

VOL. 3

N.º 2

AGOSTO, 1990

# investigação agrária



SÃO JORGE DOS ÓRGÃOS



REP. DE CABO VERDE

## SUMÁRIO

---

Prefácio — M. L. Lobo Lima.....	25
Lista dos participantes nos encontros.....	26
Protecção integrada das culturas agrícolas e florestais no Sul de Portugal — J. Araújo.....	28
Controle biológico de pragas agrícolas no Brasil — L. A. S. Melo.....	35
Importação, criação, libertação e recuperação de parasitas e predadores de pragas em Cabo Verde no período Abril 1983 — Dezembro 1987 — A. van Harten, A. M. Neves e J. M. Brito.....	39
Biotestes com <i>Metarhizium anisopliae</i> e <i>Beauveria bassiana</i> contra adultos do gorgulho da batata-doce, <i>Cylas puncticollis</i> — M. L. Lobo Lima.....	50
Microorganismos entomopatogênicos e a sua utilização na protecção biológica das culturas — G. Zimmermann.....	53
Nemátodos entomógenos: sua utilização no controle biológico de pragas — H. Bathon.....	59
A função do Instituto de Controle Biológico do CAB International (CIBC) e alguns princípios básicos de controle biológico — K. P. Carl.....	63

---

## INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA

---

### FICHA TÉCNICA

Propriedade: Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA), C.P. 84, Praia

Distribuição: Serviços de Documentação e Informação do INIA

Comissão Editorial: Joaquim Morais  
Antonijs van Harten  
José Maria Barbosa  
Júlio Morais  
Oswaldo Cruz

Impressão: Gráfica do Mindelo, Lda.

Tiragem: 1000 exemplares

---

## PREFÁCIO

*Organizados pela Divisão da Protecção Vegetal do INIA (Instituto Nacional de Investigação Agrária) e pelo Projecto Luta Integrada da GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), realizaram-se em São Jorge dos Órgãos, Cabo Verde, de 28.11 a 3.12 de 1987, e de 13 a 16.2 de 1988, dois encontros de técnicos de países de língua oficial portuguesa sobre o tema «Luta Biológica contra as Pragas de Culturas».*

*Contou-se com o apoio financeiro do Governo da República Federal Alemã, que, como patrocinadora, esteve representada por técnicos especialistas em controle biológico.*

*Combater os inimigos das culturas, protegendo paralelamente a saúde do consumidor, o equilíbrio biológico e a natureza em geral, foi o princípio que norteou os trabalhos dos encontros. Através das exposições feitas apreciaram-se os resultados obtidos pelos diferentes países presentes, no domínio do controle biológico.*

*Se bem que a maioria dos países africanos de língua oficial portuguesa esteja a dar os primeiros passos nessa área de Ciência, foi possível, graças sobretudo à profunda consciência dos técnicos participantes quanto aos inconvenientes da luta química, tratar o tema com bastante profundidade.*

*Dos debates que animaram os encontros foram retirados importantes recomendações que poderão servir de orientação às actividades técnico-científicas nos futuros programas de luta biológica contra pragas, a nível dos sete.*

*Ficou-nos pois a certeza que encontros dessa natureza devem ser normas nas relações de cooperação entre os países de língua oficial portuguesa, a língua comum e os laços culturais que nos ligam facilitam de sobremaneira a tarefa . . .*

S. Jorge dos Órgãos, 25 de Abril de 1990

Eng. MARIA LUISA LOBO LIMA

Presidente do I.N.I.A.

Lista dos participantes dos encontros de técnicos dos países de língua oficial Portuguesa sobre «Luta Biológica contra as Pragas», São Jorge dos Órgãos, República de Cabo Verde.

1. Encontro de 28.11. — 03.12.1987:

Ana Maria Lima Faria, Divisão de Protecção Vegetal, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde  
António Monteiro Neves, Direcção Regional do MDRP, Vila da Ribeira Grande, S. Antão, Cabo Verde  
Antonius van Harten, Projecto Luta Integrada GTZ, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde  
Carlos A. Soares de Carvalho, Divisão de Projecto Vegetal, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde  
Eloisa Silva, Estagiário da Gesamthochschule Kassel, Witzenhausen, R.F.A.  
Francisco Xavier Delgado, Direcção Geral Fomento Agrário, MDRP, Praia, Cabo Verde  
Gerolf Zimmermann, Instituto für biologische Schädlingsbekämpfung, BBA, Darmstadt, R.F.A.  
Gilberto Buta Lutucuta, IIA, Huambo, Angola.  
Isabel Miranda, Directora Adjunta, DEPA, MDRP, Bissau, Guiné-Bissau.  
Jorge Mendes Brito, Divisão de Protecção Vegetal, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde  
Jorge Quina Ribeiro Araújo, Departamento de Biologia, Universidade de Évora, Portugal  
Klaus P. Carl, CAB International Institute of Biological Control, European Station, Delémont, Suíça  
Lourenço Abreu, Divisão de Protecção Vegetal, MDRP, Bissau, Guiné-Bissau.  
Luiz António da Silveira Melo, CNPDA, EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, Brazil.  
Maria Luisa Lobo Lima, Presidente, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde.  
Paula Levy Monteiro, Direcção Geral Fomento Agrária, MDRP, Praia, Cabo Verde.  
Petra Mutlu, Projecto Luta Integrada GTZ, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde.  
Petronella Johanna F. M. Hamers, Estagiário da Landbouw Universiteit, Wageningen, Holanda  
Rüdiger Kaske, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, R.F.A.  
Zuleika Antunes da Silva Levy, Divisão de Protecção Vegetal, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde

2. Encontro de 13.02. — 16.02.1988:

Heinz-Gerhard Jansen, Projecto Luta Integrada GTZ, INIA, S. Jorge dos Órgãos, Cabo Verde  
Horst Bathon, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, BBA, Darmstadt, R.F.A.  
Severino Neto de Espírito Santo, Divisão de Protecção Vegetal, EEAP, S. Tomé e Príncipe  
Tomás José da Costa Cardoso, Director, EEAP, MAP, S. Tomé e Príncipe.

e Ana Maria Lima Faria, Antonius van Harten, Carlos A. Soares de Carvalho, Francisco Xavier Delgado, Jorge Mendes Brito, Maria Luisa Lobo Lima, Petra Mutlu, Zuleika Antunes da Silva Levy.



Participantes no encontro de Novembro de 1987:

Primeira fila, esquerda à direita: E. Silva, I. Miranda, A.M.L. Faria, R. Kaske, Z.A.S. Levy, M.L.L. Lima, P.M. Levy, P. Mutlu, A.M. Neves, F.X. Delgado;  
Segunda fila: L. Andrade, J.M. Brito, P.J.F.M. Hamers, K.P. Carl, G. Zimmermann, A. van Harten, L.A. da S. Melo, J.Q.R. Araújo e C.A.S. de Carvalho.

## PROTECÇÃO INTEGRADA DAS CULTURAS AGRÍCOLAS E FLORESTAIS NO SUL DE PORTUGAL

Jorge Araújo \*

ARAÚJO, J., 1990. Integrated plant protection for agricultural crops and forest trees in Southern Portugal. *Inv. Agr.*, S. Jorge dos Orgaos, 3 (2): 28 - 34.

**Abstract:** A review is given of the activities aimed at the integrated protection of agricultural crops and forest trees in Alentejo (Southern Portugal). Tomato crops are infested by many species of insects and mites, *Heliothis armigera* being the major pest. *Trichogramma* egg-parasites and green lacewings, *Chrysoperla carnea*, are mass-produced and released for the control of *Heliothis*. Two stemborers, *Sesamia nonagrioides* and *Ostrinia nubilalis*, heavily infest the maize crop. Studies on their population dynamics and control by antagonists were carried out. A cerambycid beetle, *Phoracantha semipunctata*, introduced recently into Europe, is an important pest in *Eucalyptus* plantations. Reserach activities are concentrated on identifying the chemical substances emitted by the trees which attract the beetles. In order to reestablish natural equilibrium in citrus orchards, the mass-production and subsequent release of predators (ladybird-beetles and lacewings) is planned.

\* Departamento de Biologia, Universidade de Evora, Apartado 94, 7001 Evora Codex, Portugal

### INTRODUÇÃO

O Alentejo é uma região de Portugal onde a agricultura extensiva é, tradicionalmente, a actividade produtiva principal. Todavia, a construção de numerosas albufeiras, permitiu, nas últimas décadas, deslocar progressivamente a tónica, das culturas de sequeiro para as de regadio. Entre estas últimas, destacam-se o tomate, o milho e o arroz.

O «Montado» de sobro e de azinho, formação ecológica tradicional da região, tem visto, por seu turno, a sua área de influência disputada pelo eucalipto. Esta exótica, que por diversas características se impôs como importante matéria prima da indústria da celulose, tem vindo a conhecer uma rápida expansão.

Com o desenvolvimento e diversificação da agricultura de regadio e a expansão florestal, surgiram problemas fitossanitários, alguns novos, outros antigos mas revestidos de nova dimensão, para os quais é necessário encontrar respostas eficazes.

O incremento e a generalização de uma consciência ambientalista, que caracteriza o final do século, por um lado e, por outro, o custo crescente dos pesticidas de síntese, obriga a uma racionalização do seu emprego e à pesquisa de alternativas válidas. Uma nova filosofia da protecção vegetal vem-se instalando nas mentalidades e o conceito de «protecção integrada» tende a impor-se, tanto na agricultura como na silvicultura.

A Universidade de Évora, localizada em pleno coração do Alentejo, constitui, reconhecidamente, um polo de desenvolvimento regional, nos planos cultural, científico e técnico. Assim, não podia deixar de assumir a inovação e a difusão dos novos conceitos, levando a cabo projectos de investigação e de extensão em «protecção» integrada, dirigidos para as culturas de maior expressão económica. Presentemente, encontram-se em acção, em diferentes fases de desenvolvimento, projectos de «protecção integrada» das culturas do tomate para a indústria, do milho de regadio, da vinha,

dos citrinos e do eucalipto. Neste trabalho procuraremos pôr em evidência a metodologia e os resultados já obtidos, nas diversas fases dos projectos.

No contexto da «protecção integrada», a procura de alternativas à aplicação de pesticidas, constitui uma preocupação dominante. Nesse sentido está em curso o apuramento e a criação de unidades piloto de «biotecnologias da protecção vegetal» destinadas a produção em massa de agentes entomófagos, parasitoides e predadores.

### METODOLOGIA

A luz da nova filosofia da protecção das plantas, a questão principal é de saber, face à realidade concreta de uma cultura e de uma praga ou de uma doença, se se **justifica** uma intervenção. No caso de uma resposta positiva, é necessário determinar **quando** e **como** intervir. O estabelecimento de um modelo que permita responder a estas questões, assenta num estrato de conhecimentos basilares sobre bio-ecologia das plantas cultivadas e dos seres vivos que com elas competem. No caso particular de serem de natureza entomológica os agentes que em primeiro plano justificam a necessidade de proteger a cultura, importa conhecer os seus ciclos de vida, a cinética do desenvolvimento, a dinâmica populacional, seus inimigos naturais e, entre estes, seleccionar os que, eventualmente, se possam utilizar em luta biológica. Nesta óptica, estão actualmente em curso no Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora, diversos projectos de «protecção integrada» contra pragas agrícolas e florestais e desenvolvem-se, paralelamente, sistemas de luta biológica e biotécnica.

Para os projectos referidos neste trabalho, estabeleceu-se uma metodologia de abordagem por objectivos parcelares, cuja ordenação, que a seguir se indica (Quadro I), não tem necessariamente uma correspondência cronológica.

