ovos em gaiolas de oviposição. Estas gaiolas são utilizadas para criação desses insetos na fase adulta, onde são acondicionados machos e fêmeas de *A. kuehniella*, para obtenção das posturas, tais gaiolas são confeccionadas com tubo de PVC de 300 mm de diâmetro e 25 cm de altura, vedada com malha de 0,5 mm de diâmetro. Abaixo

das gaiolas de oviposição são colocados pratos plásticos que funcionam como coletores de ovos.

Após a obtenção das oviposições, uma parte destes ovos de *A. kuehniella* eram dispostos no interior de bandejas com dieta artificial, confeccionadas de acordo com Tavares (2010), para alimentar as larvas de *A. Kuehniella*. A outra parte destes ovos era ofertada para o desenvolvimento dos parasitoides (agentes biológicos), uma vez que os parasitoides necessitam do outro organismo para completarem seu desenvolvimento.

Para a fabricação da dieta, misturou-se 600 gramas de farelo de milho, 600 gramas de farelo de trigo e 36 g de levedo de cerveja. Colocou-se o farelo de milho, o de trigo e o levedo de cerveja em um recipiente e misturou-se até a formação de uma massa homogênea. Em seguida, a mistura foi despejada e compactada com uma espátula em bandejas plásticas de 30 x 20 x 10 cm, com tampa perfurada coberta com tecido *voile*, o que propicia uma melhor aeração em seu interior.

Para que fosse garantida a procedência dos grãos que foram usados na dieta da *Anagasta kuehniella* (ou seja, sem defensivos agrícolas), os grãos utilizados foram obtidos e triturados na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Passos - UEMG, situada no município de Passos – MG. Tal fazenda possui uma área total de 40,7 hectares, distando cerca de 2 km do perímetro urbano.

Na plantação de onde os grãos foram colhidos não utilizou-se defensivos agrícolas e foi implantado o controle biológico com vespas *Trichogramma pretiosum* criados na biofábrica do Laboratório da Universidade (UEMG).

A forma de criação citada acima refere-se a forma convencional de criação do hospedeiro alternativo, proposto por Cruz et al. (1999), identificado neste experimento como “Tratamento A”. Porém, será testada outra técnica distinta de criação visando isolar o parasitoide *Bracon hebetor* identificado como “Tratamento B”.

3.3 Tratamentos

Para que fosse estabelecido um padrão de comparação entre os dois tratamentos, todas as bandejas com criações foram armazenadas no mesmo laboratório, sobre prateleiras de aço, com ambiente climatizado sob temperatura de 25°C +/- 2°C, com fotoperíodo natural de 12 horas, contendo similarmente o mesmo peso de ovos e o mesmo peso de dieta. Para cada tratamento foram realizadas 7 repetições.

Na técnica de produção no laboratório, utilizou-se bandejas de polietileno com volume máximo de 5,3 litros, com dimensões internas de: 30 cm de comprimento x 20 cm de largura x 10 cm de altura, com tampas de pressão que foram vedadas com fita adesiva (marca registrada 3M®, modelo tipo: crepe, 50 m x 50 mm, para que não ocorressem variações nos testes). Nas tampas das bandejas foram realizadas aberturas de 10 cm de largura x 20 de comprimento (cada). Tal abertura foi substituída por 2 materiais distintos (dois tratamentos) visando testes por comparações.

Todas as bandejas continham 1,2 kg de dieta + 36 g (3%) de levedo de cerveja e 0,4 g de ovos de *Anagasta kuehniella* (TAVARES, 2010).

3.3.1 Tratamento A – método convencional

No método convencional, identificado por Tratamento A, foi utilizado tecido de malha fina do tipo “voile”, fixado, utilizando a mesma fita adesiva 3M® (crepe - 50 mm – largura), tanto na parte externa, quanto na parte interna da tampa da bandeja (Figura 1).



