

PRODUÇÃO EM MASSA DE *EPHESTIA KUEHNIELLA* ZELLER (LEP.,
PYRALIDAE). IV - TÉCNICAS DE RECOLHA DOS ADULTOS E OVOS.

João Tavares & Virgílio Vieira

Universidade dos Açores, Departamento de Biologia,
P-9502 Ponta Delgada Codex, Açores - PORTUGAL

RESUMO

O crescente interesse pela prática da luta biológica em detrimento da luta química, recorrendo-se a largadas inundativas de parasitóides oófagos do género *Trichogramma* contra várias pragas agrícolas, implicou a construção, na Universidade dos Açores, duma unidade de produção (Biofábrica) do hospedeiro intermediário *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae), tendo em vista a multiplicação em massa daqueles parasitóides.

Objecto de registo de patente, em 1983, a Biofábrica foi submetida a várias modificações estruturais, particularmente entre 1986 e 1988, resultando daí um melhoramento significativo das técnicas de recolha dos adultos e ovos de *E. kuehniella*, por processamento semi-automático. Estas técnicas, que aqui se descrevem, por sua vez, permitiram uma maior facilidade de manipulação e um controlo sanitário permanente da cultura e, sobretudo, aumentar a produtividade, a qual pode atingir a média diária de 3 milhões de ovos de *E. kuehniella*.

RÉSUMÉ

L'intérêt croissant pour la pratique de la lutte biologique au détriment de la lutte chimique, utilisant des lâchers inondatifs de parasitoïdes oophages du genre *Trichogramma* contre diverses ravageurs agricoles, a impliqué la construction d'une unité de production (biofabrique) de l'hôte de substitution, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae), dans l'université des Açores, tenant en vue la multiplication massive de ces parasitoïdes.

La biofabrique (objet de brevet en 1983) a été soumise à des modifications structurales, particulièrement entre 1986 et 1988. Une amélioration significative des techniques de la récolte des adultes et des oeufs d'*E. kuehniella* a été obtenue en conséquence de la semi-automatisation de cette unité. Ces techniques, décrites ici, ont permis d'acquérir une plus grande facilité de manipulation, un contrôle sanitaire permanent de l'élevage et d'augmenter surtout la productivité qui peut actuellement atteindre la moyenne journalière de 3 millions d'oeufs d'*E. kuehniella*.

INTRODUÇÃO

A produção em massa de Tricogramas, parasitóides oófagos largamente utilizados no controlo biológico de várias pragas agrícolas, requer essencialmente a cultura dum agente biológico de qualidade, eficaz e a preço de custo que o torne com-

petitivo com os produtos químicos (Tavares *et al.*, 1989). Assim, diversos hospedeiros intermediários são produzidos, por exemplo, na China, *Corcyra cephalonica* S. (Brenière, 1962; Abbas & Anwar, 1963) e *Attacus (Cynthia) ricini* Bois. (Pu & Liu, 1962), na URSS e em muitos outros países, *Sitotroga cerealella* Ol.

(Flanders, 1930; Hassan, 1981); na França, *Ephestia kuehniella* Zeller (Voegelé *et al.*, 1974; Daumal *et al.*, 1975).

Nos Açores, a partir de 1981, recorrendo-se às técnicas descritas por Daumal *et al.* (1975) e Tavares (1983), a cultura de *E. kuehniella* tomou proporções de cultura industrial, pelas facilidades de cultura e o controlo sanitário permanente que apresenta, além de permitir a produção dum grande número de parasitas e predadores (Schanderl *et al.*, 1988; Tavares *et al.*, 1989; Tavares *et al.*, no prelo b; entre outros).

A unidade de produção açoriana — Biofábrica, patente de invenção nº 76184 (Tavares, 1983) — tem sido submetida a modificações estruturais, de forma a obter-se a sua máxima rentabilidade, implicando simultaneamente um aperfeiçoamento das técnicas de recolha dos adultos e ovos de *E. kuehniella*, cuja descrição constitui o objectivo principal do presente trabalho.

DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAR E NINFAL

O desenvolvimento dos estados embrionário, larvar e ninfal, é realizado segundo as técnicas descritas por Daumal *et al.* (1975), embora com algumas adaptações posteriores (Tavares, 1989; Tavares *et al.*, 1989).