QUADRO I. Objectivos parcelares de um projecto de P. I.

1. Levantamento dos problemas fitossanitários da cultura e identificação das principais espécies real ou potencialmente nocivas (pragas).
2. Estudo da flutuação populacional das pragas; estabelecimento de metodologia de amostragem apropriada à estimativa das densidades populacionais.
3. Estabelecimento de uma relação entre densidade populacional, danos da cultura e prejuízos económicos; estimação dos níveis «económico de ataque» e «prejudicial de ataque».
4. Identificação dos principais antagonistas das referidas pragas, predadores e parasitoides; determinação das respectivas taxas de consumo ou de parasitismo; estudo das suas flutuações populacionais e de parâmetros biológicos indicadores do «potencial biótico.»
5. Selecção, para cada praga, dos antagonistas susceptíveis de serem eventualmente empregues em luta biológica.
6. Estabelecimento de tecnologia de produção e de aplicação dos antagonistas seleccionados.
7. Selecção dos pesticidas a utilizar contra as pragas não controladas biologicamente, entre os que revelem menor impacto sobre a fauna útil.
8. Estabelecimento de modelos previsionais dos surtos populacionais, através do estudo da cinética do desenvolvimento e em função da temperatura ambiente.
9. Estabelecimento de um modelo integrador da diversa informação obtida e que compatibilize a luta química contra algumas pragas (ou doenças) e a luta biológica contra outras.

**PROTECÇÃO INTEGRADA DA CULTURA DO TOMATE**

**1 — Equipa de investigação e entidades apoiantes**

Neste projecto participam, para além do autor, a Dra. Carola MEIERROSE, os Drs. Diogo FIGUEIREDO e Carlos ALBUQUERQUE, a Eng.<sup>a</sup> T. Agr. Francisca FIGO e os estagiários Isabel SILVA e Pedro CASALEIRO. O projecto está inserido no programa de cooperação técnica luso-alemã (GTZ) e é subsidiado igualmente pelo INIC.

**2 — A cultura**

O tomate é uma das principais culturas de regadio e destina-se essencialmente a indústria conserveira. O período cultural estende-se de Maio a Outubro. As áreas cultivadas têm oscilado entre 16 mil a 23 mil hectares, localizadas preferencialmente nos perímetros de regadio do Tejo, do Sado, do Sorraia e do Divor.

**3 — Problemas fitossanitários**

Os principais problemas fitossanitários do tomate são o mildio (*Phytophthora sp.*) e afídeos (*Myzus persicae* Sulz., *Aphis gossypii* Glover e *Macrosiphum euphorbiae* Thomas) no início da cultura, ácaros Tetranychidae (*T. urticae* Koch, *T. atlanticus* McGregor, *T. lu-*

*deni* Zacher) e ácaros Eriophyidae (*Aculops lycopersici* Masee e *Aceria lycopersici* Wolf.) durante a segunda metade do período cultural. Os nemátodos (*Meloidogyne* spp.) são, por sua vez, particularmente incidentes em viveiro. Os frutos são atacados pela «lagarta» *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera; Noctuidae). Outros noctuídeos, tais como *Plusia oricalcia* F. e *Chrysodeixes calcites* Esp. são comuns, sem que no entanto se lhes atribua qualquer responsabilidade em prejuízos económicos (MEIERROSE e ARAÚJO 1985).

A «lagarta» constitui a praga chave. Ataca, desde o segundo estágio larvar, os frutos, penetrando no seu interior e devorando a polpa e as sementes. Em consequência do ataque, os frutos apodrecem e, se não forem totalmente eliminados, poderão contribuir para uma diminuição da qualidade do produto industrial. Com efeito, quer o teor em hifas, quer em mandíbulas, do concentrado de tomate, é objecto de análises rigorosas.

**4 — Flutuação populacional da praga**

O estudo da flutuação populacional de *H. armigera* foi realizado por captura de adultos e por contagem de ovos nas folhas. As borboletas foram capturadas através de armadilhas luminosas UV e de armadilhas de feromonas sexuais. Os resultados, variáveis de um ano para outro, mostram haver três «picos» de vôo, espaçados de cerca de seis semanas (Fig. 1) (MEIERROSE e ARAÚJO 1985, 1986).

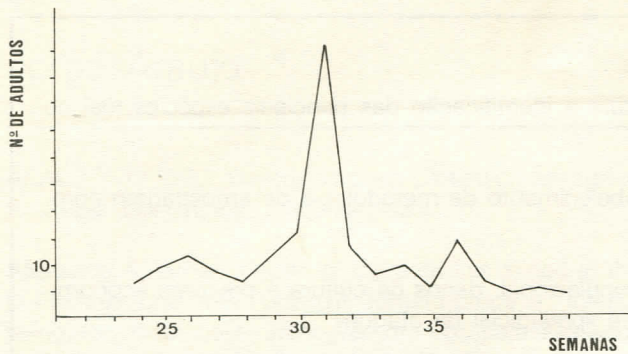


Fig. 1 — Fluctuação populacional de *Heliothis armigera* Hbn. (Évora, 1982).

## 5 — Predadores e parasitoides

Por observação minuciosa da entomofauna e captura de um grande número de ovos e larvas, ao longo do período cultural, foi possível identificar os principais predadores e parasitoides de *H. armigera* (Quadro II) e a sua flutuação populacional (Fig. 2 e 3).

Os resultados evidenciam a elevada capacidade de controlo populacional de *H. armigera*, por parte dos seus antagonistas naturais, com destaque para os oófagos e, entre estes, para os tricogramas. (MEIERROSE et al. 1985)

QUADRO II. Antagonistas de *Heliothis armigera* em cultura de tomate, no sul de Portugal

Estádios	Antagonista
ovos	<i>Trichogramma rhenana</i> (a) <i>Trichogramma</i> sp. (a) <i>Telenomus</i> sp. (a) <i>Chrysoperla carnea</i> (b)
Larvas L1	<i>Chrysoperla carnea</i> (b)
Larvas L2-L3	<i>Cotesia kazak</i> (a)
Larvas L4-L5	<i>Hyposoter didymator</i> (a)

(a) : parasitoide

(b) : predador

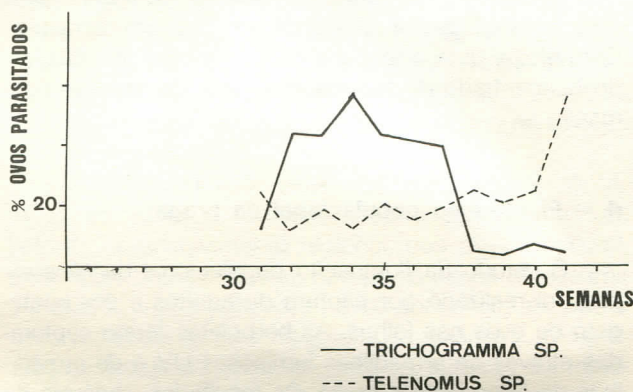


Fig. 2 — Variação da taxa de parasitismo de ovos de *H. armigera* por parasitoides dos géneros *Trichogramma* (Hymenoptera, Chalcididae) e *Telenomus* (Hymenoptera, Scelionidae). (Évora e Ferreira do Alentejo, 1984).

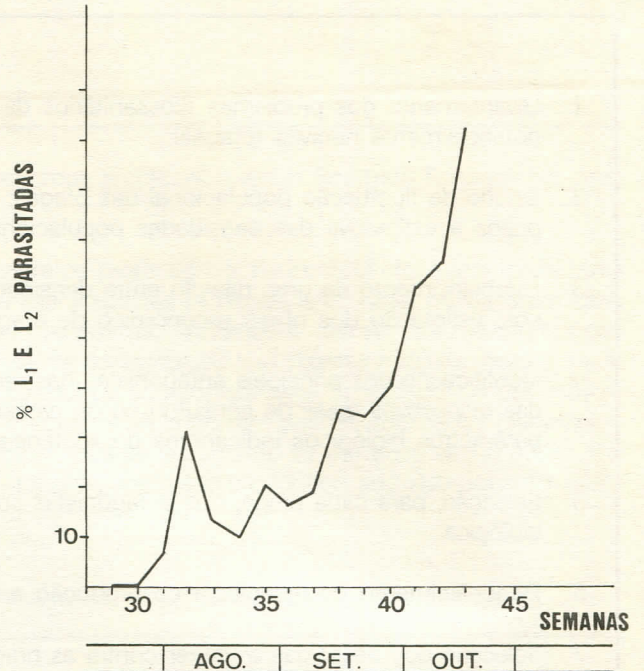


Fig. 3 — Variação da taxa de parasitismo das formas larvares de *Heliothis armigera*, pelo himenóptero parasitoide *Cotesia kazak* (Hymenoptera, Braconidae). (Évora, 1984).

## 6 — Selecção e produção de antagonistas

Em função dos resultados obtidos e da viabilidade de produção, foi julgado pertinente testar o emprego de tricogramas em controlo biológico de *Heliothis armigera*. Nesse sentido foi montada uma unidade biotecnológica de produção em massa de tricogramas, empregando como hospedeiro alternativo, o lepidóptero *Sitotroga cerealella* Oliv.

Em derivação desta linha de produção, encontra-se em criação uma unidade de produção de *Chrysoperla carnea* Stephens, cujo alimento alternativo é constituído igualmente por ovos de *S. cerealella*. Na Fig. 4 esquematizam-se as linhas de produção de entomófagos.

## PROTECÇÃO INTEGRADA DO MILHO

### 1 — Equipa de investigadores e entidades apoiantes

A equipa é constituída pelo autor e pelo Dr. Diogo FIGUEIREDO. O projecto é apoiado pelo INIC.

### 2 — Cultura

O milho é uma das culturas cerealíferas mais importantes, em Portugal (primeira em produção, segunda em área cultivada). No Alentejo, o milho ocupa cerca de 18% da área de regadio.

### 3 — Problemas fitossanitários

Para além das doenças tais como o «morrão» (*Lesitilago maydis*), a «ferrugem» (*Puccinia sorghi*) e o vírus