Figura1: Bandeja vedada com a utilização de *voile* (tratamento A)

3.3.2 Tratamento B – método experimental

No método experimental, denominado neste trabalho por Tratamento B, foi utilizado papel sulfite, marca Chamex®, ao invés do tecido, comumente utilizado, e também foi fixado por fita 3M® (crepe - 50 mm – largura) em ambos os lados da tampa (externo e interno), na tentativa de evitar o parasitismo do hospedeiro alternativo pelo parasitoide *Bracon hebetor*. Para verificação da eficiência dos tratamentos na produção de adultos e ovos, o experimento foi dividido em duas etapas (Figura 2).



Figura 2: Bandeja vedada com a utilização de papel sulfite (tratamento B)

3.4 Etapas do experimento

O experimento foi dividido em duas etapas: a primeira etapa consistiu em pesar os adultos produzidos por cada tratamento; e a segunda etapa avaliou a eficiência reprodutiva (produtividade), entre os dois tratamentos, efetuando a pesagem da produção de ovos dos adultos da primeira etapa.

3.4.1 Teste: 1ª etapa

Para quantificar a produção de insetos por bandeja, os adultos foram capturados e pesados. A captura foi realizada utilizando-se um aspirador adaptado para mantê-los em recipiente de armazenamento. Uma vez neste recipiente, os insetos foram transferidos para um balão Erlenmeyer (150 mL) para pesagem (Figura 3).



Figura 3: Balão Erlenmeyer (150 mL) para pesagem de insetos adultos

Após captura nas bandejas e pesagem, os indivíduos adultos foram alojados em gaiolas de reprodução, para que fosse quantificada a produção de ovos e correlacionado com a produção por bandeja. Todo este procedimento foi executado em uma capela de alvenaria, que em seu interior possui dois exaustores de sucção de ar, para que as partículas suspensas não fossem lançadas para o interior do laboratório. A limpeza dos ovos foi realizada por processo de peneiramento, utilizando-se sucessivas peneiras analíticas granulométricas com o engranzamento de 500 μm (micrômetros).

A primeira etapa (quantitativa) indicou qual tratamento foi mais eficiente visando a produção de adultos de *A. kuehniella*. Entende-se por produtividade, os adultos que produzirem maior número de ovos. Portanto, estes mesmos adultos foram utilizados na segunda etapa do experimento, para qualificar a fertilidade dos indivíduos produzidos.

3.4.2 Teste: 2ª etapa

Criação de adultos de *A. kuehniella* para reprodução e avaliação do número de ovos produzidos.

Na segunda etapa foi quantificada a produtividade de ovos nos tratamentos Convencional (A) e Experimental (B). Na quantificação realizou-se a pesagem dos ovos, por gaiola de reprodução. Com o intuito de verificar se há diferenças estéreis nos adultos dos dois tratamentos esta etapa indicou qual dos dois métodos de criação de *A. kuehniella* produz adultos mais férteis.

3.5 Datas das montagens das parcelas

As datas da montagem das bandejas (parcelas) do experimento seguiram o cronograma abaixo exposto (TAB. 1).

Tabela 1. Parcelas do experimento com as respectivas datas de confecção (ano: 2014).

Parcelas	A1/B1	A2/B2	A3/B3	A4/B4	A5/B5	A6/B6	A7/B7
Datas	09-V	23-V	13-VI	24-VI	11-VII	11-VII	22-VII

Legenda: Tratamento convencional: A. Tratamento Experimental: B.

3.6 Análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em que foram comparados o método convencional (controle) e o método experimental (novo). Foi realizada a análise estatística, empregando-se análise de variância, seguida de teste Dunnett, a 5% de probabilidade, para a comparação das médias do tratamento testado com o tratamento padrão.

O programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, *Minitab Statistical Software*® e R® foram utilizados para análises estatísticas dos resultados obtidos no método experimental, com o controle do método convencional.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As datas de emergência de adultos de *Anagasta kuehniella*, das bandejas de criação, são representadas a seguir (TAB.2). Respectivamente, com o primeiro e o último dia da emergência de adultos em cada parcela (bandeja) do experimento e o número de parasitoides *Bracon hebetor* obtidos por bandejas.

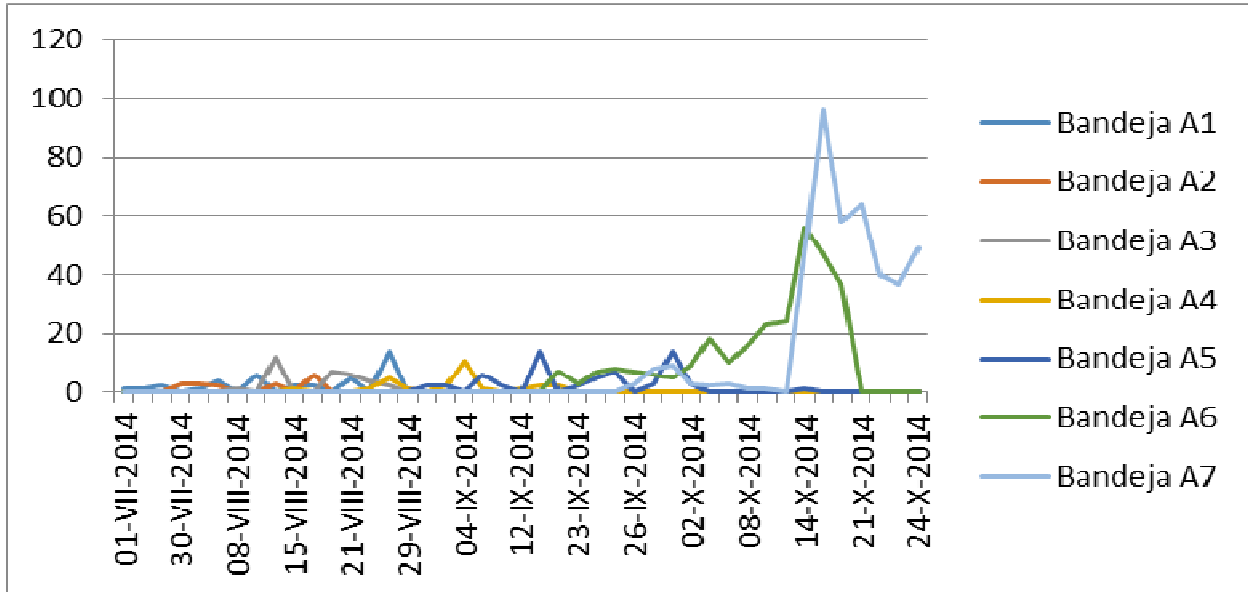
Tabela 2. Emergência de adultos em cada parcela do experimento com as respectivas datas do primeiro e do último dia de registro de emergência (ano: 2014) e números de *Bracon hebetor* obtidos por bandeja.

Parcelas	1º Dia de Emergência de adultos de <i>Anagasta Kuehniella</i>	Último dia de Emergência de adultos de <i>Anagasta Kuehniella</i>	Número total de <i>Bracon hebetor</i> /bandeja
A1	24-VI-2014	27-VIII-2014	38
B1	24-VI-2014	27-VIII-2014	0
A2	08-VII-2014	05-IX-2014	18
B2	08-VII-2014	05-IX-2014	0
A3	05-VIII-2014	17-IX-2014	32
B3	05-VIII-2014	17-IX-2014	0
A4	12-VIII-2014	18-IX-2014	27
B4	05-VIII-2014	18-IX-2014	0
A5	28-VIII-2014	17-X-2014	61
B5	28-VIII-2014	17-X-2014	0
A6	28-VIII-2014	17-X-2014	283
B6	28-VIII-2014	17-X-2014	0
A7	09-IX-2014	24-X-2014	421
B7	09-IX-2014	24-X-2014	0

Legenda: Tratamento convencional: A; tratamento experimental: B.