Resumindo, nos tabuleiros de 70x24x4 cm, contendo 2 kg de farinha inteira de milho amarelo (Tavares *et al.*, no prelo a) sob a forma duma

camada com $1,5 \pm 0,2$ cm de espessura — espessuras maiores levam a uma duração mais longa do ciclo (Daumal, 1987) — coloca-se uma estrutura de cartão canelado (bloco com 68x24x2 cm de dimensões, o equivalente a 60 tiras de cartão). Este bloco de cartão, depois de humedecido com água, recebe cerca de 10.000 ovos de *E. kuehniella*, cujas idades variam entre 24 a 48 horas. Em seguida, os tabuleiros são colocados uns sobre os outros, distanciados 2,5 cm entre si, formando uma pilha de 24 tabuleiros. Nestes irão desenrolar-se todas as fases do desenvolvimento, excluindo o estado adulto.

As larvas permanecem no meio alimentar (farinha) desde a sua eclosão, passando geralmente por cinco mudas larvares. Este número é variável conforme os factores bióticos e abióticos a que estão sujeitas: quatro mudas (Burkhardt, 1920; Von Gierke, 1932), seis mudas (Brindley, 1930). Por outro lado, em cada estado, as larvas isolam-se num casulo protector de seda, segundo um comportamento típico (Daumal, 1987).

Quando as larvas atingem o último estado larvar, deixam de alimentar-se, abandonam o meio alimentar e ocupam, individualmente, um alvéolo do cartão, crisalidando no seu interior.

Os blocos de cartão canelado, contendo as ninfas e ainda algumas larvas de *E. kuehniella*, são retirados dos tabuleiros e, depois de limpos dos restos da farinha, são colocados, dois a dois, dentro da "caixa de eclosão", de modo a que as superfícies

contendo as ninfas fiquem expostas ao ar e, conseqüentemente haja libertação dos adultos.

TÉCNICA DE RECOLHA DOS ADULTOS

CAIXA DE ECLOSÃO DOS ADULTOS (CEA)

A caixa de eclosão dos adultos de *E. kuehniella* (Fig. 1) é composta por três elementos separáveis (a caixa de eclosão propriamente dita, o suporte da estrutura de cartão e o colector de borboletas) que, quando em utilização, formam um conjunto estrutural, hermeticamente fechado, graças às borrachas existentes nas uniões respectivas.

A "caixa de eclosão" propriamente dita é um paralelepípedo rectangular de chapa galvanizada com 1,5 mm de espessura, obedecendo aos seguintes requisitos:

Alçada principal

(1) A base é um rectângulo de tubo quadrado de 20 mm, cujas dimensões exteriores são: 84 cm de comprimento e 51,9 cm de largura;

(2) A face inferior é aberta e soldada no interior da base, possuindo 80,3 cm de comprimento, 47,9 cm de largura e 59 cm de altura;

(3) Na parte frontal (Fig. 1) tem uma janela de 25x15 (cm), distanciada 6 cm da base da CEA. Esta janela (i) é vedada com rede zincada de malha de 2 mm, soldada no lado interior da CEA; (ii) é fechada hermeticamente por uma chapa de vidro acrílico de 5 mm de espessura, sendo este reforçado na periferia por uma banda de ferro com 1,5 cm de largu-

ra; (iii) tem a abertura facilitada por duas dobradiças, instaladas na sua base, sendo fechada na parte superior por dois parafusos com "porca de orelha"; (iiii) comporta uma borracha esponjosa entre a chapa galvanizada da CEA e o vidro acrílico para se obter uma vedação total.

Alçada lateral

A caixa de eclosão dos adultos é fixada na mesa, que serve de suporte das CEA, por seis parafusos com "porca de orelha", isto é, três em cada alçada lateral. Estes, por seu lado, estão fixos na mesa, orientando-se para o respectivo encaixe existente numa pequena chapa de ferro com 2,5 mm de espessura, soldada na base da caixa.