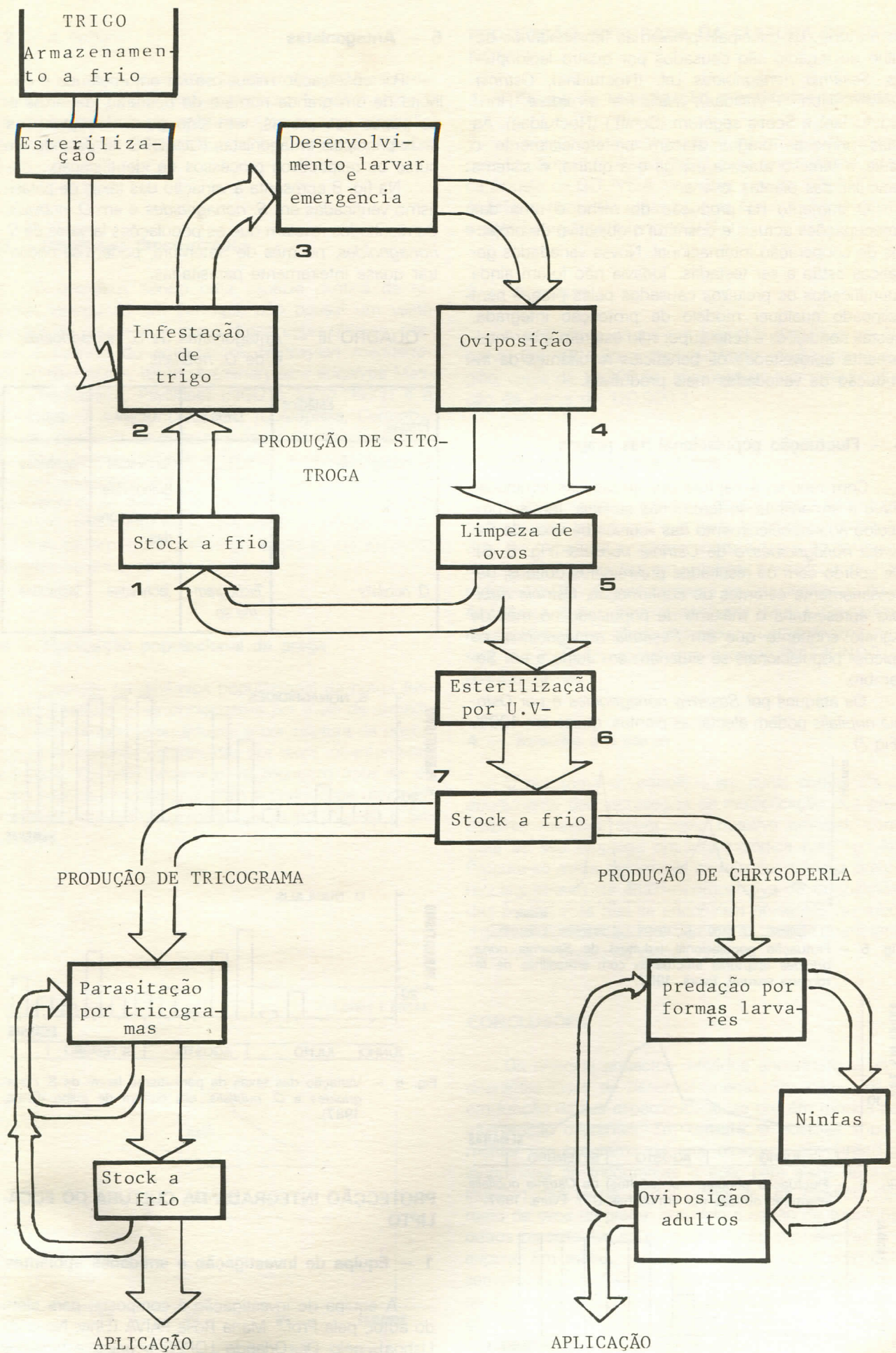


Fig. 4. — Esquema das linhas de produção dos entomófagos *Trichogramma* sp. (parasitoides) e *Chrysoperla carnea* (predador).

(corn stunt), os principais problemas fitossanitários do milho de regadio são causados por quatro lepidópteros, *Sesamia nonagrioides* Lef. (Noctuidae), *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Pyralidae), *Heliothis armigera* Hbn. (Noctuidae) e *Scotia segetum* (Schiff.) (Noctuidae). As duas primeiras pragas atacam preferencialmente o caule, a terceira ataca a espiga e a quarta, o sistema radicular das plantas jovens.

O aumento da produção de milho é uma das preocupações actuais e constitui o objectivo de projectos de cooperação internacional. Novas variedades genéticas estão a ser testadas. Todavia não foram ainda quantificados os prejuízos causados pelas pragas nem delineado qualquer modelo de protecção integrada. Nestas condições é lícito supor não estarem a ser inteiramente aproveitados os benefícios resultantes da introdução de variedades mais produtivas.

#### 4 — Fluctuação populacional das pragas

Com recurso à captura por armadilhas luminosas UV e a armadilhas de feromonas sexuais, tem-se procedido ao estabelecimento das «curvas de vôo» de *Sesamia nonagrioides* e de *Ostrinia nubilalis* (Fig. 5, 6). De acordo com os resultados preliminares obtidos, necessariamente carentes de confirmação, *Ostrinia nubilalis* apresentaria o máximo de população no mês de Agosto enquanto que em *Sesamia nonagrioides*, os «picos» populacionais se situariam em Julho e em Setembro.

Os ataques por *Sesamia nonagrioides* e por *Ostrinia nubilalis* podem afectar as plantas, quase em 100% (Fig. 7).

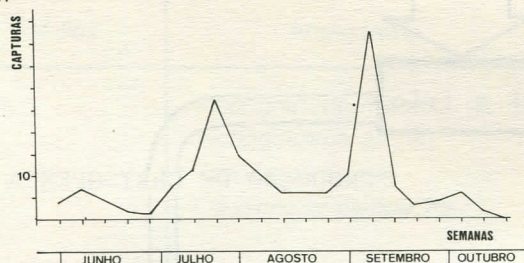


Fig. 5 — Fluctuação populacional (adultos) de *Sesamia nonagrioides* (capturas efectuadas com armadilhas de feromona sexual). Evora, 1987.

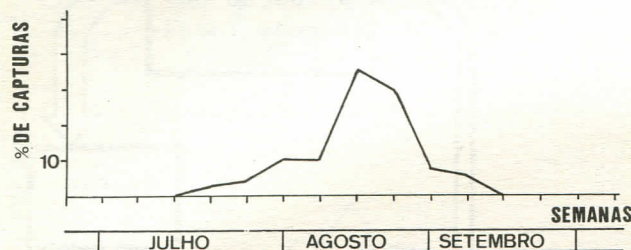


Fig. 6 — Fluctuação populacional (adultos) de *Ostrinia nubilalis* (capturas obtidas por armadilhas UV). Evora, 1987.

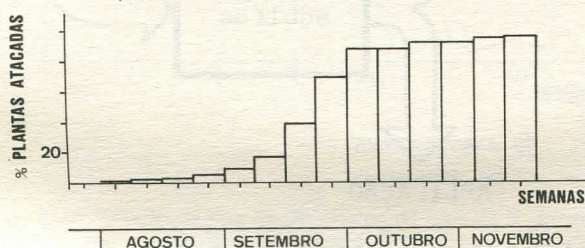


Fig. 7 — Progressão dos ataques em milho, por *Sesamia nonagrioides* e *O. nubilalis*. Evora, 1987.

#### 5 — Antagonistas

Por observação minuciosa da entomofauna e colheita de um grande número de posturas, de larvas e de pupas das pragas, tem sido possível capturar os seus principais antagonistas (QUADRO III) estando em curso os respectivos processos de identificação.

Na fig. 8 apresenta a variação das taxas de parasitismo verificadas em *S. nonagrioides* e em *O. nubilalis*. Os resultados revelam que as populações larvares de *S. nonagrioides*, no mês de Setembro, podem-se encontrar quase inteiramente parasitadas.

QUADRO III — Antagonistas de *S. nonagrioides* e de *O. nubilalis*

Pragas	Estádios	Ovos	Larvas	pupas
<i>S. nonagrioides</i>		—	Tachinidae Braconidae Ichneumonidae	Tachinidae
<i>O. nubilalis</i>		<i>Trichogramma</i> sp.	Tachinidae	Tachinidae

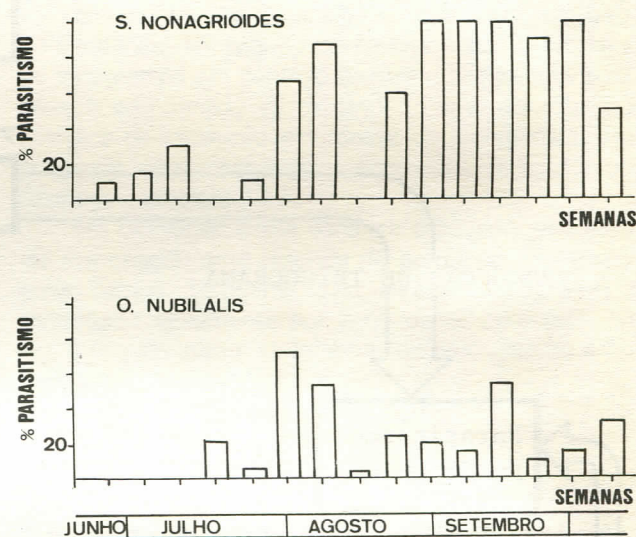


Fig. 8 — Variação das taxas de parasitismo larvar de *S. nonagrioides* e *O. nubilalis*, em cultura de milho (Evora, 1987).

#### PROTECÇÃO INTEGRADA DA CULTURA DO EUCALIPTO

##### 1 — Equipa de investigação e entidades apoiantes

A equipa de investigação é composta, para além do autor, pela Prof.<sup>a</sup> Maria Rosa PAIVA (Univ. Nova de Lisboa), pelo Dr. Orlando LOPES e pelos estagiários Mónica LIMA, Helena FARRAL e Teresa LOURENÇO. O projecto é apoiado pela JNICT, pelo INIC e pela Associação das Empresas Produtoras de Celulose (ACEL).

## 2 — A cultura

A madeira de eucalipto é uma das principais matérias primas da indústria da celulose. Nessa medida, a área de cultivo tem registado uma franca expansão, sendo a espécie mais produzida, o *Eucalyptus globulus* Labil.

## 3 — Problemas fitossanitários

O eucalipto, sendo uma espécie exótica de recente introdução em Portugal, não possui um vasto cortejo de pragas e doenças. Entre estas últimas, cita-se o «carvão do entrecasco» *Hypoxyton mediterraneum* (BARBOSA 1958). A *Ctenarytaina eucalypti* Maskell (Homoptera, Psyllidae) (FIGO e SILVA 1977) e a *Phoracantha semipunctata* Fab. (Coleoptera, Cerambycidae), são as duas principais espécies de insectos do eucalipto, sendo todavia a última, a praga chave da cultura. Detectada em 1981 (FIGO 1981) esta espécie rapidamente se disseminou no Sul do país, pondo em causa o rendimento de vastas áreas de povoamentos. Trata-se de um insecto xilófago, cujas larvas escavam galerias na zona cortical do tronco.

## 4 — Fluctuação populacional da praga

O estudo da dinâmica populacional da praga tem vindo a realizar-se essencialmente por meio de armadilhas de emergência de adultos e por captura de posturas em armadilhas constituídas por toros recentemente cortados. Os resultados (Fig. 9) mostram tratar-se de uma espécie monovoltina, com o período de maior incidência localizado nos meses de Julho, Agosto e Setembro.

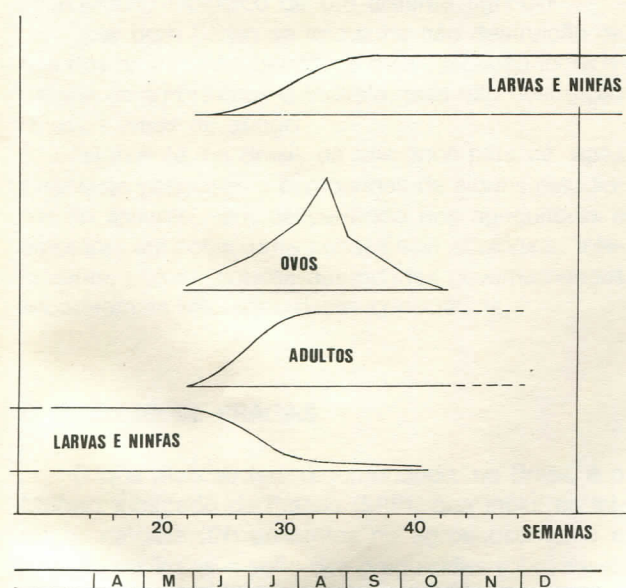


Fig. 9 — Dinâmica populacional de *Phoracantha semipunctata* Fab. (Evora, 1987).

## PROTECÇÃO INTEGRADA DA CULTURA DE CITRINOS

### 1 — Equipa de investigação e entidades apoiantes

A equipa de investigação é integrada pelo autor, pelo Dr. Armando RAIMUNDO, pela Eng.<sup>a</sup> Agron. Maria Angela de GOUVEIA, pela Dra. Linette SOLANO DE ALMEIDA (Univ. do Algarve), pela Eng.<sup>a</sup> T. Agr. F. FIGO e pela estagiária Helena BICHÃO.

