COMPARAÇÃO DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA CRIAÇÃO DE
Corcyra cephalonica (STANTON, 1865) (LEP., PYRALIDAE),
VISANDO A PRODUÇÃO DE *Trichogramma*

ELIZABETH BASSO BERNARDI

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Postali Parra

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Julho de 1992

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

B523c Bernardi, Elizabeth Basso
Comparação de dietas artificiais para criação de
Corcyra cephalonica (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae),
visando a produção de Trichogramma. Piracicaba, 1992.
66p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Inseto para controle biológico 2. Relação hospedei
ro-parasito 3. Traça-do-arroz - Dieta artificial 4. Trico
gramatídeo - Produção I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 632.78
595.78

COMPARAÇÃO DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA CRIAÇÃO DE
Corcyra cephalonica (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae),
VISANDO A PRODUÇÃO DE *Trichogramma*

ELIZABETH BASSO BERNARDI

Aprovada em: 06/10/1992

Prof. Dr. José Roberto Postal Parra ESALQ/USP

Prof. Dr. José Ujaír Vendramim ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Sergio Machado Botelho UFSCAR/S.Carlos

Prof. Dr. José Roberto Postal Parra

Orientador

Aos meus pais

FABERT e ERCILIA,

OFEREÇO.

Aos meus irmãos

MARIA ISABEL, FABERT e
MARIA INES

pelo apoio e incentivo
recebidos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela excelente orientação e apoio na execução deste trabalho;

À Coordenadoria do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelas bolsas de estudo concedidas durante o Curso de Pós-Graduação em Entomologia;

Aos Professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos; especialmente ao Dr. Sinval Silveira Neto pelo apoio concedido;

A Dr.^a Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação na análise estatística dos dados, e a estagiária Regina Célia B. de Moraes, pela confecção dos gráficos no computador;

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pela amizade, especialmente ao João Justi Junior, Marilene Fancelli, Silvia Renata Siciliano Wilcken e Teresinha A. Giustolin.

À Vídica Bianchi, Silvana Regitano e Fernando L. Cônsoli, pela amizade e apoio na condução deste trabalho;

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela atenção dispensada, em especial, à Neide Graciano Zério e ao Heraldo Negri de Oliveira, pela colaboração na condução do trabalho;

Às Bibliotecárias da Prefeitura do Campus da USP, em Piracicaba, Kátia M. Andrade Ferraz e Eliana M.G. Sabino, pela revisão das referências bibliográficas;

Ao Jorge Luiz Diorio, pelo auxílio na digitação do texto;

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

INDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Considerações gerais e biologia de <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton, 1865)	04
2.2. Efeito da nutrição do hospedeiro no parasitismo	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Comparação de dietas para <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton, 1865)	18
3.2. Influência de 6 dietas, utilizadas para criação de <i>C. cephalonica</i> , no parasitismo por <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 ...	24
3.2.1. Características da linhagem de <i>T. pretiosum</i>	25
3.2.2. Criação estoque de <i>T. pretiosum</i> ...	25
3.2.3. Técnica de obtenção dos parasitóides	25
3.2.3.1. Efeito da nutrição no parasitismo de ovos de <i>C. cephalonica</i> por <i>T. pretiosum</i>	27

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Comparação de dietas para <i>C. cephalonica</i>	30
4.1.1. Duração e viabilidade do período ovo-adulto de <i>C. cephalonica</i>	30
4.1.2. Fertilidade e longevidade de <i>C. ce-</i> <i>phalonica</i>	33
4.1.3. Fase de ovo	46
4.1.4. Tabela de vida de fertilidade	48
4.1.5. Análise global	49
4.2. Influência das 6 dietas utilizadas para criação de <i>C. cephalonica</i> , no parasitismo por <i>T. pretiosum</i>	51
4.2.1. Número de ovos parasitados por <i>T.</i> <i>pretiosum</i>	51
4.2.2. Duração do período (ovo-adulto) e % de emergência de <i>T. pretiosum</i>	53
4.3. Considerações finais	56
5. CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

LISTA DE TABELAS

TABELA N°		Página
01	Composição das dietas utilizadas para avaliar o desenvolvimento biológico de <i>C. cephalonica</i>	19
02	Duração do período ovo-adulto e viabilidade total de <i>C. cephalonica</i> criada em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$ e fotofase: 14h	32
03	Número total de ovos colocado por fêmea de <i>C. cephalonica</i> em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h. .	33
04	Longevidade média (observada e estimada) de adultos de <i>C. cephalonica</i> criados em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	39
05	Peso de adultos de <i>C. cephalonica</i> criados em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	43
06	Razão sexual de <i>C. cephalonica</i> criada em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	43
07	Deformação (%) de adultos de <i>C. cephalonica</i> criada em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	45

TABELA N.º

Página

08	Duração do período de pré-oviposição de <i>C. cephalonica</i> em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	45
09	Duração e viabilidade da fase de ovo de <i>C. cephalonica</i> em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	47
10	Tabela de vida de fertilidade de <i>C. cephalonica</i> criada em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h. .	48
11	Número de ovos parasitados por <i>T. pretiosum</i> provenientes de <i>C. cephalonica</i> criada em 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	51
12	Duração do período (ovo-adulto) de <i>T. pretiosum</i> Riley, em ovos de <i>C. cephalonica</i> provenientes de 6 dietas artificiais. Temp: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	54
13	Porcentagem de emergência de <i>T. pretiosum</i> , em ovos de <i>C. cephalonica</i> provenientes de 6 dietas artificiais. Temp.: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60\pm 10\%$; fotofase: 14h	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°		Página
01	Palpos labiais de <i>C. cephalonica</i> . (A) curtos e rombudos ($o^{\wedge}$); (B) longos e pontiagudos (q)	21
02	Grades contendo tubos de vidro para estudos de postura de <i>C. cephalonica</i> . (A) tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro; (B) tampa com tecido tipo filó, preso com elástico; (C) dosadores plásticos de xarope para receber os ovos .	21
03	Duração média (dias) e viabilidade total (%) do período ovo-adulto de <i>C. cephalonica</i> , criada em 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	32
04	Número total de ovos por fêmea de <i>C. cephalonica</i> , criada em 6 diferentes dietas. A barra escura representa a média ($\bar{x}=304,21$). Temp.: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h ..	34
05	Ritmo diário de postura de <i>C. cephalonica</i> , nas diferentes dietas. A barra escura representa 70% dos ovos colocados. Temp.: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	35
06	Porcentagem de <i>C. cephalonica</i> que realizaram oviposição, ao longo do período de postura, nas 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	36

07	Sobrevivência de adultos de <i>C. cephalonica</i> criados nas dietas A (FT/A/AÇ) e B (A/AÇ). Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	40
08	Sobrevivência de machos e fêmeas de <i>C. cephalonica</i> , criados nas dietas C (FT/FA/AÇ) e D (FT/LEV). Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	41
09	Sobrevivência de machos e fêmeas de <i>C. cephalonica</i> criados nas dietas E (GT/LEV) e F (FARELO A/AÇ/LEV). Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	42
10	Peso médio (mg) de adultos (σ^7 e φ) de <i>C. cephalonica</i> , criados em 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	44
11	Viabilidade média da fase de ovo de <i>C. cephalonica</i> , criada em 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h .	47
12	Fenograma obtido através da análise de agrupamento para as 6 dietas testadas para criação de <i>C. cephalonica</i>	50

FIGURA N°

Página

13	Número médio de ovos parasitados por fêmea de <i>T. pretiosum</i> . Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	52
14	Porcentagem de fêmeas de <i>T. pretiosum</i> que não parasitaram os ovos provenientes de adultos de <i>C. cephalonica</i> , criados em diferentes dietas. A barra escura indica a média (19,33) entre tratamentos. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR. $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	53
15	Duração (dias) do período (ovo-adulto) de <i>T. pretiosum</i> . Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h	55

COMPARAÇÃO DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA CRIAÇÃO DE
Corcyra cephalonica (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae),
VISANDO A PRODUÇÃO DE *Trichogramma*

Autor: Elizabeth Basso Bernardi

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Postalí Parra

RESUMO

Desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo de se determinar, baseando-se em estudos biológicos e nutricionais, uma dieta adequada para criação de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) em laboratório, que permita a multiplicação deste hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*.

A pesquisa foi conduzida a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h. Foram comparadas 6 dietas artificiais (ingredientes expressos em partes): a) farinha de trigo integral (48,5), arroz triturado (48,5) e açúcar (3); b) arroz triturado (97) e açúcar (3); c) farinha de trigo integral (48,5), farinha de arroz (48,5) e açúcar (3); d) farinha de trigo integral (97) e levedura de cerveja (3); e) germe-de-trigo (97) e levedura de cerveja (3); f) farelo-de-arroz (94), açúcar (3) e levedura de cerveja (3).

Os estudos comparativos foram baseados na medição de parâmetros biológicos de *C. cephalonica* nas 6

dietas utilizadas, bem como na avaliação do efeito da nutrição nos ovos produzidos sobre o parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879.

Todas as dietas estudadas permitiram o desenvolvimento de *C. cephalonica*, embora as dietas à base de germe-de-trigo e levedura de cerveja e aquela composta de farelo-de-arroz, açúcar e levedura de cerveja tenham sido as mais adequadas para criação da traça. Elas reduziram o ciclo total (ovo-adulto), concentraram o período de postura e deram origem a adultos mais pesados. Nestes meios foram obtidos, através do estudo de tabelas de vida de fertilidade, maiores taxas líquidas de reprodução (R_0) e razão finita de aumento (λ). Os ovos, obtidos de adultos criados nestas dietas, exerceram atração ao *T. pretiosum*, permitindo um bom desenvolvimento do parasitóide. Em geral, a nutrição afetou o parasitismo por *T. pretiosum*, especialmente a duração do ciclo de vida.

COMPARISON OF ARTIFICIAL DIETS FOR REARING
Corcyra cephalonica (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae)
FOR *Trichogramma* production

Author: Elizabeth Basso Bernardi

Adviser: Prof. Dr. José Roberto Postalí Parra

SUMMARY

The objective of this research was, based on biological and nutritional studies, to determine an adequate diet for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) in the laboratory so as to permit the rearing of this factitious host for producing *Trichogramma*.

