

PRODUÇÃO EM MASSA DA *EPHESTIA KUEHNIELLA* ZELLER (LEP.,  
PYRALIDAE). III - METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO  
DE ADULTOS E OVOS

J. TAVARES\*, L. ANUNCIADA†  
L. OLIVEIRA\*, & V. VIEIRA\*

**RESUMO**

*Ephestia kuehniella* ZELLER (Lep., Pyralidae) é um dos hospedeiros que parece oferecer melhor qualidade biológica para a produção em massa de parasitóides oófagos do género *Trichogramma*.

Utilizando o número e o peso dos machos e das fêmeas, a quantidade de ovos produzidos e a fecundidade estimada de uma população de *E. kuehniella* definimos uma metodologia simples, capaz de avaliar a produção de adultos e ovos, o seu custo e a sua programação.

**SUMMARY**

*Ephestia kuehniella* (Lep., Pyralidae) is one of the hosts which seems to offer the best biological quality for the mass production of egg parasites of the *Trichogramma*.

When one uses the number and the weight of the males and females the quantity of the produced eggs and the fecundity estimated from a population of *E. kuehniella* defines a simple methodology which is able to evaluate de production of adults and eggs, its price to programme it.



\*Univ. Açores - Deptº Biol.,  
P - 9502 PONTA DELGADA CODEX  
†Univ. Algarve, P - 8000 FARO

## INTRODUÇÃO

Actualmente, o valor da fauna auxiliar é reconhecido no controlo biológico de diversas pragas agrícolas. A sua obtenção em massa, pelo menos até ao presente momento, tem sido feita em detrimento de um hospedeiro intermediário que apresenta vantagens tanto quantitativas como qualitativas.

Para a produção de parasitóides oófagos do género *Trichogramma* são utilizados vários hospedeiros intermediários, entre os quais se destacam dois pela importância dos quantitativos de indivíduos produzidos : *Sitotroga cerealella* OLIVER (Lep., Gelechiidae) e *Ephestia kuehniella* ZELLER (Lep., Pyralidae). Para ambos, são conhecidos alguns custos de produção. Assim, enquanto HOFFMAN in HARDIN (1981) afirma, referindo-se ao primeiro hospedeiro, que nos E.U.A. 90% do custo do parasitóide é representado pela produção do hospedeiro, BIGLER (1986), que trabalha com a *E. kuehniella*, vem reduzindo anualmente (últimos 6 anos) os custos de produção entre 12 a 18%.

Pretendendo-se retirar a máxima produtividade da cultura do hospedeiro intermediário *E. kuehniella*, tornando a sua utilização economicamente viável, recorreremos a uma metodologia de avaliação da produção de adultos e de ovos que permitisse contribuir, por um lado, para a programação da produção daquele hospedeiro, bem como determinar os seus custos de produção, com a máxima precisão e, por outro lado, obter um método de avaliação para futuras produções do mesmo hospedeiro sujeitas, eventualmente, a outros factores bióticos, abióticos e experimentais, dentro de qualquer unidade industrial ou laboratorial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Cinco populações de *E. kuehniella*, cada uma delas distribuída por uma bateria de 24 tabuleiros, foram submetidas durante os estados de ovo, larva e pupa a temperaturas alternadas, conforme se descreve a seguir : ovo, L1 e L2 a 25° C; L3, L4, L5 e L6 a 10° C; pré-

ninfa e adulto a 25° C. Esta sequência é justificada pela necessidade de programação das emergências dos adultos, das quais depende a produção quer de parasitas, quer de predadores, nomeadamente, Tricogramas e Coccinelídeos uma vez que a passagem do estado de larva a ninfa, a 10°C, provoca uma elevada esterilização nos machos adultos do hospedeiro (TAVARES & DAUMAL, 1983).

O fotoperíodo e a humidade relativa mantiveram-se constantes ao longo de todo o ciclo, isto é, fotofase de 16 horas e humidade relativa de 70% ± 5%. A cultura pré-imaginal decorreu segundo as técnicas descritas por DAUMAL *et al* (1975) e tendo como alimento o grão de milho moído; o processamento dos adultos efectuou-se de acordo com a metodologia de TAVARES (1986).

Após a primeira emergência dos adultos e para cada população, eram pesados, todos os dias, os adultos assim como os ovos obtidos.

Ao nível de cada população, aquando das primeiras emergências (1º ou 2º dia, consoante o número de adultos), ao 7º e ao 15º dias, foram efectuados controlos de qualidade, os quais incidiram sobre o sex-ratio, o peso individual dos adultos (machos e fêmeas) e a fecundidade.