Alçada superior

A CEA, na sua alçada superior, apresenta as seguintes características:

(1) Dimensões: 80 cm de comprimento e 47,9 cm de largura;

(2) No centro existe um "gancho de elevação" da CEA;

(3) Imediatamente atrás do gancho, situa-se uma caixa cilíndrica de 12 cm de base e 12 cm de altura, chamada "antecâmara do sistema de ventilação", a qual contém a válvula do sistema de ventilação;

(4) Na face superior da antecâmara, ao centro, há um tubo em ferro de polegada que suporta a válvula aerodinâmica do sistema de ventilação, estando esta fechada sempre que não haja ventilação;

(5) Entre a alavanca do "sistema de oscilação" e a antecâmara, referi-

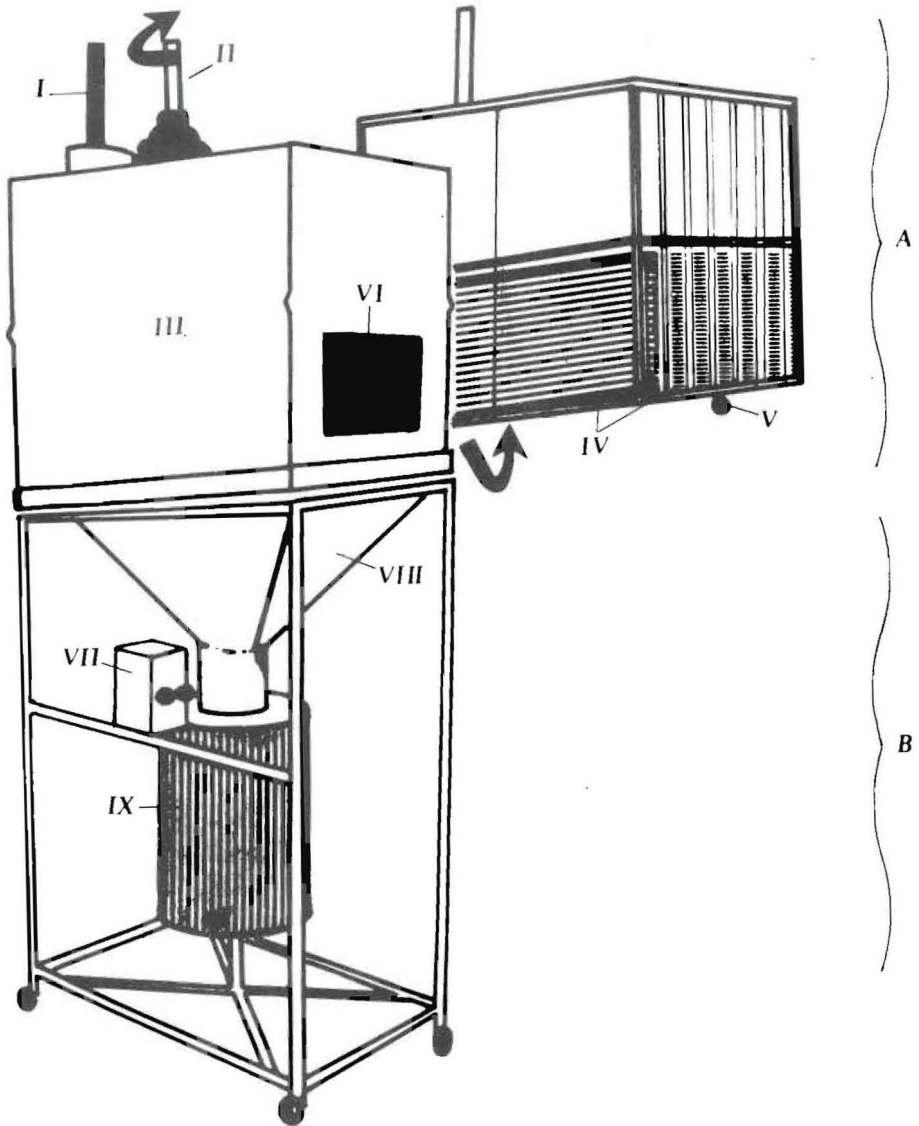


Figura 1. Biofábrica. A, "Caixa de eclosão dos adultos" de *E. kuehniella*; (III): I, entradas de ar comprimido e de CO₂ e válvulas; II, vibrador do suporte dos blocos de cartão; III, caixa exterior; IV, vista interior dos blocos de cartão; V, amortecedor; VI, janela de arejamento. B, "Colector de borboletas" (VIII): VII, válvula electrónica; IX, cilindro de recuperação dos adultos e da postura.

da em (3), encontra-se um tubo de cobre com 7,5 mm de diâmetro para a entrada de dióxido de carbono (CO₂) na CEA;

(6) À volta da alavanca que liga o "suporte da estrutura de cartão" com o "sistema de oscilação", instalados no interior e superiormente à CEA, respectivamente, há um anel com 2 cm de largura, em chapa galvanizada de 1,5 mm, que permite a fixação dum borracha em fole, a qual veda o orifício resultante do "sistema de oscilação".