The research was conducted at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, RH 60 $\pm$ 10% and photophase of 14 hours. Six artificial diets were compared: a) whole wheat flour (48,5), ground rice (48,5) and sugar (3); b) ground rice (97) and sugar (3); c) whole wheat flour (48,5), rice flour (48,5) and sugar (3); d) whole wheat flour (97) and yeast (3); e) wheat germ (97) and yeast (3); f) rice bran (94), sugar (3) and yeast (3).

The comparative studies were based on the measurement of biological parameters of *C. cephalonica* on the 6 diets utilized, as well as on the evaluation of the effects of nutrition of the eggs produced on the parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 species.

All of the diets studied permitted the development of *C. cephalonica* although the diets with wheat germ and yeast and that consisting of rice bran, sugar and yeast proved to be the most adequate for rearing the moth. These diets reduced the total (egg-adult) cycle, concentrated the egg laying period, and produced heavier adults. Studies on the fertility life tables showed that higher net reproduction rates (R_0) and finite ratio of increase (λ) were obtained from adults reared on these diets. The eggs obtained from adults reared on these diets exerted a great attraction over *T. pretiosum*, thus permitting good development of the parasitoid. In general, nutrition affected parasitism by *T. pretiosum*, mainly its life cycle duration.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos do gênero *Trichogramma* são de tamanho bastante reduzido, exclusivamente parasitóides de ovos e preferencialmente atacam lepidópteros.

Uma das grandes vantagens de *Trichogramma* em relação a outros parasitóides é a possibilidade de criá-lo em hospedeiros alternativos ou de substituição, podendo-se assim prescindir do hospedeiro natural, especialmente para criações massais, visando a liberações inundativas. A criação sobre hospedeiros naturais, na maioria dos casos, seria inviável, pelo alto custo de produção.

A partir das pesquisas de FLANDERS (1927), *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) foi, por muitos anos, o hospedeiro alternativo tradicional para criação de *Trichogramma*. Assim, pesquisadores de vários países do mundo têm multiplicado este parasitóide sobre ovos desta traça-do-milho. Entretanto, nos últimos anos, tem sido demonstrado que pode-se criar, com vantagens, aquele inimigo natural sobre *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (LEWIS et alii, 1976) ou outras espécies. Os chineses, que usualmente

liberam *Trichogramma* em grandes áreas para controle de diversas pragas, utilizam *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) ou óvulos das espécies de bicho-da-seda *Antheraea pernyi* (Guerin-Meneville) e *Philosamia cynthia* (Drury, 1777).

No Brasil, em um projeto visando ao controle de pragas de florestas (MORAES et alii, 1983) e no programa desenvolvido pelo Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) para pragas agrícolas (PARRA et alii, 1988) utilizam-se ovos de *A. kuehniella*, de forma análoga ao que vem sendo feito em vários países da Europa. Estudos biológicos comparativos têm demonstrado a supremacia desta traça em relação à *S. cerea-llella* ou *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (STEIN & PARRA, 1987; ALMEIDA & PARRA, 1987; PARRA et alii, 1991).

Entretanto, embora as técnicas de criação dessa traça, desenvolvidas no Brasil por PARRA et alii (1985, 1987 e 1989) sejam adequadas, elas apresentam algumas etapas que são difíceis de serem assimiladas pelo usuário (agricultor), quando esta tecnologia for transferida para o mesmo. Assim, desde que os chineses, que têm tradição na área de *Trichogramma*, utilizam *C. cephalonica* como hospedeiro alternativo para multiplicação desse parasitóide, com uma técnica bastante simples, seria interessante que este inseto pudesse substituir *A. kuehniella*, no Brasil, desde que os inimigos naturais produzidos neste hospedeiro apresentassem características biológicas desejáveis.

O objetivo da presente pesquisa foi determinar, baseando-se em estudos biológicos, uma dieta adequada para criação de *C. cephalonica* em laboratório, que permita a multiplicação deste hospedeiro alternativo, para produção de *Trichogramma*, com uma metodologia menos sofisticada e, portanto, mais fácil de ser transferida ao usuário, em relação àquela utilizada para *A. kuehniella*. O efeito nutricional das dietas utilizadas para *C. cephalonica* foi avaliado, baseando-se no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, sobre ovos depositados pela traça criada nas diferentes dietas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais e biologia de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865)

C. cephalonica apresenta ampla distribuição geográfica e, segundo Meyrick¹, possui origem desconhecida. O primeiro relato de sua ocorrência na Índia foi em 1919 por Ramakrishna Ayyar², em arroz armazenado (AYYAR, 1934). No Brasil, BITRAN & OLIVEIRA (1975) referiram o trabalho de Costa Lima³ como pioneiro, com rápidas considerações sobre esta traça.

Apesar de ter recebido de Chittenden⁴, citado por AYYAR (1934), a denominação comum de "traça-do-arroz", *C. cephalonica* ataca uma série muito grande de ali-

¹MEYRICK, E. Revised handbook of British Lepidoptera. London, ed., 1928.

²RAMAKRISHNA AYYAR, T.V. Some insects recently noted as injurious in South India. In: ENTOMOLOGICAL MEETING, 3., Pusa, 1919. Proceedings, p.323.

³COSTA LIMA, A.C. Insetos do Brasil: lepidópteros. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 1950. v.6, pt.2 (Didática 8).

⁴CHITTENDEN, F.H. The rice moth. Washington, USDA, 1919. 15p. (USDA. Bulletin, 783).

mentos, em condições de armazém, incluindo arroz de vários tipos, passas e outros frutos secos, todas as formas de cacau e chocolate, biscoitos, sementes de gergelim, sementes de algodão, milho e milheto. AYYAR (1934) observou, no sul da Índia, danos em outros produtos armazenados, além dos mencionados, incluindo sorgo, amendoim, trigo, farelo-de-trigo e caupi.

O pequeno número de informações sobre a biologia de *C. cephalonica*, segundo AYYAR (1934), estava limitado às investigações pioneiras de Chittenden (1919) nos EUA, que apresentou uma descrição resumida do inseto com um esboço geral do seu ciclo de vida. AYYAR (1934) descreveu os estágios imaturos e o adulto de *C. cephalonica*, com o estudo da biologia em diferentes alimentos. Rao ⁵, citado por UBEROI (1961), também na Índia, publicou resultados da biologia de *C. cephalonica* em diversos alimentos.

UBEROI (1961) referiu *C. cephalonica* a "traça-do-arroz" ou "traça-da-farinha" como uma séria praga de grãos armazenados. O adulto (de cor cinza) não se alimenta. A larva, entretanto, constrói um "tubo" de alimentação ou galeria, constituída de fios de seda e partículas de alimento, no interior da qual alimenta-se e se desenvolve. A larva à 30°C e 70% de U.R. levou aproximadamente 28 dias

⁵RAO, D.S. Notes on the rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Family: Galleriidae - Lepidoptera). *Indian Journal of Entomology*, New Delhi, 16(2): 95-114, 1954.

para transformar-se em pupa, ocorrendo a emergência uma semana após.

Um estudo sobre o comportamento de alimentação de *C. cephalonica* em vários produtos naturais, foi realizado por UBEROI (1961), com o objetivo de estabelecer uma correlação entre o alimento e as exigências nutricionais desse inseto. Os testes de alimentação foram realizados com uma grande variedade de produtos, dando ênfase ao estado físico dos mesmos (grãos inteiros, grãos danificados e farinhas). Dos diversos alimentos estudados, a farinha de milho e grãos de trigo danificados mostraram-se como os melhores meios para o desenvolvimento desse inseto. Os fatores que podem determinar o grau de infestação por essa traça foram enumerados pelo autor, incluindo a condição física e composição química do alimento.

Um número considerável de autores têm se referido à traça-do-arroz, mas a maioria tem relatado principalmente a sua ocorrência e recomendações para o seu controle. Esse inseto é citado como hospedeiro adequado para a criação massal de parasitóides de ovos (*Trichogramma* spp.) e de larvas (*Microbracon* spp.) (KAMEL & HASSANEIN, 1967).

Descrições detalhadas dos estágios e vários pontos importantes do ciclo de vida, número de gerações anuais, fecundidade e longevidade desse inseto, são escassas (KAMEL & HASSANEIN, 1967). Esses autores referiram que pouca

ou nenhuma contribuição sobre sua biologia foi acrescentada, desde os estudos de AYYAR (1934) e/El-Borolossy (1956)⁶.

KAMEL & HASSANEIN (1967) realizaram estudos biológicos detalhados sobre a traça-do-arroz, à temperatura ambiente (em condições de verão e de inverno) e sob condições controladas; observaram a influência da temperatura e da umidade relativa sobre a sua biologia. Segundo esses autores, a dieta larval afetou o número de adultos emergidos sendo que, das dietas estudadas, a que proporcionou maior número de descendentes num curto período de tempo, foi a de farinha de milho.

HOSNY et alii (1968) realizaram estudos ecológicos com *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *C. cephalonica* em moinhos de farinha no Cairo (Egito), com o objetivo de obterem informações sobre a dinâmica populacional dessas espécies nestes moinhos. Verificaram que podem ocorrer 6 gerações anuais de *A. kuhniella* e 5 a 7 de *C. cephalonica*.

KULKARNI (1968) comparou a capacidade de postura e a longevidade de fêmeas que foram fertilizadas e então isoladas dos machos, com aquelas mantidas com os machos durante toda a vida. A influência de 2 temperaturas (25 e 30°C) sobre esses aspectos biológicos foi observada. Segundo os resultados obtidos, houve uma diferença signifi-

⁶EL-BOROLOSSY, F. The toxicity of carbon disulphide on different instars and pupal stage of *Corcyra cephalonica* Staint. and *Ephestia kuehniella* Zell. (M.Sc. - Faculty of Agricultry Cairo University).

tiva entre as médias dos 2 grupos de fêmeas à 25°C, pois nesta condição, o isolamento dos machos após o acasalamento aumentou consideravelmente a longevidade e a postura. À 30°C a diferença não foi significativa para os valores médios de longevidade, taxa de produção diária de ovos e período de postura para ambos os grupos de fêmeas, mas houve um aumento significativo na taxa de produção de ovos/fêmea no grupo isolado. As fêmeas não exigem contacto freqüente com os machos para assegurarem a produção de ovos, portanto deveriam ser separadas dos machos após o acasalamento. A temperatura de 30°C foi a mais adequada para produção de ovos desta espécie.