Convém salientar que a fecundidade foi analisada nos primeiros cinco dias de postura das fêmeas, conforme sugere TAVARES *et al* (1987), dado que corresponde a 95% dos ovos por casal isolado em caixas plásticas transparentes, dotadas com um orifício de arejamento, vedado por rede de cobre de malha fina, possuindo as seguintes dimensões : 4,5cm de diâmetro e 2,5cm de altura.

Utilizando os parâmetros testados no controlo de qualidade e após o seu tratamento estatístico elaboramos várias equações que permitem avaliar, com exactidão, a produção em massa de adultos e ovos do hospedeiro *E. kuehniella*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Peso dos adultos em massa:** a análise da FIGURA 1, onde está representada a quantidade (g) de adultos produzidos diariamente em cinco populações de *E. kuehniella* (A, B, C, D e E), mostra a grande variabilidade das emergências já assinalada em trabalho anterior (TAVARES *et al*, 1987). De um modo geral, a quantidade de adultos produzidos por dia, em todas as populações, é inferior a 200g; no entanto, este valor é ultrapassado na população A ao 5º dia, na população B ao 6º dia e na população C ao 4º, 6º e 8º dias.

Os períodos das emergências (FIGURA 1 e QUADRO 1) não ultrapassam 3 semanas, sendo mesmo cerca de 2 semanas na população B. A média diária de adultos recolhidos variou entre 64 a 98g, encontrando-se este último valor, como era de esperar, na população C. No entanto, se compararmos as quantidades médias de adultos produzidos por cada população pelo teste "t" verifica-se que não existem diferenças significativas ( $P= 5\%$ ) entre as populações, o que é devido às suas elevadas variâncias estimadas.

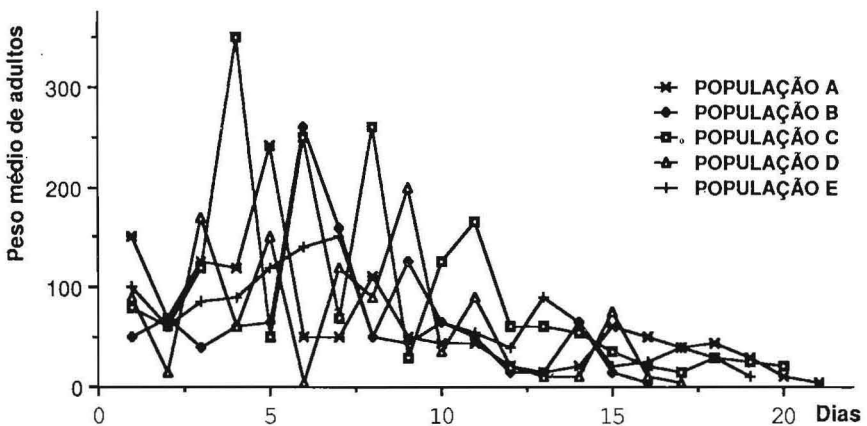


FIGURA 1: Produção diária de adultos (g) de cinco populações de *E. kuehniella*.

Podemos observar na FIGURA 1, que a população E foi aquela que apresentou menor variabilidade na produção diária de adultos manifestada por um desvio padrão relativamente baixo se o

compararmos com os das restantes populações (QUADRO 1).

QUADRO 1

Produção de adultos e de ovos de cinco populações de *E. kuehniella*. (n = nº de dias, x = média diária e sd = desvio padrão)

População	Adultos (g)			Ovos (g)		
	n	x	sd	n	x	sd
A	21	64	56.6	22	4.3	3.9
B	16	71.9	66.2	14	6.8	6.3
C	20	98.3	98.8	17	9.1	6
D	16	67.6	60.1	16	5.3	3.2
E	19	69.1	38.4	18	8.9	5

- **Peso dos ovos:** analisando o QUADRO 1, vemos que o peso dos ovos em massa, recolhidos diariamente, à semelhança do que acontecia para os adultos produzidos em igual período, é maior na população C e menor na população A, o que evidencia, simultaneamente, a tendência para um paralelismo entre os valores encontrados para as duas populações em questão

- **Controlo da qualidade de produção:** face à grande variabilidade das emergências dos adultos, foram efectuados três controlos ao nível de cada população, que incidiram sobre o peso dos adultos (machos e fêmeas), sex-ratio e fecundidade, ao 1º, 7º e 15º dia de emergência. Os resultados obtidos nestes controlos, feitos nas cinco populações de *E. kuehniella*, estão expressos nos QUADROS 2 e 3. Seguidamente, analisamos, em pormenor, cada um destes aspectos.