### 2 — A cultura

A citricultura ocupa um lugar de destaque no Algarve. Em 1984-85 a área cultivada atingia, nesta região, cerca de 10.000 ha, responsáveis por uma produção de cerca de 120.000 t.

### 3 — Problemas fitossanitários

É tão elevada a variedade de doenças e de pragas que afectam os citrinos que seria fastidioso mencioná-las. Os trabalhos incidiram sobre a traça do limoeiro, *Prays citri* Mill. e sobre antagonistas predadores de homópteros, *Chrysoperla carnea* e os Coccinelídeos, *Adalia bipunctata* (L.), *Rodolia cardinalis* (Muls.), *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Propylaea quatuordecimpunctata* (L.) e *Pullus subvillosus* (Goeze) (RAIMUNDO e ALVES, 1986).

### 4 — Trabalho em curso

O programa de trabalhos em curso contempla o apuramento das tecnologias de multiplicação dos predadores referidos sobre meio nutritivo artificial, com vista ao seu emprego em luta biológica (ver Fig. 4). Procura-se ainda determinar as relações tróficas preferenciais através da análise comparativa de isoenzimas das presas e as que se encontram presentes no tubo digestivo dos predadores, bem como avaliar quantitativamente o consumo destes últimos.

## CONCLUSÕES

Os diversos projectos referidos encontram-se em diferentes fases de desenvolvimento. Em cada um e em função da sua especificidade, se prevêem modos de intervenção diferentes. Em **tomate**, é possível implementar um programa de luta biológica por largadas inundativas de tricogramas o que, para além do seu impacto directo na inviabilização de um elevado número de ovos da praga, potencia a acção de todos os outros parasitoides sobre a população de *Heliothis armigera*. Em **milho**, não é de excluir uma intervenção semelhante para *Ostrinia nubilalis*. Todavia, as posturas de *Sesamia nonagrioides* sendo inacessíveis aos tricogramas, o seu controlo terá de ser de outra natureza. Em **eucalipto**, uma vez conhecido o ciclo de vida e não se prevendo encontrar antagonistas específicos, o programa de trabalhos orienta-se para a identificação dos atraentes primários (emitidos pela árvore) e even-

tuais feromonas, no sentido de se apurar um método biotécnico de controlo. Em **citrinos**, preparamo-nos para intervir, em situações de ruptura de equilíbrio, através de largadas de predadores.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, M. A. de F. (1958): O carvão de entrecasco *Hypoxylon mediterraneum* (De Not.) Ces. et De Not. . Contribuição para o seu estudo. *Bolm. da D.G.S. Florestais e Aquícolas*, 25 : 93-120.
- FIGO, M. L. (1981): A *Phoracantha semipunctata* Fabr. (Coleoptera, Cerambycidae) — Praga dos eucaliptos. *Notas Técnico-Científicas INIA — Estação Florestal Nacional*.
- FIGO, M. J. e L. P. SILVA (1977): A *Ctenarytaina eucalypti* Maskell, praga dos eucaliptos. *Estudos de Divulgação Técnica, D. G. Recursos Florestais (Lisboa)*, 35 pp.
- MEIERROSE, C.; J. ARAÚJO e D. FIGUEIREDO (1985): Inimigos naturais de *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera, Noctuidae) em campos de tomate, no Alentejo (Sul de Portugal). *Actas do II Congresso Ibérico de Entomologia (Lisboa)*, 4: 323-332.
- MEIERROSE C. e J. ARAÚJO (1985): Presença sazonal de alguns Lepidopteros Noctuídeos em campos de tomate no sul de Portugal. *Actas do II Congresso Ibérico de Entomologia (Lisboa)*, 4: 307-316.
- MEIERROSE, C. e J. ARAÚJO (1986): Natural egg parasitism on *Helicoverpa (Heliothis) armigera* Hbn. (Lepidoptera, Noctuidae) on tomato in South Portugal. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 101: 11-18.
- RAIMUNDO, A. A. e M. L. ALVES (1986): Revisão dos Coccinelídeos de Portugal. *S. Rep. e Publ. Universidade de Évora (Évora)*, 103 pp.

## CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS AGRÍCOLAS NO BRASIL

Luiz Ant3nio Silveira Melo \*

MELO, L.A.S., 1990. Biological control of agricultural pest in Brazil. *Inv. Agr.*, S. Jorge dos 3rg3os, 3 (2): 35 - 38.

**Abstract:** For several years farmers and agricultural companies in Brazil have become more conscious about the negative impact of agrochemicals on the environment. Integrated pest management, which has been generally recommended, has put into practise in several crops, including cotton, citrus and soybean. Although biological pest control has been used in Brazil since 1921, only recently has biocontrol found greater acceptance. A big success was obtained with the control of the grass-infesting scale *Antonina graminis* by the release, from 1967 on, of the parasitoid *Neodusmetia sangwani*. In sugar-cane, the key-pests, the stemborer *Diatraea saccharalis* and the cercopids *Mahanarva* spp., are controlled exclusively by their antagonists, the parasitoid *Apanteles flavipes* and the fungus *Metarhizium anisopliae*, respectively. In soybean the key-pest *Anticarsia gemmatalis* is controlled by the fungus *Nomuraea rileyi* and a baculovirus specific of *Anticarsia*.

A historical review of biological control projects and a list of local antagonist of the principal pests of agricultural crops in Brazil are given.

\* EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA), C.P. 69, CEP 13.820, Jaguari3na, S3o Paulo, Brazil.

### INTRODUÇÃO

O Controle Biológico de Pragas Agrícolas é exercido por organismos que geralmente s3o inofensivos ao homem, sendo mais importantes os entom3fagos (parasit3ides e predadores), os entom3genos (fungos, bact3rias, v3rus, protoz3rios e nemat3ides), os aracn3deos (aranhas e 3caros) e as aves inset3voras. Todos igualmente contribuem na manutenç3o do equil3brio biol3gico, mas o homem tem mais facilidade de manipular os entom3fagos e entom3genos. O restante, acrescidos de outros como os anf3bios, r3pteis e alguns mam3feros, dependem exclusivamente do Bom Senso do homem, para colaborar na manutenç3o do equil3brio biol3gico de um sistema agr3cola.

Esse Bom Senso se traduz na n3o destruiç3o direta dos organismos ben3ficos pela aplicaç3o indiscriminada de agrot3xicos e, indireta, pela n3o destruiç3o de suas 3reas de abrigo.

Felizmente, no Brasil, de uns anos para c3, ap3s extensivas pesquisas e campanhas de alguns estudiosos do assunto, vem despertando nos agricultores e empresas agr3colas, uma consci3ncia ecol3gica. Infelizmente, por3m, poucas autoridades governamentais encontram-se imbu3das dessa consci3ncia.

### O MANEJO DE PRAGAS

O que mais se tem recomendado, no Brasil, 3 o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que inclui os inimigos naturais (IN) presentes no agroecossistema e procura minimizar a aç3o dos praguicidas sobre esses organismos.

H3 uma vasta gama de IN e os controladores biol3gicos (entom3fagos e entom3genos) s3o nativos

ou importados. Frequentemente novas esp3cies de IN s3o detectadas atacando pragas, ou mesmo esp3cies conhecidas atacando outras pragas das culturas.

Todavia, os IN muitas vezes n3o conseguem manter a populaç3o da praga em n3veis desej3veis. Da3, o agricultor acaba por aplicar produtos altamente t3xicos ao agroecossistema, devido 3 falta de opç3es de mercado, ao custo e frequentemente devido 3 falta de orientaç3o adequada.

O MIP foi introduzido justamente para prover essas defici3ncias mas, para empreg3-lo, o agricultor deve estar conscientizado, ter conhecimento mais avançado e a assist3ncia deve ser efetiva, o que limita sua utilizaç3o.

O MIP vem sendo praticado em diversas culturas, destacando-se algod3o, citros e soja, para as quais foram definidas as t3cnicas de amostragem e avaliaç3o dos inimigos naturais e das pragas, as relaç3es IN — praga, os n3veis de controle, os m3todos de controle e os praguicidas qu3micos e biol3gicos que devem ser aplicados.

No caso do algodoeiro, com a entrada do bicudo, *Anthonomus grandis*, em 1983, o manejo de pragas nas regi3es infestadas, desestabilizou-se: anteriormente, na maioria das propriedades do Estado de S3o Paulo, eram feitas de 3 a 4 aplicaç3es de inseticidas e acaricidas; agora, s3o feitas de 4 a 8. Antes do advento do MIP (e do bicudo) havia casos de 18 ou mais aplicaç3es.

Os estudos v3m se desenvolvendo, aumentando o n3mero de culturas em que o MIP pode ser empregado sem riscos de perdas na colheita. Contudo, existem os agricultores que n3o aceitam de imediato t3cnicas recentes e mesmo os que temem em utilizar o MIP em culturas de maior valor comercial, como por exemplo algumas hortaliças e frut3feras, nas quais as pragas e doenças causam danos diretos.

## O CONTROLE BIOLÓGICO

Quando comparado a outros países, o emprego do Controle Biológico no Brasil é relativamente recente. Um histórico dos parasitóides introduzidos é apresentado na Tabela 1.

O Controle Biológico de pragas por parasitóides e predadores só é viável em culturas, épocas ou localidades em que não se faz uso de inseticidas químicos ou, quando se o faz, são utilizados produtos específicos ou que resultem em uma seletividade ecológica.

Um grande sucesso foi obtido no controle da cochonilha-do-capim, *Antonina graminis*, através da importação e liberação do microhymenóptero *Neodusmetia sangwani*, a partir de 1967. Esse parasitóide pode manter a população da praga em baixo nível com apenas uma liberação.

Vários são os casos de Controle Biológico de pragas por entomófagos, tanto pelo método clássico como pelo natural. Um sucesso mais recente foi o controle de afídeos do trigo por microhymenópteros, principalmente dos gêneros *Aphidius*, *Praon* e *Ephedrus* (Tab. 1), no sul do país. Nesta região, foram introduzidas, de 1978 a 1982, 14 espécies de parasitóides e duas espécies de predadores, tendo sido criados e liberados, no período, cerca de 3,8 milhões de parasitóides. Porém, o mesmo sucesso não foi obtido na região Centro-Oeste e Sudeste, devido ao parasitismo secundário.

Em muitas culturas, geralmente de pequenas propriedades agrícolas, não se faz uso de praguicidas, ocorrendo um equilíbrio natural. Ao mesmo tempo, agricultores biodinâmicos têm conseguido garantir safras utilizando somente métodos naturais.

A cultura em que obteve-se controle de pragas exclusivamente por método biológico foi a cana-de-açúcar. Nesta cultura, as pragas-chaves, de acordo com a região, são *Diatraea saccharalis* e homópteros cercopídeos (predominantemente *Mahanarva* spp.). Para *D. saccharalis* inicialmente foram utilizados *Metagonistylum minense*, com liberação massal a partir de 1949, e *Paratheresia claripalpis*. Mas, atualmente, o controle vem sendo obtido por *Apanteles flavipes*

através de liberações massais; para os cercopídeos, emprega-se *Metarhizium anisopliae* em pulverização, com ótimos resultados. Como normalmente não são aplicados inseticidas químicos na parte área dessa cultura, o complexo de inimigos naturais dessas pragas e das secundárias, mantém-nas sob controle.