KAMEL & HASSANEIN (1968) estudaram o número de ecdises larvais para *C. cephalonica* e *A. kuehniella*, pois, segundo os autores, os estudos anteriores apresentavam resultados substancialmente diferentes. Nesta pesquisa, o número de ecdises variou entre 6 e 8 em larvas de *A. kuehniella* e entre 9 e 16 em *C. cephalonica*.

BITRAN & OLIVEIRA (1975) observaram o desenvolvimento das infestações e determinaram o grau de preferência da traça-do-arroz em relação aos seguintes substratos alimentares: amendoim (sem casca), milho, farinha-de-trigo e café beneficiado. Houve maior emergência da traça em amendoim, milho e farinha-de-trigo, em ordem decrescente.

KAMEL et alii (1977) verificaram o efeito da farinha-de-trigo integral, farinha peneirada (extração de

72%) e farinha altamente peneirada (extração de 82%) sobre certos aspectos biológicos de *C. cephalonica*. O desenvolvimento foi mais rápido e as larvas e pupas foram mais pesadas sobre a farinha-de-trigo integral em relação às outras 2 dietas. Como consequência do maior peso das pupas nesta dieta, as fêmeas dela provenientes colocaram maior número de ovos.

HODGES (1979) realizou um trabalho de compilação sobre *C. cephalonica* e constatou a falta de conhecimentos sobre ela, o que tem dificultado o seu controle. Nesta compilação, os trabalhos de AYYAR (1934), Rao (1954) e Carmona⁷ foram considerados, pelo autor, os mais relevantes sobre essa traça.

RUSSELL et alii (1980) conduziram um estudo em laboratório sobre o desenvolvimento de 2 linhagens de *C. cephalonica*, à 28°C e em diferentes umidades relativas, sobre sorgo e milho. O desenvolvimento das duas linhagens foi melhor em milho do que em sorgo. O peso dos adultos decresceu gradualmente à medida que se diminuía a umidade relativa e foi variável entre linhagens em todas as condições. Os dados obtidos mostraram que *C. cephalonica* está bem adaptada a se desenvolver em áreas semi-áridas, pois a linhagem desta área foi a que apresentou melhor desenvolvimento.

⁷CARMONA, M.N. A entomofauna dos produtos armazenados *Corcyra cephalonica* (Stainton). Ministério do Ultramar, Lisboa, 1958. (Estudos, Ensaios e Documentos, 55).

COX et alii (1981) observaram a influência da temperatura (15 a 37°C) e umidade relativa (15 a 90%) sobre o ciclo de vida de *C. cephalonica*. Verificaram que os limites térmicos para o desenvolvimento completo da eclosão à emergência do adulto foram de 17 e 35°C à 70% U.R. A maior sobrevivência e o desenvolvimento mais rápido ocorreram à 30-32,5°C e 70% U.R. O desenvolvimento foi completado no intervalo de 15-80% U.R., mas poucos adultos emergiram à 15% de U.R. e nenhum à 90% U.R. O período de incubação foi influenciado pela temperatura, mas não pela umidade relativa no intervalo de 20-80% U.R. Houve uma tendência geral dos machos emergirem 1 a 2 dias mais cedo que as fêmeas em todas as condições de temperatura e umidade (protandria).

ACEVEDO & AVILÉS (1982) observaram a capacidade de *C. cephalonica* infestar o grão de arroz inteiro (com e sem casca), analisando, no caso do grão inteiro (sem casca), também a influência dos diferentes tipos de fragmentação dos grãos (de acordo com o que é produzido nas condições normais da indústria do arroz). O arroz sem casca e os grãos mais fragmentados foram os que apresentaram maior ataque. Existiu uma tendência de aumento do número de larvas, à medida que aumentou a fragmentação dos grãos, no caso de estarem armazenados a granel; portanto, este inseto mostrou preferir grãos mais fragmentados.

Os danos provocados pelas larvas de *C.*

cephalonica ao arroz armazenado foram caracterizados e quantificados por AVILÉS & ACEVEDO (1983). Observaram que as larvas reúnem os grãos em emaranhados, denominados "grumos", que apresentam coloração mais escura que o resto do substrato; este é o dano mais importante produzido pela traça ao arroz armazenado, sendo que a coloração escura e odor desagradável manifestaram-se a partir da presença de 16 larvas/0,25 kg de arroz. O peso dos grumos formados aumentou significativamente de forma inversa à qualidade do arroz. A formação de grumos mais compactos e de maior peso, no caso de arroz de qualidade inferior, é dada pela presença de grãos partidos em uma quantidade sensivelmente superior; portanto, as larvas preferem o arroz mais fragmentado, por facilitar a formação de grumos.

SHAZALI & SMITH (1986) desenvolveram estudos do ciclo de vida, em laboratório, de duas pragas do sorgo armazenado: *C. cephalonica* e *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797), em 3 temperaturas (25, 30 e 35°C) e 3 umidades relativas (60, 70 e 80%), com o objetivo de determinarem as melhores condições para as espécies. Concluíram que as condições ótimas para multiplicação dessa traça foram 30°C e 60-80% U.R., e que temperaturas e umidades relativas altas (35°C e 80% U.R.) associadas favorecem o desenvolvimento de fungos e reduzem a sobrevivência do inseto. As umidades relativas mais baixas (40 e 50%) tiveram um pequeno efeito adverso sobre ambas as espécies.

Conduziu-se um estudo sobre o desenvolvimento da traça-do-arroz, *C. cephalonica*, em grãos inteiros e triturados de milheto, sorgo, milho, trigo, arroz beneficiado e não beneficiado. Verificou-se que os grãos triturados de todos os cereais foram mais adequados para criação da traça. Dos meios usados, milheto (grão inteiro) e arroz beneficiado triturado foram os que proporcionaram desenvolvimento mais rápido da traça (OSMAN, 1986).

Num estudo de competição interespecífica, ALLOTEY (1986) observou que existe uma dominância de *C. cephalonica* em relação a *Ephestia cautella* (Walker, 1864), em laboratório na dieta de fubá, farelo de trigo e glicerol (8:8:1).

CADAPAN (1988) considerou as vantagens da escolha de *C. cephalonica* como hospedeiro-de-substituição para criação de *Trichogramma* spp., descrevendo a metodologia de criação utilizada e as dificuldades encontradas. Das 6 dietas testadas, a mistura de farelo-de-arroz e "binlid" (na proporção 1:1) foi o melhor meio, baseando-se na porcentagem de emergência, duração do ciclo de vida, número médio de ovos/fêmea e comprimento médio do corpo do adulto e expansão das asas. Em estudos posteriores, a melhor proporção desta dieta para o inseto foi de 4 partes de farelo-de-arroz e 1 parte de "binlid".

ETMAN et alii (1988) estudaram o desenvolvimento e o comportamento de acasalamento da traça-do-arroz.

Verificaram que o período larva-adulto em um meio de farinha-de-trigo integral, foi de 40,9 e 43,5 dias para machos e fêmeas, respectivamente. As fêmeas virgens colocaram mais óvulos do que as acasaladas; com o aumento do número de traças por recipiente de criação, houve um decréscimo no número de ovos. Os machos acasalaram 3,2 vezes enquanto as fêmeas copularam 1,2 vezes, em média. A maior porcentagem de acasalamento ocorreu durante a segunda noite após a emergência.

O período larval de *C. cephalonica* foi, em geral, mais curto sobre sementes danificadas e farinha (particularmente de milho) do que sobre sementes inteiras. A sua oviposição foi influenciada pela umidade relativa, variando de 148,9 ovos/fêmea à 70% U.R. a 131,8 ovos à 50% U.R., ambas à 30°C. As fêmeas colocaram mais ovos em milho, arroz e amendoim do que em caupi e cacau (MBATA, 1989).

BIANCHI & PARRA (1989) avaliaram o efeito de combinações de temperatura na capacidade de postura de *C. cephalonica*, visando a produção massal de *Trichogramma*. A pesquisa foi conduzida em 2 etapas, sendo que na primeira delas, desde a fase de ovo até a emergência dos adultos, a traça foi mantida em câmaras climatizadas reguladas a 22, 25, 30 e 32°C; U.R. de 60±10% e fotofase de 14h; posteriormente, os casais foram mantidos à 25°C. Na segunda etapa, os insetos foram mantidos até a emergência a 25°C e

posteriormente, os casais foram levados a 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C. Comparando as duas etapas, observaram que a postura foi maior quando os adultos foram mantidos à 25°C, independente deles terem se desenvolvido a 22, 25, 30 ou 32°C; assim, sugeriram a manutenção desde o ovo até a morte dos adultos a 25°C, para obtenção de maior número de ovos, visando a multiplicação de *Trichogramma*.

DUARTE AGUILAR & ARTHUR (1990) realizaram um estudo, sob condições controladas, dos aspectos biológicos da traça-do-arroz, em diferentes substratos: milho, ração para cachorro, amendoim, trigo, arroz (com e sem palha), soja e feijão. Verificaram que o desenvolvimento dessa traça foi mais rápido sobre ração de cachorro (aproximadamente 42 dias) em relação aos outros substratos, embora o substrato que se apresentou mais adequado para o desenvolvimento da espécie, tendo em vista uma análise global dos parâmetros biológicos estudados, foi o milho.

DUARTE AGUILAR (1991) desenvolveu um trabalho no qual verificou os efeitos da radiação gama nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *C. cephalonica*, mantida em dieta artificial à base de farelo-de-milho (50%), farinha-de-trigo (25%), germe-de-trigo (22%) e levedura (3%).