SUPORTE DA ESTRUTURA DE CARTÃO

A estrutura básica do suporte é um paralelepípedo rectângulo de tubo quadrado de 13 mm de espessura, medindo exteriormente 70 cm de comprimento, 42,6 cm de largura e 52,1 cm de altura.

A meio da altura das alçadas principal e posterior possui, transversalmente, uma barra em ferro de 20x5 mm, definindo assim dois pisos, distanciados 24,5 cm entre si:

* Piso inferior - tem seis barras de ferro de 45x5 mm com um comprimento de 67,4 cm, soldadas de topo no tubo quadrado de 13 mm;

* Piso médio - comporta seis barras de ferro de 45x5 mm com um comprimento de 66 cm, soldadas de topo na barra de 20x5 mm.

As barras de cada piso, bem como o tubo quadrado da parte superior do suporte, são atravessados, ao centro, por uma barra de 20x5 mm. A unilas, verticalmente, têm uma série de 10 arames de 3 mm de diâmetro (uma

série em cada extremidade e uma no centro). Estas, além de facilitarem a orientação dos 12 pares de blocos de cartão (6 pares em cada piso), mantêm-nos afastados 2,6 cm entre si.

A fixação do "suporte da estrutura de cartão" à mesa suporte da CEA, no interior desta, é efectuada através de dois "apoios de borracha" (= amortecedores) com cerca de 4 cm de altura, situados no centro das alçadas principal e posterior do suporte.

Como já se referiu acima, ao centro da parte superior da alçada posterior localiza-se uma alavanca cilíndrica de 1,8 cm de diâmetro e 15 cm de altura, que permite a oscilação automática do suporte e, por consequência, da estrutura de cartão.

Ao nível da pintura, tanto o suporte da estrutura de cartão, como o interior da CEA, são pintadas de branco, enquanto o exterior da CEA é azul.

COLECTOR DE BORBOLETAS

O colector de borboletas é uma estrutura de ferro (tubo e chapa galvanizados de 30 mm e 1,5 mm, respectivamente) composta por três partes principais: "funil de recepção dos adultos", "válvula electrónica", "suporte com afinação para os cilindros" e "sistema de elevação" (Fig. 1).

ECLOSÃO DOS ADULTOS

Aquando do aparecimento dos primeiros adultos, os blocos de cartão são introduzidos no interior da

CEA, ficando em contacto directo com o colector de borboletas (Fig. 1). Diariamente, um comando electrónico controla uma série de operações, tendo por fim recolher os adultos da CEA. Assim, uma válvula electrónica introduz dióxido de carbono na CEA, durante 1,5 minutos (débito de 15 litros/minuto). De seguida, abre-se a válvula existente entre o "colector de borboletas" e o "cilindro de postura", permitindo a passagem dos adultos adormecidos pelo CO₂, os quais caem por acção da gravidade e graças aos movimentos simultâneos dum vibrador do "sistema de oscilação". Terminadas estas operações, que se executam duas vezes por dia, injecta-se ar comprimido para limpar a CEA e, 12 horas depois, reinicia-se todo o ciclo de operações.

TÉCNICA DE RECOLHA DOS OVOS

ARMÁRIO DE POSTURA (AP)

O armário de postura (Fig. 2), de forma trapezoidal, foi construído em tubo quadrado de 25 mm e chapa galvanizada de 1,5 mm de espessura, tendo aproximadamente 1.500.000 cm³ de volume.