A ocorrência esporádica de epizootias reduzindo momentaneamente a população de pragas primárias, vez ou outra é detectada. A mesma ação através de entomófagos pode ocorrer, porém com baixa intensidade devido aos desequilíbrios exercidos pelo homem, pois estes IN são muitos sensíveis a mudanças no meio ambiente e principalmente aos efeitos dos praguicidas químicos.

Um destaque de controle biológico natural, em que a população da praga primária foi reduzida o bastante para impedir o dano econômico, foi a ocorrência do fungo *Nomuraea rileyi* em *Anticarsia gemmatilis*, em soja. Ainda nesta cultura, a aplicação de Baculovirus anticarsia vem reduzindo em muito os gastos com agrotóxicos para controle de *Anticarsia*. O uso desses inseticidas biológicos vem incrementando a população de IN na cultura, que contribuem também para a diminuição de populações de hemípteros fitófagos.

O entomógeno *Bacillus thuringiensis* não tem sido muito utilizado principalmente devido ao custo, resistência do agricultor, falta de técnica de aplicação e falta de mercadologia.

Existem muitos patógenos de insetos e ácaros (Tab. 2) mantendo populações de pragas secundárias em equilíbrio, como ocorre notadamente em frutíferas, em que o uso exagerado de fungicidas muitas vezes causa o rompimento do equilíbrio, surgindo as «novas pragas».

No Brasil, a utilização de inimigos naturais de pragas, tanto só, como no manejo integrado, vem se tornando cada vez mais comum e as pesquisas se intensificam ano a ano. Existe atualmente uma grande preocupação com a ecologia e o uso de agrotóxico, indiscriminadamente, vem sendo muito questionado.

Sem dúvida, vale a pena investir em Controle Biológico, que, a longo prazo, trará altos benefícios para o homem e o ambiente.

TABELA 1. Histórico do controle biológico de pragas por parasitários introduzidos.

Ano	Evento	Parasitório		Praga	
		Espécie	Origem	Espécie	Cultura
1921	Importação	<i>Prospeltela berleseii</i>	EUA	<i>Pseudalacaspis pentagona</i>	Pessegueiro
1923	Importação	<i>Aphelinus mali</i>	Uruguai	<i>Eriosoma lanigerum</i>	Macieira
1928	Importação	<i>Prorops nasuta</i>	África	<i>Hypothenemus hampey</i>	Cafeeiro
1930	1. <sup>a</sup> Distribuição	<i>P. nasuta</i>	—	<i>Hypothenemus hampei</i>	Cafeeiro
			Minas Gerais (Brasil)	—	—
1932	1. <sup>a</sup> Constatação	<i>Metagonistylum minense</i>		—	—
1934	2. <sup>a</sup> Constatação	<i>M. minense</i>	Amazonas (Brasil)	<i>Diatraea saccharalis</i>	Gramíneas
1934	Importação	<i>Heterospilus coffeicola</i>	África Oriental	<i>H. hampei (ovos)</i>	Cafeeiro
1937	Importação	<i>Tetrastichus giffardianus</i>	Havai	<i>Ceratitidis capitata</i>	Cana
1942	Biologia	<i>Paratheresia claripalpis</i>	—	<i>D. saccharalis</i>	Cana
1943-45	Pesquisa	<i>Microbracon hebetor</i>	—	<i>Cadra cautella</i>	Cacaueiro (grão)
1944	Importação	<i>Macrocentrus ancylovorus</i>	EUA	<i>Grapholita molesta</i>	Pessegueiro
1946	Multiplicação	<i>Trichogramma minutum</i>	—	<i>D. Saccharalis</i>	Cana
1949	Biologia e Liberação	<i>M. minense</i>	—	<i>D. saccharalis</i>	Cana

TABELA 1. (Continuação)

Ano	Evento	Parasitório		Praga	
		Espécie	Origem	Espécie	Cultura
1950	Importação	<i>Lixophaga diatraeae</i>	Cuba	—	—
1962	Importação	<i>Aphytis</i> spp.	—	<i>Unaspis citri</i> , <i>Mytilococcus beckii</i> , <i>Chrysomphalus ficus</i> e <i>Parlatoria pergandii</i> <i>Antonina graminis</i> <i>Antonina graminis</i>	Citros Pastagem Pastagem
1967	Importação	<i>Neodusmestia sangwani</i>	—	—	—
1971-73	Importação	<i>Phanerotoma</i> sp., <i>Antrocephalus renalis</i> , <i>Testrastichus spirabilis</i> e <i>Trichogrammatoidea nana</i>	—	<i>Hypsipyla grandella</i>	Cedro
1971-73	Importação	<i>Apantheles flavipes</i> , <i>Itoplectis narange</i> , <i>Pediobius furvus</i> e <i>Apantheles sesamiae</i>	—	<i>D. saccharalis</i>	Cana
1978-82	Importação	<i>Eucelatoria</i> sp.	—	<i>Heliothis</i> sp.	Várias
		<i>Cyrtolaemus montrouzeri</i>	—	<i>Diaspidiotus</i> sp.	Várias
		<i>Aphelinus abdominalis</i> , <i>A. asychis</i> , <i>A. varipes</i> , <i>A. flavipes</i> , <i>Aphidius colemani</i> , <i>A. ervi</i> , <i>A. pascuorum</i> , <i>A. picipes</i> , <i>A. rhopalosiphii</i> , <i>A. uzbekistanicus</i> , <i>Ephedrus plagiator</i> , <i>Lysiphlebus testaceipes</i> , <i>Praon gallicum</i> , <i>Praon valucra</i>	Chile, França, Hungria, Israel, Checoslováquia, Itália, Espanha	Afídeos	Trigo

TABELA 2. Principais inimigos naturais de pragas de plantas cultivadas, no Brasil — Lista parcial.

Inimigos naturais	Pragas principais	Inimigos naturais	Pragas principais
<b>Parasitóides</b>			
<i>Lixophaga diatraea</i> .....	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Voria ruralis</i> .....	<i>Trichoplusia ni</i>
<i>Metagonistylum minense</i> .....	<i>D. saccharalis</i>	<i>Trichogramma minutum</i> .....	ovos de várias spp.
<i>Paratheresia claripalpis</i> .....	<i>D. saccharalis</i>	<i>Microcharops bimaculata</i> .....	<i>Anticarsia gemmatilis</i> ; <i>Heliothis</i> spp.
<i>Xanthozona melanopyga</i> .....	<i>Brassolis</i> spp.	<i>Copidosoma truncatellum</i> .....	<i>Pseudoplusia includens</i>
<i>Eutrichopodosis nitens</i> .....	<i>Nezara viridula</i>	<i>Trissolchus basalis</i> .....	<i>N. viridula</i> (ovos)
<i>Sarcodexia</i> sp.....	<i>Migdolus fonsecai</i>	<i>Trissolchus scuticarinatus</i> .....	<i>N. viridula</i> (ovos)
<i>Patelloa similis</i> .....	<i>Alabama argillacea</i>	<i>Meteorus</i> sp.....	lepidópteros da soja
<i>Apantheles flavipes</i> .....	<i>D. saccharalis</i>	<i>Campoletis sonorensis</i> .....	lepidópteros da soja; <i>Heliothis</i> spp.
<i>A. sesamiae</i> .....	<i>D. saccharalis</i>	<i>Telenomus normidae</i> .....	<i>Piezodorus guildinii</i> (ovos)
<i>Aphelinus mali</i> .....	<i>Erisoma lanigerum</i>	<i>Aphidius testaceipes</i> .....	<i>Aphis gossypii</i>
<i>Aphelinus</i> spp.....	afídeos do trigo	<i>Rogas gossypii</i> .....	<i>Alabama argillacea</i>
<i>Aphidius</i> spp.....	afídeos	<i>Euplectrus constockii</i> .....	<i>A. argillacea</i>
<i>Ephedrus plagiator</i> .....	afídeos do trigo	<i>Trichogrammatoidea annulata</i> .....	ovos de <i>Heliothis</i> e <i>Alabama</i>
<i>Praon</i> spp.....	afídeos do trigo	<i>Aphytis</i> spp.....	<i>Unaspis citri</i> , <i>Mytilococcus beckii</i> , <i>Chrysomphalus ficus</i> , <i>Parlatoria pergandii</i>
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> .....	afídeos do trigo	<i>Aspidiotophagus lounsbury</i> .....	<i>Pinnaspis aspidistrae</i>
<i>Aspidiotophagus citrinus</i> .....	<i>Chrysomphalus</i> spp.	<i>Cales noacki</i> .....	<i>Orthezia praelonga</i>
<i>Bracon lizearinus</i> .....	<i>Oiketicus Kirbyi</i>	<i>Iphiaulax psychidophagum</i> .....	<i>Oiketicus</i> sp.
<i>Bracon</i> sp.....	<i>Anthonomus grandis</i>	<i>Eretmocerus paulistus</i> .....	<i>Dialeurodes citrifolii</i>
<i>Prospaltella berleseii</i> .....	<i>Pseudalacaspis pentagona</i>	<i>Prospaltella brasiliensis</i> .....	<i>D. citrifolii</i>
<i>Neodusmetia sangwani</i> .....	<i>Antonina graminis</i>	<i>Diachasma tryoni</i> .....	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>Prorops nasuta</i> .....	<i>Hypothenemus hampei</i>	<i>Opius argentinus</i> .....	<i>C. capitata</i>
<i>Pedinopelte gravenhostii</i> .....	<i>Papilo anchisiades capys</i>		
<i>Spilochalcis marleyi</i> .....	<i>Brassolis</i> sp.		
<i>Telenomus alecto</i> .....	<i>D. saccharalis</i> (ovos)		

TABELA 2. (Continuação)