2.2. Efeito da nutrição do hospedeiro no parasitismo

Embora existam trabalhos relacionando o efeito da nutrição do hospedeiro (em dietas naturais ou artificiais) sobre várias espécies de parasitóides, muito pouco se conhece sobre esse efeito em *Trichogramma*, excetuando-se o trabalho de NAVARAJAN PAUL et alii (1975).

NAVARAJAN PAUL et alii (1975) realizaram um estudo para avaliar o efeito de nutrientes de diferentes dietas larvais de *C. cephalonica* sobre duas espécies: *Trichogramma australicum* Girault, 1912 e *Trichogramma japonicum* Ashmead, 1904. Houve variação de desenvolvimento dos parasitóides em função da dieta utilizada (grãos de sorgo, feijão e amendoim). Obtiveram-se parasitóides maiores nos ovos de traças criadas em amendoim, devido ao maior nível de aminoácidos nos mesmos. Por outro lado, nutrientes como cálcio, fósforo, nitrogênio total, glicogênio e carboidratos solúveis, presentes nos ovos de traças criadas sobre feijão levaram a uma maior taxa de fecundidade e longevidade para as duas espécies de parasitóides. Entretanto, as diferentes dietas larvais do hospedeiro não tiveram nenhum efeito sobre a razão sexual dos parasitóides.

Segundo PÁDUA (1986) que pesquisou a relação *Apanteles flavipes*¹ (Cameron, 1891) - *Diatraea saccharalis*

¹ Atualmente denominada *Cotesia flavipes*.

(Fabricius, 1794), poucos trabalhos sobre nutrição de parasitóides e relações nutricionais parasitóides/hospedeiros, foram publicados.

Slansky Jr.⁸, citado por PÁDUA (1986), estudou o comportamento de lagartas de *Pieris rapae* (Lineu, 1758), parasitadas por *Apanteles glomeratus* (Lineu, 1758).

Uma importante revisão sobre o impacto de insetos endoparasitos (parasitóides) sobre a fisiologia e o comportamento de seus hospedeiros, dentro do contexto de ecologia nutricional dos parasitóides e seus hospedeiros foi realizada por SLANSKY Jr. (1986). Esse autor discutiu que alterações no consumo, utilização e alocação do alimento por hospedeiros parasitados são comuns. Muitas mudanças na fisiologia e comportamento do hospedeiro associado ao parasitóide são interpretadas como de significado adaptativo do parasitóide. Segundo este autor, a maior parte das mudanças que ocorrem no hospedeiro são de natureza desconhecida e ainda não documentadas, sugerindo que trabalhos devam ser conduzidos para avaliar como a ecologia da nutrição dos parasitóides é estabelecida.

VINSON & BARBOSA (1987) realizaram uma revisão sobre as interações da ecologia nutricional dos parasitóides, tendo como um dos tópicos abordados, a qualidade nutricional dos hospedeiros. A dieta do hospedeiro

⁸SLANSKY Jr., F. Utilization of energy and nitrogen by larvae of the imported cabbageworm, *Pieris rapae*, as affected by parasitism by *Apanteles glomeratus*. *Environmental Entomology*, College Park, 7(2): 179-85, 1978.

tem um efeito muito grande no desenvolvimento dos parasitóides, sendo que PIMENTEL (1966) relatou a importância de um balanceamento adequado de nutrientes ou mesmo a presença de determinados elementos do hospedeiro para que haja um desenvolvimento adequado do(s) parasitóide(s), com reflexos no tamanho de adultos. A habilidade dos parasitóides em converterem tecidos do hospedeiro em sua própria biomassa pode variar dependendo do tipo da dieta utilizada para criar o herbívoro (Greenblatt et alii)⁹. Assim Greenblatt & Barbosa¹⁰ sugeriram que tais mudanças na performance do parasitóide podem estar relacionadas à própria planta hospedeira que o herbívoro se alimenta, refletindo em variações nos níveis de aminoácidos e carboidratos deste herbívoro (hospedeiro). Existem hipóteses de que além destes aspectos nutricionais outros fatores não nutricionais poderiam também estar envolvidos nesta relação parasitóide/ hospedeiro.

⁹GREENBLATT, J.A.; BARBOSA, P.; MONTGOMERY, M.E. Host's diet effects on nitrogen utilization efficiency for two parasitoid species, *Brachymeria intermedia* and *Coccygominus turionellae*. *Physiological Entomology*, Oxford, 7:263-7, 1982.

¹⁰GREENBLATT, J.A. & BARBOSA, P. Effects of host's diet on two pupal parasitoids of the gypsy moth: *Brachymeria intermedia* (Nees) and *Coccygominus turionellae* (L.). *Journal of Applied Ecology*, Oxford, 18: 1-10, 1981.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP) em Piracicaba, SP, mantida a $25 \pm 2^\circ\text{C}$; umidade relativa (U.R.): $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Os insetos estudados foram provenientes de uma criação estoque do laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ.

3.1. Comparação de dietas para *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865)

Foi estudado o desenvolvimento biológico de *C. cephalonica* em 6 dietas (Tabela 1). A escolha destas dietas foi baseada, em geral, na literatura estrangeira (UBEROI, 1961; KAMEL & HASSANEIN, 1967 e HODGES, 1979), e na indicação e observação de pesquisadores nacionais.

Tabela 1. Composição das dietas utilizadas para avaliar o desenvolvimento biológico de *C. cephalonica*.

Dietas	Composição	Proporção dos componentes (partes)
A	- farinha-de-trigo integral	48,5
	- arroz triturado	48,5
	- açúcar refinado	3,0
B	- arroz triturado	97,0
	- açúcar refinado	3,0
C	- farinha-de-trigo integral	48,5
	- farinha de arroz	48,5
	- açúcar refinado	3,0
D	- farinha-de-trigo integral	97,0
	- levedura de cerveja	3,0
E	- germe-de-trigo	97,0
	- levedura de cerveja	3,0
F	- farelo-de-arroz	94,0
	- açúcar refinado	3,0
	- levedura de cerveja	3,0

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 5 repetições, sendo que cada parcela constou de 100 ovos, colocados sobre as dietas, mantidos em caixas plásticas cilíndricas de 11 cm de diâmetro e 8 cm de altura,

com uma abertura revestida com tecido fino (tipo "voil"), na tampa, para ventilação.

Em cada tratamento foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

- duração do período ovo-adulto;
- viabilidade do período;
- peso de adultos recém emergidos.

Quinze casais (emergidos no mesmo dia), foram analisados por tratamento, sendo que a separação por sexo baseou-se nos palpos labiais, que são curtos e rombudos nos machos e longos e pontiagudos nas fêmeas (AYYAR, 1934) (Figura 1). Estes casais foram isolados em tubos de vidro transparente de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro (Figura 2A), tampados com tecido tipo "filó" (preso com elástico) (Figura 2B), que permitia a passagem dos ovos. Estes tubos foram invertidos em "grades de arame" (suporte para recipientes de vidro), sendo os tubos apoiados em "dosadores de xarope" (de material plástico) colocados na base da grade, onde eram coletados os ovos (Figura 2C).

Foram observados:

- número de ovos colocado por fêmea por dia;
- número total de ovos/fêmea;
- longevidade de machos e fêmeas;
- período de pré-oviposição.

Figura 1. Palpos labiais de *C. cephalonica*. A. curtos e rombudos (σ^7); B. longos e pontiagudos (φ).

Figura 2. Grades contendo tubos de vidro para estudos de postura de *C. cephalonica*. A. tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm diâmetro; B. tampa com tecido tipo filó, preso com elástico; C. dosadores plásticos de xarope para receber os ovos.

Dos ovos obtidos na primeira postura, dos diversos casais por tratamento, foram separados, 100 (por tratamento) para avaliação do período de incubação e viabilidade. Para estas observações, foram colocados 20 ovos por placa de Petri (9 cm de diâmetro), revestidas com papel de filtro umedecido e vedadas com fita adesiva (após a colocação fundo x fundo ou tampa x tampa da placa de Petri) (para impedir a fuga de lagartas eclodidas), num total de 5 repetições. Estas placas foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas à 25°C e fotofase de 14 horas.

Após a emergência, nas diferentes dietas, os adultos foram mortos em baixas temperaturas e pesados individualmente (60 machos e 60 fêmeas, por tratamento) em balança de precisão; a separação dos sexos foi baseada nos palpos labiais (Figura 1).

A razão sexual, por dieta, foi calculada segundo a fórmula:

$$r_s = \frac{\text{♀}}{\text{♂} + \text{♀}}$$

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de sobrevivência foram analisados para verificar se ajustaram-se à distribuição de Weibull (SGRILLO, 1982).

Com os resultados obtidos nas 6 dietas estudadas, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade, sendo que os valores das colunas x , m_x e l_x e os índices R_0 , T , r_m , e λ foram calculados segundo SILVEIRA NETO et alii (1976), como descrito a seguir:

- x = intervalo de tempo no qual foi tomada a amostra;
- m_x = fertilidade específica (número de descendentes produzidos no estágio por fêmea e que darão fêmeas; é portanto, calculada em função da razão sexual));
- l_x = taxa de sobrevivência no intervalo de amostragem.

Com base nestes dados, foram calculados os índices:

R_0 = taxa líquida de reprodução, onde:

$$R_0 = \sum m_x \cdot l_x;$$

T = duração média de uma geração, onde:

$$T = \frac{\sum m_x \cdot l_x \cdot x}{R_0};$$

r_m = capacidade de aumentar em número, onde:

$$r_m = \frac{\log R_0}{T};$$

λ = razão finita de aumento, onde:

$$\lambda = e^{r_m}$$

Como análise comparativa do desenvolvimento de *C. cephalonica* nas 6 dietas selecionadas (Unidades Taxonômicas Operacionais - OTU's) envolvendo parâmetros biológicos, realizou-se a "Análise de Agrupamento" ("Cluster

Analysis") (SNEATH & SOKAL, 1973), onde os caracteres (parâmetros biológicos) foram transformados em vetores terciários. Assim, considerando-se os valores médios (IC) (intervalo de confiança) de um determinado parâmetro (P) para as 6 dietas, têm-se que:

$$1 \rightarrow P < IC; \quad 2 \rightarrow P = IC \quad \text{e} \quad 3 \rightarrow P > IC$$

Os parâmetros biológicos utilizados nesta análise foram:

- duração do período (ovo-adulto);
- viabilidade total;
- n° total de ovos/fêmea;
- duração do período de pré-oviposição;
- longevidade (σ^7 e φ);
- peso médio dos adultos;
- média de ovos/postura.