- **Peso dos adultos:** verificamos que o peso dos adultos diminui ao longo do desenrolar das emergências, à excepção da população E, mas essas diminuições de peso não são significativas. Segundo TAVARES *et al*, 1987, as fêmeas apresentam um peso significativamente superior ao dos machos. No entanto, o último controlo realizado em cada população mostra que o peso dos machos e das fêmeas é semelhante nas populações A e B.

## QUADRO 2

Produção de cinco populações de *E. kuehniella*. ( x = média, sd = desvio padrão, S.R. = sex-ratio).

Pop.	Sexo	Controlo 1			Controlo 2			Controlo 3			Média	
		Ads.(mg)	S.R.		Ads.(mg)	S.R.		Ads.(mg)	S.R.		Ads	S.R.
		x	sd	%	x	sd	%	x	sd	%	mg	%
A	M	16	2.6	54.2	13.2	2.1	64.9	8.6	2	54	12.6	57.8
	F	23	2.7	45.6	19.1	3.7	35.1	8.6	3.4	46	16.9	42.2
B	M	11.2	2.1	67.6	11.4	3	55.6	9.3	2	54.5	10.6	59.3
	F	17.3	3.7	32.4	13.2	3.7	44.4	9.3	3	45.5	13.2	40.7
C	M	14.9	1.8	55.4	12	2	60.5	9.5	2.4	53	12.1	56.3
	F	24.8	3.3	44.6	19.6	4.5	39.5	14.3	3.7	47	19.5	43.7
D	M	13.4	1.9	54.4	11.8	2	51.8	11	2.7	-	12	56.3
	F	21.9	3.3	45.6	18	3.9	48.2	16.9	6.3	-	18.9	43.7
F	M	16.7	2.1	57.8	17	3	53.8	14.9	2.8	61.2	16.2	57.6
	F	22.4	2.3	42.2	22.6	4.7	46.2	21	3.9	38.8	22	42

- **Sex-ratio:** o sex-ratio apresenta-se (QUADRO 2) sempre favorável aos machos, contrariamente ao verificado na maioria dos ensaios em grupo de 200 larvas (TAVARES *et al*, 1987), onde a tendência foi dum sex-ratio equilibrado, exceptuando os ensaios em que se verificou carência ou excesso de alimento

- **Fecundidade:** a fecundidade obtida (QUADRO 3) está muito aquém das referenciadas por TAVARES & DAUMAL, 1983 e TAVARES *et al*. 1987. Tais diferenças, que não foram reveladas ao nível do peso dos adultos, deverão estar ligadas à intensificação da cultura em massa e muito especialmente ao ritmo de postura do insecto, visto a percentagem de ovos depositados no primeiro dia de vida oscilar entre 20 a 30%.

Esta perda da fecundidade dos indivíduos controlados só encontra justificação se atendermos ao facto de eles terem sido retirados das caixas de emergência durante a manhã do 1º dia de vida, o que, por ventura, lhes terá permitido depositar uma parte dos seus ovos e, por consequência, falsificar a quantificação da sua capacidade de postura.

## QUADRO 3

Fecundidade de populações de *E. kuehniella* (x = média, sd = desvio padrão).

População	Controlo 1		Controlo 2		Controlo 3		Média	
	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
A	91.4	93.1	101.9	88.4	45.2	41.9	79.5	24.6
B	103.7	78.1	170.1	79.4	73.5	38.5	115.8	40.4
C	153.1	132.2	136.6	61	79.9	40.2	122.2	30.9
D	-	-	-	-	-	-	-	-
E	155.7	49.7	120.4	57.3	140.1	62.6	138.7	14.4

Refira-se que a intensificação da produção também implica riscos sendo este um deles. Para se evitar tais perdas a metodologia da recolha dos adultos deverá ser modificada a fim de se evitar tais perdas.

Verifica-se ainda (QUADRO 3) que, no último controlo, a fecundidade das populações A, B e C é mais reduzida, enquanto que, na população E ela ainda é importante, pelos motivos já expostos anteriormente, sendo mesmo superior aos valores obtidos no 2º controlo desta população.

