

**TÉCNICAS DE CRIAÇÃO DE *Anagasta kuehniella* (ZELLER, 1879)  
PARA ESTUDOS COM *Trichogramma***

**CESAR PAGOTTO STEIN**  
(Engenheiro Agrônomo)

**Orientador: 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  
Abril - 1985

*Aos meus pais*

DIRCEU e NORMA

*Ofereço.*

*À minha noiva*

MARIA LÚCIA

*Dedico.*

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelas sugestões e esclarecimentos inestimáveis, bem como pela amizade e admirável dedicação, que me proporcionaram uma eficiente orientação.
- Aos Docentes do Departamento de Entomologia da ESALQ / USP, pelos ensinamentos transmitidos e atenção dispensada.
- À Laila Herta Mihsfeldt, Ervino Bleicher e Irineu Lobo Rodrigues Filho, pelas sugestões e críticas valiosas e acima de tudo, pela amizade sincera e estímulos durante o decorrer deste trabalho.
- À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo suporte econômico da pesquisa.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida durante o curso.

Finalmente, mas não por último, aos colegas do curso de Pós-graduação e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	xiii
SUMMARY .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Posição sistemática da traça-da-farinha-do-Mediterrâneo .....	4
2.2. Biologia de <i>A. kuehniella</i> .....	4
2.2.1. Fase de ovo .....	4
2.2.2. Fase de lagarta .....	6
2.2.3. Fase de pupa .....	10
2.2.4. Fase adulta .....	11
2.2.5. Ciclo total .....	13
2.2.6. Tabela de vida de fertilidade .....	15
2.3. Técnicas de criação de traças para a produção de parasitóides (tricogramatídeos) ....	15
2.3.1. Técnicas de criação de traças .....	15
2.3.2. Técnicas de criação de tricogramatídeos .....	19
2.3.3. Influência da radiação ultra-violeta na mortalidade de embriões de <i>A. kuehniella</i> .....	20
2.4. Eficiência do hospedeiro de substituição na produção de tricogramatídeos .....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1. Técnicas de criação de 3 espécies de traças em laboratório .....	26

	Página
3.1.1. <i>A. kuehniella</i> .....	26
3.1.2. <i>S. cerealella</i> .....	29
3.1.3. <i>P. interpunctella</i> .....	33
3.2. Biologia de <i>A. kuehniella</i> em dois substratos alimentares .....	34
3.2.1. Estudo em tubos de vidro .....	34
3.2.1.1. Fase de ovo .....	37
3.2.1.2. Fase de lagarta .....	37
3.2.1.3. Fase de pupa .....	37
3.2.1.4. Fase adulta .....	38
3.2.2. Estudo em caixas de papelão .....	38
3.3. Tabela de vida de fertilidade .....	38
3.4. Determinação das exigências térmicas de <i>A. kuehniella</i> .....	40
3.4.1. Fase de ovo .....	40
3.4.2. Período de ovo à adulto .....	41
3.5. Influência da radiação ultra-violeta na mortalidade em embriões de <i>A. kuehniella</i> .....	42
3.6. Biologia de <i>Trichogramma</i> sp. em diferentes hospedeiros .....	43
3.6.1. Criação estoque .....	43
3.6.2. Estudo da biologia .....	45
3.6.3. Análise estatística .....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	50
4.1. Biologia da <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller, 1879) em dois substratos alimentares .....	50
4.1.1. Estudo em tubos de vidro .....	50

	Página
4.1.1.1. Fase de ovo .....	50
4.1.1.2. Fase de lagarta .....	52
4.1.1.3. Fase de pupa .....	56
4.1.2. Estudo em caixas de papelão .....	62
4.1.3. Comparação entre o desenvolvimento biológico de <i>A. kuehniella</i> nos dois tipos de recipientes .....	64
4.1.4. Tabela de vida de fertilidade .....	65
4.1.5. Determinação das exigências térmicas de <i>A. kuehniella</i> .....	69
4.1.6. Análise de agrupamento .....	72
4.1.7. Influência da radiação ultra-violeta na mortalidade em embriões de <i>A. kuehniella</i> .....	74
4.2. Biologia de <i>Trichogramma</i> sp. em diferentes hospedeiros .....	74
4.2.1. Período de desenvolvimento .....	74
4.2.2. Longevidade dos adultos de <i>Trichogramma</i> sp. provenientes de diferentes hospedeiros .....	77
4.2.3. Número de indivíduos emergidos por ovo do hospedeiro .....	80
5. CONCLUSÕES .....	81
6. LITERATURA CITADA .....	83

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Dieta artificial utilizada para <i>P. in- terpunctella</i> .....	33
2	Duração e viabilidade média da fase de ovo de <i>A. kuehniella</i> criadas em duas dietas.	51
3	Duração e viabilidade média da fase lar- val de <i>A. kuehniella</i> criada em duas die- tas .....	52
4	Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de <i>A. kuehniel- la</i> que apresentaram 5 ínstaes em fari- nha de trigo integral .....	54
5	Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de <i>A. kuehniel- la</i> que apresentaram 6 ínstaes em fari- nha de trigo integral .....	54
6	Largura da cápsula cefálica e razão de crescimen- to de lagartas de <i>A. kuehniella</i> que apre- sentaram 5 ínstaes em dieta modifica- da de Savannah .....	55
7	Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de <i>A. kuehniel- la</i> que apresentaram 6 ínstaes em die- ta modificada de Savannah .....	55

## TABELA Nº

## Página

8	Valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ), razão de crescimento (K) e largura da cápsula cefálica estimada para o primeiro ínstar ( $M_1$ ) segundo o modelo de regressão linear, para lagartas de <i>A. kuehniella</i> criada em dois meios, considerando-se 5 ou 6 ínstars .....	56
9	Duração média e viabilidade da fase de pupa de <i>A. kuehniella</i> criada em dois meios .	57
10	Peso médio de pupas de <i>A. kuehniella</i> criadas em dois meios. ....	58
11	Razão sexual (pupas) de <i>A. kuehniella</i> criadas em dois substratos alimentares	59
12	Duração dos períodos de pré - oviposição e oviposição de <i>A. kuehniella</i> em dois meios .....	60
13	Longevidade dos adultos de <i>A. kuehniella</i> criados em dois meios .....	61
14	Número médio de ovos por fêmea de <i>A. kuehniella</i> criada em dois meios .....	61
15	Duração média do desenvolvimento de lagarta a adulto e viabilidade de <i>A. kuehniella</i> criadas em dois meios, em caixa de papelão .....	62
16	Período lagarta-adulto e viabilidade total de <i>A. kuehniella</i> criada em dois tipos de recipientes .....	64

TABELA Nº		Página
17	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. kuehniella</i> criada em dieta de farinha de trigo integral .....	66
18	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. kuehniella</i> criada em dieta modificada de Savannah .....	67
19	Duração média de geração (T), faixa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) para <i>A. kuehniella</i> criada em dois meios .....	68
20	Durações da fase de ovo, período lagarta-adulto e ciclo total (ovo-adulto) de <i>A. kuehniella</i> criada em farinha de trigo integral em diferentes temperaturas.	70
21	Valores de temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) da fase de ovo e do ciclo total (ovo-adulto) de <i>A. kuehniella</i> criada em dieta de farinha de trigo integral	71
22	Temperatura base (tb) e constante térmica (K) da fase de ovo de <i>A. kuehniella</i> tomando-se por base os dados de diferentes autores .....	71
23	Viabilidade de ovos de <i>A. kuehniella</i> , após serem submetidos à radiação ultravioleta (lâmpada germicida) por diferentes períodos de exposição .....	74

TABELA Nº		Página
24	Período de desenvolvimento de <i>Trichogramma</i> sp. em ovos de <i>A. kuehniella</i> .....	75
25	Período de desenvolvimento de <i>Trichogramma</i> sp. em diferentes hospedeiros .....	76
26	Longevidade média de <i>Trichogramma</i> sp. criados em diferentes hospedeiros e que não receberam ovos para parasitar .....	77
27	Longevidade média de <i>Trichogramma</i> sp. criados em diferentes hospedeiros e que parasitaram ovos dos seus hospedeiros de origem .....	78
28	Longevidade de <i>Trichogramma</i> sp. criados em diferentes hospedeiros, quando tiveram ou não oportunidade de parasitar	80

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
1	Conjunto para criação de lagartas de <i>A. kuehniella</i> : (PARRA <u>et alii</u> , no prelo) A. Caixa plástica com abertura na tampa B. Tiras de papelão corrugados presos por elástico .....	28
2	Caixa de emergência de adultos de <i>A. kuehniella</i> : (PARRA <u>et alii</u> , no prelo) A. Vista externa; B. Vista interna .....	28
3	Caixa de oviposição de <i>A. kuehniella</i> (PARRA <u>et alii</u> , no prelo): A. Tela de "nylon"; B. Gaveta para coleta dos ovos; C. Anteparo de arame e tela de "nylon" para pouso dos insetos .....	30
4	Esquemas do conjunto de criação de <i>S. cerealella</i> : A. Detalhe do tambor metálico e cilindro telado; B. Conjunto montado .....	31
5	Esquema do conjunto para criação de <i>A. kuehniella</i> : A. Caixa de papelão; B. Rolo de papelão corrugado .....	39
6	Ritmo de emergência de <i>A. kuehniella</i> criada em duas dietas, em caixa de papelão .....	63

FIGURA Nº		Página
7	Fenograma obtido através da análise de agrupamento para as dietas de farinha de trigo integral (A) e modificada de Savannah (B) .....	72
8	Curvas de longevidade de <i>Trichogramma</i> sp. que parasitaram (—) e não parasitaram (---), baseando-se na distribuição de Weibull .....	79

**TÉCNICAS DE CRIAÇÃO DE *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)  
PARA ESTUDOS COM *Trichogramma***

Autor: CESAR PAGOTTO STEIN

Orientador: Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

**RESUMO**

Esta pesquisa teve por objetivo estudar alguns parâmetros biológicos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), a fim de fornecer subsídios às técnicas de criação desta traça, visando programas de controle biológico, através de parasitoides de ovos. Paralelamente, foi comparado o desenvolvimento de uma espécie de *Trichogramma*, em diferentes hospedeiros de substituição, com o objetivo de determinar o mais adequado a este inimigo natural.

A fase experimental referente a *A. kuehniella*, consistiu em comparar alguns parâmetros biológicos desta traça em duas dietas: uma composta de farinha-de-trigo integral e outra utilizada no laboratório de Savannah, Geórgia, E.U.A., e adaptada para as nossas condições. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados como recipientes de criação tubos de vidro transparentes e pequenas caixas de papelão, possibilitando comparar, também, a influência desses recipientes

no desenvolvimento desta traça. As comparações das dietas foram realizadas através de tabelas de vida de fertilidade e análise de agrupamento, sendo posteriormente determinadas as exigências térmicas do inseto.

A pesquisa referente ao *Trichogramma* sp. visou comparar o desenvolvimento deste parasitóide em ovos de *A. kuehniella*, *Sitotroga cerealella* (oliver, 1819) e *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813).

Os resultados obtidos permitiram concluir que a dieta de farinha-de-trigo integral pode ser utilizada em programas de criação massal de *A. kuehniella* possibilitando a obtenção de 6 a 7 gerações por ano, a uma temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

A radiação ultra-violeta foi eficiente para esterilizar ovos de *A. kuehniella*, antes que estes fossem fornecidos ao parasitóide.

O tamanho dos ovos do hospedeiro de substituição influenciou no número de indivíduos emergidos por ovo e no período de desenvolvimento de *Trichogramma* sp., visto que ovos de *S. cerealella* e *P. interpunctella* produziram 1 indivíduo por ovo, enquanto que, em *A. kuehniella*, cujos ovos são maiores, a média foi de 1,16 indivíduos.

A longevidade não foi afetada pelos 3 hospedeiros utilizados, sendo que houve um alongamento da fase adulta quando o inseto parasitou em relação àquele que não teve chance de parasitismo.

REARING TECHNIQUES FOR *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)  
FOR STUDIES ON *Trichogramma*

Author: CESAR PAGOTTO STEIN

Adviser: Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

**SUMMARY**

This research aimed to study some biological parameters of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), in order to provide support for the rearing techniques for this moth, viewing biological control programs by means of egg parasitoids. Meanwhile, the development of a *Trichogramma* species was compared with different alternative hosts, in order to determine which of them was the most suitable to this natural enemy.

The experimental phase concerning *A. kuehniella* consisted of comparing some biological parameters of this moth when reared on two diets, the first composed of whole wheat flour, and the other as used in a Savannah, Georgia, USA. laboratory, and adapted to the Brazilian conditions.

Transparent glass tubes and small cardboard boxes were used as rearing containers, thus making it possible to compare the influence of these containers on the development of the moth. The diet comparisons were made through fertility life tables and cluster analyses, and then the insect thermal requirements were determined.

The research concerning *Trichogramma* sp. aimed to compare the development of this parasitoid in *A. kuehniella*, *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) and *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813) eggs.

From the results obtained it was concluded that the whole wheat flour diet can be used for *A. kuehniella* mass rearing programs, making it possible to obtain 6 to 7 generations a year, at the temperature of  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , relative humidity  $70 \pm 10\%$  and 14-hour photophase.

Ultra-violet radiation was effective in making *A. kuehniella* eggs sterile, before they would be parasitized.

The alternative host egg size had influence on the number of individuals emerged per egg and on the period of development of *Trichogramma* sp., since that *S. cerealella* and *P. interpunctella* eggs produced 1 individual per egg while *A. kuehniella*, whose eggs are bigger, produced an average of 1,16 individuals.

Longevity was not affected by any of the 3 hosts utilized, and the adult stage was longer when the insect parasitized the host when compared to that in which it had no chance of parasitizing.

## 1. INTRODUÇÃO

Os tricogramatídeos constituem um grupo de parasitóides de ovos, sendo que muitas espécies são cosmopolitas e frequentemente atacam ovos de lepidópteros (METCALFE e BRENIÈRE, 1969). Estes microhimenópteros vêm sendo utilizados em liberações inundativas nos E.U.A., Rússia, China, Taiwan (Formosa), México, Europa Ocidental, Índia, África e América do Sul (especialmente Colômbia, Peru e Venezuela) para controlar pragas em florestas, algodoeiro, hortaliças, mandioca, frutíferas, trigo, milho e cana-de-açúcar.

Como comprovação da importância da criação massal desses parasitóides, pode-se citar que na Rússia são tratados anualmente cerca de 11 milhões de ha visando ao controle de 20 pragas de importância agrícola. Neste país, existem 73 biofábricas totalmente mecanizadas que produzem de 15 a 30 milhões de *Trichogramma* por dia. Nos E.U.A., por outro lado, existem firmas particulares que produzem milhões desses parasitóides, que são facilmente adquiridos por agricultores para o tratamento de grandes áreas agrícolas.

No entanto, é muito difícil produzir estes trichogramatídeos em seus hospedeiros naturais, devido ao grande número exigido para liberações, havendo necessidade da utilização de hospedeiros alternativos que sejam criados de maneira mais fácil e menos dispendiosa. Foi FLANDERS (1927), quem observou que espécies de *Trichogramma* poderiam ser criadas em hospedeiro alternativo, no caso, ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819).

No Brasil, são escassas as pesquisas realizadas com *Trichogramma*, as quais se iniciaram em 1946 no Rio de Janeiro com um programa visando ao controle de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée, e, que foi posteriormente inativado. Somente em 1975, a Universidade Federal de Minas Gerais iniciou um novo projeto visando ao controle de lepidópteros desfolhadores de *Eucalyptus* com estes parasitóides.

Em outros países, houve uma grande evolução em pesquisas com *Trichogramma* nos últimos anos, buscando, por exemplo, outros hospedeiros de substituição que produzissem indivíduos mais vigorosos (LEWIS et alii, 1976). Assim, em alguns países como a China, utilizam-se como hospedeiros alternativos *Samia cynthia* (Drury), *Antherea pernyi* Guérin-Méneville, *Corcyra cephalonica* Staiton e *S. cerealella*, este último ainda muito utilizado em várias partes do mundo (HUFFAKER, 1977). No entanto, os recentes avanços nas pesquisas com criações de insetos têm demonstrado a possibilidade de produção destes parasitóides em outros hospedeiros com vantagens,

Como em muitas regiões da Europa, onde se utiliza a traça-da-farinha *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar alguns parâmetros biológicos da *A. kuehniella*, utilizando-se dois substratos de alimentação, a fim de fornecer alguns subsídios para o desenvolvimento de técnicas de criação desta traça, para programas de controle biológico através de parasitoides de ovos. Paralelamente, foram comparados o desenvolvimento de uma espécie de *Trichogramma* de *Alabama argillacea* Huebner, em ovos desta traça-da-farinha e em mais dois outros hospedeiros alternativos, *S. cerealella* e *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813), com o objetivo de determinar o hospedeiro de substituição mais adequado a este inimigo natural.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Posição sistemática da traça-da-farinha

A posição sistemática da traça-da-farinha pesquisada não é bem definida.