3.2. Influência de 6 dietas, utilizadas para criação de *C. cephalonica*, no parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

Os ovos obtidos de adultos de *C. cephalonica* provenientes de diferentes dietas (Tabela 1), foram submetidos ao parasitismo por *T. pretiosum*, para verificar se a nutrição afeta a "qualidade nutricional" do ovo ao parasitóide.

3.2.1. Características da linhagem de *T. pretiosum*

A linhagem de *T. pretiosum* (correspondente a n° 90*) foi coletada em Jaboticabal, SP, em ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) na cultura de algodão. No laboratório mantinha-se uma criação "estoque" desse parasitóide, em ovos do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

3.2.2. Criação estoque de *T. pretiosum*

A metodologia geral para criação de *A. kuehniella* foi baseada em PARRA et alii (1989).

Antes de iniciar o experimento, os parasitóides foram mantidos em ovos de *A. kuehniella*, sob condições de temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

3.2.3. Técnica de obtenção dos parasitóides

Ovos do hospedeiro (*A. kuehniella*) foram colados em pedaços de cartolina (6,5 x 0,8 cm) de cor azul clara, por meio de uma solução diluída de goma arábica. A distribuição dos ovos sobre a cartolina foi feita através de

* numeração recebida na coleção de linhagens do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

um vidro transparente (3,8 cm comprimento x 2,5 cm de diâmetro), provido de uma tampa com tela de náilon fina, que permitia a passagem dos ovos e a sua distribuição homogênea. Uma extremidade do cartão não foi ocupada pelos ovos, para que pudesse ser depositada uma gota de mel puro, para alimentação dos adultos do parasitóide.

Os cartões, contendo os ovos, foram inativados por lâmpada germicida, de acordo com STEIN (1985).

*Cada cartão foi colocado em tubo de vidro transparente de 8,5 cm de comprimento por 2,5 cm de diâmetro, o qual continha um cartão parasitado, com adultos de *T. pretiosum* recém emergidos, na proporção 1 parasitóide : 1 ovo. Após o período permitido ao parasitismo, que foi de 45 minutos, o cartão foi levado a um microscópio estereoscópico para eliminar os parasitóides que eventualmente tivessem permanecido sobre os ovos. Em seguida, esse cartão foi colocado em um outro tubo de vidro (semelhante ao mencionado anteriormente), tendo sua extremidade fechada com um filme transparente de PVC, Magipack® e levado a uma câmara climatizada, regulada à 25°C, até a manifestação do parasitismo (observado pelo escurecimento dos ovos) (MOUTIA & COURTOIS, 1952) e posterior emergência dos parasitóides.

3.2.3.1. Efeito da nutrição no parasitismo de ovos de *C. cephalonica* por *T. pretiosum*

Os ovos provenientes de adultos de *C. cephalonica*, oriundos das diferentes dietas, foram submetidos ao parasitismo por *T. pretiosum*, através de um teste de confinamento.

Os parasitóides utilizados neste teste vinham sendo mantidos em ovos de *A. kuehniella* para que não ocorresse um eventual condicionamento pré-imaginal.

Para se individualizarem os ovos parasitados de *A. kuehniella*, uma tira de polietileno branco (6,0 cm x 0,8 cm) foi mantida em temperaturas baixas (aproximadamente 10°C), por alguns minutos, trazendo-a em seguida ao ambiente, para obter-se uma fina película de água (através de condensação) que permitia a aderência dos ovos (STEIN, 1985).

Esta tira de polietileno foi introduzida em tubos de vidros (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), para que ocorresse o parasitismo por *T. pretiosum* criado em *A. kuehniella* (3.2.3.).

Após 4 dias, a tira de polietileno, contendo os ovos parasitados, foi retirada da câmara climatizada (mantida à 25°C; UR: 60±10% e fotofase de 14h) e os ovos escuros (indicação de parasitismo), foram deslocados com auxílio de um pincel, separando-se 60 ovos parasitados por dieta, para realização dos testes de confinamento com ovos

de *C. cephalonica*. Os ovos foram então individualizados em tubos de vidro (4,0 cm de comprimento x 0,75 cm de diâmetro) e na parede do tubo foi depositada uma gotícula de mel puro, para alimentação dos parasitóides (adultos). Esses tubos foram fechados com um filme transparente de PVC, Magipack[®].

Com a emergência, os adultos foram separados por sexo, com auxílio de um microscópio estereoscópico, baseando-se em características das antenas (BOWEN & STERN, 1966) e foram usadas 25 fêmeas virgens/dieta, para os testes a serem realizados.

A cada uma das 25 fêmeas/dieta (individualizada em tubos de vidro) foram oferecidos aproximadamente 30 ovos (variação de 20 a 40 ovos) de *C. cephalonica*, colados em papel milimetrado, com goma arábica diluída; a seguir foram "tratados" com lâmpada germicida (STEIN, 1985). Os ovos foram submetidos ao parasitismo por 4 horas, nas mesmas condições de laboratório. Após o período permitido ao parasitismo, cada tubo foi aberto e a fêmea eliminada, sendo o tubo (com os ovos no seu interior) devidamente fechado com Magipack[®], e a cada conjunto de 25 tubos (nº de repetições/dieta) foi utilizado um suporte de isopor para acondicioná-los, conforme BLEICHER (1985). Esses foram levados à câmara climatizada (mantida à $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14h), onde foram feitas, a partir daí, observações diárias.

Foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

- nº de ovos parasitados (ovos escuros);
- duração do desenvolvimento do parasitóide;
- % de emergência;
- razão sexual: $r_s = \frac{\varphi}{\sigma^{\text{m}} + \varphi}$

O experimento foi inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (dietas) e 25 repetições, sendo que cada parasitóide (φ) representou uma repetição.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comparação de dietas para *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865)

4.1.1. Duração e viabilidade do período ovo-adulto de *C. cephalonica*

Com relação à duração deste período, as dietas E (germe-de-trigo e levedura de cerveja) e F (farelo-de-arroz, açúcar refinado e levedura de cerveja) foram as mais adequadas ao inseto, por proporcionarem uma redução do período ovo-adulto, embora não tenham diferido estatisticamente das dietas B (arroz triturado e açúcar refinado) e D (farinha de trigo integral e levedura de cerveja). Baseando-se em SINGH (1983), que preconizou 75% de viabilidade total como o percentual mínimo para que uma dieta artificial seja considerada adequada para criação de insetos, as dietas mencionadas se encontram próximas deste valor, especialmente as dietas B e E. Os resultados da viabilidade total (Tabela

2, Figura 3) observados na presente pesquisa estão na faixa relatada por COX et alii (1981); OSMAN (1986) e SHAZALI & SMITH (1986), embora difiram daqueles relatados por RUSSELL et alii (1980) e CADAPAN (1988). Em termos estatísticos, a mortalidade no período ovo-adulto foi semelhante nas 6 dietas estudadas.

A duração do desenvolvimento de *C. cephalonica* da eclosão até a emergência do adulto à 25°C variou de 62,70 dias para a dieta E (germe-de-trigo e levedura de cerveja) até 92,69 dias para a dieta A (farinha de trigo, arroz triturado e açúcar refinado) (Tabela 2, Figura 3). Estes resultados também se aproximam daqueles obtidos por OSMAN (1986), que relatou que o desenvolvimento sobre arroz triturado foi de 71,72 dias enquanto que sobre trigo triturado foi de 80,30 dias. Por outro lado, a maior parte dos trabalhos sobre o assunto (AYYAR, 1934; KAMEL & HASSANEIN, 1967; KAMEL et alii, 1977; CADAPAN, 1988; ETMAN et alii, 1988; MBATA, 1989) diferem quanto a duração do desenvolvimento de *C. cephalonica* obtida nesta pesquisa, provavelmente devido às condições ambientais diferentes (temperatura e umidade), forma física do alimento utilizado (grão inteiro, grão triturado ou farinha), linhagens diferentes do inseto ou pela própria metodologia utilizada.

Tabela 2. Duração do período ovo-adulto e viabilidade total de *C. cephalonica* criada em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Dietas	Duração (dias)		Viabilidade total*
	Média*	Int.Var.	
A (FT/A/AÇ)	$92,69 \pm 13,28a$	(57-163)	66,2a
B (A/AÇ)	$70,16 \pm 5,34 \text{ bc}$	(46-158)	80,4a
C (FT/FA/AÇ)	$85,35 \pm 6,82ab$	(52-167)	63,2a
D (FT/LEV)	$76,31 \pm 6,14abc$	(57-131)	73,0a
E (GT/LEV)	$62,70 \pm 10,29 \text{ c}$	(43-147)	84,6a
F (FARELO A/AÇ/LEV)	$63,41 \pm 8,25 \text{ c}$	(46-104)	71,2a

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3. Duração média (dias) e viabilidade total (%) do período ovo-adulto de *C. cephalonica*, criada em 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

4.1.2. Fertilidade e longevidade de *C. cephalonica*

Houve uma grande variação no número de ovos colocado por fêmea em todas as dietas, o que levou a não existência de diferenças estatísticas com relação a este parâmetro, nos 6 meios analisados (Tabela 3). Entretanto, as dietas A e C mantiveram-se abaixo da média destes valores (Figura 4). Ocorreu uma alta concentração de ovos nas dietas B, E e F nos primeiros dias de vida da fêmea; as dietas E e F possibilitaram um menor período de postura, fato desejável numa criação massal (Figura 5), desde que não haja redução do número total de ovos colocado pela fêmea; esta característica foi também apresentada pelos insetos provenientes da dieta B.