Está dividido em dois compartimentos iguais por uma pequena caixa de chapa galvanizada (dimensões: 100x5x130 cm). No interior desta caixa divisória está instalado um "sistema de transmissão por corrente e rodas dentadas" que, quando accionado pelo motor eléctrico (colocado exteriormente ao AP), provoca o

movimento de rotação dos quatro eixos que suportam, individualmente, os cilindros de postura de cada compartimento.

Tem-se acesso ao interior do AP por duas portas laterais, de forma trapezoidal. Ele tem capacidade para 8 cilindros de postura, 4 em cada compartimento, suportados longitudinalmente à altura pelo eixo (tubo cilíndrico de 3 cm de diâmetro e 88 cm de comprimento) e na extremidade exterior deste por uma barra de ferro (dimensões: 80 x 4 cm), onde estão soldados os pincéis de pêlo macio (2 em cada barra) com 55 cm de comprimento.

O cilindro de postura (Fig. 1) é constituído por uma estrutura cilíndrica (30 cm de diâmetro por 50 cm de altura) de rede em metal inoxidável, fixa no sentido da altura em 6 tiras de metal inoxidável perfurado. Estas, por sua vez, estão soldadas em duas argolas de verga de ferro com 4 mm de diâmetro. A base e a tampa também em chapa de inox, são perfuradas ao centro, permitindo assim a passagem do eixo/suporte.

Na parte superior, o AP possui um exaustor de 35 cm de diâmetro, adaptado à extremidade dum tubo de plástico ondulado de 15 cm de diâmetro, tendo por função permitir a renovação do ar no interior do AP e, sobretudo, a expulsão para o exterior da Biofábrica da poeira e das escamas oriundas das borboletas.

Na base de cada compartimento do AP existe um recipiente, tipo gaveta (dimensões: 40x23 cm), próprio para a retenção dos ovos de *E. kuehniella*.