O tratamento proposto “B” (Experimental) obteve 100% de eficiência ao isolar os ataques do parasitoide (*Bracon hebetor*) de larvas da Traça-da-farinha, conforme observado na TAB. 2. Enquanto que, todas as parcelas do Tratamento A (convencional) foram atacadas por parasitoides, como é representado no GRAF. 1.

Gráfico 1 – Número de *Bracon hebetor* coletados no Tratamento A (convencional).



Magro e Parra (2011) relatam que, quando o ectoparasitoide *Bracon hebetor* parasita as larvas de *A. kuehniella*, possui em média 90% de chance do embrião do *B. hebetor* se desenvolver e chegar à fase adulta (dentro das bandejas de criação). Os mesmos autores obtiveram resultados de ataques estatisticamente iguais para mais três outras espécies de lepidópteros além da *A. kuehniella*. Os adultos de *Bracon hebetor* emergidos dentro das criações de *A. Kuehniella* têm acesso a todas as larvas da bandeja, aumentando assim a disponibilidade de hospedeiros.

Parra e Zucchi (1997) e Parra et al. (2014) relatam que o *Bracon hebetor* pode destruir completamente uma criação de insetos, o que justifica os altos números de ataques do ectoparasitoide (*Bracon hebetor*) às criações de *Anagasta Kuehniella* observados neste trabalho, no tratamento convencional.

Porém, vale ressaltar que, os maiores ataques do parasitoide *B. hebetor* foram, em média, 21 dias após a emergência do primeiro adulto de *Anagasta kuehniella* das bandejas de criação. Isto justifica o que vários autores como Cruz (1999); Parra et al. (2008); Parra et al. (2014) sugerem, para o descarte das bandejas no máximo três semanas após a emergência do primeiro adulto para evitar a presença do *B. hebetor*, que segundo Parra e Zucchi (1997); Parra et al. (2008); Cónsole; Parra e Zucchi (2010) e Parra et al. (2014) é atraído pelo *frass* do 5º ínstar da lagarta da *A. Kuehniella*.

A produção média de adultos de *Anagasta kuehniella* e a respectiva produção de ovos foram inversamente proporcionais ao número de parasitoides *B. hebetor* (TAB. 3).

TABELA 3. Produção média de adultos de *Anagasta kuehniella* e ovos

Tratamento	Produção	Produção Ovos	Número de parasitoides
Controle	49,68 ± 12,08*	4,08 ± 1,39*	127,7 ± 160,2
Novo	52,15 ± 7,91*	4,84 ± 1,34*	0,0 ± 0,0
C.V.	30,70	7,55	65,24

*: Tratamentos que não diferiram do padrão, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Dunnet. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. C.V. Coeficiente de Variação.

Esta proporção inversa da produção média de adultos e de ovos de *Anagasta kuehniella* e o número de parasitoides *B. hebetor* são correlacionados a seguir (TAB. 4).

TABELA 4. Correlação entre produção, produção de ovos e número de parasitoides

Tratamento	Produção	Número de parasitoides
Produção Ovos	0,874(0,00)	-0,45(0,10)
Produção	-	-0,41(0,13)

Legenda: Baixa na produção de ovos em relação ao número de parasitoides.