Tabela 3. Número total de ovos colocado por fêmea de *C. cephalonica* em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR; $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Total de ovos/fêmea	Int. Var.
A (FT/A/AÇ)	$227,33 \pm 97,53a$	(38 - 367)
B (A/AÇ)	$332,73 \pm 79,75a$	(185 - 443)
C (FT/FA/AÇ)	$240,07 \pm 130,91a$	(13 - 512)
D (FT/LEV)	$323,33 \pm 85,06a$	(173 - 507)
E (GT/LEV)	$338,66 \pm 120,96a$	(63 - 522)
F (FARELO A/AÇ/LEV)	$363,13 \pm 115,76a$	(74 - 475)

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 4. Número total de ovos por fêmea de *C. cephalonica*, criada em 6 diferentes dietas. A barra escura representa a média ($\bar{x} = 304,21$). Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR; $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Poucas fêmeas provenientes das dietas B, E e F deixaram de realizar postura nos primeiros dias de vida, ao contrário das fêmeas criadas nas dietas A, C e D (Figura 6).

O número de ovos colocado pelas fêmeas provenientes dos 6 meios, foi superior aos valores encontrados por AYYAR (1934), SHAZALI & SMITH (1986), ETMAN et alii (1988), CADAPAN (1988) e MBATA (1989), que registraram valores na faixa de 130 a 200 ovos por fêmea. Outros autores, como KAMEL & HASSANEIN (1967), KULKARNI (1968), KAMEL et alii (1977) e RUSSELL et alii (1980) obtiveram valores variáveis de 257 a 467 ovos/fêmea, próximos da faixa obtida na presente pesquisa.

Figura 5. Ritmo diário de postura de *C. cephalonica*, nas diferentes dietas. A barra escura representa 70% dos ovos colocados. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR; $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Figura 6. Porcentagens de *C. cephalonica* que realizaram oviposição, ao longo do período de postura, nas 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Os machos provenientes das dietas C, D, E e F viveram mais que as fêmeas, sendo que nas demais dietas, ambos os sexos viveram igualmente (Tabela 4). Pelos resultados obtidos, pode-se estimar a longevidade de machos e fêmeas de *C. cephalonica*, pois ambos obedeceram à distribuição de Weibull (Tabela 4, Figuras 7, 8 e 9), com exceção das fêmeas criadas na dieta D (Tabela 4, Figura 8). Embora existam registros de valores próximos aos obtidos na presente pesquisa por RUSSELL et alii (1980), ou discrepantes (AYYAR, 1934; KULKARNI, 1968; ETMAN et alii, 1988; COX et alii, 1981), quase todos relatam que os machos vivem mais do que as fêmeas; apenas KAMEL et alii (1977) referiram maior longevidade para fêmeas de *C. cephalonica*.

As fêmeas foram mais pesadas que os machos em todas as dietas estudadas. As fêmeas provenientes das dietas E e F foram as maiores, sendo que na dieta F elas foram 1,9 vezes mais pesadas que os machos (Tabela 5, Figura 10).

Embora exista correlação direta entre peso de adultos ($\bar{q}$) e fecundidade, também para *C. cephalonica* assim como para outros lepidópteros (Norris⁹, citado por RUSSELL et alii, 1980), na presente pesquisa, provavelmente, todas as dietas propiciaram o desenvolvimento das fêmeas a um tamanho mínimo que não prejudicou a colocação de ovos,

⁹NORRIS, M.J. Contributions towards the study of insect fertility. III. Adult nutrition, fecundity and longevity in the genus *Ephestia* (Lepidoptera, Phycitidae). *Proceedings of Zoological Society, Calcutta*, p.333-60, 1934.

desde que não houve diferença na capacidade de postura nos diferentes meios alimentares (Tabela 3), a despeito de ocorrerem variações de peso (Tabela 5).

Ocorreu também considerável variação no peso de machos provenientes das seis dietas (Tabela 5, Figura 10). Também as dietas E e F deram origem a machos mais pesados (Tabela 5); os valores obtidos são similares aos de COX et alii (1981) que observaram os valores de 12,9 e 24,6 mg para machos e fêmeas, respectivamente e MBATA (1989) que relatou pesos de 12,7 mg para machos e de 22,4 mg para fêmeas. Os menores valores para ambos os sexos foram obtidos na dieta B (à base de arroz triturado e açúcar refinado) (Tabela 1).

Os dois sexos foram igualmente afetados, desde que a razão sexual foi próxima de 0,5 ($1 \sigma^7 : 1 \varphi$) nas 6 dietas estudadas (Tabela 6). Esses valores aproximaram-se dos obtidos por KAMEL & HASSANEIN (1967) (próximo a 50 σ^7 e 50 φ) e COX et alii (1981) e ETMAN et alii (1988) que obtiveram uma proporção sexual próxima a 1:1.

A deformação de adultos (especialmente nas asas) foi bastante baixa em todas as dietas, indicando que estas deformações não foram devidas a uma inadequação nutricional (Tabela 7).

Tabela 4. Longevidade média (observada e estimada) de adultos de *C. cephalonica* criados em 6 diferentes dietas. Temp.: 25±2°C; UR: 60±10%; fotofase: 14h.

Dietas	Longevidade **				Intervalo var.	
	♂		♀		♂	♀
	observada	estimada	observada	estimada		
A (FT/A/AÇ)	14,20±5,33ab A	(14,13)*	13,30±2,16a A	(13,72)*	(4-24)	(10-17)
B (A/AÇ)	11,20±5,25 b A	(11,39)	10,30±2,22 b A	(10,61)	(3-20)	(6-15)
C (FT/FA/AÇ)	16,20±5,61ab A	(16,68)	12,30±2,44ab B	(12,70)	(6-23)	(9-18)
D (FT/LEV)	17,90±4,64a A	(17,91)	13,60±3,20a B	(13,91)	(12-27)	(9-19)
E (GT/LEV)	13,00±4,85ab A	(12,98)	9,70±2,41 b B	(9,90)	(6-21)	(7-14)
F (FARELO A/AÇ/LEV)	13,60±5,46ab A	(13,85)	10,40±3,27 b B	(10,62)	(4-21)	(5-17)

*O número entre parênteses refere-se ao valor estimado pelo modelo de distribuição de Weibull.

**As médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7. Sobrevivência de adultos de *C. cephalonica* criados nas dietas A (FT/A/AÇ) e B (A/AÇ). Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR; $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Figura 8. Sobrevivência de machos e fêmeas de *C. cephalonica*, criados nas dietas C (FT/FA/AÇ) e D (FT/LEV). Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Figura 9. Sobrevivência de machos e fêmeas de *C. cephalonica* criados nas dietas E (GT/LEV) e F (FARELO A/AÇ/LEV). Valores observados e estimados pela equação de Weibull. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Tabela 5. Peso de adultos de *C. cephalonica*, criados em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Peso de adultos (mg)	
	Macho	Fêmea
A (FT/A/AÇ)	15,07 $\pm$ 1,10 b	27,12 $\pm$ 3,47 b
B (A/AÇ)	12,22 $\pm$ 1,53 c	21,38 $\pm$ 3,00 c
C (FT/FA/AÇ)	14,81 $\pm$ 1,26 b	25,71 $\pm$ 2,88 b
D (FT/LEV)	14,76 $\pm$ 1,11 b	28,17 $\pm$ 3,26 b
E (GT/LEV)	15,98 $\pm$ 1,26 ab	33,73 $\pm$ 3,50 a
F (FARELO A/AÇ/LEV)	17,33 $\pm$ 1,64 a	32,39 $\pm$ 2,39 a

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Razão sexual de *C. cephalonica*, criada em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Razão sexual *
A (FT/A/AÇ)	0,51
B (A/AÇ)	0,63
C (FT/FA/AÇ)	0,51
D (FT/LEV)	0,50
E (GT/LEV)	0,47
F (FARELO A/AÇ/LEV)	0,47

* χ^2 (calc.) não significativo ao nível de 5% de probabilidade; portanto, as médias não diferem estatisticamente entre si.

Figura 10. Peso médio (mg) de adultos (o[♂] e q) de *C. cephalonica*, criados em 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

A contaminação por microrganismos foi também desprezível, registrando-se apenas a ocorrência de fungo (provavelmente *Aspergillus* sp.) em uma parcela do tratamento A.

O período de pré-oviposição de *C. cephalonica*, criada nas seis dietas não foi afetado, havendo uma variação de 1 a 2 dias; como as observações foram realizadas a cada 24 horas, as diferenças são desprezíveis (Tabela 8). Os valores encontrados são similares aos obtidos por KAMEL & HASSANEIN (1967), KAMEL et alii (1977) e ETMAN et alii (1988).

Tabela 7. Deformação (%) de adultos de *C. cephalonica*, criada em 6 dietas artificiais. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

% de deformação					
Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Dieta E	Dieta F
0,67	1,64	1,07	0,56	0	0,48

Tabela 8. Duração do período de pré-oviposição de *C. cephalonica* em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Duração (dias)*	Int. Var.
A (FT/A/AÇ)	$2,1 \pm 0,83$ a	(1,0-4,0)
B (A/AÇ)	$1,0 \pm 0,00$ b	(1,0-
C (FT/FA/AÇ)	$2,0 \pm 0,92$ a	(1,0-4,0)
D (FT/LEV)	$1,9 \pm 1,19$ a	(1,0-4,0)
E (GT/LEV)	$1,0 \pm 0,00$ b	(1,0-
F (FARELO A/AÇ/LEV)	$1,6 \pm 0,74$ ab	(1,0-3,0)

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3. Fase de ovo

De um modo geral, o período de incubação não é afetado pelo meio alimentar utilizado, sendo mais comum a ocorrência de alterações em outros parâmetros biológicos de insetos (duração da fase larval, viabilidades larvais e pupais, peso de pupas, capacidade de postura etc.) (PARRA, informação pessoal)¹⁰. Na presente pesquisa, esta regra foi seguida, pois não houve diferença entre o desenvolvimento embrionário nas 6 dietas estudadas e nem na mortalidade do embrião (Tabela 9 e Figura 11). A duração média obtida se encontra na faixa observada por AYYAR (1934), KAMEL & HASSANEIN (1967), COX et alii (1981) e SHAZALI & SMITH (1986) sob condições similares; mas diferem das observações de KAMEL et alii (1977), ETMAN et alii (1988) e MBATA (1989). A porcentagem de eclosão foi alta (aproximadamente 80%) e está acima da porcentagem relatada pelos autores citados anteriormente, com exceção de ETMAN et alii (1988) que relataram uma viabilidade de 95%.