Inimigos naturais	Pragas principais	Inimigos naturais	Pragas principais
<i>Ganaspis carvalhoi</i> .....	<i>C. capitata</i>	<i>Ambracius dufourei</i> .....	<i>O. praelonga</i>
<i>Pseudeucoila brasiliensis</i> .....	<i>C. capitata</i>	<i>Salpingogaster conopida</i> .....	<i>O. praelonga</i>
<i>Melittobia indica</i> .....	<i>C. capitata</i>	<i>Stethorus</i> spp., <i>Iphiseiodes</i>	
<i>Tetrastichus giffardianus</i> .....	<i>C. capitata</i>	<i>quadripilis</i> , <i>Amblyseius largoensis</i> ,	
<i>Calliephialtes dimorphus</i> .....	<i>Neoleucinodes elegantalis</i> ,	<i>Euseius vivax</i> , <i>Iphiseiodes zuluagai</i> ,	
	<i>Pectinophora gossypiella</i>	<i>Propriseiopsis rotundus</i> ,	
<i>Diglyphus</i> sp.....	<i>Liriomyza sativae</i>	<i>Galendromus annecten</i> .....	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> ,
<i>Heterospilus coffeicola</i> .....	<i>H. hampei</i>		<i>Brevipalpus phoenicis</i> e
<i>Microbracon hebetor</i> .....	<i>Cadra cautella</i>		outros ácaros
<i>Macrocentrus ancyliivorus</i> .....	<i>Grapholita molesta</i>	<i>Olla abdominalis</i> .....	afídeos, ovos de lepidópteros
<i>Itopectis narangae</i> .....	<i>D. saccharalis</i>	<i>Calosoma granulatum</i> .....	lagartas
<i>Pediobius furvus</i> .....	<i>D. saccharalis</i>	<i>Callida decora</i> , <i>C. scutellaris</i> ,	
<i>Eucelatoria</i> sp.....	<i>Heliothis</i> sp.	<i>Lebia</i> sp.....	larvas e ninfas pequenas,
<i>Scutellista cyanea</i> .....	<i>Saisswtia oleae</i> (ovos)		afídeos, moscas-brancas
<i>Colastes letifer</i> , <i>Mirax</i> sp.,		<i>Allographa</i> sp.....	afídeos
<i>Eubadizon punctatus</i> , <i>Tetrastichus</i> sp.,		<i>Orius</i> spp.....	tripes, afídeos, moscas-
<i>Closterococcus coffeae</i> , <i>Neochryso-</i>			-brancas, ácaros, ovos e
<i>charis coffeae</i> , <i>Cirrospilus</i> sp.....	<i>Perileucoptera coffeella</i>		ninfas de percevejos, ovos
			e larvas de lepidópteros
		<i>Tropiconabis capsiformis</i> .....	polífago
		<i>Poliestes versicolor</i> .....	lagartas
		<i>Doru lineare</i> .....	omnívoros
<b>Predadores</b>		<b>Patógenos</b>	
<i>Cryptolaemus montrouzeri</i> .....	<i>Diaspidiotus</i> sp.	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>B. tenella</i> .....	<i>H. hampei</i> , <i>Castnia lícus</i> ,
<i>Pseudodorus clavarus</i> .....	afídeos		coleópteros, hemípteros,
<i>Syneura cocciphilla</i> .....	<i>Icerya purchasi</i>	<i>Metharhizium anisopliae</i> .....	lepidópteros
<i>Baccha</i> sp.....	afídeos		cercopídeos de cana e pas-
<i>Toxomerus</i> sp.....	afídeos	<i>Cladosporium</i> sp.....	tagem
<i>Scutellista cyanea</i> .....	<i>Saissetia oleae</i> (ovos)	<i>Myriangium</i> spp., <i>Sphaerostilbe</i> sp.,	afídeos e aleirodídeos
<i>Azya luteipes</i> .....	<i>Coccus</i> sp., <i>Anidiella</i>	<i>Nectria</i> spp., <i>Verticilium</i> sp.....	<i>M. beckii</i> , <i>A. aurantii</i> e ou-
	<i>aurantii</i> , <i>C. ficus</i> ,		tras cochonilhas.
	<i>Planococcus citri</i> ,	<i>Cordyceps unilateralis</i> .....	<i>Camponotus</i> sp.
	<i>O. praelonga</i>	<i>Isaria densa</i> .....	<i>Atta</i> spp.
<i>Coleomegilla maculata</i> .....	afídeos e ovos de lepidópteros	<i>Acrostalagmus</i> sp.....	<i>Coccus</i> spp.
<i>Cycloneda sanguinea</i> .....	afídeos e ovos de lepidópteros	<i>Nomurea rileyi</i> .....	<i>P. includens</i> , <i>A. gemmata-</i>
<i>Eriopsis connexa</i> .....	afídeos e ovos de lepidópteros		<i>lis</i> , <i>Alabama argillacea</i>
<i>Pentilia egena</i> .....	<i>A. aurantii</i> , <i>C. ficus</i> ,	<i>Entomophthora sphaerosperma</i> .....	<i>A. gemmatalis</i>
	<i>M. beckii</i> , <i>P. aspidistrae</i> ,	<i>E. gammal</i> .....	<i>P. includens</i>
	<i>Morganella longispina</i>	<i>E. aphidis</i> .....	<i>Aphis gossypii</i> e outros afí-
<i>Rodolia cardinalis</i> .....	<i>I. purchasi</i>		deos
<i>Macrotrachelia</i> sp.....	<i>Gynaikothrips ficorum</i>	<i>Hirsutella thompsonii</i> .....	<i>P. oleivora</i> e outros ácaros
<i>Nabis</i> sp.....	ovos e lagartas pequenas de lepidópteros	<i>Aschersonia</i> sp., <i>Aegerita weberi</i> .....	<i>Aleurothrix floccosus</i> ,
<i>Geocoris</i> sp. <i>Podisus</i> sp., <i>Zelus</i> sp.	polífagos		<i>D. citrifolli</i>
<i>Chrysopa</i> sp.....	afídeos, lepidópteros, ácaros, cochonilhas	<i>Baculovirus anticarsia</i> .....	<i>A. gemmatalis</i>
<i>Salpingogaster nigra</i> .....	cercopídeos	<i>B. erinyis</i> .....	<i>Erinnyis ello</i>
<i>S. pygophora</i> .....	cercopídeos	<i>Serratia marcescens</i> .....	<i>Anthonomus grandis</i>
<i>Brachygastra lecheguana</i> .....	<i>P. coffeella</i>	<i>Erwinia herbicola</i> .....	<i>P. coffeella</i>
<i>Polybia scutellaris</i> .....	<i>P. coffeella</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	<i>P. coffeella</i>
<i>Protonectarina silveirae</i> .....	<i>P. coffeella</i>	<i>Gordius</i> sp.....	<i>Mahanarva posticata</i>
<i>Ocyptamus gastrotactus</i> .....	afídeos	<i>Hexameris</i> sp.....	<i>D. saccharalis</i>
<i>Coccidophilus citricola</i> .....	<i>P. aspidistrae</i> , <i>C. ficus</i> ,	<i>Caenorhabditis elegans</i> .....	<i>M. fimbriolata</i>
	<i>M. beckii</i>	<i>Neoplectana glaseri</i> .....	<i>Migdolus fryanus</i>
<i>Scymnus</i> spp.....	<i>Coccus viridis</i> , <i>O. prae-</i>		(ovo)
	<i>longa</i> , afídeos		

IMPORTAÇÃO, CRIAÇÃO, LIBERTAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PARASITAS E PREDADORES DE PRAGAS EM CABO VERDE NO PERÍODO ABRIL 1983 — DEZEMBRO 1987

Antonius van Harten \*, António Monteiro Neves \*\* e Jorge Mendes Brito \*\*\*

HARTEN, A. VAN; NEVES, A. M. & BRITO, J. M., 1990. Importation, propagation, release and recovery of parasites of agricultural pest on the Cape Verde Islands, April 1983 — December 1987. *Inv. Agr.*, S. Jorge dos Órgãos, 3 (2): 39 - 49.

**Abstract:** Shipments of beneficial insects from 8 countries for the biological control of several important lepidopterous pests, squash fly, coccids, mealybugs and aphids were imported to the Cape Verde Islands during 1983 — 1987. It was tried to initiate laboratory cultures of all species imported; 14 species were cultured more or less successfully. A total number of over 1,4 million specimens, belonging to 23 species, were released in the field. At least 5 of those species are now well established. Successful biological control has been achieved of the cabbage moth *Plutella xylostella* and graminaceous stem-borer *Sesamia nonagrioides*.

\* Projecto Luta Integrada GTZ, C. P. 128, Praia, Cabo Verde; \*\* Direcção Regional do M.D.R.P. em S. Antão, Vila da Ribeira Grande, Cabo Verde; \*\*\* Instituto Nacional de Investigação Agrária, C. P. 84, Praia, Cabo Verde.

## INTRODUÇÃO

Passaram-se já vários anos após a publicação de uma primeira avaliação das importações e libertações de inimigos naturais das pragas das culturas (VAN HARTEN & MIRANDA 1985). No âmbito do Projecto Luta Integrada da GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) prosseguiu-se com o programa de luta biológica, em parte com alguns êxitos (VAN HARTEN 1987).

Com a presente publicação pretende-se fornecer breves informações sobre as espécies de antagonistas importados, sobre os resultados da multiplicação dos mesmos nos laboratórios de São Jorge dos Órgãos (Santiago) e Vila da Ribeira Grande (S. Antão) e, quando possível, sobre a sua adaptação às condições locais. Serão igualmente fornecidos os números de parasitas e predadores libertados em cada ilha no período compreendido entre 1 de Abril de 1983 e 31 de Dezembro de 1987.

Com o intuito de facilitar o acesso às informações, estas serão fornecidas em relação a cada projecto de luta biológica.

### LAGARTINHA DE COUVE (*PLUTELLA XYLOSTELLA*):

VAN HARTEN & MIRANDA (1985) já tinham abordado a questão da rápida disseminação e adaptação dos parasitas importados *Cotesia vestalis* e *Tetrastichus sokolowskii*. A acção conjunta destes parasitas e a utilização de pesticidas a base de *Bacillus thuringiensis* (THURICIDE e DIPEL) contribuíram para uma significativa diminuição da população da praga, que passou a ser de importância secundária.

O caso da lagartinha da couve em Cabo Verde foi divulgado e destacado numa publicação pelo CAB International Institute of Biological Control sobre êxitos de luta biológica contra pragas nas regiões tropicais (CARL 1985).

Durante os anos 1983-1986 não foram importados mais parasitas de *Plutella*. Os esforços foram enviados para o estabelecimento nas outras ilhas das duas espécies de parasitas já adaptados na ilha de Santiago e em cultura no laboratório de S. Jorge dos Órgãos:

### *Cotesia vestalis* (Haliday)

Este parasita, além de ser frequente na ilha de Santiago, foi igualmente recuperado nas ilhas do Fogo e de S. Nicolau. Várias tentativas para multiplicação

Libertações de <i>C. vestalis</i> :			
	1983 *	1984	1985
SAL	65	15	
S. VICENTE	110		
S. ANTÃO		77	365
S. NICOLAU	26	70	
MAIO	51		
SANTIAGO	104		
FOGO	48		36
BRAVA	10		
1983 * : Período 1.4. — 31.12.1983.			

da espécie no laboratório de Vila da Ribeira Grande não resultaram por razões desconhecidas.

### *Tetrastichus sokolowskii* (Kurdjumow)

A biologia deste parasita foi recentemente estudada por OOI (1988). Ao contrário do que aconteceu com a espécie anterior, a multiplicação de *T. soko-*

lowskii no laboratório de S. Antão revelou-se mais eficiente.

Este parasita encontra-se estabelecido nas ilhas de S. Antão, Santiago, Fogo e Brava. Para a última ilha deve ter sido levado nas plantas de couve ou repolho provenientes do Fogo, uma vez que na Brava *T. sokolowskii* nunca tinha sido libertado!

Libertações de <i>T. sokolowski</i> :				
	1983 *	1984	1985	1986
SAL	503			
S. VICENTE	600		400	
S. ANTÃO		7500		7245
S. NICOLAU	980			
MAIO	630			
SANTIAGO	250			
FOGO	46	140	20	
1983 * : Período 1.4. — 31.12.1983				

#### MEDIDORAS (PLUSIINAE) E LAGARTA DE TOMATE (*HELIOTHIS ARMIGERA*) :

Embora a tentativa de luta biológica contra as medidoras (principalmente *Chrysodeixis chalcites*, *Tri-choplusia ni* e *T. orichalcea*) fosse iniciada na mesma altura que a da *Plutella*, não se obteve os mesmos resultados positivos. Um dos parasitas libertados em 1981/82 (*Cotesia marginiventris*) estabeleceu-se rapidamente, mas aparentemente não causou nenhuma redução nas populações das medidoras (Plusiinae).

No período 1983-87 mais espécie de parasitas de medidoras e de *Heliothis* foram importadas da Suíça, Trindade e Paquistão.

#### *Cotesia marginiventris* (Cresson)

Foi sempre problemático criar esta espécie em números satisfatórios. *C. marginiventris* parece seguramente estabelecido na ilha de Santiago, não causando, no entanto, um impacto visível sobre as populações dos seus hospedeiros.

Libertações de <i>C. marginiventris</i> :			
	1983 *	1984	1985
SAL	35	20	
S. VICENTE	7		18
S. ANTÃO			69
S. NICOLAU	21		
SANTIAGO	76		
FOGO	20		
1983 * : Período 1.4. — 31.12.1983.			