Esta traça, pertencente a família Pyralidae, tem a sua posição genérica, defendida por uma corrente européia, que propõe o gênero *Ephestia* Guenée, 1845, segundo FREEMAN (1980). Por outro lado, uma segunda corrente, a americana, aceitando a divisão do gênero *Ephestia* em vários outros, feita por Heinrich (1956), propõe a combinação *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (HODGES et alii, 1983).

Assim, para o presente trabalho, adotou-se a segunda proposição, baseando-se em HODGES et alii (1983), designando a referida traça como *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

### 2.2. Biologia de *A. kuehniella*

#### 2.2.1. Fase de ovo

Os ovos de *A. kuehniella* são alongados e apre-

sentam uma coloração branco pérola quando recém-colocados e se tornam amarelo claros à medida que se aproxima o momento da eclosão da lagarta. O tamanho médio do eixo longitudinal do ovo é de 0,58 mm, podendo variar de 0,53 a 0,64 mm e do eixo transversal é de 0,33 mm, em média, podendo variar de 0,28 a 0,37 mm. O peso de 1.500 ovos varia de 0,021 a 0,025 mg com uma média de 0,023 mg (BRINDLEY, 1930).

DAVISON (1944), citando Voüte (1936), relatou os períodos de incubação e a porcentagem de mortalidade de embriões para diferentes temperaturas, variáveis de 13 a 33°C. O menor e o maior períodos de incubação foram de 3,1 a 21,0 dias para as temperaturas de 32 e 13°C, respectivamente. Este autor registrou um aumento da mortalidade à medida que a temperatura aumentava ou decrescia a partir de 15,5°C. Embora a temperatura mínima para haver eclosões tenha sido a de 13°C, até 10°C foi observado desenvolvimento embrionário completo, sendo que a 8°C houve apenas desenvolvimento parcial. DAVISON (1944), comentou também, que Janish (1925) obteve um período de incubação de 3,75 dias a 29,6°C enquanto que Voüte (1936) obteve um período de 3,3 dias a 30°C. Como as temperaturas foram praticamente iguais ele atribuiu as diferenças observadas, nos períodos de incubação, como consequência das temperaturas em que os adultos foram mantidos antes da postura. Assim, enquanto Janish (1925) os manteve a 18°C, Voüte (1936) os colocou na temperatura em que os ovos foram incubados.

BELL (1975), trabalhando com uma umidade relativa de 70% e temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, obteve períodos de incubação médios de 16,6, 7,8, 5,8 e 4,0 dias, respectivamente, observando que o embrião de *A. kuehniella* desenvolveu-se a 15°C mas não a 10°C. Ele verificou que à medida que os ovos ficam mais "velhos" aumenta a resistência ao tempo de exposição ao frio.

JACOB e COX (1977) verificaram que para a umidade relativa de 75% o período de incubação à 12, 18, 25 e 31°C foram respectivamente de 28, 9, 4,7 e 3 dias. Em outro teste, a 70% de umidade relativa, eles não obtiveram eclosões quando os ovos foram mantidos constantemente a 7,5°C enquanto que a 10°C eles encontraram uma viabilidade de 20%. Viabilidades de 20-30% e 89-97% ocorreram quando os ovos foram mantidos à 7,5 e 10°C, respectivamente, por um período de 2 semanas e em seguida foram levados à 20°C. A umidade relativa afetou muito pouco o período de incubação, a não ser quando ela foi extremamente baixa, acarretando desse modo o aumento do período.

#### 2.2.2. Fase de lagarta

A largura da cápsula cefálica de *A. kuehniella* foi determinada por BRINDLEY (1930), que constatou a existência de 6 ínstarés, quando o inseto foi criado à 29,7°C e 73% UR em farinha-de-trigo integral. Os valores médios da lar

gura da cápsula cefálica encontrados foram de 0,199, 0,266, 0,340, 0,577, 0,821 e 1,110 mm, respectivamente do 1º ao 6º ínstar.

No entanto, ALTAHTAWY et alii (1973) criandolagartas de *A. kuehniella* em farinha-de-trigo integral, à temperatura de 25°C e umidade relativa de 70%, observaram apenas 5 ínsta-res. Os valores da largura da cápsula cefálica obtidos, do 1º ao 5º ínstar foram respectivamente: 0,20, 0,31, 0,47, 0,80 e 0,96 mm.

Os resultados obtidos por MONCADA (1984) mos-traram que tanto para 20°C como para 25°C e fotoperíodo de 12:12 h, uma mesma geração de *A. kuehniella* criada em farinha-de-trigo, apresenta diferentes números de ínsta-res. Na tem- peratura de 25°C, ela obteve os valores médios 0,206, 0,307, 0,462, 0,712 e 0,988 mm, para a largura de cápsulas cefáli- cas, quando as lagartas apresentaram 5 ínsta-res. Quando es- tas apresentaram 6 ínsta-res, os valores médios da largura de cápsulas cefálicas foram de 0,203, 0,297, 0,437, 0,619, 0,821 e 1,011 mm. A razão de crescimento médio para 5 ínsta-res foi de 1,481 mm e para 6 ínsta-res de 1,381 mm.

Para o período larval, BRINDLEY (1930) obteve uma média de 29 dias a 27,9°C e 73% UR. BOURNIER e PEYRELONGUE (1973) verificaram que a 25°C e 75% UR o período larval variou de 55 a 60 dias.

Segundo os resultados apresentados por JACOB e COX (1977), as lagartas criadas em umidades relativas bai-

xas (menores que 70%) não conseguiram completar o desenvolvimento a 12°C, enquanto que a 30°C nem mesmo em umidades relativas altas (75%) foi possível obter pupas. Fixando a umidade relativa a 70% para as temperaturas de 12, 15, 18, 22 e 25 e 28°C observaram um período larval de 221,7, 145,4, 97,1; 74,2; 63,5 e 72,2 dias, respectivamente. Os resultados que os autores obtiveram variando a umidade relativa, mostraram que, de modo geral, a diminuição da umidade relativa afeta adversamente o período larval, alongando-o. Entretanto, a viabilidade não foi tão afetada pois verificaram 25% de pupas quando as condições foram de 25°C e 0% UR. Esse resultado obtido a 0% UR foi justificado citando Fraenkel e Blewett (1944), que postularam que as lagartas necessitam de um alimento extra para ser metabolizado e assim obter água.

O efeito do fotoperíodo também é nítido sobre o desenvolvimento larval. CYMBOROWSKI e GIEBULTOWICZ (1976) usando luminosidade contínua (LL), fotoperíodo de 12:12 (LD) e escuro (DD) concluíram que o período larval aumentou com o incremento do número de horas de escuro.

COX et alii (1981) observaram que a porcentagem de diapausa aumenta à medida que a temperatura decresce, porém interagindo com o fotoperíodo. Assim, utilizando diferentes fotoperíodos (desde a luminosidade contínua até o escuro permanente), verificaram um aumento na porcentagem de indivíduos em diapausa à medida que o fotoperíodo tendeu a uma escotofase de 24 h e, um segundo pico de diapausa nos fotoperío

dos de 16:8 e 18:6, sendo que em fotofase de 14 horas não observaram o fenômeno. Constataram também que a porcentagem de indivíduos que entram em diapausa diminui com o aumento do número de gerações, sendo o período mais sensível à diapausa o que corresponde ao início do último instar.

Os fatores do ambiente não são os únicos que podem afetar o desenvolvimento de *A. kuehniella*. O número de lagartas por recipiente de criação também pode afetar a duração do desenvolvimento da traça. Isso foi mostrado por SMITH (1969) que adicionou em frascos de 5 cm de profundidade e 4 cm de diâmetro, diferentes números de lagartas (2, 4, 8, 16, 32 e 64 lagartas), mantendo constante o peso de 30 g de uma dieta de milho (sem o germe e enriquecido). Os resultados mostraram que o aumento do número de lagartas acarretou a diminuição do tamanho do adulto, bem como aumento na duração do período e na mortalidade. Em outro experimento, o autor, fixando o número de lagartas em 64, variou a área da superfície (12,6 cm<sup>2</sup> e 144 cm<sup>2</sup>). Desta forma, ele conseguiu com o aumento da superfície, aumento no tamanho do inseto, redução do período de desenvolvimento e diminuição da mortalidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por BELL (1976), usando recipientes de 8 cm de diâmetro, 50 g de alimento e um número variável de 100, 200, 400 e 800 lagartas. A porcentagem de sobrevivência foi reduzida de 86%, no tratamento contendo 100 lagartas, para 23% quando o número de lagartas aumentou para 800.

RICHARDSON (1926) verificou que em farinha-de-trigo integral *A. kuehniella* apresentou um bom desenvolvimento, obtendo diferenças no peso dos adultos quando utilizou farinha de trigo moída, sem germe ou enriquecida.

JACOB e COX (1977) trabalharam com farinha-de-trigo branca, com razão de extração de 72% obtida diretamente da moagem. Eles conseguiram obter um período larval de 172 dias enquanto que Ahmad (1936), citado pelos autores, obteve 112 dias para uma linhagem ("strain") lenta e 66 dias para a linhagem ("strain") rápida, tendo como alimento a aveia.

A nutrição é de suma importância para este inseto, pois segundo COX et alii (1981) pode afetar inclusive a diapausa.

### 2.2.3. Fase de pupa

As pupas apresentam um período de desenvolvimento de 8 a 16 dias em temperaturas de verão, podendo alongar muito se as condições forem adversas (RICHARDSON, 1926). A 29,7°C e 73% UR, o período pupal foi de 8 dias, segundo BRINDLEY (1930). No entanto, JACOB e COX (1977) verificaram que a 12°C todas as pupas morreram mesmo com 70% UR e que a mortalidade excedeu a 20% somente a 15°C e 40% UR e a 25°C a 0% UR. A média do período pupal variou de 9 dias à 28°C a 70 dias à 12°C e 75% UR, mas com uma baixa viabilidade. A umidade relativa, segundo os autores, afetou o desenvolvimento pupal.

As pupas de *A. kuehniella* mantidas no escuro por 2 a 4 horas diariamente, originaram adultos cujos ovos eram inférteis (embora a cópula tenha sido observada). Entretanto, as pupas mantidas no escuro por 6 horas diárias resultaram em adultos férteis, indicando que o período essencial de escuro é de pelo menos 6 horas diárias (CYMBOROWSKI e GIEBULTOWICZ, 1976).

#### 2.2.4. Fase adulta

Os adultos têm longevidade relativamente curta. Para 29,7°C e 73% UR, os casais que copularam, apresentaram uma média de 6 dias para as fêmeas e 7 dias para os machos, enquanto que aqueles que não copularam tiveram uma longevidade de 11 e 10 dias, respectivamente, para fêmeas e machos. A capacidade de postura varia de 25 a 352 ovos, com uma média de 167 ovos, havendo uma concentração de 80 ou 90% de ovos entre o 3º e 4º dia de postura (BRINDLEY, 1930).

Segundo BENSON (1973), os ovos das espécies de traças-de-farinha, são colocadas logo após o acasalamento e a oviposição se completa normalmente depois de 2 a 5 dias da emergência.

BOURNIER e PEYRELONGUE (1973) chegaram a um resultado semelhante, onde a capacidade de postura foi de 300 ovos/fêmea a 25°C e 75% UR, sendo que 90% desses ovos foram obtidos nos 3 primeiros dias.

DAUMAL et alii (1975) relataram uma variação de 100 a 240 ovos por fêmea, baseando-se em vários autores, e em seu sistema de criação conseguiram uma média de 241 ovos a 20°C e 60% UR. Ainda, esses autores relataram que segundo Payne (1934) a temperatura de 27°C é a ótima para a fecundidade, embora Norris (1933) e Raichoudhury (1936) tenham encontrado uma certa esterilidade de machos a essa temperatura.

As fêmeas podem iniciar a postura 24 a 48 horas após a emergência; a relação sexual da *A. kuehniella* obtida por RICHARDSON (1926) foi a 47,5% de machos para 52,5% de fêmeas. Ainda, segundo o autor, Burkhart (1919) encontrou uma capacidade de postura variável de 150 a 200 ovos.

JACOB e COX (1977) não observaram acasalamento à 12,5°C, coincidindo com os resultados obtidos por Noskov (1964) às temperaturas de 12-14°C e com Voukassovitch (1929) que não observou acasalamentos a temperaturas inferiores a 14°C. Mathlein (1961), citado por JACOB e COX (1977), no entanto, chegou a observar acasalamentos até 8°C. Neste caso, a oviposição foi obtida a 7,5°C mas não a 5°C, enquanto que Voukassovitch (1929) observou a paralização apenas a -5°C.

CYMBOROWSKI e GIEBULTOWICZ (1976) verificaram que o fotoperíodo também pode afetar os adultos. Eles relataram que a fotofase de 24 horas foi responsável pela redução da fecundidade e que a viabilidade de ovos provenientes de casais onde os machos foram mantidos sob essas condições, foi menor do que a viabilidade dos casais onde os machos foram criados em escotofase de 24 horas.

BELL (1981), ao transferir 100 adultos para o escuro depois de 18 horas de luz, obteve 200 ovos de *A. kuehniella* em apenas 1 hora e verificou que 50% dos ovos são colocados nas 4 primeiras horas de escuro.

Apesar das diferenças experimentais verificadas por RIEMANN et alii (1981), quando comparadas com CYMBOROWSKI e GIEBULTOWICZ (1976), os efeitos da transferência de pupas e adultos faratos da fotofase de 24 horas (LL) para fotoperíodos LD 12:12, indicaram um efeito crítico para a fase LL iniciando 3 dias antes da emergência do adulto. A interrupção do ritmo circadiano regulador do movimento do espermatozóide foi sugerido como a mais provável causa da esterilidade de dos machos criados sob condições de luminosidade contínua.

#### 2.2.5. Ciclo total

Segundo BELL (1975), *A. kuehniella* se desenvolveu a 15°C mas não a 10°C uma vez que nesta temperatura o ciclo foi paralizado no estágio de ovo. A 30°C o ciclo se completou mas não foi possível obter uma 2ª geração, devido as altas temperaturas causarem a infertilidade da traça. Raichoudhury (1936), citado por BELL (1975), justificou esse fato como sendo decorrente da demora da maturação do espermatozóide do adulto emergido em altas temperaturas. Resultado semelhante foi obtido por BELL (1976) que também verificou que a in-

fertilidade é, provavelmente, resultante da exposição de lagartas e pupas a altas temperaturas por longos períodos.

O período de desenvolvimento de ovo a adulto encontrado por BRINDLEY (1930) a 29,7°C e 73% UR foi de 41 dias. BELL (1975) observou que a 70% UR para as temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, o pico de emergência para a linhagem de laboratório foi de 147, 68, 43 e 34 e para a linhagem de campo de 138, 66, 43 e 34 dias, respectivamente. Para as mesmas temperaturas as primeiras emergências para a linhagem de laboratório ocorreram com 132, 59, 38 e 29 e para a linhagem de campo ocorreram com 124, 58, 38 e 30 dias, respectivamente.

A influência do fotoperíodo no ciclo de vida da *A. kuehniella* pode ser analisada pelos resultados obtidos por CYMBOROWSKI e GIEBULTOWICZ (1976). Utilizando fotofase de 24 horas, fotoperíodo de 12 : 12 e escotofase de 24 horas, eles observaram pupações aos 30,2; 30,8 e 31,1 dias e emergência aos 40,0; 40,5 e 43,3 dias, respectivamente.

BELL (1976) discutiu que a produção de adultos pode ser influenciada pela superfície de exposição e volume do alimento. Assim, criações com pequenas quantidades de alimento (espessura menor) encurtaram o ciclo e aumentaram a viabilidade. A qualidade total de alimento fornecido também af-

tou o desenvolvimento de *A. kuehniella*, como demonstraram JACOB e COX (1977).

#### 2.2.6. Tabela de vida de fertilidade

Estudando a população de *A. kuehniella* SIDDIQUI e BARLOW (1973) verificaram que a capacidade de crescimento (rm) foi maior para temperaturas constantes do que para temperaturas variáveis. O aumento da amplitude de variação da temperatura diminuiu a sobrevivência dos estágios imaturos, a razão de desenvolvimento e a fecundidade, reduzindo, dessa forma, a razão de crescimento (rm) da população. Eles propõem também um modelo matemático relativo à capacidade inata de crescimento para temperaturas constantes e outro para temperaturas variáveis, sugerindo que eles sejam aplicáveis a reprodução.

### 2.3. Técnicas de criação de traças para a produção de parasitóides (tricogramatídeos)

#### 2.3.1. Técnicas de criação de traças

A criação de um grande número de parasitóides em laboratório, às vezes pode se tornar impraticável, devido

às dificuldades encontradas para a criação de seu hospedeiro natural. No entanto, com a observação de FLANDERS (1927), de que *Trichogramma* poderia ser criado em ovos de *S. cerealella* como hospedeiro alternativo, esse problema foi contornado. Assim, no caso dos tricogramatídeos, os hospedeiros de substituição mais comumente usados atualmente, são as traças de farinha ou de grãos armazenados, justamente pela facilidade de sua criação em laboratório.