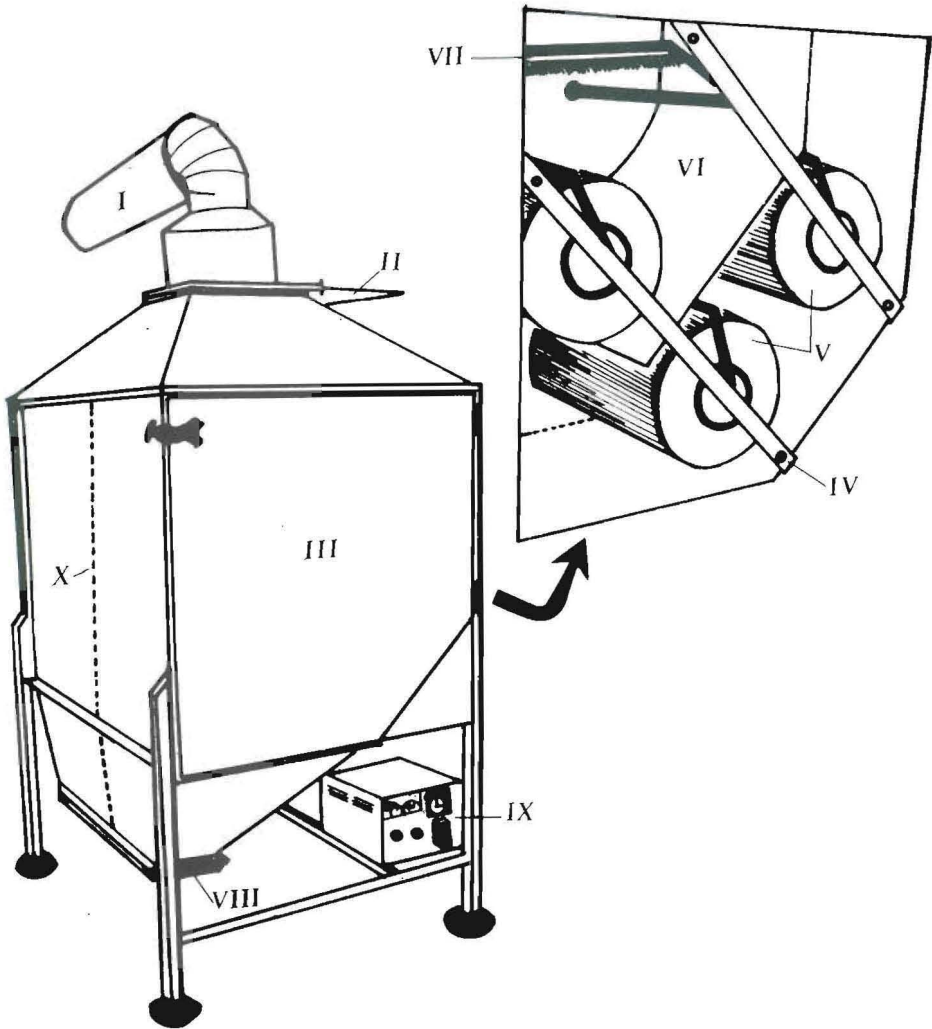


Figura 2. "Armário de postura" com capacidade para 8 cilindros, nos quais são introduzidos os adultos de *E. kuehniella*. I, entrada de ar e saída de escamas; II, válvula; III, porta do lado direito; IV, barra-suporte dos cilindros de postura; V, cilindro de postura; VI, separador em chapa metálica dos 2 blocos de cilindros; VII, escovas; VIII, recipiente "tipo gaveta" de recolha dos ovos; IX, motor e painel de controlo electrónico; X, divisória em chapa metálica dos 2 compartimentos do armário.

POSTURA/RECOLHA DOS OVOS

Os cilindros de postura, contendo uma média de 350 g de adultos de *E. kuehniella* cada, são colocados, manualmente, em posição horizontal no armário de postura (Fig. 2). Aqui permanecerão durante 5 a 6 dias, tempo necessário para a postura da maioria absoluta dos ovos, sob uma fotofase de 16 horas.

Os cilindros e os adultos, consequentemente, estão sujeitos a movimentos de rotação (6 a 7 voltas, 4 vezes por dia), comandados electronicamente por um painel de controlo electrónico (instalado exteriormente ao AP), de forma a que os pincéis limpem as escamas e ovos da rede dos cilindros. Os ovos vão depositar-se, por gravidade, na parte inferior do armário, dentro do recipiente tipo gaveta, enquanto as escamas são aspiradas e projectadas para o exterior da Biofábrica pelo exaustor.

Os ovos obtidos em cada 24 horas são limpos com o auxílio dum aspirador, retirando-se-lhes assim algumas patas e escamas que estão misturadas com eles. Em seguida, os ovos destinados à produção dos Tricogramas, bem como à alimentação de predadores Coccinélídeos, são submetidos durante 20 minutos aos raios ultravioleta (UV) e armazenados a $4 \pm 0,5$ °C, de um a 30 dias. Pelo contrário, os ovos destinados à cultura de *E. kuehniella* serão submetidos a 25 ± 2 °C e a 16 horas de fotofase.

Actualmente, a Biofábrica pode atingir a produção média diária de 3

milhões de ovos de *E. kuehniella*.

CONCLUSÕES

A prática da luta biológica contra *Mythimna unipuncta* (Haw.) (Lep., Noctuidae) nos Açores e, posteriormente, contra *Ostrinia nubilalis* Hub. (Lep., Pyralidae) e *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lep., Tortricidae) no Continente Português, através do emprego de parasitóides oófagos do género *Trichogramma*, levou à instalação da unidade de produção açoriana, para se multiplicarem estes oófagos a partir dum hospedeiro de substituição *E. kuehniella*.

Esta Biofábrica beneficiou dos conhecimentos adquiridos nos últimos anos com diferentes culturas de hospedeiros deste tipo. Porém, o nosso contributo, neste domínio, reside essencialmente na automatização da recolha dos adultos e dos ovos — técnicas que foram objecto de registo de patente (Tavares, 1983).

Não obstante vários factores bióticos e abióticos condicionarem o desenvolvimento de *E. kuehniella* (Traynier, 1970; Tavares & Daumal, 1983; Tavares *et al.*, no prelo a; Tavares *et al.*, no prelo b, métodos simples pe-mitem maximizar a produção dos adultos e ovos e, simultaneamente, investigar as condições que permitem ampliar a rentabilidade dos oófagos, tanto quantitativa e qualitativamente, como a baixo custo de produção. A cultura do hospedeiro constitui a componente principal do preço dos parasitóides que, nos Açores, se situa em cerca de 50% abaixo

do preço dos insecticidas.