¹⁰PARRA, J.R.P. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, SP). Comunicação Pessoal, 1991.

Tabela 9. Duração e viabilidade da fase de ovo de *C. cephalonica* em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Período de incubação (dias)		Viabilidade* (%)
	Duração*	Int.Var.	
A (FT/A/AÇ)	$5,78 \pm 0,48a$	(5 - 11)	88a
B (A/AÇ)	$5,72 \pm 0,19a$	(5 - 9)	68a
C (FT/FA/AÇ)	$5,82 \pm 0,20a$	(5 - 8)	81a
D (FT/LEV)	$5,18 \pm 0,34a$	(4 - 7)	89a
E (GT/LEV)	$5,25 \pm 0,40a$	(5 - 7)	85a
F (FARELO A/AÇ/LEV)	$5,49 \pm 0,36a$	(5 - 6)	83a

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 11. Viabilidade média da fase de ovo de *C. cephalonica*, criada em 6 diferentes dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

4.1.4. Tabela de vida de fertilidade

A duração média de uma geração (T), ou seja, o período de tempo decorrido entre o nascimento dos pais e o de seus descendentes, foi menor nas dietas E (65,6 dias) e F (67,5 dias). Nas demais dietas, observaram-se períodos mais longos, atingindo 98,2 dias na dieta A (Tabela 10).

Tabela 10. Tabela de vida de fertilidade de *C. cephalonica* criada em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	R_0	T(dias)	r_m	λ
A (FT/A/AÇ)	73,58	98,2	0,04377	1,0447
B (A/AÇ)	129,93	73,6	0,06616	1,0684
C (FT/FA/AÇ)	78,41	90,4	0,04825	1,0494
D (FT/LEV)	124,50	82,9	0,05819	1,0599
E (GT/LEV)	154,51	65,6	0,07683	1,0799
F (FARELO A/AÇ/LEV)	130,59	67,5	0,07218	1,0748

A capacidade de aumento populacional da espécie a cada geração, estimada através da taxa líquida de reprodução (R_0), foi maior nas dietas B, E e F. Comparando-se as demais dietas, observou-se que as dietas A e C proporcionaram as menores taxas líquidas de reprodução. Os dados demonstraram que após uma geração, a população aumentou 73,58; 129,93; 78,41; 124,50; 154,51 e 130,59 vezes nas dietas A, B, C, D, E e F, respectivamente.

A razão finita de aumento (λ) que representa o número de indivíduo(s) adicionado(s) à população por fêmea e que dará fêmea(s), foi maior nas dietas E e F, em comparação as demais dietas estudadas.

4.1.5. Análise global

A análise de agrupamento, reunindo os diferentes parâmetros estudados, permitiu concluir que as dietas E (germe-de-trigo e levedura de cerveja) e F (farelo-de-arroz, açúcar e levedura de cerveja) são semelhantes ao nível de 0,625 (Figura 12). Estas dietas apresentaram menor duração do ciclo total, alta viabilidade total e adultos com peso superior àqueles provenientes dos demais meios estudados. A emergência dos indivíduos provenientes das dietas (E e F) se deu de forma mais uniforme e o ritmo de postura foi concentrado nos primeiros dias de vida da fêmea. A razão finita de aumento (λ) foi elevada nestes dois substratos alimentares.

A despeito de ser uma dieta bastante simples, a dieta B (arroz triturado e açúcar) (Tabela 1) foi adequada para criação de *C. cephalonica*, pois foi igual às dietas E e F ao nível de 0,475 de semelhança. A única restrição a esta dieta é o baixo peso dos adultos obtidos (especialmente fêmeas), que foram 37 e 34% mais leves do que aqueles criados nas dietas E e F, respectivamente (Tabela

5). Embora o número de ovos colocado pelas fêmeas criadas nesta dieta tenha sido semelhante àquele obtido nas demais dietas (Tabela 3), pode ser que haja uma diminuição da capacidade de postura ao longo das gerações neste meio B, desde que a presente pesquisa foi conduzida por apenas uma geração de laboratório.

DIETAS

Figura 12. Fenograma obtido através da análise de agrupamento para as 6 dietas testadas para criação de *C. cephalonica*.

4.2. Influência das 6 dietas utilizadas para criação de *C. cephalonica*, no parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

4.2.1. Número de ovos parasitados por *T. pretiosum*

Não houve diferença de parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *C. cephalonica* provenientes de insetos criados nas 6 dietas. Ocorreu uma grande variação, mas não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 11 e Figura 13).

Tabela 11. Número de ovos parasitados por *T. pretiosum* provenientes de *C. cephalonica* criada em 6 dietas. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Nº de ovos parasitados	
	Média*	Int.Var.
A (FT/A/AÇ)	14,36 $\pm$ 1,91 a	01 - 25
B (A/AÇ)	10,12 $\pm$ 4,82 a	02 - 21
C (FT/FA/AÇ)	13,44 $\pm$ 2,36 a	06 - 20
D (FT/LEV)	9,80 $\pm$ 3,39 a	09 - 19
E (GT/LEV)	9,68 $\pm$ 2,05 a	06 - 18
F (FARELO A/AÇ/LEV)	13,16 $\pm$ 4,20 a	03 - 24

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 13. Número médio de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum*. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Por outro lado, verificou-se diferença na porcentagem de fêmeas de *T. pretiosum* que não parasitaram em função do substrato utilizado. Assim, os ovos provenientes de insetos criados nas dietas A e C, que não foram as mais adequadas para *C. cephalonica*, baseando-se em características biológicas, foram bastante parasitados em relação àqueles provenientes das dietas E e F, consideradas as de melhor qualidade nutricional (Figura 14). Os ovos provenientes das dietas B e D não foram parasitados em cerca de 28% dos casos.

Estes resultados sugerem que nenhuma das dietas estudadas é inadequada nutricionalmente, de modo a afetar a atração de fêmeas de *T. pretiosum*.

Figura 14. Porcentagem de fêmeas de *T. pretiosum* que não parasitaram os ovos provenientes de adultos de *C. cephalonica*, criadas em diferentes dietas. A barra escura indica a média (19,33) entre tratamentos. Temp. $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

4.2.2. Duração do período (ovo-adulto) e % de emergência de *T. pretiosum*

Observou-se que ocorreram diferenças na duração do desenvolvimento deste parasitóide em ovos de *C. cephalonica* proveniente de diferentes meios (Tabela 12, Figura 15). O período de desenvolvimento (ovo-adulto) de *T. pretiosum* mantido em ovos de *C. cephalonica*, oriundos da dieta E (à base de germe-de-trigo e levedura de cerveja), foi menor quando comparado aos parasitóides criados em ovos,

provenientes de insetos originários das demais dietas. A maior duração do período ovo-adulto de *T. pretiosum* foi observado nos ovos provenientes de insetos das dietas A, B e D (Tabela 12). Os valores médios registrados, nos diferentes tratamentos, encontram-se na faixa observada por diversos autores (BUTLER & LOPEZ, 1980; CALVIN et alii, 1984; BLEICHER, 1985).

A porcentagem de emergência foi elevada e bastante próxima em todas as dietas testadas (Tabela 13). Os resultados encontrados foram coerentes com dados de estudos anteriores com *T. pretiosum* (HARRISON et alii, 1985 e MORRISON, 1988).

Tabela 12. Duração do período (ovo-adulto) de *T. pretiosum* em ovos de *C. cephalonica* provenientes de 6 dietas artificiais. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	Duração (ovo-adulto)	
	Média*	Int.Var.
A (FT/A/AÇ)	$11,50 \pm 0,26$ b	(11,07 - 12,00)
B (A/AÇ)	$11,39 \pm 0,32$ b	(11,00 - 11,92)
C (FT/FA/AÇ)	$10,04 \pm 0,09$ d	(10,00 - 10,33)
D (FT/LEV)	$11,94 \pm 0,48$ a	(11,00 - 13,00)
E (GT/LEV)	$9,13 \pm 0,24$ e	(9,00 - 10,00)
F (FARELO A/AÇ/LEV)	$10,58 \pm 0,38$ c	(10,40 - 11,78)

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Porcentagem de emergência de *T. pretiosum*, em ovos de *C. cephalonica* provenientes de 6 dietas artificiais. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dietas	% de emergência	
	Média*	Int.Var.
A (FT/A/AÇ)	93,34 a	(75,0 - 100,0)
B (A/AÇ)	89,31 a	(50,0 - 100,0)
C (FT/FA/AÇ)	95,87 a	(75,0 - 100,0)
D (FT/LEV)	93,24 a	(75,0 - 100,0)
E (GT/LEV)	96,51 a	(83,0 - 100,0)
F (FARELO A/AÇ/LEV)	94,81 a	(47,0 - 100,0)

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 15. Duração (dias) do período (ovo-adulto) de *T. pretiosum*. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Ocorreu partenogênese arrenótoca em todos os substratos alimentares, tipo de reprodução relatada por BOWEN & STERN (1966), para os tricogramatídeos. Desta forma, também para este parâmetro, não foi observado efeito das 6 dietas estudadas na biologia do parasitóide.

4.3. Considerações finais

Considerando-se os diferentes parâmetros biológicos estudados, as dietas E e F podem ser apontadas como as mais adequadas para criação massal de *C. cephalonica*, visando a produção de espécies de *Trichogramma* para fins de liberação em campo. Este fato foi comprovado pelas características nutricionais dos ovos produzidos nestes meios e que permitiram o parasitismo por *T. pretiosum* com um bom desenvolvimento do parasitóide num menor espaço de tempo e com altos percentuais de emergência. Por outro lado, a dieta B, que se mostrara, ao nível de 0,475 de semelhança igual às dietas E e F (Figura 12), deu origem a insetos cujos ovos não possibilitaram um bom desenvolvimento de *T. pretiosum*, pois alongaram o seu ciclo de vida (Tabela 12) e não exerceram grande atração ao parasitóide (Figura 14).