STRONG et alii (1968) desenvolveram um sistema de criação em laboratório onde criaram 6 espécies de traças, entre elas *A. kuehniella* e *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813). Basicamente, eles usaram vidros transparentes com capacidade de aproximadamente 3,8 litros. Nesses vidros foram colocados cerca de 2 litros de dieta (ração para galinha poedeira, ração para pinto, levedura, uva passa e glicerina) e 620 mg de ovos de *A. kuehniella* ou então, 110 mg de ovos de *P. interpunctella*. Posteriormente, sobre a dieta foram colocados 3 rolos de papel corrugado de aproximadamente 10 cm de diâmetro e 2 cm de espessura que serviram como local de pupação. Esses rolos foram mantidos em vidros iguais aos citados anteriormente, para que ocorressem as emergências. Os adultos coletados, após serem anestesiados com CO<sub>2</sub>, foram mantidos em recipientes de 0,5 l tampados com tela. A média de produção para *A. kuehniella* foi de 1.078 e para a *P. interpunctella* de 2.547 adultos por "cultura".

Uma outra técnica para criar *A. kuehniella* em

grande quantidade foi desenvolvida por BOURNIER e PEYRELONGUE (1973). Os autores usaram caixas de polietileno transparentes de 10 x 15 x 40 cm contendo em seu interior 88 g de farinha-de-trigo integral e sobre esta, um feixe de papelão corrugado de 38 cm de comprimento e 2,5 cm de espessura. Cada caixa recebia de 3.500 a 4.000 ovos. Os feixes de papelão corrugado contendo as pupas foram transferidos para uma caixa de emergência com capacidade para acomodar 12 feixes. Os adultos emergidos, após serem anestesiados com CO<sub>2</sub>, eram transferidos para caixas de acrílico com dimensões de 80 x 30 x 30cm. Cada feixe de papelão produziu aproximadamente 2.500 a 3.000 pupas, o que possibilitou obter de 30.000 a 36.000 adultos por gaiola de emergência. Nesse sistema a produção média foi de 250.000 ovos por dia.

O sistema de criação utilizado por DAUMAL et alii (1975) empregava bandejas opacas, tampadas e com capacidade para receber 2 kg de farinha-de-trigo. Os autores também utilizaram feixes de papelão corrugado como local para a pupação e a quantidade de ovos para infestação baseou-se em Ulyett e Merwe (1947), que fixaram a quantidade de alimento necessário para cada lagarta de *A. kuehniella* em 0,4 g de farinha-de-trigo integral. Estas bandejas usadas para o desenvolvimento pré-imaginal foram mantidas em estantes fechadas, com portas de vidro frontais e equipada com 2 pequenos ventiladores para promover a aeração. Os feixes de papelão corrugado contendo as pupas eram transferidos para caixas de emergência (78 x 40 x

50 cm) com capacidade para receber 7 feixes. Os adultos eram transferidos para gaiolas de oviposição que por sua vez eram acopladas a um sistema automático de coleta de ovos. Esse sistema, no entanto, já requer um certo grau de automatização, pelo número de insetos produzidos.

Um sistema de criação de *S. cerealella* foi apresentado por GARCIA (1977) e que representa o esquema básico de criação, usado comumente nos laboratórios que têm programas de criação de parasitóides de ovos. O sistema consistiu, inicialmente, da infestação de grãos (arroz, sorgo, trigo, milho) com ovos da traça em caixas de material plástico de 30 x 20 x 10 cm, tampadas sob pressão. Na tampa foi feito um orifício retangular (22 x 11 cm), e recoberto com um tecido de "organdi", para facilitar a aeração. Aproximando-se da época de emergência (30-45 dias), os grãos infestados (5 kg) foram transferidos para "gavetas" de tela e levados para gaiolas de emergência. Essas gaiolas foram apresentadas em três modelos, sendo que, por exemplo, o "Tipo Gusate" (2,11 x 0,6 x 0,6 m) tinha a capacidade para receber 32 gavetas e era revestido com tecido de "organdi". Apresentava um sistema coletor de material plástico em forma de funil na parte inferior, acoplado a um cilindro de 10 cm de diâmetro por 20 cm de comprimento. Os adultos coletados eram transferidos para gaiolas de oviposição (0,25 x 0,25 x 1,0 m) cuja parte inferior era fechada com tela metálica. Essa caixa era apoiada sobre 4 pés e na face superior apresentava uma tampa de 12 x 12

cm, por onde os adultos eram introduzidos na gaiola.

### 2.3.2. Técnica de criação de tricogramatídeos

Para a criação de tricogramatídeos em ovos de traça existem vários sistemas, mas comumente seguem uma técnica básica. BOURNIER e PEYRELONGUE (1973) apresentavam uma técnica de criação de parasitóides em ovos de *A. kuehniella*, que utilizava uma caixa de parasitismo de 30 x 21 e 17 cm, construída em plástico e acrílico transparentes. A parte inferior interna apresentava uma série de ranhuras paralelas destinadas a suportar os cartões contendo os ovos, na posição vertical. A proporção usada pelos autores foi de 6 cartões contendo os ovos não parasitados para cada 1 cartão contendo ovos parasitados durante 24 horas.

MORRISON et alii (1976) usaram um sistema semelhante ao de BOURNIER e PEYRELONGUE (1973) para criar *Trichogramma pretiosum* Riley em ovos de *S. cerealella*. Inicialmente, os ovos da traça foram colocados em cartões pretos de 25,5 x 12,6 cm, mantendo-se uma borda livre de ovos de 1,5 cm ao longo de seu maior comprimento. Para cada cartão foram usados aproximadamente 3,9 g de ovos. Os cartões foram colocados em caixas de madeira de 38 x 30 x 28 cm, contendo 9 prateleiras no seu interior. Duas faces opostas funcionaram como portas sendo confeccionadas de plástico transparente para permitir a entrada de luz. Para o parasitismo, os autores usaram uma pro

porção de ovos parasitados para não parasitados de cerca de 30%, com um período de exposição de 48 horas. Nesse sistema, com 5 caixas de produção sendo usadas diariamente, foi possível produzir 4,5 milhões de parasitóides por dia, com cerca de 45% dos ovos do hospedeiro produzindo parasitóides. Com 44% dos ovos do hospedeiro produzindo adultos do tricogramatídeo e 20 caixas de parasitismo sendo operadas, eles atingiram 14,7 milhões de parasitóides diariamente. Esta produção exigia trabalho diário de 1 a 2 horas, segundo os autores.

### 2.3.3. Influência da radiação ultra-violeta na mortalidade de embriões de *A. kuehniella*

BOURNIER e PEYRELONGUE (1973) a fim de evitar eclosões de lagartas, as quais poderiam se alimentar (por serem canibais) de outros ovos (inclusive parasitados), submeteram os ovos de *A. kuehniella* à radiação ultra-violeta durante 15 a 18 minutos. Para isso, usaram uma lâmpada de 15 watts instalada a uma distância de 15 cm de ovos. Posteriormente, esses ovos foram levados para um refrigerador à 5-6°C, permitindo a sua conservação por até 20 dias.

A técnica empregada por VOEGELÉ et alii (1974) para matar embriões de *A. kuehniella* consistiu também na exposição de ovos à radiação ultra-violeta (lâmpada de 15 watts) a uma distância de 65 cm durante intervalos constantes. Verificaram que os ovos são mais sensíveis a radiação ultra-violeu

ta quando apresentam idades inferiores a 24 horas e superiores a 48 horas. Esta diferença na resistência foi em decorrência do baixo poder de penetração dos raios U.V., pois esta radiação apresenta ação periférica. Com menos de 24 horas o ovo foi considerado sensível, pois as células que se multiplicam estão na sua periferia (blástula), sendo atingidos pela radiação. Por outro lado, no intervalo de 24 a 48 horas (estágio resistente), estaria ocorrendo a gastrulação e conseqüentemente a banda germinativa estaria fora de alcance da radiação. A volta a sensibilidade a partir de 48 horas, seria decorrência da fase de formação dos apêndices embrionários, que tendem a se aproximar da periferia do ovo (córion). Assim, segundo os autores em alguns casos os embriões não morrem devido a posição que eles permanecem durante o tratamento, pois a luz ultra violeta não os atinge diretamente.

#### 2.4. Eficiência do hospedeiro de substituição na produção de tricogramatídeos

O desenvolvimento dos tricogramatídeos é muito similar. O período de desenvolvimento à 30°C e 80% UR em ovos de *A. kuehniella* foi de 6 dias e 4 horas para *Trichogramma minutum* Riley e de 6 dias e 6 horas para *Trichogramma fasciatum* Perkins e *Trichogramma australicum* Gir. segundo Quednau (1960), citado por METCALFE e BRENIÈRE (1969).

Resultados semelhantes também foram encontrados por RUSSO e VOEGELÉ (1982a) para 4 espécies diferentes de tricogramatídeos criados em *A. kuehniella*. Os autores ainda verificaram que houve diferença significativa entre os períodos de desenvolvimento somente nas temperaturas extremas. À 25°C, eles encontraram para todas as espécies, um período de 10 dias.

VOLDEN e CHIANG (1982) observaram o desenvolvimento de *T. ostriniae* em ovos de *Ostrinia nubilalis* submetidos a diferentes temperaturas e verificaram que as baixas temperaturas alongaram o período de desenvolvimento de ovo a adulto, bem como ampliaram a faixa de emergência. O período de desenvolvimento de machos e fêmeas não teve grandes variações nas 4 temperaturas empregadas, sendo que para 25°C a fêmea emergiu com 12,1 dias e o macho com 12,2 dias.

GOODENOUGH et alii (1983) a fim de comparar diferentes modelos matemáticos aplicados ao período de desenvolvimento de ovo a adulto criaram *T. pretiosum* em *Heliothis virescens* (Fabr.), *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Galleria mellonella* L.. Desta forma, eles observaram que a emergência do parasitóide foi de 2,9 vezes maior em *H. virescens* do que em *S. cerealella*. O hospedeiro *G. mellonella* apresentou uma baixa emergência e por não ser um hospedeiro natural, foi considerado como hospedeiro não recomendado para criações massais, desse parasitóide. O desenvolvimento de *T. pretiosum* observado em *S. cerealella* e *G. mellonella* foi significativamente me

nor do que em *H. virescens* para as temperaturas de 15 à 30°C e o desenvolvimento em *A. kuehniella* apresentou-se semelhante ao obtido com *H. virescens*.

A longevidade desses parasitóides pode ser afetada devido aos ovos dos hospedeiros, temperatura, umidade, suprimento alimentar e atividade da fêmea, segundo vários autores, citados por METCALFE e BRÉNIÈRE (1969).

POLLACK V. (1975) observou que a longevidade de *T. fasciatum*, proveniente de diferentes hospedeiros, apresentava-se curta quando não foram alimentados (média de 4,8 horas). Duração maior foi observada em adultos que se alimentaram de solução açucarada, vivendo em média 2,43 dias.

A importância da alimentação do adulto no aumento do período de vida dos tricogramatídeos também foi observada por ANUNCIADA e VOEGELÉ (1982) para o *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé e *Trichogramma nagarkattii* Voegelé et Pintureau. Os autores verificaram que a longevidade foi maior quando os adultos foram alimentados todos os dias e decresceu quando se alimentaram apenas uma vez ou quando não eram alimentados.

STINNER et alii (1974) verificaram que *T. pretiosum* criado tanto em *H. virescens* como em *S. cerealella* não apresentou diferença significativa na longevidade, tanto para altas (70-90%) como para baixas (30-50%) umidades relativas, quando não receberam alimento. No entanto, observaram que os adultos alimentados oriundos de *H. virescens* e *S. cerealella*

apresentaram, respectivamente, uma longevidade de 3 e 2 dias à 30-50% UR e de 6 a 8 dias à 70-90% UR.

O efeito da temperatura na longevidade foi estudado por RUSSO e VOEGELÉ (1982b) em quatro espécies de *Trichogramma*. Apesar das diferenças observadas entre as espécies, eles notaram que a temperatura em que a fase jovem se desenvolveu, não acusou efeito marcante na resistência às altas ou baixas temperaturas no adulto. De modo geral, as temperaturas extremas tenderam a acelerar a taxa de mortalidade no início da fase adulta. Ainda, baseando-se na taxa de mortalidade, os autores indicaram a faixa de temperatura de 20-25°C, como sendo a faixa ótima de desenvolvimento do adulto, independente da temperatura que se desenvolveram as fases anteriores.

A fim de comparar o efeito do hospedeiro sobre *T. minutum*, MARSTON e ERTLE (1973) utilizaram ovos de *Trichoplusia ni* (Hueb.) e *S. cerealella*, verificando que fêmeas individualizadas do parasitóide produziram 2,45 vezes mais fêmeas nos ovos de *T. ni*. Para as fêmeas de *Trichogramma* provenientes de ovos de *T. ni*, foram fornecidos ovos de ambos os hospedeiros, observando-se que houve um maior parasitismo no seu hospedeiro de origem, porém, quando estas eram previamente criadas em ovos de *S. cerealella* esta diferença não ocorreu, o mesmo acontecendo quando elas parasitavam a espécie da qual se originaram. Além disso, verificaram que a capacidade de "busca" (parasitismo) das fêmeas provenientes de ovos de

*T. ni* pode chegar a ser até duas vezes maior do que as fêmeas criadas em ovos de *S. cerealella*. Fêmeas oriundas de *S. cerealella* viveram 1,35 vezes mais do que fêmeas provenientes de ovos de *T. ni*, quando foi fornecido somente água, porém a diferença não foi significativa quando uma solução de mel foi fornecida como alimento.

ASHELEY et alii (1974) estudaram *T. pretiosum* utilizando como hospedeiro *Heliothis zea* (Boddie) e *T. ni*. Eles observaram que as diferenças obtidas no número de ovos parasitados por fêmea, longevidade de machos e fêmeas e pro-gênie por fêmea só não foi significativamente diferente para a longevidade de machos, sendo que as demais médias obtidas foram sempre maiores para os parasitoides provenientes de ovos de *H. zea*.

O efeito do hospedeiro sobre o parasitóide tam-bém foi estudado por LEWIS et alii (1976). Os autores com-pa-raram a longevidade e a fecundidade do *Trichogramma* spp. cria-do em 2 hospedeiros. Os parasitoides criados em *A. kuehniei* tiveram uma fecundidade média de 147,9 ovos e uma longe-vidade de 19,9 dias. Para aqueles criados em *S. cerealella* a fecundidade média foi de 9,9 ovos e a longevidade média de 4,5 dias. Esses resultados demonstraram um efeito drástico do hospedeiro sobre a qualidade do *Trichogramma* produzido.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Técnicas de criação de 3 espécies de traças em laboratório

Para se ter insetos disponíveis durante o período de estudo, foram mantidas no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP, colônias de 3 espécies de traças: *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) e *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813).

##### 3.1.1. A. *kuehniella*

Os locais para o desenvolvimento das fases larval e pupal constituíram-se de caixas de material plástico de 13 cm x 26 cm x 10 cm, fechadas sob pressão para evitar fugas de insetos. Na tampa da caixa plástica foi feito uma abertu-

ra retangular de 7 cm x 15 cm, a qual foi posteriormente fechada com tecido fino de algodão para possibilitar trocas gasosas.

O alimento utilizado foi a farinha-de-trigo integral. No fundo da caixa eram colocados 300 g de farinha e sobre elas um feixe de 35 tiras de papelão corrugado (cortados em serra de fita) de 2 cm de espessura por 25 cm de comprimento (presas por fios elásticos), que se constituem num local adequado para a pupação (Figura 1). Após esta seqüência eram distribuídos uniformemente sobre os feixes de papelão corrugado 100 mg de ovos. Estes ovos eram obtidos em uma criação "estoque" de *A. kuehniella* do Departamento de Entomologia da ESALQ.

Quando os primeiros adultos começavam a emergir (em torno de 35 dias) o feixe de papelão, contendo as pupas, era transportado para caixas de emergência. Essas caixas, com dimensões de 21 cm x 27 cm x 49 cm tinham capacidade de receber até 6 feixes de papelão, e apresentavam na sua parte inferior um sistema coletor com gaveta (Figura 2).

A coleta dos adultos que emergiam era feita a cada 2 dias. Nesta ocasião, para facilitar o manuseio eles eram anestesiados com gás carbônico sob pressão por 10 minutos. Esta coleta era realizada, em média, por um período de 20 dias.