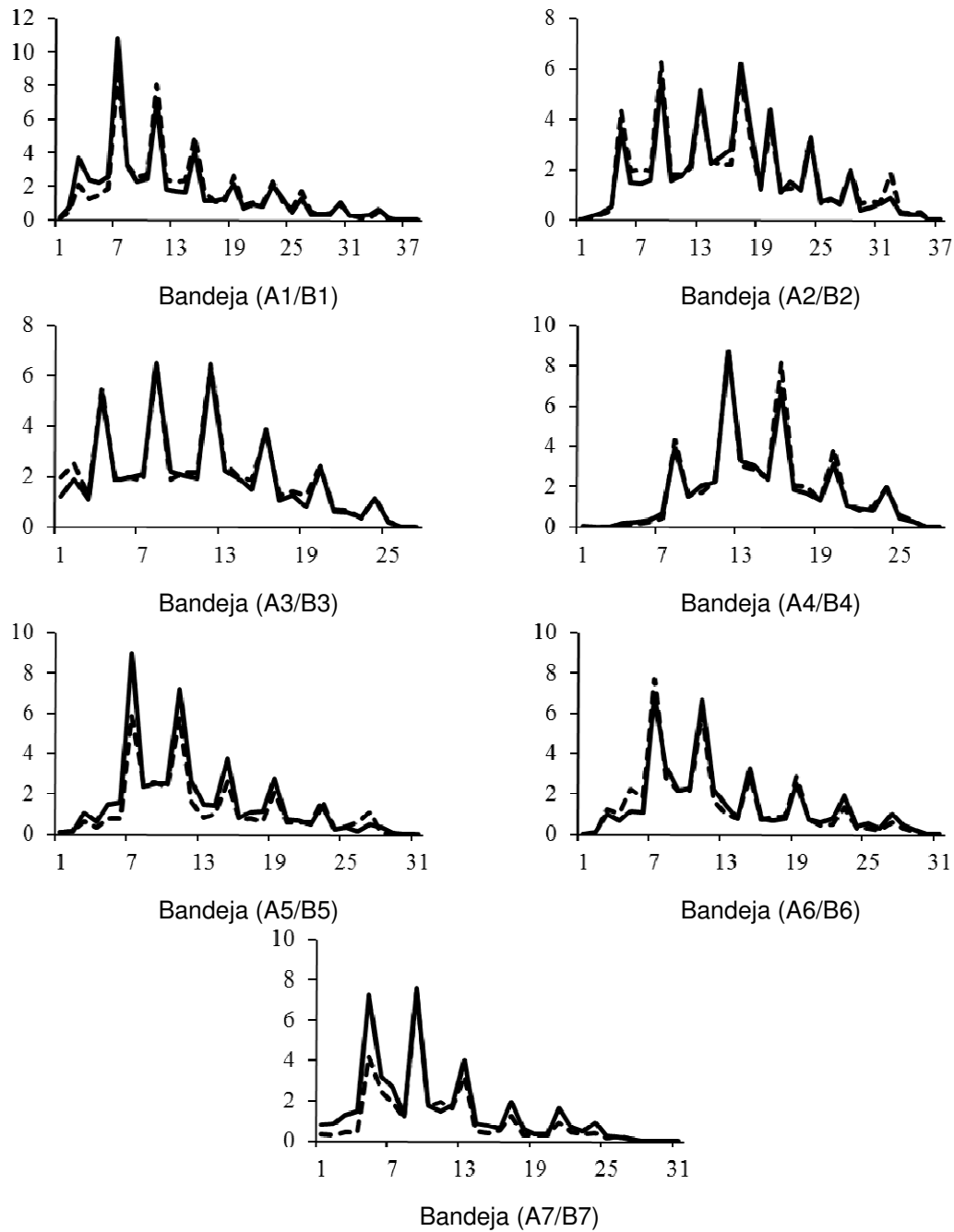
Parra e Zucchi (1997) descrevem que a produção de ovos de *A. kuehniella* é reduzida em 69% devido ao ataque do braconídeo *Bracon hebetor*. Parra et al. (2014) relatam que os ataques de *B. hebetor* às criações de *A. Kuehniella* diminuem quando são submetidas a baixas temperaturas. Porém sabe-se que a condição ideal para

criação de *Anagasta kuehniella* (de ovo a adulto) é de 25°C +/-2 (CRUZ, 1999; LIMA FILHO; FAVERO e LIMA, 2001, COELHO JUNIOR, 2010; PARRA et al. 2014).