#### Apanteles kazak Telenga

Nove encomendas contendo este parasita de *H. armigera* foram recebidos da Suíça (CAB-IIBC European Station). Todas as tentativas de multiplicar *A. kazak* falharam, especialmente devido a problemas na criação do hospedeiro. A espécie nunca foi recuperada nos campos onde libertações foram efectuadas.

Libertações de <i>A. kazak</i> :				
	1983 *	1984	1985	1986
SANTIAGO	1619	702	407	1687
1983* : Período 1.4. — 31.12.1983.				

#### *Hyposoter didymator* (Thunberg)

Como a espécie anterior, *H. didymator* foi recebido da Suíça. Tentativas de multiplicar este ichneumonídeo foram infrutíferas. Tal como *A. kazak*, *H. didymator* nunca foi recuperado no campo.

A ocorrência de *H. didymator* e *A. kazak* parasitando *H. armigera* em campos de tomate no Alentejo (Portugal) foi estudada por MEIERROSE *et. al.* (1985).

Libertações de <i>H. didymator</i> :				
	1983 *	1984	1985	1986
SANTIAGO	360	483	144	185
1983* : Período 1.4. — 31.12.1983.				

#### *Copidosoma truncatella* (Dalman)

*C. truncatella* (Encyrtidae) é uma parasita que se multiplica por poliembrião: muitos embriões formam-se a partir do mesmo ovo. A fêmea deposita os seus ovos nas posturas de medidoras (Plusiinae); estes eclodem e as lagartas se desenvolvem de modo aparentemente normal até o momento da formação da pupa. Não conseguem no entanto realizar esta transformação e ficam mumificadas. Destas múmias os adultos de *C. truncatella* emergem, em números de 1000-3000.

Foram recebidas três encomendas deste parasita provenientes de Trindade (CAB-IIBC West-Indian Station). As encomendas continham lagartas mumificadas. Por razões desconhecidas somente de poucas múmias emergiram os parasitas.

Tentativas de estabelecer uma criação deste parasita em S. Jorge dos Orgãos falharam. Até este momento não foram encontradas no campo lagartas mumificadas de Plusiinae.

Libertações de <i>C. truncatella</i> :		
	1986	1987
SANTIAGO	2862	4393

### *Cotesia ruficrus* (Haliday)

*C. ruficrus* é um endoparasita gregário de vários noctuídeos, inclusive Plusiinae e *Heliothis*. Recentemente a importação deste parasita do Paquistão teve um grande sucesso no controlo de *Mythimna separata* em Nova Zelândia (HILL 1988).

Foram recebidas dez encomendas com este parasita de Paquistão (CAB-IIBC Pakistan Station). Infelizmente houve muitos problemas, em parte pelo atraso no transporte do material, resultante na mortalidade total dos parasitas, e por outra pelo material ter sido colhido no campo em Paquistão e ter sido muito hiperparasitado.

Libertações de <i>C. ruficrus</i> :		
	1986	1987
SANTIAGO	1076	807

A criação em laboratório mostrou-se fácil. Contudo, não foram libertados muitos exemplares, porque as lagartas de Plusiinae utilizadas como hospedeiros tinham de ser colhidas no campo e mostravam-se frequentemente infectadas por *Bacillus thuringiensis* ou *Metarrhizium anisopliae*. Até este momento *C. ruficrus* não foi recuperado.

### *Trichogramma chilonis* Ishii

*T. chilonis* é a Trichogrammatidae mais frequente na parte subtropical e tropical de Ásia. Até há poucos anos a espécie era confundida com *T. australicum* Girault (NAGARKATTI & NAGARAJA 1979) e na maior parte de literatura existente sobre este parasita de ovos é conhecido pelo último nome.

Em Cabo Verde *T. chilonis* foi importado a partir de Paquistão (CAB-IIBC Pakistan Station). A mortalidade durante o transporte era elevada, mas rapidamente conseguiu-se estabelecer uma criação deste parasita em S. Jorge dos Órgãos.

Como não existia no laboratório uma boa produção de ovos de lepidópteros, borboletas foram capturadas durante a noite com armadilhas de luz, colocadas em tubos de vidro e deixadas durante alguns dias para ovipositar. Foram então colhidas fêmeas de *T. chilonis* nos tubos onde se encontravam estes ovos. Obteve-se assim ovos de cerca de 40 espécies de lepidópteros, tendo-se constatado sucesso de parasitação nos ovos de todas as espécies menos em três. Os ovos preferidos pelos parasitas foram os de duas espécies de Geometridae (*Scopula paneliusi* e *Tephрина pulinda*) e de Noctuidae (*Aulotarache ?decoripennis* e *Ilattia octo*). Ovos de *H. armigera*, *Chrysodeixis chalcites*, *Trichoplusia ni*, *Ctenoplusia limbirena* e *Spo-doptera exigua* foram igualmente parasitados.

Desde 1986 foram enviados para Dr. G. Viggiani, Portici, Itália, muitos exemplares de Trichogrammatidae colhidos no campo de S. Jorge dos Órgãos, mas até este momento não foi recebida a confirmação da presença de *T. chilonis* nestas amostras.

### Libertações de *T. chilonis*:

	1986	1987
SANTIAGO	11638	2703

### BROCA DO MILHO E DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SESAMIA NONA-GRIOIDES*) :

Em Cabo Verde *Sesamia* é uma praga principalmente da cana-de-açúcar e do milho em regime de regadio. Em anos de muita chuva ataca igualmente o milho de sequeiro. A praga não costuma ser combatida por insecticidas.

Em 1984 aproveitou-se a oportunidade de obter duas espécies de parasitas de *Sesamia*, por esses serem multiplicados nas duas das estações de CAB-IIBC. O êxito obtido foi rápido e bastante inesperado. A população de *Sesamia* baixou consideravelmente e agricultores de quatro ilhas (S. Antão, S. Nicolau, Santiago e Brava) testemunharam uma notável diminuição dos prejuízos causados por esta praga.

### *Pediobius furvus* (Gahan) (Fig. 1)

MOHYUDDIN (1968) fornece informações sobre a distribuição e a biologia de *P. furvus*. A espécie é um parasita de pupas originário do continente Africano, onde é muito disseminada. Contudo, não existia tanto nas ilhas de Cabo Verde como em Madagascar. Da sua introdução naquela última ilha resultou um controlo muito notável de *Sesamia* (APPERT & RA-NAIVOSOA 1971).

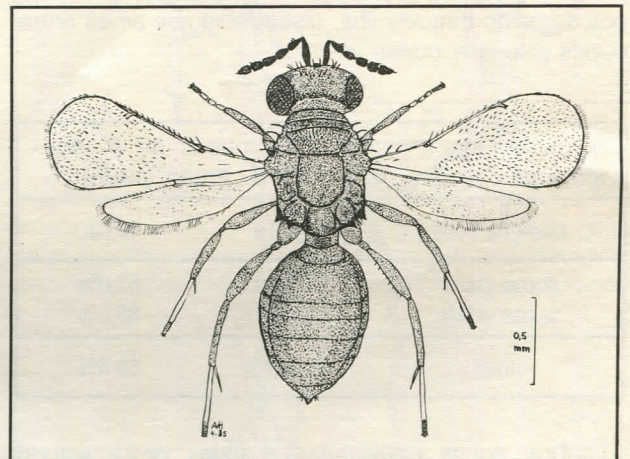


Fig. 1. *Pediobius furvus*

Uma única encomenda de *P. furvus*, proveniente do Quênia, chegou a Cabo Verde em Junho de 1984. Desde o início a criação deste parasita decorreu com muito êxito. Numa caixa de criação, pupas novas não-parasitadas eram oferecidas aos parasitas durante 2-3 dias. Em seguida, cada pupa era guardada individualmente num pequeno tubo de plástico até eclosão dos parasitas.

Além de pupas de *Sesamia*, também pupas de outros noctuídeos eram oferecidas aos parasitas. Apenas as pupas de *Spodoptera exempta* («bicho preto») foram parasitadas. Na criação emergiram por média 419 (113-1138, n = 47) *Pediobius* das pupas de *Sesamia*.

Libertações de <i>P. furvus</i> :				
	1984	1985	1986	1987
SAL	180	2000		
S. ANTÃO	5620	226202	342456	69385
S. NICOLAU	3054	18370	5000	
MAIO			4000	
SANTIAGO	33243	178345	241478	44270
BRAVA		14000		

Estudos sistemáticos da parasitação de pupas de *Sesamia* em campos de milho na ilha de Santiago, mostraram a grande eficácia de *P. furvus*.

% globais de parasitação de pupas de <i>S. non-agrioides</i> colhidas na ilha de Santiago:		
ano	par./total	% par.
1985	531/1210	43,9%
1986	245/883	27,7%
1987	268/532	50,4%

Na ilha de S. Antão a criação também decorreu optimamente e recuperações do parasita foram conseguidas em toda a ilha. Em 1985 estudou-se igualmente a parasitação de pupas de *Sesamia* em campos de milho naquela ilha, distinguindo-se ainda entre pupas jovens e pupas velhas.

% globais de parasitação de pupas de <i>S. non-agrioides</i> colhidas na ilha de S. Antão (1985):		
idade da pupa	par./total	% par.
pupas jovens	78/150	52,0%
pupas velhas	110/125	88,0%
total	188/275	68,4%

Das pupas parasitadas colhidas neste estudo emergiram por média 305 (n = 188) *Pediobius*.

#### **Cotesia sesamiae** (Cameron)

A biologia de *S. sesamiae*, um endoparasita gregário, é tratada por MOHYUDDIN (1971), que igualmente descreveu um método de multiplicação da espécie.

No dia 15 de Junho de 1984 chegaram simultaneamente duas encomendas com este parasita, uma

do Paquistão e outra do Quénia. Ambas as encomendas estiveram vários dias a caminho e não se conseguiu multiplicar os poucos parasitas sobreviventes. Uma segunda encomenda vindo do Quénia levou 24 dias para chegar e apenas em Fevereiro de 1986, na terceira tentativa, quando os parasitas foram trazidos pelo Eng. Jorge Brito, conseguiu-se obter suficientes parasitas em boas condições para iniciar uma criação.

O método de criação foi nos sugerido pela Sra. Rebecca Murphy da CAB-IIBC Quénia e mostrou-se adequado. Fêmeas de *C. sesamiae*, após 24 horas de acasalamento e copulação em luz abundante, são colocadas individualmente em tubos de vidro. Larvas bastante grandes de *Sesamia* são seguradas com uma pinça e levadas para dentro do tubo. Se o hospedeiro for aceite, a fêmea picará na lagarta, injectando um número considerável de ovos. Uma fêmea pode assim parasitar 2-3 lagartas seguidamente. Cerca de duas semanas após oviposição 20-120 larvas do parasita emergem da lagarta de *Sesamia* e formam casulos. Os adultos aparecem uma semana mais tarde.

Na primeira geração de apenas 5% das lagartas picadas se desenvolveram parasitas, mas em gerações seguintes esta percentagem se elevou até mais de 30%. Infelizmente, a criação terminou quando, por acção de *P. furvus*, foi impossível encontrar mais larvas de *Sesamia* no campo. Durante 1986 foram encontradas em campos na ilha de Santiago várias larvas parasitadas de *Sesamia*; no entanto, em 1987 deixou-se de ver os casulos de *A. sesamiae*.

Libertações de <i>C. sesamiae</i> :	
	1986
S. ANTÃO	151
S. NICOLAU	750
MAIO	150
SANTIAGO	12050
BRAVA	96

#### **BROCA DAS VAGENS DE FEIJÃO CONGO** (*ETIELLA ZINCKENELLA*):

O programa de luta biológica contra a *Etiella*. é considerado de muito importância, uma vez que se trata de uma praga importante do feijão-congo e do feijão-pedra, culturas de sequeiro nas quais tratamentos fitossanitários são impraticáveis. Durante os quatro anos continuou-se com a importação e libertação de parasitas provenientes de Trindade (CAB-IIBC West-Indian Station). No entanto, feito um balanço final chegou-se à conclusão de que a gama de parasitas enviados de Trindade não resolveria o problema em Cabo Verde. Seria necessário procurar parasitas de *Etiella* em outras regiões.