Os adultos coletados eram transportados para caixas de oviposição. Esta caixa constitui-se de duas par-

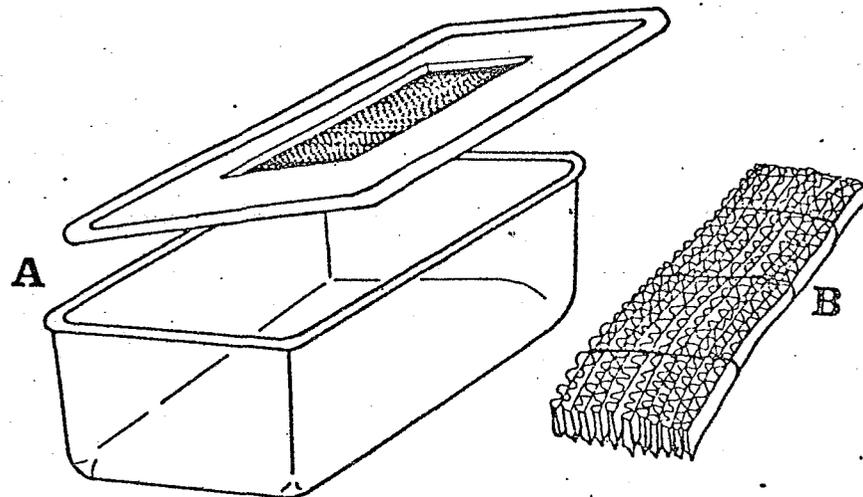


Figura 1. Conjunto para criação das lagartas de *A. kuehniella* (PARRA et alii, no prelo):  
 A. Caixa plástica com abertura na tampa;  
 B. Tiras de papelão corrugado presas por elástico (as figuras não estão na mesma escala).

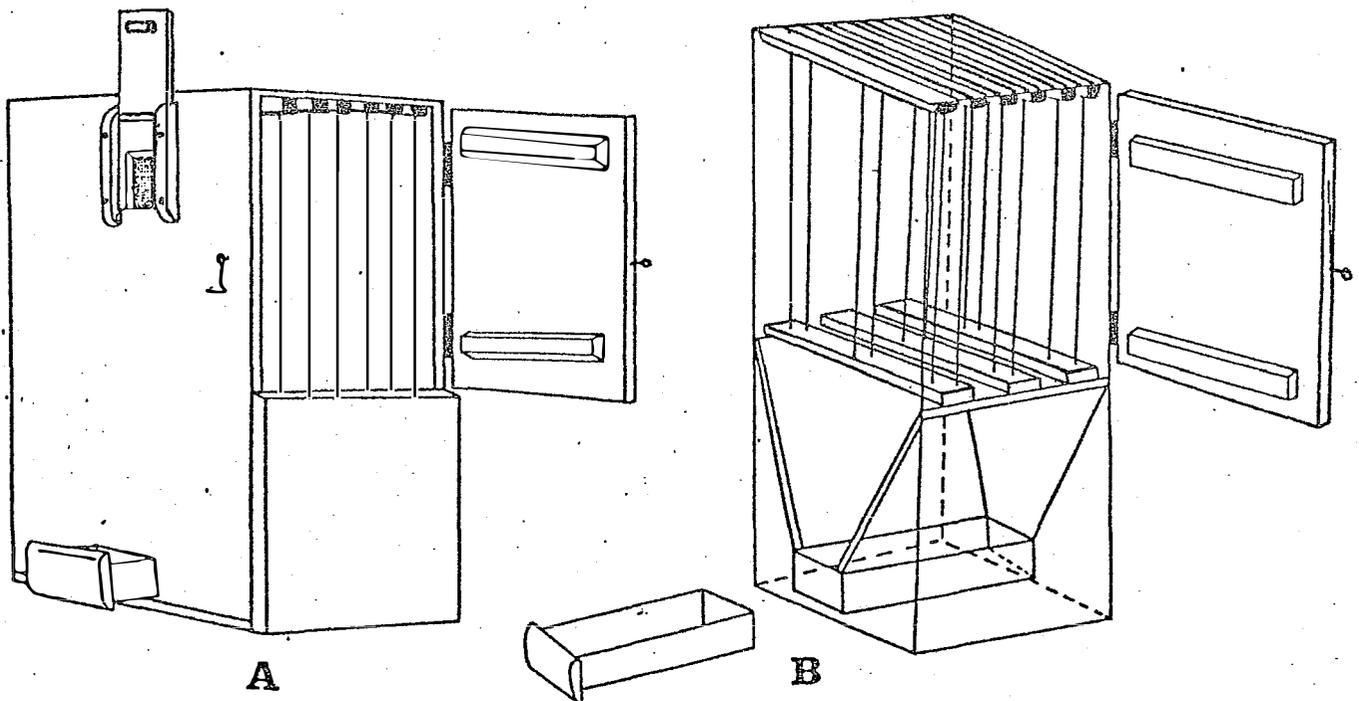


Figura 2. Caixa de emergência de adultos de *A. kuehniella* (PARRA et alii, no prelo):  
 A. Vista externa;  
 B. Vista interna (as figuras não estão na mesma escala).

tes. A parte superior com 15 cm x 30 cm x 21 cm, com um volume interno de 7.644 cm<sup>3</sup>, tinha em seu interior anteparos de arame, com pedaços de tela de "nylon", para aumentar a superfície de pouso dos insetos. O fundo constituiu-se de uma tela de "nylon" para permitir a passagem dos ovos. A parte inferior, com as mesmas dimensões da parte superior, era revestida de formica e afunilada para facilitar a queda dos ovos em uma gaveta de coleta (Figura 3). Os ovos eram retirados da gaveta e passados em peneiras de malha fina (nº 30 do sistema ABNT, com 0,59 mm de abertura). O excesso de escamas da traça que permanecia junto aos ovos era retirado com o auxílio de um algodão, através de uma leve fricção.

Essa criação foi mantida em laboratório com temperatura variável de 20º à 30ºC, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

### 3.1.2. S. cerealella

A criação iniciou-se com a infestação de grãos de milho com ovos provenientes da criação do Centro Nacional de Algodão de Campina Grande, PB. Para essa etapa foram usados vidros de base larga com aproximadamente 2,5 l de capacidade. Neste sistema, foi sempre mantida uma proporção de 1 g de ovos de *S. cerealella* para cada 1 kg de grãos de milho.

Quando surgiam os primeiros adultos (em média, após 25 dias), os grãos infestados eram transferidos para

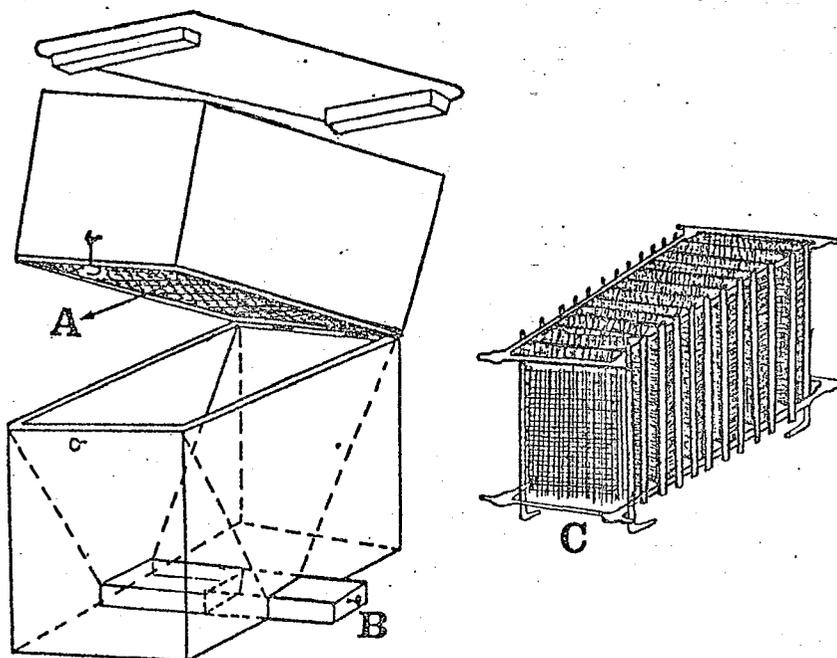


Figura 3. Caixa de oviposição de *A. kuehniella* (PARRA et alii, no prelo):  
 A. Tela de "nylon";  
 B. Gaveta para coleta de ovos;  
 C. anteparo de arame e tela de "nylon" para pouso dos insetos (as figuras não estão na mesma escala).

gaiolas de emergência. Nestas gaiolas, os grãos eram colocados em um cilindro de tela metálica (malha nº 8, fio 18) de 27 cm de altura. Sua base era fechada com um disco de madeira de 26 cm de diâmetro e concentricamente, fixado na sua base, havia um segundo cilindro de 8 cm de diâmetro e 27 cm de altura, com as duas extremidades abertas (Figura 4). Esse conjunto podia receber de 8 a 9 kg de grãos de milho, mantendo

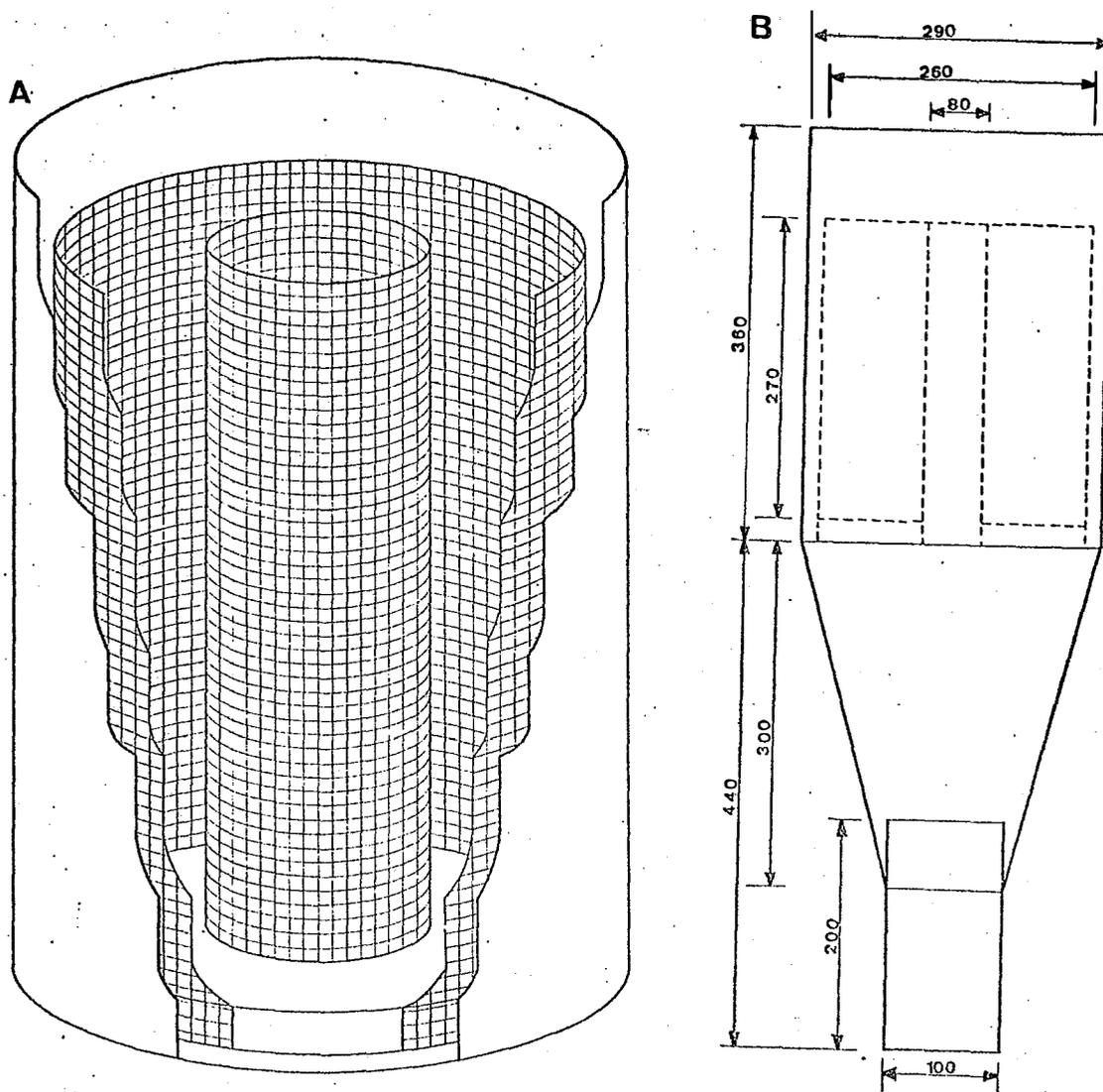


Figura 4. Esquemas do conjunto de criação de *S. cerealella* (as figuras não estão na mesma escala):  
A. Detalhe do tambor metálico e cilindro telado;  
B. Conjunto montado.

sempre a espessura da camada de grão ao redor de 9,0 cm. A luz do cilindro interno bem como a superfície externa do conjunto de tela, permitiam a saída dos adultos que emergiam.

Após a colocação do milho, este conjunto era colocado dentro de um tambor metálico de 36 cm de altura e 29 cm de diâmetro (Figura 4). A parte superior era fechada com um tecido de algodão preto e a inferior era conectada a um cone coletor de polietileno. A parte mais estreita do cone era ligada a um tubo de PVC de 20 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro (aberto nas extremidades), no qual se fixava um saco de polietileno para a retirada dos adultos (Figura 4).

A exploração desse sistema era feita por aproximadamente 40 dias, após as primeiras emergências dos adultos quando então, os grãos eram substituídos.

Os adultos coletados eram transferidos para tu bos (gaiolas) de PVC de 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro, cuja extremidade inferior era fechada com uma tela de "nylon" para permitir a passagem dos ovos. Esses ovos eram recolhidos em uma placa de Petri onde a gaiola se apoiava. A extremidade superior era fechada por um tecido de algodão pre to, fixado através de fios elásticos.

Esses insetos foram mantidos em laboratório com temperatura variável de 20 a 30°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

### 3.1.3. P. interpunctella

Para a criação desta espécie foi utilizada a dieta preconizada pelo laboratório de Savannah, Geórgia, EUA (REARING METHODS, 1969) e adaptada para as nossas condições, cuja composição é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Dieta artificial utilizada para *P. interpunctella*

Componentes	Quantidade
- Farinha de milho (fubá)	250 g
- Farinha de trigo	350 g
- Alimento para cães (Kaniņa)	250 g
- Aveia (Quaker)	100 g
- Mel	400 g
Total	1.350 g

Para se preparar essa dieta, procedia-se da seguinte forma: em primeiro lugar, o alimento para cães era batido em liquidificador para pulverizá-lo. Em seguida, todos os ingredientes sólidos eram bem misturados, e finalmente, acrescentava-se o mel e misturava-se bem até a dieta ficar bem homogênea.

Os recipientes e o método de criação da fase

larval foram semelhantes aos descritos para *A. kuehniella*, colocando-se 300 g de dieta e 10 mg de ovos em cada caixa plástica.

Quando os primeiros adultos emergiam, os feixes de papelão corrugado eram transferidos para outra caixa plástica, semelhante àquela utilizada na fase anterior. Tão logo ocorria a emergência os adultos eram coletados e anestesiados em "freezer" por 15 minutos para facilitar a sua manipulação. A seguir eram colocados em tubos (gaiolas) de PVC, num sistema semelhante ao utilizado para obtenção de ovos de *S. cerealella*. Deu-se, neste caso, preferência ao "freezer" em relação ao CO<sub>2</sub> (item 3.1.1.) devido à pequena população manipulada.

Esta criação foi mantida em laboratório com temperatura variável de 20 a 30°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas.

### 3.2. Biologia de *A. kuehniella* em dois substratos alimentares

#### 3.2.1. Estudo em tubos de vidro

Foram comparados alguns parâmetros biológicos da *A. kuehniella* criadas em duas dietas mantidas em tubos de vidro.

A primeira dieta constituiu-se apenas de fari-

nha-de-trigo integral, enquanto que a segunda foi uma dieta modificada daquela utilizada em Savannah, Geórgia, USA, mencionada no item 3.1.3. (Tabela 1.).

Este experimento foi conduzido em todas as suas etapas em uma câmara climatizada da FANEM modelo 095 E regulada para as seguintes condições: temperatura de  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Os estudos iniciaram-se a partir de ovos obtidos na criação "estoque" mantida no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ. Esses ovos foram colocados em placas de Petri, com o fundo revestido de papel de filtro umedecido para aumentar a viabilidade da fase de ovo.

As lagartas recém nascidas foram transferidas, com o auxílio de um pincel fino, para tubos de ensaio de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento, onde já se encontravam as respectivas dietas. Foram utilizados 100 tubos para cada meio, sendo que em cada tubo foram colocadas 3 lagartas sobre um volume de dieta suficiente para preencher metade do comprimento deste tubo. Após a transferência das lagartas os tubos foram tampados com algodão hidrófilo.

Quando as lagartas estavam no seu máximo desenvolvimento e portanto próximas apupação, iniciaram-se as leituras diárias. Cada pupa encontrada foi cuidadosamente retirada de seu casulo, pesada, "sexada" segundo o método de BUTT e CANTU (1962) e individualizada. Para pesá-las, foi usada uma balança digital METTLER AC 100 com precisão até a quarta

casa decimal. Estas pupas foram transferidas para tubos de ensaio, semelhantes aos descritos para o desenvolvimento larval, tampados com algodão hidrófilo e contendo papel de filtro umedecido para proporcionar melhores condições ao desenvolvimento pupal.