Analisando agora a importância quantitativa de cada período controlado, anteriormente, verificamos na população A (QUADRO 4) que a 1ª semana de emergência, na qual foi efectuado o 1º controlo (1º dia de emergência), representa mais de 2/3 do peso total de adultos desta população e cerca de metade dos ovos produzidos, enquanto que as 2ª e 3ª semanas, apresentam uma percentagem para os adultos de 18,7% e 12,6% e para os ovos de 34,2% e 21,5%, respectivamente.

A não sincronização existente entre o peso dos adultos e o peso de ovos é natural, dado que, por exemplo, uma população pesada ao 7º dia e que pertence à 1ª semana só vai exprimir-se em peso de ovos produzidos 5 dias depois, os quais serão contabilizados apenas na 2ª semana, imprimindo deste modo à segunda semana uma média

diária de ovos produzidos idêntica à 1ª semana.

#### QUADRO 4

Peso médio diário de adultos e ovos de *E. kuehniella* durante três semanas. (n=7, x=média em g e sd=desvio padrão)

Semana	Peso dos Adultos (g)				Peso dos Ovos (g)			
	x	sd	Total	%	x	sd	Total	%
1ª	115.3	61.9	922.1	68.6	5.6	3.9	45.3	44.3
2ª	35.9	15.9	251.9	18.7	5	5	35	34.2
3ª	28.1	18	169.6	12.6	3.7	5.2	22	21.5

#### METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO EM MASSA

Face à grande variabilidade das emergências ao nível de cada população, à complexidade da avaliação dos seus quantitativos e tendo como fim evitar critérios subjectivos na avaliação de uma produção em massa de alta qualidade, determinamos a equação seguinte para obter o número de adultos produzidos - machos (Y) e fêmeas (X) - utilizando o peso total de adultos (ADS.), a taxa sexual, machos (M), fêmeas (F), e os pesos médios dos machos (PM) e das fêmeas (PF) :

$$Y = \frac{ADS}{PM + PF \frac{F}{M}}$$

$$X = \frac{ADS}{PF + PM \frac{M}{F}}$$

Conhecido o número de machos (Y) e o número de fêmeas (X) podemos determinar, ao nível de cada população, o peso total de machos (P t M), bem como o peso total das fêmeas (P t F), através das fórmulas seguintes :

$$P t M = Y . PM$$

$$P t F = X . PF$$

É possível, também, estimar a quantidade de ovos produzidos (**K**), visto conhecermos o peso total de ovos da população (**P t w**) e o peso médio de cada ovo de *E. kuehniella* (**P w**) que, segundo TAVARES (1982), é de 0,028mg ( $\pm 0,009$ ), utilizando a expressão:

$$K = \frac{P \ t \ w}{P \ w}$$

Uma vez determinada a quantidade estimada de ovos produzidos (**K**), podemos avaliar a fecundidade média estimada da população (**FEC**), do seguinte modo:

$$FEC = \frac{K}{X}$$

Convém realçar que este último parâmetro biológico, a fecundidade, é essencial para qualquer tipo de avaliação posterior, nomeadamente, ao nível da produtividade ou dos custos.

Recorrendo à metodologia exposta acima, procedeu-se à análise da população A, (QUADRO 5).

QUADRO 5

Estimativa da produção de adultos e ovos de *E. kuehniella* (população A) ao longo de três semanas.

	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana
Peso médio M (g)	0.016	0.013	0.008
Peso médio F (g)	0.023	0.019	0.008
Peso total ADS (g)	922.19	251.91	169.57
Peso total Ovos (g)	45.36	35	9.4
Nº total M	26 139	10 705	10 647
Nº total F	21 910	5 789	9 069
M : F	1.2 : 1	1.9 : 1	1.2 : 1
Nº Ovos (10 <sup>3</sup> )	1 620	1 250	335
FEC. média/F	73.93	215.92	37.01

Apesar de o número de machos ser superior ao das fêmeas, o peso total destas acaba por ser superior ao dos machos, em virtude das diferenças de peso existentes entre os indivíduos dos dois sexos.

No que respeita à quantidade de ovos produzidos, a 2ª semana mantém elevada expressão, não coincidindo com a fraca percentagem de indivíduos eclodidos (menos de 20%). Tal como já foi dito, isto deve-se ao facto dos adultos emergirem na sua grande maioria na 1ª semana, vindo a expressar a sua fecundidade somente na 2ª semana. Pelas mesmas razões há alteração da fecundidade, pelo que se torna pouco viável a utilização desta metodologia em períodos curtos.

Seguidamente analisamos as populações (A, B, C, D e E), segundo aquela metodologia, mas desta vez aplicada à globalidade dos resultados obtidos na produção de adultos e ovos (QUADRO 6).