AGRADECIMENTO

Expressamos os nossos agradecimentos ao Sr. Gilberto Gouvêa Branquinho (Lagoa - S. Miguel) pelos seus conselhos técnicos e colaboração prestada, ao nível de serralharia, aquando da construção da Biofábrica da Universidade dos Açores.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABBAS, H. & S. ANWAR, 1963. Breeding of *Corcyra cephalonica* STN. for the mass production of *Trichogramma minutum* Riley. *Agric. Pakistan*, 14(2): 209-214.
- BRENIERE, J., 1962. Les Trichogrammes parasites de *Proceras sacchariphagus*, borer de la canne à sucre à Madagascar. *Bull. Inst. Rech. Agron. Madagascar*, 7(3): 1-42.
- BRINDLEY, T., 1930. The growth and development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera) and *Tribolium confusum* DUVALL (Coleoptera) under controlled conditions of temperature and relative humidity. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 23: 741-747.
- BURKHARDT, F., 1919. Zur biologie der Mehlmotte (*Ephestia kuehniella* Zell.). *Z. angew. Entom.*, 6: 25-60.
- DAUMAL, J., 1987. *Contribution à l'étude de la biologie d'Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae-Phycitinae). Application aux élevages intensifs, 93 pp. Diplôme d'études doctorales, Université Aix-Marseille, France.
- DAUMAL, J., J. VOEGELE, & P. BRUN, 1975. Les Trichogrammes. II. Unité de production massive et quotidienne d'une hôte de substitution *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera, Pyralidae). *Annales de Zoologie et Écologie animale*, 7(1): 45-59.
- FLANDERS, S., 1930. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. *Hilgardia*, 4: 465-501.
- HASSAN, S., 1981. Massenproduktion und anwendung von *Trichogramma*. 1. Produktion des wirtes *Sitotroga cerealella*. *Entomophaga*, 20(4): 339-348.
- PU, S. & C. LIU, 1962. Sugar cane borers control by *Trichogramma evanescens* Westwood. *Acta entom. Sin.*, 11: 409-414.
- SCHANDERL, H., A. FERRAN & V. GARCIA, 1988. L'élevage de deux coccinelles *Harmonia axyridis* et *Semiadalia undecimnotata* à l'aide d'oeufs d'*Anagasta kuehniella* tués aux rayons ultraviolets. *Entomol. exp. appl.*, 49: 235-244.
- TAVARES, J., 1983. Unidade de processamento automático para os adultos das traças da farinha usadas como hospedeiros intermediários nas biofábricas de insectos oófagos. *Boll. Prop. Ind. Patente* nº 76184, 2: 258.
- TAVARES, J., 1989. *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lep., Noctuidae) aux Açores. *Bioécologie et lutte biologique*, 205 pp. Thèse d'État Ès-Sciences, Université

- d'Aix-Marseille, France.
- TAVARES, J. & J. DAUMAL, 1983. Durée de développement et fécondité d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae) après le ralentissement de quelques jours à l'état prénympgal et nymphal à basse température. *Arquipélago, Série Ciências da Natureza*, 4: 46-63.
- TAVARES, J., F. RIBEIRO & L. OLIVEIRA, (No prelo a). Produção em massa de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae) I - Seleção da produção em massa e complemento da dieta com aditivos minerais. *Arquipélago, Série Ciências da Natureza*.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, F. RIBEIRO & V. VIEIRA, (No prelo b). Produção em massa de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae). II. Alterações da temperatura e humidade relativa durante o seu ciclo. *Arquipélago, Série Ciências da Natureza*.
- TAVARES, J., L. ANUNCIADA, L. OLIVEIRA & V. VIEIRA, 1989. Produção em massa da *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae). III. Metodologia para a avaliação da Produção de adultos e ovos. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*, 104(IV-2): 13-24.
- TRAYNIER, R., 1970. Sexual behavior of the mediterranean flour moth, *Anagasia kuehniella*: some influences of age, photoperiod and light intensity. *Canadian Entomologist*, 97: 1002-1007.
- VOEGELE, J., J. DAUMAL, P. BRUN & 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* et *T. brasiliensis* (Hym., Trichogrammatidae). *Entomophaga*, 19(3): 341-346.