Os adultos emergidos no mesmo dia, provenientes da mesma dieta, foram agrupados e cada casal foi individualizado em frascos de vidro, com um volume de aproximadamente 15 ml. Os recipientes foram tampados por um pedaço de tela de "nylon" presa por fio elástico e mantidos emborcados em um tubo de igual ao citado anteriormente. Desta forma, foi possível coletar diariamente os ovos colocados.

Dos ovos coletados de cada casal foi retirada, diariamente, uma alíquota de até 50 ovos. Estes, foram transferidos com o auxílio de um pincel fino, para tubos de vidro contendo em seu interior um pedaço de papel de filtro umedecido e tampados com um "plástico aderente" (filme plástico de PVC; marca: Magipack). O número de eclosões de lagartas foi registrado diariamente.

Paralelamente a esse experimento, foi conduzido um segundo com a finalidade de verificar o número de instares de *A. kuehniella* nos dois meios. Para tanto, foram preparados 350 tubos de vidro de cada dieta, contendo 3 lagartas por tubo.

Diariamente, 10 lagartas eram retiradas e mor

tas imediatamente em "freezer" ou mecanicamente. Em seguida, eram levadas a um microscópio estereoscópico Olympus-Vm, equipado com uma ocular graduada Olympus-05-M - R10X para se fazer a leitura da largura da cápsula cefálica.

De acordo com a metodologia descrita, os parâmetros biológicos observados para as duas dietas foram os seguintes:

#### 3.2.1.1. Fase de ovo

- a) duração média
- b) viabilidade média

#### 3.2.1.2. Fase de lagarta

- a) duração média
- b) viabilidade média
- c) número de ínstarés determinado pela medição da largura da cápsula cefálica.

#### 3.2.1.3. Fase de pupa

- a) duração média de machos e fêmeas
- b) viabilidade média
- c) peso médio de machos e fêmeas
- d) razão sexual (rs) :  $rs = \frac{\text{♀}}{\text{♂} + \text{♀}}$

#### 3.2.1.4. Fase adulta

- a) longevidade média de machos e fêmeas
- b) período médio de pré-oviposição
- c) número médio de ovos por fêmea
- d) período médio de oviposição

#### 3.2.2. Estudo em caixas de papelão

Neste experimento foram usadas caixas de papelão de 8,5 cm de diâmetro por 4,0 cm de altura. Foram usadas 8 caixas para cada tipo de dieta (idênticas a do item 3.2.1.), sendo que cada uma recebeu 50 g de dieta sobre a qual foi colocado um rolo de papel corrugado de 2 cm de espessura e 50 lagartas recém eclodidas (Figura 5).

O experimento foi conduzido em câmara climatizada FANEM mod. 095 E regulada a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Neste caso, foram verificados: viabilidade média, período de desenvolvimento de lagartas a adulto e o ritmo de emergência.

#### 3.3. Tabela de vida de fertilidade

Estas tabelas foram elaboradas segundo SILVEI-

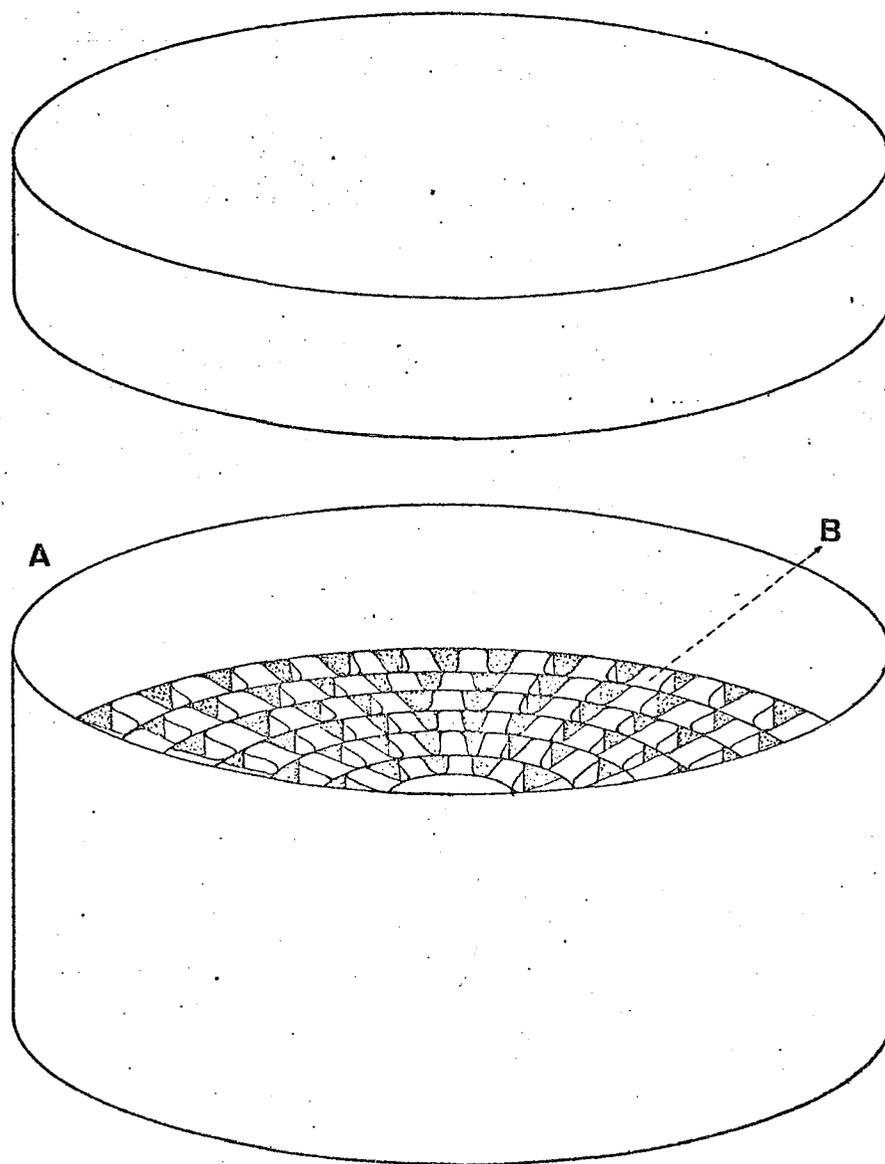


Figura 5. Esquema do conjunto para criação de A. *kuehniella*:

- A. Caixa de papelão;
- B. Rolo de papelão corrugado.

RA NETO et alii (1976) a partir dos dados obtidos para a *A. kuehniella* nas duas dietas testadas em recipientes de vidro (item 3.2.1.). Assim, calcularam-se:

- a) taxa líquida de reprodução ( $R_0$ )
- b) razão infinitesimal ( $r_m$ )
- c) razão finita de aumento ( $\lambda$ )
- d) duração média da geração ( $T$ )

#### 3.4. Determinação das exigências térmicas de *A. kuehniella*

As determinações das exigências térmicas foram feitas separadamente para a fase de ovo e período de ovo a adulto.

##### 3.4.1. Fase de ovo

Nesta fase foram usados tubos de vidro contendo em seu interior um pedaço de papel de filtro umedecido. Cada tubo representou uma repetição com 20 ovos de 24 horas de idade. Após a transferência dos ovos, com o auxílio de um pincel fino, os tubos foram tampados com "plástico aderente" (marca: Magipack).

Os tratamentos foram representados pelas temperaturas 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, num total de 6 repetições. Foram observadas a duração e viabilidade da fase de ovo nestas 6 temperaturas.

Para determinar a temperatura base (tb) e o valor da constante térmica (K) foi utilizado o método da hipérbole (HADDAD e PARRA, 1984).

#### 3.4.2. Período de ovo a adulto

Neste experimento, as lagartas foram alimentadas com farinha de trigo integral. Para cada tubo, semelhantes aos descritos no item 3.2.1., foram transferidas 3 lagartas recém-nascidas, sendo os tubos posteriormente tampados com algodão hidrófilo.

Neste trabalho foram utilizadas as mesmas temperaturas indicadas no item anterior (3.4.1.), sendo em cada uma delas analisados 50 tubos.

A partir do 30º dia, as leituras foram feitas diariamente, verificando-se as emergências dos adultos, a fim de se obter a duração do período lagarta-adulto.

Para fins de cálculo da tb e K, os períodos de incubação obtidos para cada temperatura, na etapa descrita no item 3.4.1., foram somadas às médias do período de lagarta-adulto, obtendo-se o período médio de desenvolvimento de ovo a adulto.

### 3.5. Influência da radiação ultra-violeta na mortalidade de embriões de *A. kuehniella*:

Os ovos foram submetidos à radiação ultra-violeta com a finalidade de determinar o tempo de exposição e a distância ideal para matar os embriões e evitar assim, as eclosões das lagartas e conseqüentemente o canibalismo, que pode prejudicar programas de controle biológico, pois as lagartas recém eclodidas destroem indistintamente ovos não parasitados e parasitados.

Os ovos usados para este teste foram obtidos na criação "estoque" do laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ, cuja idade era sempre inferior a 24 horas.

A fonte de irradiação utilizada foi uma lâmpada germicida da General Electric (mod. G15 T8) de 15 watts de potência. Os ovos foram colocados a uma distância de 15cm seguindo a metodologia proposta por BOURNIER e PEYRELONGUE (1973).

Nesta pesquisa, foi realizado um teste com tempo de exposição variável, onde foram utilizados os seguintes tratamentos: testemunha (sem exposição), 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 e 55 minutos de exposição.

Cada tratamento era composto de 100 ovos, com 4 repetições de 25 ovos. Esses ovos, após serem submetidos aos diferentes tempos de exposição, foram transferidos, com o

auxílio de um pincel fino, para tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento por 2,5 cm de diâmetro, contendo papel de filtro umedecido. Em seguida foram tampados com "plástico aderente" (marca Magipack) e acondicionados em uma câmara da FANEM modelo 095E regulada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

A contagem do número de eclosões foi feita diariamente até que não se observasse mais nenhuma eclosão por 3 dias consecutivos.

### 3.6. Biologia de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros

#### 3.6.1. Criação estoque

Os parasitóides (*Trichogramma* sp.) foram coletados em 15/03/85 em Piracicaba, sobre ovos de *Alabama argillacea* (Huebner), em cultura de algodão.

A fim de se ter insetos disponíveis durante todo o período de estudo, foi mantido no laboratório uma criação "estoque" desse parasitóide em ovos de *A. kuehniella*.

Para se manter essa criação, os ovos do hospedeiro (traça) eram colados em 2/3 da área de um cartão de papel cartolina de 6,5 x 0,8 cm de coloração azul clara, através de uma solução de "goma arábica" diluída em água à 20%. A

distribuição dos ovos sobre a cola era a mais uniforme possível e feita manualmente.

Ainda no cartão, na área (1/3) não ocupada pelos ovos, era depositada uma pequena gota de mel puro para a alimentação dos tricogramatídeos adultos e, em seguida os ovos eram oferecidos aos parasitóides, colocando a cartolina azul em pequenos tubos de ensaio de 10 cm de comprimento por 1 cm de diâmetro, tampados com algodão hidrófilo.

Nesse tubo de parasitismo era colocado um pedaço de cartolina azul contendo ovos parasitados cuja emergência dos parasitóides já tinha iniciado. O tamanho desse pedaço de cartolina azul com ovos parasitados correspondia a 1/3 da área ocupada pelos ovos não parasitados oferecidos ao parasitismo. Desta forma, mantinha-se uma proporção de ovos parasitados para ovos não parasitados de 1:3.

Após aproximadamente 24 horas, os cartões com ovos que foram colocados para serem parasitados eram retirados e individualizados em outros tubos de ensaio, até que os ovos se tornassem escuros, o que ocorria por volta do 4º dia após o parasitismo. Em seguida, esses cartões eram cortados com uma tesoura, dividindo a área contendo os ovos em 3 partes iguais. Cada parte era colocada em um novo tubo de ensaio para que, ao redor do 10º ao 12º dias após terem sido parasitados, os adultos emergissem e cartões contendo ovos no-

vos fossem novamente "oferecidos" para parasitismo. Assim, a colônia era mantida de uma forma cíclica.

### 3.6.2. Estudo da biologia

No estudo da biologia desse parasitóide foram utilizados ovos das espécies de hospedeiros: *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *P. interpunctella*.

Antes de iniciar o trabalho, o parasitóide foi criado por uma geração no hospedeiro em que foi estudado. Esta geração de "adaptação" e a própria geração estudada foram mantidas em câmara climatizada da FANEM, modelo 095E, regulada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Os ovos utilizados foram sempre submetidos à luz ultra-violeta por 50 minutos a uma distância de 15 cm da fonte (lâmpada germicida de General Electric, modelo G15 T8, 15 watts), baseando-se na metodologia utilizada no item 3.5.

Para se obter os ovos parasitados, submeteu-se uma tira de polietileno branco (6,0 x 0,8 cm) à baixa temperatura (geladeira, em torno de  $10^\circ\text{C}$ ) por 10 minutos, expondo-a em seguida ao ambiente para conseguir-se um filme de água que permitia a aderência dos ovos.

Neste caso, foi mantida a proporção de ovos parasitados para ovos não parasitados de 1:3. Esses ovos foram submetidos ao parasitismo por um período de 4 horas, quando fo

ram retirados e levados ao microscópio estereoscópico para a eliminação dos parasitóides que ainda poderiam estar presentes.

Quando os ovos se tornavam pretos devido ao desenvolvimento do parasitóide, a tira plástica era levada ao microscópio estereoscópico onde, com o auxílio de um pincel, os ovos eram descolados e individualizados.

Foram individualizados 66 ovos de cada hospedeiro em pequenos tubos de vidro de 4,0 cm de comprimento por 0,75 cm de diâmetro e fechados com "plástico aderente" da marca Magipack. Um alfinete entomológico 00 foi usado para furar o plástico possibilitando a troca gasosa bem como, para facilitar a introdução de uma pequena gota de mel puro para a alimentação do parasitóide.

Dos ovos individualizados, 25 adultos foram separados para receber, a cada 2 dias, ovos novos de seus respectivos hospedeiros, para serem parasitados. Para este fim, utilizaram-se cartões de papel cartolina (0,70 x 3,0 cm) e solução diluída em goma arábica à semelhança da descrição feita no item 3.6.1.

Todos os tubos foram observados diariamente até a morte do inseto, quando então se fez a separação de machos e fêmeas baseando-se nas antenas (DE SANTIS, 1972; NAGARAJA, 1978).

Os parâmetros observados nesta fase foram os seguintes:

- a) período médio de desenvolvimento
- b) longevidade média dos adultos que parasita-  
ram
- c) longevidade média dos adultos que não para-  
sitaram
- d) número de parasitóides por ovo.

### 3.6.3. Análise estatística

Os resultados obtidos nos estudos da biologia de *A. kuehniella* em 2 substratos alimentares e em 2 recipientes de criação, na pesquisa para avaliar a influência da luz ultra-violeta na morte de embriões da *A. kuehniella* e na biologia de *Trichogramma* sp. em 3 hospedeiros de substituição foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para tanto, foram realizadas, quando necessário, as devidas transformações dos dados, através de uma das seguintes expressões:  $\sqrt{x + 0,5}$ ;  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ ;  $\text{LN } (x + 1)$ . Porém, para a comparação das razões sexuais obtidas em ambas as dietas, foi utilizado o teste de  $\chi^2$ .

Para comprovar a validade das medições da cápsula cefálica, foi utilizado o modelo linear, cujo método consiste em testar hipóteses em relação ao possível número de instares (PARRA e HADDAD, 1984). Este método fornece, também, a estimativa da razão de crescimento (K) e o coeficiente

te de determinação ( $R^2$ ) que mede a qualidade de ajustamento dos dados ao modelo proposto.

Como análise comparativa do desenvolvimento de *A. kuehniella* nas duas dietas estudadas (Unidades Taxonômicas Operacionais - OTU's), realizou-se a "Análise de Agrupamento" ("Cluster Analysis") (SNEATH e SOKAL, 1973), onde os caracteres (parâmetros biológicos) foram transformados em vetores binários. Assim, considerando-se os valores médios ( $\bar{x}$ ) de um determinado parâmetro (P) para as duas dietas, têm-se que:  $0 = P < \bar{x}$  e  $1 = P > \bar{x}$ .

Os parâmetros biológicos empregados nesta análise foram:

- viabilidade dos ovos incluindo os casais que produziram ovos inférteis (%);
- viabilidade dos ovos excluindo os casais que produziram ovos inférteis (%);
- período de incubação (dias);
- número de ovos por fêmea incluindo os casais que não fizeram postura;
- número de ovos por fêmea excluindo os casais que não fizeram postura;
- viabilidade larval;
- período larval (dias);
- viabilidade pupal (%);
- período pupal (dias);
- peso de pupas (machos) (mg);

- peso de pupas (fêmeas) (mg);
- período de pré-oviposição (dias)
- longevidade de machos (dias);
- longevidade de fêmeas (dias);
- viabilidade do período de lagarta a adulto obtidas nas caixas de papelão (%);
- duração do desenvolvimento do período de ovo a adulto obtida nas caixas de papelão (dias).