QUADRO 6

Estimativa da produção de adultos e ovos em cinco populações de *E. kuehniella* (A, B, C, D e E).

	A	B	C	D	E
Peso médio M (g)	0.013	0.011	0.012	0.012	0.016
Peso médio F (g)	0.017	0.013	0.020	0.019	0.022
Peso total ADS (g)	1 344	1 151	1 966	1 149	1 313
Peso total Ovos (g)	89.8	95.2	155.8	86	161.6
Nº total M	53 890	58 546	72 182	43 082	40 532
Nº total F	39 345	40 183	56 028	33 440	29 836
M : F	1.4 : 1	1.4 : 1	1.3 : 1	1.3 : 1	1.4 : 1
Nº Ovos (10 <sup>3</sup> )	3 205	3 400	5 564	3 071	5771
FEC. média/F	81.5	84.6	99.3	99.8	193.4

Assim, tal como se havia verificado anteriormente, o número de machos é bastante superior ao de fêmeas, o que está de acordo com o sex-ratio calculado. A biomassa de machos é muito idêntica à das

fêmeas, no entanto, é superior nas populações C e D e inferior na população B.

A quantidade de ovos, obtida por população foi superior a 3 milhões, apresentando um rendimento de produção compreendido entre 81 e 99 ovos/fêmea, à exceção da população E em que foi de 193 ovos/fêmea.

Quanto às fecundidades, estas estão muito aquém das verificadas em trabalhos anteriores com grupos populacionais inferiores a 200 indivíduos, pelo que se torna necessário incrementar um estudo particular sobre as causas desta perda de fecundidade. Contudo, as observações que fizemos acerca da baixa fecundidade (QUADRO 3) continuam a verificar-se após a aplicação desta metodologia de avaliação, o que reforça a credibilidade e validade do método.

### CONCLUSÃO

Embora a luta biológica contra as pragas agrícolas, através do emprego dos parasitóides oófagos do género *Trichogramma*, apresente muitas vantagens no que diz respeito à sua utilização, dada a ausência de poluição e respeito pela entomofauna, a sua viabilidade económica é importante. Daí, a utilidade da metodologia para a avaliação da produção do hospedeiro intermediário *E. kuehniella* que permite determinar quantitativamente a produção de adultos e ovos o que constitui um aspecto de particular relevância, porque visa, duma maneira relativamente simples, o controlo da produção deste insecto baseando-se no peso total de adultos e ovos produzidos, no sex-ratio e no peso médio dos machos e fêmeas.

Sendo a produção do hospedeiro intermediário a que representa a maior parte dos custos de produção dos Tricogramas esta metodologia permite o conhecimento do valor total da produção o que contribui para calcular o preço real do entomófago produzido.

## BIBLIOGRAFIA

- BIGLER F. (1986).** Mass production of *Trichogramma maidis* PINT. et VOEG. and its field application against *Ostrinia nubilalis* HBN. in *Switzerland. Sonderdruck aus Bd. 101, 1: 23-29.*
- DAUMAL J., VOEGELÉ J. et BRUN P. (1975).** Les Trichogrammes. II.- Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *Ephestia kuehniella* ZELL. (Lep., Pyralidae). *Ann. Zool. - Ecol. anim.*, 7 (1): 45-59.
- HARDIN B. (1981).** in *Agricultural research / April, USDA, 11.*
- TAVARES J. (1982).** Étude comparée de la valeur de deux hôtes de substitution *Sitotroga cerealella* OLIVIER et *Ephestia kuehniella* ZELLER pour la multiplication des Trichogrammes. *Mémoire de D.E.A., Université d'Aix-Marseille III, 30 pp.*
- TAVARES J. et DAUMAL J. (1983).** Durée de développement et fécondité d'*Ephestia kuehniella* ZELLER (Lep., Pyralidae) après le ralentissement de quelques jours à l'état prè-nymphal et nymphal à basses températures. *Arquipélago - Série Ciências da Natureza IV: 257-263.*
- TAVARES J. (1986).** Unidade de processamento automático para os adultos das traças da farinha usadas como hospedeiros de substituição nas biofábricas de insectos oófagos. *Bol. Prop. Ind. 2: 258.*
- TAVARES J., RIBEIRO F. et OLIVEIRA L. (1987).** Produção em massa de *Ephestia kuehniella* ZELLER (Lep., Pyralidae). I. Seleção da produção em massa e complemento alimentar da dieta com aditivos minerais. *Arquipélago - Série Ciências da Natureza (em publicação).*