Segundo Parra e Zucchi (1997) esta temperatura também regulariza o ritmo de postura, imprescindível para que haja concentração de ovos, facilitando assim a criação massal. Porém, em um ambiente mantido a 25°C +/-2, condições de temperatura ideal para criação de *A. Kuehniella*, a porcentagem de lagartas paralisadas por *Bracon hebetor* é de 96,6% em 60 horas (PARRA e ZUCCHI, 1997; PARRA; COELHO JUNIOR e RAMOS, 2013; PARRA et al., 2014).

O método experimental de criação, quando comparado ao padrão, ao nível de significância de 5% apresentou uma produção média considerada estatisticamente igual. Os resultados experimentais permitiram concluir que não houve diferença significativa entre tratamento proposto (B), quando comparado ao tratamento convencional (A), para a criação da Traça-da-farinha em relação aos adultos emergidos das bandejas de criação. Sendo assim o método experimental apresentou-se viável para produção de adultos de *Anagasta kuehniella* (FIG.2)

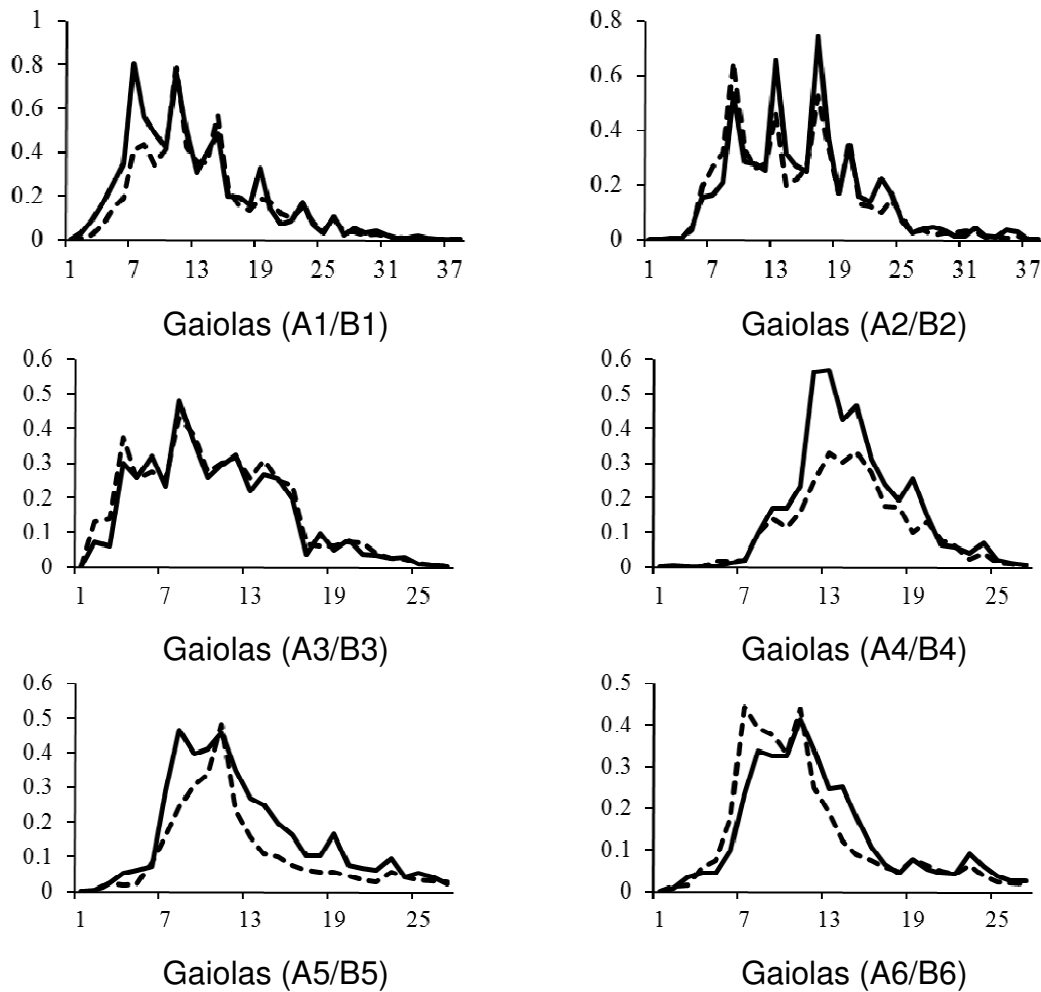
FIG. 2. Produção de adultos de *Anagasta kuehniella* por bandeja (parcela), de cada repetição (total = 7). Primeira etapa do experimento (x = dias; y= número de adultos).