Com os dados de longevidade de adultos de *Trichogramma* sp. foi feita a aplicação do modelo de distribuição de Weibull, a fim de se obter a longevidade média e o modelo de sobrevivência do inseto adulto (SGRILLO, 1982).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Biologia de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) em dois substratos alimentares

###### 4.1.1. Estudo em tubos de vidro

###### 4.1.1.1. Fase de ovo

Os resultados referentes ao período de incubação e viabilidade dos ovos de *A. kuehniella*, criada em dietas de farinha-de-trigo integral e naquela modificada de Savannah, Geórgia, E.U.A., são apresentados na Tabela 2.

Houve diferença na duração do período de incubação de *A. kuehniella* criada nos dois substratos, sendo menor no meio composto de farinha-de-trigo integral (Tabela 2). Os valores obtidos foram um pouco maiores que os observados

Tabela 2. Duração e viabilidade média da fase de ovo de *A. kuehniella* em duas dietas. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dietas	Período de incubação (dias)		Viabilidade (%)*	
	Médias*	Int.Var.	A**	B**
Far. trigo	$4,75 \pm 0,11$ a	4-6	84,86 a	79,20 a
Savannah	$4,94 \pm 0,18$ b	4-7	84,47 a	73,21 a

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

\*\* Os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ , para a análise.

\*\*\* A - médias obtidas excluindo os casais que produziram ovos inférteis; B - médias obtidas incluindo os casais que produziram ovos inférteis.

por Vouite (1936) à  $25,5^\circ\text{C}$  (DAVISON, 1944) e menores do que os referidos por BELL (1975), sendo bastante próximos aos encontrados por JACOB e COX (1977). As viabilidades desta fase foram bastante próximas nas duas dietas, registrando-se valores inferiores quando computados, no porcentual, os ovos inférteis, os quais foram em maior número na dieta de Savannah (Tabela 2).

## 4.1.1.2. Fase de lagarta

A duração do período larval foi variável nos dois meios, tendo sido mais longa quando as lagartas foram criadas em farinha de trigo integral (Tabela 3). Entretanto, o menor valor (30,13 dias) desta fase, obtido com a dieta modificada de Savannah, foi semelhante ao obtido por BRINDLEY (1939), em farinha-de-trigo à temperatura de 29,7°C. Nas duas dietas os valores encontrados foram bem menores do que os relatados por BOURNIER e PEYRELONGUE (1973) (55 a 60 dias) e JACOB e COX (1977) (63,5 dias).

Tabela 3. Duração e viabilidade média da fase larval de *A. kuehniella* criada em duas dietas. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 horas.

Dietas	Duração (dias)		Viabilidade* (%)**
	Médias*	Int.Var.	
Far. trigo	35,65 ± 2,93 a	28-48	89,29 a
Savannah	30,13 ± 2,94 b	26-49	76,76 b

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

\*\* Os dados foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$ , para a análise.

Embora aparentemente a dieta de Savannah seja nutricionalmente mais completa, a viabilidade da fase larval foi maior no meio com farinha-de-trigo integral.

As lagartas de *A. kuehniella* apresentaram 5 e 6 instares com valores da largura da cápsula cefálica dentro do intervalo relatado por BRINDLEY (1930), que observou 6 instares a 29,7°C e por ALTAHTAWY et alii (1973), que encontraram 5 instares a 25°C. MONCADA (1984) relatou também a ocorrência de 5 e 6 instares, sendo que os valores da largura das cápsulas cefálicas dos últimos instares (5º ou 6º), bem como a média da razão de crescimento, encontrados no presente trabalho, foram maiores que os observados por aquele autor.

A largura das cápsulas cefálicas e a média da razão de crescimento foram semelhantes quando se comparou as duas dietas para o mesmo número de instares (Tabelas 4 a 7).

A média da razão de crescimento observada para as lagartas que apresentaram 5 instares foi maior do que as médias encontradas por MONCADA (1984) e ALTAHTAWY et alii (1973). Entretanto, as médias observadas para as lagartas que apresentaram 6 instares foram semelhantes às referidas por aqueles autores.

Tabela 4. Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de *A. kuehniella* que apresentaram 5 instares em farinha-de-trigo integral. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas

Instares	Larg. cáp. cefálica (mm)		Razão crescimento
	Int. Var.	Média	
1	0,21 - 0,25	$0,21 \pm 0,01$	1,52
2	0,29 - 0,42	$0,32 \pm 0,03$	1,59
3	0,44 - 0,64	$0,51 \pm 0,06$	1,57
4	0,65 - 0,94	$0,80 \pm 0,09$	1,45
5	1,00 - 1,31	$1,16 \pm 0,17$	
Média da razão de crescimento			1,53

Tabela 5. Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de *A. kuehniella* que apresentaram 6 instares em farinha-de-trigo integral. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Instares	Larg. cáp. cefálica (mm)		Razão crescimento
	Int. Var.	Média	
1	0,20 - 0,28	$0,21 \pm 0,01$	1,52
2	0,29 - 0,42	$0,32 \pm 0,03$	1,59
3	0,44 - 0,64	$0,51 \pm 0,06$	1,57
4	0,65 - 0,94	$0,80 \pm 0,09$	1,38
5	1,00 - 1,14	$1,10 \pm 0,04$	1,08
6	1,15 - 1,31	$1,19 \pm 0,03$	
Média da razão de crescimento			1,43

Tabela 6. Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de *A. kuehniella* que apresentaram 5 instares em dieta modificada de Savannah. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Instares	Larg.cáp. cefálica (mm)		Razão crescimento
	Int. Var.	Média	
1	0,19 - 0,27	$0,21 \pm 0,01$	1,52
2	0,29 - 0,33	$0,32 \pm 0,01$	1,53
3	0,45 - 0,66	$0,49 \pm 0,03$	1,65
4	0,72 - 0,98	$0,81 \pm 0,04$	1,43
5	0,98 - 1,31	$1,16 \pm 0,04$	
Média da razão de crescimento			1,53

Tabela 7. Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de *A. kuehniella* que apresentaram 6 instares em dieta modificada de Savannah. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Instares	Larg.cáp. cefálica (mm)		Razão crescimento
	Int. Var.	Média	
1	0,19 - 0,27	$0,21 \pm 0,01$	1,52
2	0,29 - 0,33	$0,32 \pm 0,01$	1,53
3	0,45 - 0,66	$0,40 \pm 0,03$	1,65
4	0,72 - 0,98	$0,81 \pm 0,04$	1,41
5	1,08 - 1,19	$1,15 \pm 0,03$	1,07
6	1,20 - 1,31	$1,23 \pm 0,03$	
Média da razão de crescimento			1,44

Os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), obtidos pelo modelo de regressão linear, indicam que as médias das larguras das cápsulas cefálicas tiveram um bom ajustamento tanto para 5 como para 6 instares nas duas dietas (Tabela 8). Da mesma forma, a largura da cápsula cefálica estimada para o 1º instar ( $M_1$ ) foi próxima aos valores obtidos pela leitura direta, indicando assim uma boa precisão dessas avaliações.

Tabela 8. Valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ), razão de crescimento (K) e largura da cápsula cefálica estimada para o primeiro instar ( $M_1$ ) segundo o modelo de regressão linear, para lagartas de *A. kuehniella* criada em dois meios, considerando-se 5 ou 6 instares. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dietas	Ínstar	$R^2$	K	$M_1$ (mm)
Far. trigo	5	0,999	1,53	0,2159
	6	0,999	1,41	0,2511
"Savannah"	5	0,999	1,55	0,2067
	6	0,999	1,43	0,2432

#### 4.1.1.3. Fase de pupa

Não houve diferença estatística na duração e viabilidade da fase pupal de *A. kuehniella* criada nos 2 meios pesquisados (Tabela 9).

Tabela 9. Duração média e viabilidade da fase de pupa de *A. kuehniella* criada em dois meios. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dieta	Duração (dias)**		Viabilidade (%)
	Média*	Int.Var.	
Far. trigo	$10,14 \pm 1,27$ a	5-14	90,12 a
"Savannah"	$10,35 \pm 0,93$ a	7-13	91,96 a

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  para a análise.

A duração da fase, em média, foi mais longa que os 8 dias encontrados por BRINDLEY (1930), que trabalhou a  $29,7^{\circ}\text{C}$ , mas se manteve na faixa de variação apresentada por RICHARDSON (1926). A pequena diferença encontrada entre os resultados obtidos e os observados na literatura é decorrência da diferença das temperaturas em que foram utilizadas nos trabalhos, como foi observado por JACOB e COX (1977). Realmente, existe uma dificuldade muito grande na comparação de resultados com outros autores em estudos de biologia, pois as linhagens de insetos são diferentes, as técnicas de criação variam, as condições de ambiente são variáveis e os meios podem ser diferentes, pois às vezes mesmo que diferentes auto-

res trabalhem com farinha-de-trigo, estas podem ser provenientes de variedades diferentes daquele cereal.

A dieta de "Savannah" foi superior ao meio com posto de farinha-de-trigo com relação ao peso de pupas, pois tanto os machos como as fêmeas foram mais pesados no primeiro substrato alimentar (Tabela 10).

Tabela 10. Peso médio de pupas de *A. kuehniella* criadas em dois meios. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Sexo	Dieta	Peso (mg) **	
		Média*	Int. Var.
Macho	Far.trigo	A $20,8 \pm 2,42$ a	15,9 - 24,9
	"Savannah"	A $23,0 \pm 2,44$ b	19,6 - 30,3
Fêmeas	Far.trigo	B $23,4 \pm 2,45$ a	16,7 - 29,0
	"Savannah"	B $25,1 \pm 3,09$ b	15,9 - 30,3

\* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  para a análise.

\*\*\* As letras maiúsculas referem-se a comparação dos dois sexos dentro da mesma dieta e as minúsculas à comparação do mesmo sexo entre as dietas.

Não houve influência do alimento sobre pupas de machos e fêmeas, pois ambos se comportaram igualmente nas duas dietas, sendo que as fêmeas sempre foram mais pesadas (Tabela 10).

As razões sexuais obtidas nas dietas da farinha-de-trigo integral e "Savannah" foram, respectivamente 0,53 e 0,58 (Tabela 11) semelhantes aos resultados obtidos por RICHARDSON (1926) e SIDDIQUI e BARLOW (1973).

Tabela 11. Razão sexual (pupas) de *A. kuehniella* criadas em dois substratos alimentares. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dietas	Razão sexual
Far. trigo	0,53
Savannah	0,58
Teste $\chi^2$	0,783 n.s.

#### 4.1.1.4. Fase adulta

O período de pré-oviposição nos dois meios, variou de 1 a 2 dias, não havendo diferença nos insetos criados nos dois substratos alimentares (Tabela 12). De forma análoga, o período de oviposição foi semelhante nas duas dietas (Tabela 12). O período de pré-oviposição encontrado está dentro da faixa referida por RICHARDSON (1926) e SIDDIQUI e BARLOW (1973), sendo que o período de oviposição foi menor que o citado por BRINDLEY (1930) (8 dias).

Tabela 12. Duração dos períodos de pré-oviposição e oviposi-  
ção de *A. kuehniella* em dois meios. Temperatura:  
25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 horas.

Dietas	Pré-oviposição (dias)*		Oviposição (dias)*	
	Média	Int.Var.	Média	Int.Var.
Far.trigo	1,24 ± 0,44 a	1-2	5,25 ± 1,0646 a	4-7
Savannah	1,22 ± 0,42 a	1-2	5,40 ± 1,2421 a	4-8

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os machos viveram mais que as fêmeas nos dois substratos testados. Entretanto, a dieta de Savannah foi favorável às fêmeas (Tabela 13).

Os valores da longevidade observados estão na faixa registradas na literatura, tanto para machos como para fêmeas em ambas as dietas (RICHARSON, 1926; SIDDIQUI e BARLOW, 1973).

Quer considerando todos os casais, incluindo aqueles cujas fêmeas não realizaram postura, quer considerando apenas os casais onde foram registradas posturas, não houve influência do meio na capacidade de postura de *A. kuehniella* (Tabela 14). As médias obtidas estão acima daquelas citadas por BRINDLEY (1930) e por DAUMAL et alii (1975), sendo próximas da média encontrada por BOURNIER e PEYRELONGUE (1973).

Tabela 13. Longevidade dos adultos de *A. kuehniella* criados em dois meios. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Duração	Duração (dias)		
	Sexo	Média *	Int. Var.
Far. trigo	♂	A $10,48 \pm 1,89$ a	6 - 13
	♀	A $6,00 \pm 1,00$ b	5 - 7
"Savannah"	♂	A $11,22 \pm 2,07$ a	5 - 14
	♀	B $6,65 \pm 0,83$ b	5 - 10

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

\*\* Os dados foram transformados em  $\text{LN}(x+1)$  para a análise.

\*\*\* Letras maiúsculas referem-se à comparação do mesmo sexo entre as dietas e as minúsculas à comparação dos dois sexos na mesma dieta.

Tabela 14. Número médio de ovos por fêmea de *A. kuehniella* criada em 2 meios. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dietas	A**		B**	
	Médias*	Int.Var.	Média*	Int.Var.
Far. trigo	$314,67 \pm 83,29$ a	68-447	$332,29 \pm 49,57$ a	231-447
"Savannah"	$329,33 \pm 83,61$ a	124-453	$350,69 \pm 60,92$ a	169-453

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Os dados foram transformados em  $\text{LN}(x+1)$  para a análise

\*\*\* A - médias obtidas incluindo os casais cuja fêmeas fizeram posturas inviáveis; B - médias obtidas excluindo os casais cujas fêmeas fizeram postura inviáveis.

#### 4.1.2. Estudo em caixas de papelão

A duração e a viabilidade total (lagarta-adulto) de *A. kuehniella* criadas em caixas de papelão são apresentadas na Tabela 15. Neste caso, nota-se um alongamento no ciclo da traça criada em farinha-de-trigo integral, sugerindo uma possível influência do valor nutritivo da dieta, como também fora observado na duração da fase larval, já que esta é a que mais influencia o tempo de desenvolvimento desta traça (Tabela 3). A defasagem apresentada no ritmo de emergência, causada por este fato, pode ser visualizada na Figura 6.

Tabela 15. Duração média do desenvolvimento de lagartas a adulto e viabilidade de *A. kuehniella* criada em dois meios, em caixa de papelão. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dietas	Duração (dias) *		Viabilidade ** (%)*
	Média	Int.Var.	
Far. trigo	$47,64 \pm 1,23$ a	38-62	84,75 a
"Savannah"	$42,72 \pm 0,59$ b	35-57	84,00 a

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

\*\* Os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ , para a análise.

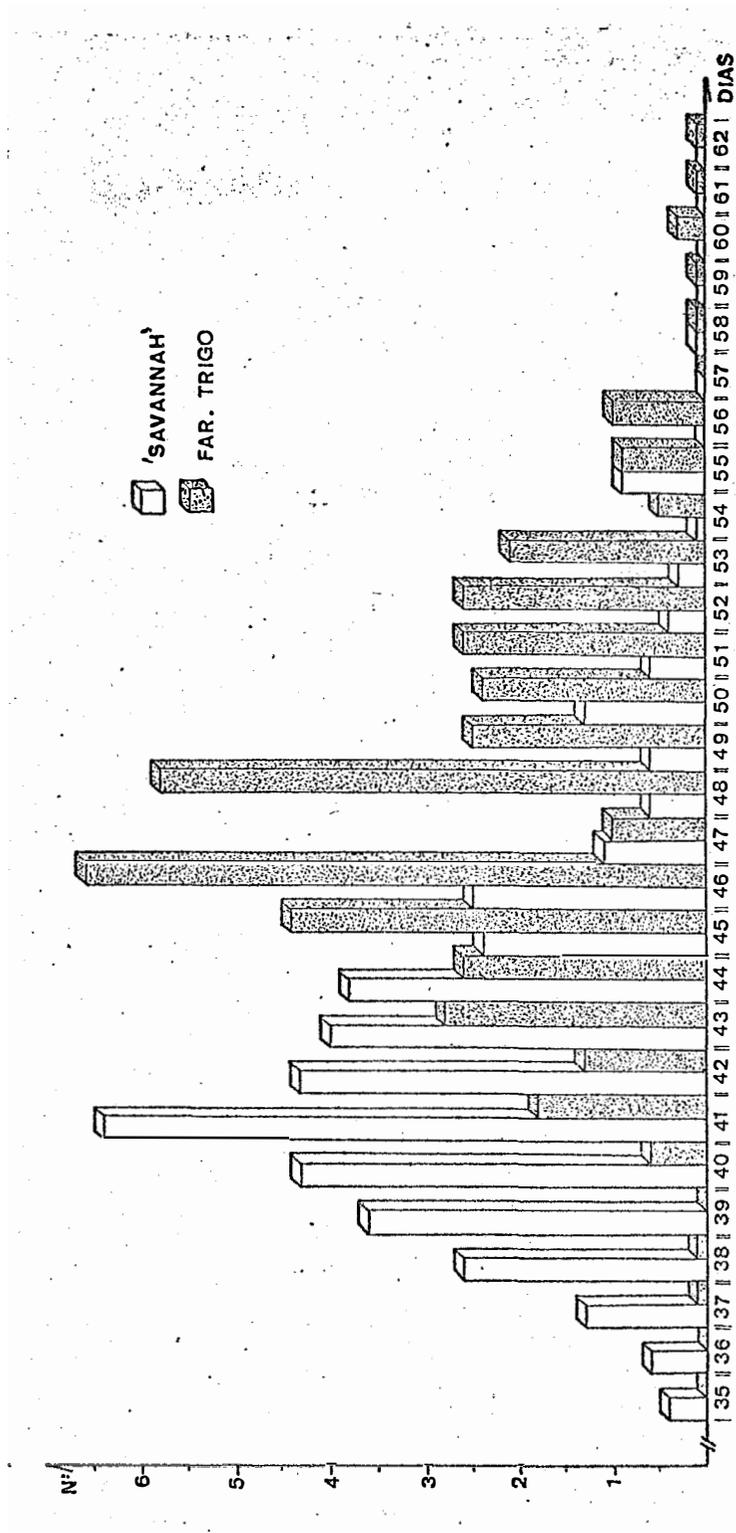


Figura 6. Ritmo de emergência de *A. kuehniella* criada em duas dietas, em caixa de papelão.