Desde que a produção de *C. cephalonica* foi satisfatória nas dietas mencionadas, elas poderão ser utilizadas para criação desta traça em programas de criação

massal de espécies de *Trichogramma*, com alguma vantagem em relação à *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). Este último hospedeiro necessita, para pupação, que sejam colocados suportes de papelão (PARRA et alii, 1989) que exigem excessiva mão-de-obra para preparo e colocação nas caixas de criação. A produção de *C. cephalonica*, com a técnica utilizada na presente pesquisa, suprime esta etapa, pois esta espécie constrói, a partir da própria dieta, o local para pupação através da confecção de estruturas com secreções elaboradas pelas lagartas. Estas estruturas ficam rígidas e poderão ser colocadas nas caixas de criação, ocupando o mesmo espaço do papelão utilizado na criação de *A. kuehniella*, proposta por PARRA et alii (1989); neste caso, não haverá necessidade de mão-de-obra adicional e o rendimento de produção de insetos (e consequentemente de ovos) será semelhante.

5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir:

- . Todas as dietas estudadas permitem o desenvolvimento de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865);
- . As dietas E (germe-de-trigo e levedura de cerveja) e F (farelo-de-arroz, açúcar e levedura de cerveja) são as mais adequadas para a criação de *C. cephalonica* por:
 - encurtarem o ciclo total (ovo-adulto);
 - concentrarem o período de postura;
 - produzirem adultos mais pesados;
 - permitirem a obtenção de taxa líquida de reprodução (R_0) e razão finita de aumento (λ) elevados;
 - propiciarem a obtenção de ovos que permitem bom desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879;
- . A nutrição afeta a duração do ciclo do parasitóide.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, R. & AVILÉS, R. Capacidad de *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Galleridae) para infestar el arroz almacenado. *Ciencias de la Agricultura*, Havana, 13: 27-31, 1982.
- ALLOTEY, J. Competition between the two moths *Corcyra cephalonica* (Staint.) and *Ephestia cautella* (Wlk.) on a laboratory diet. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 22(3): 103-7, 1986.
- ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e paratisismo de espécies de *Trichogramma* em diferentes UR, criadas em hospedeiros naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. *Resumos*. Campinas, SEB, 1987. v.1, p.253.
- AVILÉS, R. & ACEVEDO, R. Daños causados por la polilla (*Corcyra cephalonica*) al arroz almacenado. *Ciencias de la Agricultura*, Havana, 14: 45-9, 1983.
- AYYAR, P.N.K. A very destructive pest of stored products in South India, *Corcyra cephalonica*, Staint (Lep.). *Bulletin of Entomological Research*, London, 25: 155-69, 1934.

- BIANCHI, V. & PARRA, J.R.P. Efeito de combinações térmicas na capacidade de postura de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep.: Pyralidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. Resumos. Belo Horizonte, SEB, 1989. p.66.
- BITRAN, E.A. & OLIVEIRA, D.A. Desenvolvimento de infestações de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera, Galleridae) em alguns substratos alimentares. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 42: 199-24, 1975.
- BLEICHER, E. Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). Piracicaba, 1985. 80p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BOWEN, W.R. & STERN, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Annals of Entomological Society of America, College Park, 59(4): 823-34, 1966.
- BUTLER Jr, G.D. & LOPEZ, J.D. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. Annals of the Entomological Society of America, Lanham, 73: 671-3, 1980.
- CADAPAN, E.P. *Trichogramma* mass production in the Phillippines. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guanzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.305-9. (Les Colloques de l'INRA, 43).

- CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L.; EL-ZINGA, R.J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. *Environmental Entomology*, Lanham, 13: 774-80, 1984.
- COX, P.D.; CRAWFORD, L.A.; GJESTRUD, G.; BELL, C.H.; BOWLEY, C.R. The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae). *Bulletin of Entomological Research*, London, 7: 171-81, 1981.
- DUARTE AGUILAR, J.A. Efeito da radiação gama nas fases do ciclo evolutivo de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera - Pyralidae) em dieta artificial. Piracicaba, 1991. 64p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- DUARTE AGUILAR, J.A. & ARTHUR, V. Aspectos biológicos da traça do arroz, *Corcyra cephalonica* (Staint., 1865) (Lep., Pyralidae) em diferentes substratos. *Energia Nuclear na Agricultura*, Piracicaba, 11(1): 15-25, 1990.
- ETMAN, A.A.M.; EL-SAYED, F.M.A.; EESA, N.M.; MOYRSY, L.E. Laboratory studies of the development, survival, mating behaviour and reproductive capacity of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep.: Galleridae). *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, 106: 232-40, 1988.
- FLANDERS, S.E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 20: 644, 1927.

- HARRISON, W.W.; KING, E.G.; OUZTS, J.D. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. *Environmental Entomology*, Lanham, 14: 118-21, 1985.
- HODGES, R.J. A review of the biology and control of the rice moth *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Galleriinae). London, Tropical Products Institute, 1979. 20p. (Report, G125).
- HOSNY, M.M.; HASSANEIN, M.H.; KAMEL, A.H. Ecological studies on *Anagasta kuehniella* and *Corcyra cephalonica* infesting flour mills in Cairo. *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte*, Cairo, 52: 445-56, 1968.
- KAMEL, A.H. & HASSANEIN, M.H. Biological studies on *Corcyra cephalonica* Staint. *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte*, Cairo, 51: 175-96, 1967.
- KAMEL, A.H. & HASSANEIN, M.H. Instar and ecdysis in two larvae associate with stored milled products. *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte*, Cairo, 52: 1-8, 1968.
- KAMEL, A.H.; ALI, M.A.; EL-BISHLAWY, H.M. Effects of flour constituents on certain biological aspects of the rice moth, *Corcyra cephalonica* Staint. *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte*, Cairo, 61: 137-42, 1977.
- KULKARNI, S.M. Observations on some effects of temperature and isolation on fecundity of female *Corcyra cephalonica*. *Indian Journal of Entomology*, New Delhi, 30(4): 286-8, 1968.

- LEWIS, W.I.; NORDLUND, D.A.; GROSS Jr., H.R.; PERKINS, W.D.; KNIPLING, E.F.; VOEGELE, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environmental Entomology*, Lanham, 5(3): 449-57, 1976.
- MBATA, G.N. Studies on some aspects of the biology of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Galleriidae). *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 25(4): 181-6, 1989.
- MORAES, G.W.G.; BRUN, G.; SOARES, L.A. Insetos x insetos: nova alternativa para controle de pragas. *Ciencia Hoje*, Rio de Janeiro, 1(6): 70-7, 1983.
- MORRISON, R.K. Methods for the long-term storage and utilization of eggs of *Sitotroga cerealella* (Olivier) for production of *Trichogramma pretiosum* Riley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., Guanzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.373-7 (Les Colloques de l'INRA, 43).
- MOUTIA, L.A. & COURTOIS, C.M. Parasites of moth-borers of sugar cane in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*, London, 43: 325-59, 1952.
- NAVARAJAN PAUL, A.V.; MOHANASUNDARAM, M.; SUBRAMANIAM, T.R. Studies on the effect of different larval diets of rice meal moth on its egg parasites *Trichogramma australicum* Gir., and *T. japonicum* Ahsm. *Madras Agricultural Journal*, Coimbatore, 62(4): 190-8, 1975.
- OSMAN, N. Development of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (St.) on different grains. *Pertanika*, Selangor, 9(2): 155-9, 1986.

- PÁDUA, L.E.M. Influência da nutrição, temperatura e umidade relativa do ar na relação *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891), *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). Piracicaba, 1986. 85p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Controle biológico de insetos-pragas através dos parasitóides de ovos dos gêneros *Trichogramma* e/ou *Trichogrammatoidea*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. *Anais-2*; Controle biológico dos insetos. Campinas, Fundação Cargill, 1988. p.43-61.
- PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; SERRA, H.J.P.; SALES Jr., O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 18(2): 403-15, 1989.
- PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção de *Trichogramma*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. *Resumos*. Campinas, SEB, 1987.
- PARRA, J.R.P.; STEIN, C.P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. Piracicaba, FEALQ, 1985. 9p. (Série FEALQ-Agricultura e Desenvolvimento).

- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; HADDAD, M.C. Biology and thermal requirements of *T. galloi* and *T. distinctum* on two alternative hosts. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.81-4 (Les Colloques de l'INRA, 56).
- PIMENTEL, D. Wasp parasite (*Nasonia vitripennis*) survival on its house fly host (*Musca domestica*) reared on various foods. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 59: 1031-8, 1966.
- RUSSELL, V.M.; SCHULTEN, G.G.M.; ROORDA, F.A. Laboratory observations on the development of the rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Galleriinae) on millet and sorghum at 28°C and different relative humidities. *Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie*, Hamburg, 89: 488-98, 1980.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, 7: 9-13, 1982.
- SHAZALI, M.E.H. & SMITH, R.H. Life history studies of externally feeding pests of stored sorghum: *Corcyra cephalonica* (Stainton) and *Tribolium castaneum* (Hbst.). *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 22(2): 55-61, 1986.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N.A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 419p.

- SINGH, P. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. *Insect Science and its Application*, Elmsford, 4(4): 357-62, 1983.
- SLANSKY Jr., F. Nutritional ecology of endoparasitic insect and their hosts: an overview. *Journal of Insect Physiology*, Oxford, 32(4): 255-61, 1986.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. *Numerical taxonomy*. San Francisco, W.H. Freeman, 1973. 573p.
- STEIN, C.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para estudos com *Trichogramma*. Piracicaba, 1985. 89p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- STEIN, C.P. & PARRA, J.R.P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 16(1): 163-71, 1987.
- UBEROI, N.K. Nutritional requirements of the larva of rice moth, *Corcyra cephalonica* (Staint.). Studies on feeding response to various natural foods. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, Bangalore, 53(6): 284-97, 1961.
- VINSON, S.B. & BARBOSA, P. Interrelationships of nutritional ecology of parasitoids. In: SLANSKY Jr., F. & RODRIGUEZ, J.G., ed. *Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates*. New York, John Wiley, 1987. p.673-95.