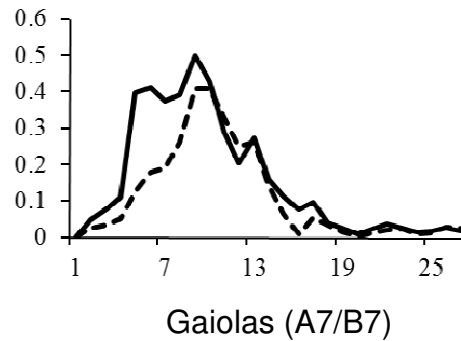


Legenda: O eixo X representa os dias e o eixo Y representa o peso total de adultos (gramas); A linha contínua representa a método convencional (A) e a tracejada o método experimental (B).

Os resultados permitiram concluir que o tratamento experimental (B) não se difere estatisticamente do padrão (tratamento convencional – A), não havendo diferença significativa na eficiência reprodutiva dos adultos de ambos os tratamentos empregados na criação da Traça-da-farinha. Os tratamentos (A e B) empregados no experimento foram estatisticamente iguais ao nível de significância de 5% (FIG. 3).

FIG. 3. Produção de ovos de *Anagasta Kuehniella* por gaiola, tratamentos A e B nas sete repetições. Segunda etapa do experimento (x = dias; y = número de ovos).





Legenda: O eixo X representa os dias e o eixo Y representa o peso da produção de ovos/dia (representado em gramas); A linha contínua representa a método convencional (A) e a tracejada o método experimental (B).

Pode se observar que as médias na produção de ovos no tratamento A foram mais baixas que do tratamento B (em média 15% menor) (FIG. 3). Estas baixas na produção podem ser correlacionadas com os ataques de *Bracon hebetor*, concordando com Parra e Zucchi (1997), segundo o qual grandes populações desse inseto podem destruir completamente uma biofábrica que utiliza *Anagasta kuehniella* como hospedeiro. Isto, também justifica a redução na produção de ovos de *Anagasta kuehniella* nas criações atacadas por parasitoides nas parcelas do tratamento A.

A média de ovos (4,84g) e a média de adultos (52,15g) produzidos pelas bandejas do tratamento B aproximou-se do relatado por Parra et al. (2008), que constataram bandejas que produziram, em média, 56 g de adultos, obtiveram, em média, 5,3 g de ovos, utilizando condições semelhantes a este experimento.

Parra et al. (2014), também relataram a produção média de 5,3 g de ovos de *Anagasta kuehniella* por bandeja.

5 CONCLUSÃO

Ambos os métodos mostraram-se eficientes, quanto à produção e produtividade. Portanto, recomenda-se a utilização do método experimental (tratamento B), por isolar com eficiência os ataques do parasitoide *Bracon hebetor* (*Habrobracon hebetor*) às criações de *Anagasta Kuehniella*.

6 REFERÊNCIAS

AMIR-MAAFI, M.; CHI H. *Demography of Habrobracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae) on Two Pyralid Hosts (Lepidoptera: Pyralidae)*. **Ann. Entomol. Soc. Am.** Annapolis, v. 99, n. 1, p. 84-90, jan. 2006.

BEZERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. *Biologia e parasitismo de Trichogramma atopovirilia Oatman & Platner e Trichogramma pretiosum Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae)*. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 48, mar. 2004.

COELHO JÚNIOR, A. **Otimização da Criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), hospedeiro alternativo de *Trichogramma* spp., baseando-se na temperatura, densidade larval e concentração de dióxido de carbono**. 2010. 81 f.. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CÔNSOLE, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on Trichogramma*. In: **Progress in Biological Control**. Dordrecht, London: Springer, 2010. 479 p., v.9, cap.10.

CRUZ, I. *Métodos de criação de agentes entomófagos de Spodoptera frugiperda*. BUENO, V. H. P (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. p.311-338.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO. M. L.; MATOSO. M. *Controle biológico de Spodoptera frugiperda Utilizando o parasitoide de ovos Trichogramma*. **EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**: Circular técnica, n.30, p.40, mar.1999.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle Biológico da lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*), utilizando o parasitoide de ovos, *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas-MG, 2004. (Comunicado Técnico 114)

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: USP-FEALQ, 2002. V.10, 921 p.

GOUVEA, A. et al. Análise econômica da produção de *Trichogramma pretiosum* Riley em diferentes escalas. **Entomobrasilis**, Curitiba, v.7, n.1, p.41-47, 2014.

LIMA FILHO, M.; FAVERO, S.; LIMA, J. O. G. Produção de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) com a Utilização de Fubá de Milho na Dieta Artificial. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.1, mar. 2001.

MAGRO, S. R. e PARRA, J. R. P. Biologia do ectoparasitóide *Bracon hebetor* SAY, 1857 (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) em sete espécies de lepidópteros. **Sci. agric.**, Piracicaba, v.58, n.4, p. 693-698, oct. / dec. 2001.

MOREIRA, C. O. et al. Aspectos Econômicos para Construção de uma Biofábrica de *Trichogramma* Visando Controlar *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) no Milho. In: FÓRUM REGIONAL DE EXTENSÃO, CONEX, 4, 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009.

ONU. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: Eco 92**. Rio de Janeiro, 1992.

ONU. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: Rio+20**. Rio de Janeiro, 2012.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. ***Trichogramma* e o Controle Biológico Aplicado**. Piracicaba: USP- FEALQ, 1997. Cap. 4.

PARRA, J. R. P. Controle Biológico das Pragas de Citrus. **Boletim Citrícola**, Jaboticabal, n.21, jun. 2002.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 613 p.

PARRA, J. R. P. et al. Sistema de criação de *Anagasta kuehniella* (zeller) para pesquisas em controle biológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2008, Caxambu. **Anais...** Caxambu.: Sociedade entomológica do Brasil, 2008. p.22.

PARRA, J. R. P.; COELHO JUNIOR, A.; RAMOS, C. J. Inovação do sistema de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller) para pesquisas em controle biológico. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2013, Bonito - MS. **Anais...**Bonito- MS, 2013.p.13.

PARRA, J. R. P. et al. **Criação de *Anagasta Kuehniella*, em pequena escala, para produção de *Trichogramma***. Piracicaba: Occasio, 2014.

PIMENTEL GOMES, F; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

PINTO, A. S. et al. Estratégias de liberação de *Trichogramma pretiosum* no controle da Lagarta-docartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30., 2010, Goiânia. **Anais ...** Goiânia, 2010. p.28.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. *An analysis of variance test for normality*. **Journal Biometrika**, London, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, nov. 1965.

SILVA, L. C. Armazenamento de ovos inviabilizados de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) em baixa temperatura para a criação do parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO- JEPEX, 13. 2013, Recife. **Anais...** Recife: UFRP, 2013.

TAVARES, W. S. Custos de uma biofábrica de *Trichogramma pretiosum* Riley para o controle da lagarta-do-cartucho no milho. **EntomoBrasilis**, Viçosa, v.3, n.2, p. 49-54, 2010.