4.1.3. Comparação entre o desenvolvimento biológico de *A. kuehniella* nos dois tipos de recipiente

Na Tabela 16 são apresentados os resultados referentes aos períodos de desenvolvimento (lagarta-adulto) e viabilidades totais de *A. kuehniella*, obtidas nos experimentos conduzidos em tubos de vidro e em caixas de papelão. Observa-se, que para as duas dietas houve um alongamento no período de desenvolvimento da *A. kuehniella* criada em caixa de papelão (Tabela 16).

Tabela 16. Período lagarta-adulto e viabilidade total de *A. kuehniella* criada em dois meios e em dois tipos de recipiente. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Recipiente	Duração (dias)*		Viabilidade (%)**	
	Caixa papelão	Tubo de vidro	Caixa papelão	Tubo de vidro
Far. trigo	$47,64 \pm 1,23$ a	$45,48 \pm 2,90$ b	67,40 a	79,84 b
"Savannah"	$42,72 \pm 0,59$ a	$40,49 \pm 2,98$ b	67,42 a	82,09 b

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. e se referem a comparação das médias obtidas nos diferentes recipientes, para a mesma dieta.

\*\* Os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ , para a análise.

Esse alongamento pode ser em decorrência da falta de luminosidade dentro das caixas de papelão, pois segundo

CYMBOROWSKI e GIEBULTOWICZ (1976), é necessária luminosidade para que haja um bom desenvolvimento de *A. kuehniella*. Da mesma forma, as viabilidades também foram menores no recipiente de papelão (Tabela 16), indicando ser este recipiente menos adequado para a criação da referida traça.

A duração do período lagarta-adulto obtida no presente trabalho, tanto para as traças criadas em tubos de vidro como em caixas de papelão está próxima àquela observada por BRINDLEY (1930) e BELL (1975).

#### 4.1.4. Tabela de vida de fertilidade

Com os resultados obtidos diariamente, foram elaboradas as tabelas de vida de fertilidade, apresentadas nas Tabelas 17 e 18.

As tabelas de vida permitem estabelecer o ponto de maior tendência de aumento populacional da espécie, representados por  $m_x$ , segundo Andrewartha e Birch (1954), citado por PRECETTI (1984). Assim os pontos de máximo aumento populacional ocorreram aos 54,5 dias para os insetos criados na dieta de farinha-de-trigo integral e aos 47,5 dias para aqueles mantidos na dieta modificada de Savannah.

Tabela 17. Tabela de vida de fertilidade para *A. kuehniella* criada em dieta de farinha-de-trigo integral. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 horas

x	mx	lx	mx.lx	x.mx.lx	Fases
0,5					
:	:	0,66	---	---	ovo, lagarta, pupa e período de pré-oviposição
:	:	---	---		
52,5	5	0,66	3,300	176,55	
53,5	89	0,66	58,740	3.201,33	
54,5	30	0,66	19,800	1.098,90	adulto
55,5	21	0,66	13,860	783,09	
56,5	10	0,64	6,400	368,00	
57,5	3	0,48	11,440	84,24	
58,5	10	0,35	3,500	208,25	
59,5	0	0,24	0	0	
60,5					
Σ			107,04	5.920,36	

Tabela 18. Tabela de vida de fertilidade para *A. kuehniella* criada em dieta modificada de savannah. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14 horas.

x	mx	lx	mx.lx	x.mx.lx	Fases
0,5					
:		0,56	-	-	
:					
45,5	-				
46,5	23	0,56	12,88	598,92	
47,5	71	0,56	39,76	1.888,60	
48,5	35	0,56	19,60	950,60	
49,5	14	0,56	7,84	388,08	
50,5	9	0,52	4,68	236,34	
51,5	14	0,37	5,18	266,77	
52,5	8	0,34	2,72	142,80	
53,5	16	0,26	4,16	222,56	
54,5	0	0,17	0	0	
55,5	18	0,11	1,98	109,89	
56,5	0	0,04	0	0	
Σ			98,8	4.804,56	

Na Tabela 19 estão reunidos os índices que mostram a capacidade de aumento das espécies. A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) indicou um aumento de 107,04 e 98,80 vezes, de uma geração para a outra, nas populações mantidas nas dietas de farinha-de-trigo e "Savannah", respectivamente. A duração média de uma geração de *A. kuehniella*, criada em farinha-de-trigo, foi 6,6 dias maior, que a duração da geração da população mantida em dieta de "Savannah".

Tabela 19. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) para *A. kuehniella* criada em dois meios. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Dietas	T	$R_0$	rm	$\lambda$
Far. trigo	55,23	107,04	0,0846	1,0883
"Savannah"	48,63	98,80	0,0945	1,0991

A capacidade de aumentar em número (rm) foi maior na dieta de "Savannah". Esses resultados foram menores, porém próximos do valor encontrado por SIDDIQUI e BARLOW (1973) que foi de 0,106 para a temperatura de  $25^\circ\text{C}$  constante, utilizando a farinha-de-trigo como substrato alimentar. A razão finita de aumento que define o número de indivíduos adi-

cionados à população por fêmea e que darão fêmeas, foi maior na dieta de "Savannah".

Embora em alguns aspectos a dieta de Savannah tenha se mostrado mais adequada nutricionalmente à *A. kuehniella*, pôde-se constatar através da capacidade de postura (Tabela 14) e da taxa líquida de reprodução (Tabela 19) que a farinha-de-trigo integral foi satisfatória para a criação desta traça. Assim, tendo em vista a dificuldade de preparo e o alto custo dos componentes da dieta de Savannah, em programas que visem a produção de um grande número de insetos, a farinha supre perfeitamente as exigências nutricionais de *A. kuehniella*, produzindo insetos comparáveis aos obtidos naquela dieta.

#### 4.1.5. Determinação das exigências térmicas de *A. kuehniella*

As durações da fase de ovo e do ciclo total (ovo-adulto), utilizadas nos cálculos da temperatura base ( $t_b$ ) e constante térmica ( $K$ ) são apresentadas na Tabela 20.

Os resultados da temperatura base ( $t_b$ ) e constante térmica ( $K$ ), para a fase de ovo e ciclo total (ovo-adulto) de *A. kuehniella* criada em farinha-de-trigo integral, são apresentados na Tabela 21, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

Tabela 20. Durações da fase de ovo, período lagarta-adulto e do ciclo total (ovo-adulto) de *A. kuehniella* criada em farinha-de-trigo integral em diferentes temperaturas. UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Temp. (°C)	Período (dias)		
	Ovo	Lag.-adulto	Ovo-adulto
18	10,17 ± 0,34	98,22 ± 12,60	108,39
20	9,49 ± 0,24	79,77 ± 10,42	89,46
22	6,67 ± 0,26	61,61 ± 6,86	68,28
25	5,02 ± 0,03	45,49 ± 4,25	50,51
30	3,99 ± 0,03	36,90 ± 4,22	40,89
32	3,84 ± 0,13	41,81 ± 7,82	45,65

Tabela 21. Valores da temperatura base (tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da fase de ovo e do ciclo total (ovo-adulto) de *A. kuehniella*, criada em dieta de farinha-de-trigo integral. UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Périodo	tb (°C)	K (graus-dia)	$R^2$ (%)
Ovo	10,30	80,06	97,39
Ovo-adulto	8,23	961,12	90,09

Tomando-se por base os resultados da fase de ovo de *A. kuehniella* referidos por outros autores, foram calculadas as  $t_b$  e  $K$  através do método da hipérbole (Tabela 22).

Tabela 22. Temperatura base ( $t_b$ ) e constante térmica ( $K$ ) da fase de ovo de *A. kuehniella*, tomando-se por base os dados de diferentes autores.

Período	$t_b$ (°C)	$K$ (GD)	Autores
Ovo	10,14	64,40	DAVISON (1944)
	10,05	78,91	BELL (1975)
	10,08	72,27	JACOB e COX (1977)

Comparando-se os valores das Tabelas 21 e 22, pode-se constatar que os resultados da temperatura base e constantes térmicas da fase de ovo encontrados na presente pesquisa, foram muitos próximos àqueles baseados nos dados de outros autores, embora sejam linhagens de *A. kuehniella* provenientes de diferentes condições climáticas.

Tomando-se por base as condições da presente pesquisa e levando-se em consideração as exigências térmicas do inseto, pode-se obter em um ano, em laboratório, um total de 6 a 7 gerações de *A. kuehniella*. Entretanto, se a sala for mantida à 30°C, este número de gerações poderá ser maior.

#### 4.1.6. Análise de agrupamento

Por esta análise foi obtido o fenograma da Figura 7, com o nível de semelhança de 0,25.

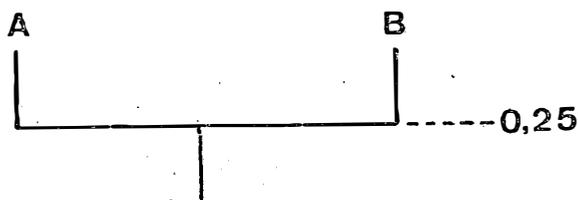


Figura 7. Fenograma obtido através da análise de agrupamento para as dietas de farinha-de-trigo integral (A) e modificada de Savannah (B).

Esta representação mostra um grau de semelhança satisfatório entre as dietas testadas, o que vem evidenciar as considerações feitas no item 4.1.4., a respeito da adequação da farinha-de-trigo integral, para uso em programas de criação de *A. kuehniella*, por proporcionar um desenvolvimento semelhante à dispendiosa dieta de Savannah.

#### 4.1.7. Influência da radiação ultra-violeta na mortalidade em embriões de *A. kuehniella*

Os resultados do efeito da radiação ultra-vio-

leta na mortalidade de embriões de *A. kuehniella* apresentam-se na Tabela 23, onde nota-se uma redução drástica da viabilidade à medida que se aumentou o tempo de exposição, sendo que o tratamento de 15 minutos de exposição já diferiu significativamente da testemunha. Assim, com mais de 20 minutos de exposição esta redução na viabilidade continuou muito rápida até atingir, a partir de 45 minutos, a inviabilidade total. No entanto, nos tratamentos de 20 a 40 minutos, ocorreu um pequeno número de ovos viáveis, o que pode ser justificado pela posição que os ovos permaneceram durante o tratamento, não permitindo que a luz ultra-violeta (ação periférica) os atingissem (VOÉGELE et alii, 1974). A justificativa de que os ovos poderiam estar numa fase resistente (gastrulação) (VOÉGELE et alii (1974)) não deve ser considerada, pois este estágio ocorre em ovos de *A. kuehniella* no intervalo de 24 a 48 horas após a postura, idade esta não atingida pelos ovos utilizados no experimento. De acordo com os resultados alcançados, a partir de 45 minutos, esta limitação do método desaparece.

Tabela 23. Viabilidade dos ovos de *A. kuehniella* após serem submetidos à radiação ultra-violeta (lâmpada germicida) por diferentes períodos de exposição. Distância da fonte: 15 cm.

Tratamentos	Viabilidade (%) <sup>*</sup> <sup>**</sup>
Sem exposição	48,00 a
15 minutos	22,00 b
20 minutos	16,00 bc
25 minutos	7,00 cd
30 minutos	1,00 d
35 minutos	3,00 d
40 minutos	1,00 d
45 minutos	0 d
50 minutos	0 d
55 minutos	0 d

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ , para a análise.

\*\*\* Os ovos, após o tratamento, foram mantidos a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR =  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

#### 4.2. Biologia de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros

##### 4.2.1. Período de desenvolvimento

Os resultados da biologia deste parasitóide em

diferentes hospedeiros, mostraram a emergência de mais de um indivíduo por ovo somente quando o hospedeiro foi *A. kuehniella*. Houve diferença no período de desenvolvimento conforme emergiram 1 ou 2 insetos (Tabela 24), sendo alongado no 2º caso.

Tabela 24. Período de desenvolvimento de *Trichogramma* sp. em ovos de *A. kuehniella*. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Ind./ovo	Duração (dias)	
	Médias *	Int.Var.
1	$10,09 \pm 0,52$ a	9,5 - 11,0
2	$10,45 \pm 0,55$ b	9,5 - 11,5

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

O período de desenvolvimento deste tricograma-tídeo em diferentes hospedeiros é apresentado na Tabela 25.

A quantidade de nutriente disponível aos parasitóides pode afetar o desenvolvimento dos estágios imaturos dos mesmos (MARSTON e ERTLE, 1973). Assim, o aumento do número de indivíduos por ovo, causou um alongamento na duração das

fases imaturas do insetos. Também o tamanho do ovo teve influência no período de desenvolvimento (Tabela 25).

Tabela 25. Período de desenvolvimento de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Hospedeiros	Média *	Int. Var.
<i>A. kuehniella</i>	10,44 $\pm$ 0,66 a	9,5 - 11,5
<i>S. cerealella</i>	10,09 $\pm$ 0,52 b	9,5 - 10,0
<i>P. interpunctella</i>	9,92 $\pm$ 0,52 b	9,5 - 11,5

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No decorrer deste experimento, notou-se que os parasitóides, nas primeiras gerações, produziram somente fêmeas quando foram criados em *S. cerealella*, *P. interpunctella* ou *A. kuehniella*. Porém, quando criados em ovos de *A. kuehniella* por gerações sucessivas observou-se a ocorrência de machos.

4.2.2. Longevidade dos adultos de *Trichogramma* sp. provenientes de diferentes hospedeiros

A Tabela 26 condensa os resultados da longevidade dos parasitóides, cujos adultos não tiveram à sua disposição ovos de seu respectivo hospedeiro para parasitar e na Tabela 27 são apresentados os valores daqueles que tiveram hospedeiro para o parasitismo.

Tabela 26. Longevidade média de *Trichogramma* sp. criados em diferentes hospedeiros e que não receberam ovos para parasitar. Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Hospedeiro	Duração (dias) **		
	Média*	Int. Var.	Estimada***
<i>A. kuehniella</i>	$7,55 \pm 1,85$ a	4,0 - 11,0	7,122
<i>S. cerealella</i>	$7,20 \pm 1,76$ a	3,0 - 10,0	6,882
<i>P. interpunctella</i>	$6,65 \pm 1,59$ a	2,0 - 10,0	6,397

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ , para a análise.

\*\*\* Longevidade média estimada pelo modelo de distribuição de Weibull

Pelos resultados observa-se que não houve influência do hospedeiro na longevidade do parasitóide (Tabelas

26 e 27). Entretanto, quando ele teve chance de parasitar, a sua longevidade foi aumentada igualmente nos três hospedeiros (Tabela 28 e Figura 8).

Tabela 27. Longevidade média de *Trichogramma* sp. criados em diferentes hospedeiros e que parasitaram ovos de seu hospedeiro de origem. Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 horas.

Hospedeiro	Duração (dias) **		
	Média *	Int.Var.	Estimada ***
<i>A. kuehniella</i>	12,65 $\pm$ 5,35 a	3,5 $\pm$ 17,0	16,315
<i>S. cerealella</i>	12,00 $\pm$ 4,24 a	2,5 $\pm$ 20,0	10,836
<i>P. interpunctella</i>	10,26 $\pm$ 2,09 a	5,0 $\pm$ 12,5	9,767

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ , para a análise.

\*\*\* Longevidade média estimada pelo método de distribuição de Weibull.

Desta forma não houve influência do hospedeiro sobre a longevidade do parasitóide, observação esta coincidente com MARS-TON e ERTLE (1973), porém divergentes das observações de ASHELEY et alii (1974) e LEWIS et alii (1976), que trabalharam com espécies diferentes de hospedeiros e parasitóides.

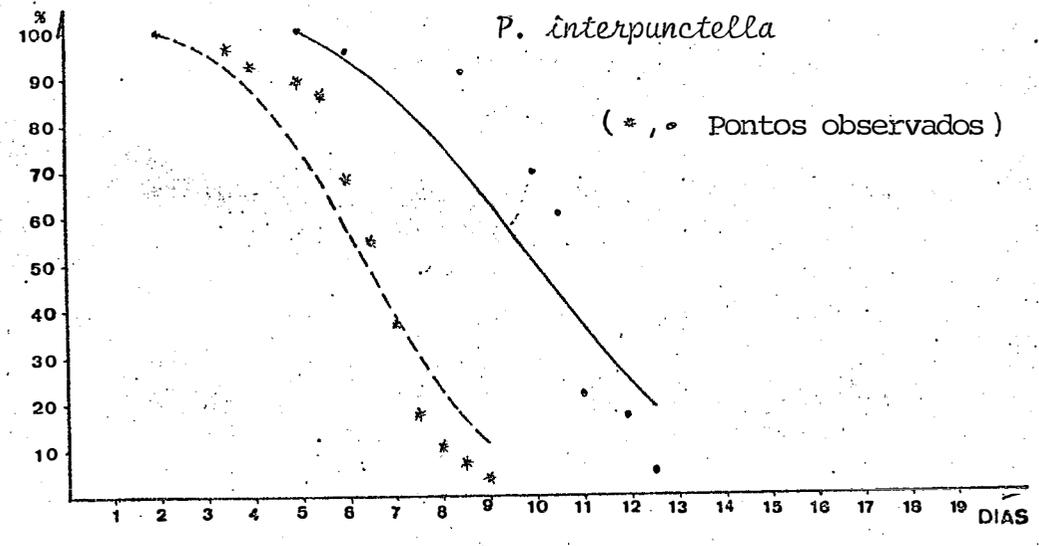
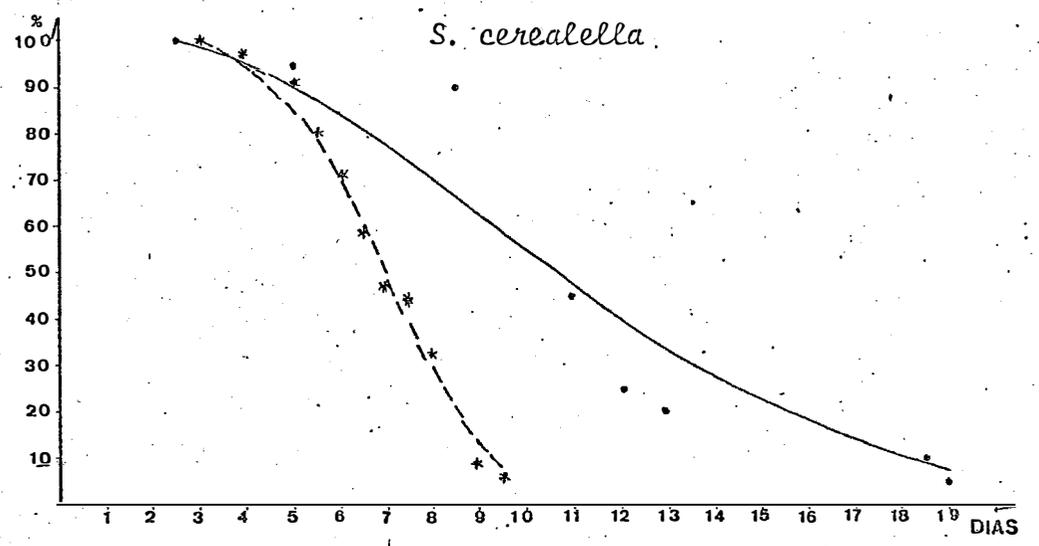
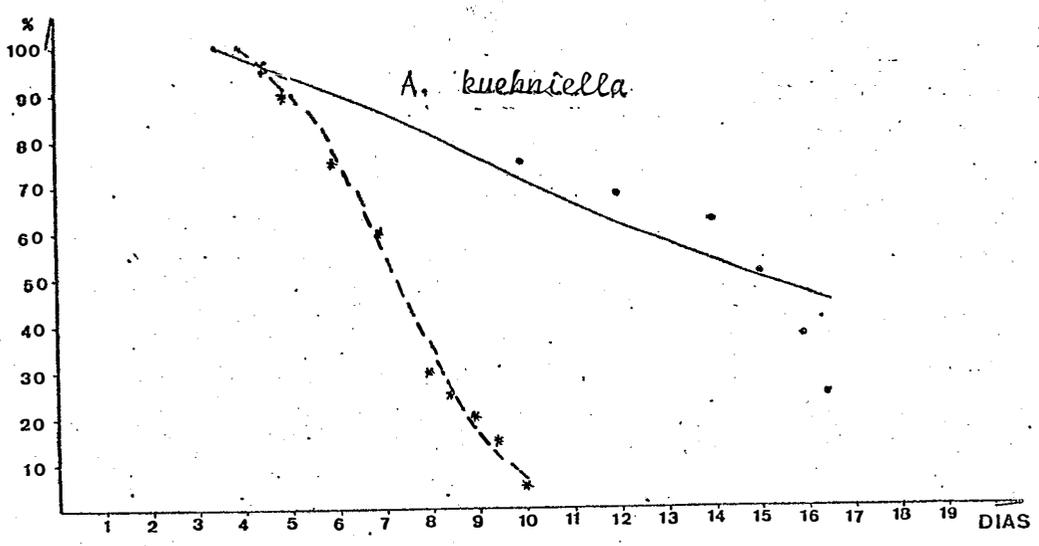


Figura 8. Curvas de longevidade de *Trichogramma* sp. que parasitaram ( — ) e não parasitaram ( --- ), baseando-se na distribuição de Weibull.

Tabela 28. Longevidade de *Trichogramma* sp. criados em diferentes hospedeiros, quando tiveram ou não oportunidade de parasitar. Temperatura: 25±1°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Insetos * **	Hospedeiros		
	<i>A.kuehniella</i>	<i>S. cerealella</i>	<i>P.interpunctella</i>
Parasitando	12,65 ± 5,35 a	12,00 ± 4,24 a	10,26 ± 2,09 a
Não parasitando	7,55 ± 1,85 b	7,20 ± 1,76 b	6,65 ± 1,59 b

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ , para a análise.

#### 4.2.3. Número de indivíduos emergidos por ovo do hospedeiro

O número médio de indivíduos emergidos por ovo do hospedeiro foi igual a 1 para *S. cerealella* e *P. interpunctella*. Para *A. kuehniella* este valor foi de 1,16, indicando que mais de um adulto emergiu de um pequeno número de ovos. Assim, supõe-se que o tamanho do ovo possa ser a causa deste fato, pois Flanders (1935), citado por MARSTON e ERTLE (1973), obteve um número variado de adultos de tricogramatídeos à medida que ele usava diferentes espécies de hospedeiros, aumentando este número à medida que aumentava o tamanho do ovo.

## 5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

- 5.1. A dieta de farinha-de-trigo integral pode ser usada em programas de criação massal de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879);
- 5.2. Os recipientes de vidro são mais adequados para estudos de biologia desta traça, em relação aos de papelão;
- 5.3. Ovos de *A. kuehniella*, expostos à radiação ultra-violeta a uma distância de 15 cm da fonte, são esterilizados a partir de 45 minutos de exposição;
- 5.4. O tamanho do ovo do hospedeiro afeta o número de parasitóides emergidos por ovo e o período de desenvolvimento do parasitóide;

- 5.5. A longevidade do parasitóide não é afetada pela espécie do hospedeiro;
- 5.6. Fêmeas de *Trichogramma* sp. que parasitam, apresentam maior longevidade.

## 6. LITERATURA CITADA

ALTAHTAWY, M.M.; S.M. HAMMAD e M.E. HABIB, 1973. Bionomics of *A. kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Phycitidae). Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 43 (10: 905-908.

ANUNCIADA, L. e J. VOEGELÉ, 1982. L'importance de la nourriture dans le potentiel biotique de *Trichogramma maidis* Pintureau e Voegelé et *T. nagarkattii* Voegelé e Pintureau (Hym.: Trichogrammatidae) et l'oosorption dans les femelles en contention ovarienne. In: Les Trichogrammes. Les Colloques de L'INRA, n° 9. Antibes, Fr., Ed. Institut Nacional de la Recherche Agronomique, p.79-84.

ASHELEY, T.R.; J.C. ALLEN e D. GONZALEZ, 1974. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. Environmental Entomology, Maryland, 3 (2): 319-322.

BELL, C.H., 1975. Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests of stored products. Journal of Stored Products Research, Oxford, 11: 167-175.

- BELL, C.H., 1976. Effect of cultural factors on the development of four stored-product moths. Journal of Stored Products Research, 12: 185-193.
- BELL, C.H., 1981. The influence of light cycle and circadian rhythm on oviposition in five pyralid moth pest of stored products. Physiological Entomology, Oxford, 6: 231-239.
- BENSON, J.F., 1973. The biology of lepidoptera infesting stored products, with special reference to population dynamic. Biological Reviews, Cambridge, 48: 1-26.
- BOURNIER, J.P. e J.Y. PEYRELONGUE, 1973. Introduction élevage et lachers de *Trichogramma brasiliensis* Ashm. (Hym. Chalcididae) en vue de lutter contre *Heliothis armigera* Hbn. (Lep.: Noctuidae) a Madagascar. Cotton et Fibres Tropicales, Paris, 28(2): 231-237.
- BRINDLEY, T.A., 1930. The growth and development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera) and *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera) under controlled conditions of temperature and relative humidity. Annals Entomology Society of America, Columbus, 23: 741-757.
- BUTT, B.A. e E. CANTU, 1962. Sex determination of Lepidopterous pupae. ARS, United States Department of Agriculture, Washington, n° 33-75, 7p.
- COX, P.D.; M. MFON; S. PARKIN e J.E. SEAMAN, 1981. Diapause in a Glasgow strain of the flour moth, *Ephestia kuehniella*. Physiological Entomology, Oxford, 6: 349-356.
- CYMBOROWSKI, B. e J.M. GIEBULTOWICZ, 1976. Effects of photoperiod on development and fecundity in flour moth *Ephestia kuehniella*. Journal of Insect Physiology, Oxford, 22: 1213-1217.

- DAVISON, J., 1944. On the relationships between temperature and rate of development of insect at constant temperature. Journal of Animal Ecology, London, 13: 26-38.
- DAUMAL, J.; J. VOEGELÉ e P. BRUN, 1975. Les Trichogrammes.II. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *Ephestia kuehniella* Zell (Lepidoptera, Pyralidae). Annales de Zoologie Ecologie Animale, Paris, 7(1): 45-49.
- DE SANTIS, L., 1972. Un nuevo Trichogrammatido (Hym.) Neotropical parasito de los huevos de *Alabama argillacea* (Lep.). Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 39(2): 121-124.
- FLANDERS, S.E., 1927. Biological control of the Codling moth (*Carpocapsa pomonella*). Journal of Economic Entomology, Washington, 20: 644.
- FREEMAN, P., 1980. Common insect pest of stored food products. A guide to their identification. London. British Museum. (Natural History). p.51. (Economic Series nº 15).
- GARCIA, R.J., 1977. Memorias de la V Reunion Nacional de Control biológico y sector agropecuario organizado. S.A.R.H.. Dirección general de Sanidad Vegetal. Departamento de Control Biológico. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 25p.
- GOODENOUGH, J.L.; A.W. HARTSTACK e E.G. KING, 1983. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) reared on four hosts. Journal of Economic Entomology. Geneva, 76(5): 1095-1102.
- HADDAD, M.L. e J.R.P. PARRA, 1984. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 12p. (Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento).

- HODGES, R.W.; T. DOMINICK; D.R. DAVIS; D.C. FERGUSON; J.G. FRANCLEMONT; E.G. MUNROE e J.A. POWELL, 1983. Check list of the Lepidoptera of America North of Mexico. E.W. Classey limited and the Wedge Entomological Research Foundation. London, p.85.
- HUFFAKER, C.B., 1977. Augmentation of natural enemies in the People's Republic of China. In: RIDGWAY, R.L. e S.B. VINSON, Ed. Control by Augmentation of Natural Enemies. New York, Plenum Press. p.329-339.
- JACOB, T.A. e P.D. COX, 1977. The influence of temperature and humidity on the life-cycle on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). Journal of Stored Products Research, Oxford, 13: 107-118.
- LEWIS, W.I.; D.A. NORDLUND; H.R. GROSS Jr.; W.D. PERKINS; E.F. KNIPLING e J. VOEGELÉ, 1976. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. Environmental Entomology, Maryland, 5(3): 449-457.
- MARSTON, N. e L.R. ERTLE, 1973. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 66(5): 1155-1162.
- METCALFE, J.R. e J. BRENIÈRE, 1969. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth borers. In: WILLIAMS, J.R.; J.R. METCALFE; R.W. MUNDOMERY e R. MATHES, Ed. Pest of Sugar Cane, New York, Elsevier Publishing, Company, p.81-115.
- MONCADA, C.L.S., 1984. Influência da temperatura, do fotoperíodo e da dieta larval no desenvolvimento da *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 136p. (Dissertação de Mestrado).
- MORRISON, R.K.; R.E. STINNER e R.L. RIDGWAY, 1976. Mass production of *Trichogramma pretiosum* on eggs of the Angoumois grain moth. The Southwestern Entomologist, (s.l.), 1(2): 74-80.

- NAGARAJA, H., 1978. Studies on trichogrammatoidea (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Oriental Insects, New Dehli, 12 (4): 489-530.
- PARRA, J.R.P. e M.L. HADDAD, 1984. Determinação do número de instares de insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, Depto. Entomologia. 30p. (mimeografado).
- PARRA, J.R.P.; C.P. STEIN; E. BLEICHER; R.A. ZUCCHI e S. SILVEIRA NETO (no prelo). Metodologia de criação de *A. kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 9p. (Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento).
- POLLACK V, M., 1975. Aspectos biológicos de *Trichogramma* em Paramonga. Revista Peruana de Entomologia, Lima, 18: 59-64.
- PRECETTI, A.A.C.M., 1984. Biologia e nutrição quantitativa de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivares de Algodoeiro (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 102p. (Dissertação de Mestrado).
- REARING METHODS FOR INSECTS PHYSIOLOGY GROUP, 1969. (Supplement of the "Savannah Rearing Manual"). USA - Insect Attractants Laboratory, Gainesville, Florida. 17p.
- RICHARDSON, C.H., 1926. A physiological study of the growth of the mediterranean flour moth (*Ephesia kuehniella* Zeller) in wheat flour. Journal of Agricultura Research, Washington, 32(10): 895-929.

- RIEMANN, J.G.; M. JOHNSON e B. THORSON, 1981. Recovery of fertility by mediterranean flour moths transferred from continuous light to light: dark. Annals of the Entomological Society of America, Columbus, 74(3): 274-278.
- RUSSO, J. e J. VOEGELÉ, 1982a. Influence de la température sur quatre espèces de trichogrammes (Hym. Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn (Lep. Pyralidae). I. Development préimaginal. Agronomie, Paris, 2(6): 506-516.
- RUSSO, J. e J. VOEGELÉ, 1982b. Influence de la température sur quatre espèces de trichogrammes (Hym. Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn (Lep. Pyralidae). II. Development préimaginal. Agronomie, Paris, 2(6): 517-524.
- SGRILLO, R.B., 1982. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal, 7: 9-13.
- SIDDIQUI, W.H. e C.A. BARLOW, 1973. Population growth of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera:Pyralidae) at constant and alternating temperature. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 66(3): 579-585.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN e N.A. VILLA NOVA, 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 419p.
- SMITH, S., 1969. The effects of crowding on larval of the meal moth, *Ephestia kuehniella*. Journal of Experimental Zoology, Phyladelphia, 170: 193-204.

SNEATH, P.H.A. e R.R. SOKAL, 1973. Numerical Taxonomy. San Francisco, W.H. Freeman. 573p.

STINNER, R.E.; R.L. RIDGWAY e R.K. MORRISON, 1974. Longevity fecundity and searching ability of *Trichogramma pretiosum* reared by three methods. Environmental Entomology, Maryland, 3(3): 558-560.

STRONG, R.G.; G.J. PARTIDA e D.N. WARNER, 1968. Rearing stored-product insects for laboratory studies: Six species of moths. Journal of Economic Entomology, Geneva, 61(5): 1237-1249.

VOEGELÉ, J.; J. DAUMAL; Ph. BRUN e J. ONILLON, 1974. Action du traitement au froid et aux ultraviolets de L'oeuf d'*Ephestia kuehniella* (Pyralidae) sur le taux de multiplication de *Trichogramma evanescens* *T. brasiliensis* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Entomophaga, Paris, 19 (3): 341-348.

VOLDEN, C.S. e H.C. CHIANG, 1982. Temperature relationships of development of *Trichogramma ostriniae*. In: Les Trichogrammes - Les Colloques de L'INRA, n° 9. Antibes, França, Ed. Institut National de La Recherche Agronomique. p.97-100.