Informações sobre as várias espécies de parasitas que nos foram enviadas de Trindade, podem encontrar-se na publicação de BENNETT (1960).

### *Bracon thurberiphagae* (Muesebeck) e *B. cajani* Muesebeck

Estas duas espécies de parasitas foram-nos enviadas indiscriminadamente, uma vez que se tratava de material obtido no campo em Trindade, o que não permitia a separação das espécies. A razão do envio

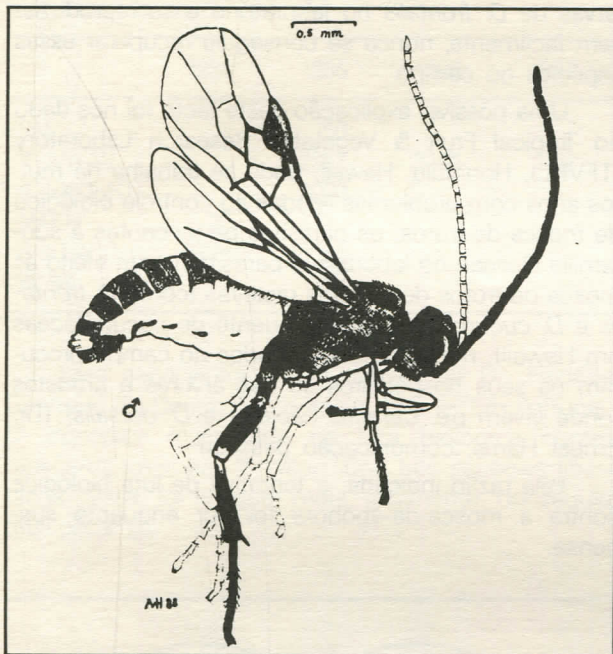


Fig. 2. *Bracon* sp. (local)

de material colhido no campo, foi por ser impossível a sua criação no laboratório em Trindade. Tentativas de multiplicar as espécies em Cabo Verde também falharam. Existem em Cabo Verde duas espécies locais de *Bracon* que parasitam *Etiella* (Fig. 2). Em 1985-1986 foram colhidas em várias localidades em Santiago muitos braconídeos de *Etiella* e outros hospedeiros e enviados para Dr. P. Marsh, U.S. National Museum, Washington, E.U.A. Dr. Marsh identificou quatro espécies de *Bracon* e *Habrobracon*, sem nenhuma representação das de Trindade.

Libertações de <i>Bracon</i> spp. :				
	1983 *	1984	1985	1987
SAL			150	
S. ANTÃO			3350	
SANTIAGO	392	1237	1099	1627
1983 * : Período 1.4. — 31.12.1983.				

### *Iconella etiellae* (Viereck)

Esta espécie, anteriormente conhecida por *Apanteles etiellae* Viereck, é a espécie tipo do género *Iconella* recentemente estudado por MASON (1981). É um endoparasita solitário.

Como em Cabo Verde a *Etiella* não é parasitado

por Microgastrinae (subfamília de Braconidae a qual pertencem os géneros *Apanteles*, *Cotesia*, *Iconella*, etc.), pareceu-nos que *I. etiella* teria uma maior potencialidade de actuação do que as espécies de *Bracon*, *Phanerotoma* e *Goniozus*. Assim, pedimos ao CAB-IIBC que nos fornecesse material em boas condições desta espécie, de preferência provenientes duma criação laboratorial, afim de estabelecermos uma criação em Cabo Verde. Contudo, em Trindade não conseguiram multiplicar a espécie no laboratório; os exemplares adultos que foram enviados para Cabo Verde não se encontravam em condições de se estabelecer uma criação local, depois de 5-6 dias de viagem.

Foram libertados 55 exemplares de *I. etiellae* na ilha de Santiago em Abril de 1987.

### *Phanerotoma bennetti* Muesebeck

Na ilha de Santiago a *Etiella* é frequentemente parasitada por uma espécie local de *Phanerotoma* (Fig. 3). Estes parasitas ovipositam nas posturas dos hospedeiros. Os descendentes emergem das pupas dos mesmos.

Das várias encomendas vindas de Trindade algumas continham casulos de uma outra espécie de *Phanerotoma*: *P. bennetti*. No entanto, o parasita eclodiu tão irregularmente dos casulos enviados, que nunca se conseguiu um número suficiente para fazer uma libertação com alguma hipótese de êxito. No total foram libertados na ilha de Santiago 32 exemplares desta espécie em 1984 e 14 exemplares em 1987.

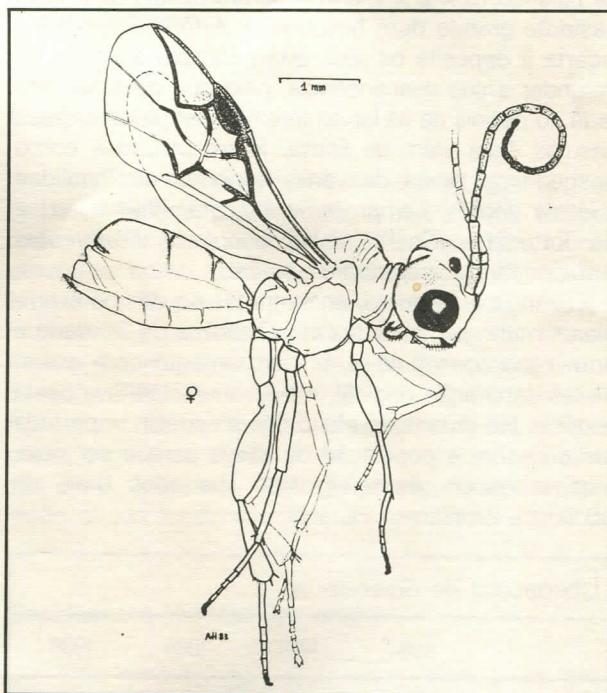


Fig. 3. *Phanerotoma* sp. (local)

### *Goniozus* sp. (Fig. 4)

Assim como os *Bracon* e *Phanerotoma*, existe em Cabo Verde também uma espécie de *Goniozus* parasita de *Etiella*. Os *Goniozus* (família Bethyilidae)

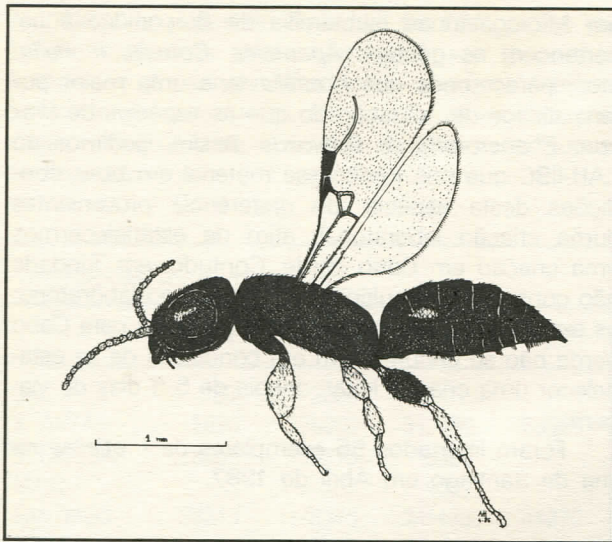


Fig. 4. *Goniozus* sp. (Trindade)

são ectoparasitas de larvas de lepidópteros; as fêmeas paralizam os seus hospedeiros com uma picada perto da cabeça e depositam depois os seus ovos por cima do corpo da lagarta. As larvas dos parasitas alimentam-se da lagarta e depois fazem casulos perto dos restos do hospedeiro. Há várias espécies locais de *Goniozus*, mas só raramente parasitam *Etiella*.

O material que foi enviado para Cabo Verde tinha sido colhido no campo em Trindade. Utilizou-se vários nomes para o parasita: *Perisierola* sp., *Parasierola* sp., *Goniozus* sp. e *Goniozus* sp. cf *G. punctuliceps*.

Conseguiu-se com bastante facilidade e eficácia estabelecer uma criação desta espécie. Fêmeas copuladas são postas individualmente em pequenas caixas de plástico (3 x 2 x 2 cm) e dentro destas uma larva bastante grande dum hospedeiro. A fêmea paralisa a lagarta e deposita os seus ovos. Ela tem o hábito de defender a sua descendência, pelo que deve ser retirada só depois de as larvas terem construídos os seus casulos. Para além de *Etiella*, foram utilizadas como hospedeiros larvas de várias espécies de Pyralidae (*Hellula undalis*, *Lamprosema indicata*, *Phycita* sp.) e de Tortricidae (*Cryptophlebia leucotreta*, *Olethreutes wahlbergiana*, *Strepsicrates rhotia*).

Várias vezes foram encontrados no campo exemplares muito semelhantes aos *Goniozus* de Trindade e num caso conseguiu-se, por cruzamento com exemplares da criação original, provar que se tratava desta espécie. No entanto, o efeito que a espécie importada exerce sobre a população de *Etiella* parece ser nulo, mesmo depois de terem sido libertados mais de 50.000 exemplares.

Libertações de <i>Goniozus</i> sp. :				
	1984	1984	1985	1986
SAL	32	63		
S. VICENTE		158		
S. ANTÃO	1233	2237	6892	2387
S. NICOLAU	49			
MAIO	55			
SANTIAGO	4511	11155	4995	19731
FOGO	259			
BRAVA	273	392		

## MOSCA DA ABOBORA (*DACUS FRONTALIS*) :

A tentativa de luta biológica contra a mosca-da-abóbora teve o seu início nos finais de 1982 (VAN HARTEN & MIRANDA 1985). Como não se conhecem parasitas específicas de *D. frontalis*, resolveu-se testar alguns parasitas polípagos de mosca-de-frutos. Embora todas as espécies testadas parasitam bem as larvas de *D. frontalis* no laboratório e se reproduzissem facilmente, nunca se conseguiu recuperar essas espécies no campo.

Uma possível explicação deste facto foi nos dado no Tropical Fruit & Vegetable Research Laboratory (TFVRL), Honolulu, Hawaii, onde se trabalha há muitos anos com problemas ligadas ao controle biológico de mosca-de-frutos: os parasitas pertencentes à sub-família Opiinae no laboratório parasitam com efeito as mosca-de-frutos de culturas rasteiras (como *D. frontalis* e *D. cucurbitae*, praga frequente de cucurbitáceas em Hawaii), mas quando libertados no campo procuram os seus hospedeiros só nas árvores e arbustos (onde vivem p.e. *Ceratitidis capitata* e *D. dorsalis*) (Dr. Ernest Harris, comunicação pessoal).

Pela razão indicada, a tentativa de luta biológica contra a mosca-da-abóbora foi por enquanto suspensa.

## *Biosteres longicaudatus* Ashmead

*B. longicaudatus* é de origem asiática, mas foi introduzida e estabelecida com êxito em Hawaii, Florida e Trindade (WHARTON & MARSH 1978). Parasita muitas espécies de *Dacus* e igualmente *Ceratitidis capitata*. Detalhes sobre a sua biologia e a técnica de multiplicação foram fornecidos por GREANY et al. (1976). Os exemplares importados de Cabo Verde eram provenientes de Espanha.

A técnica de criação utilizada em Cabo Verde foi igual para as três espécies libertadas. Em caixas de criação, onde se encontravam grupos de 10-50 parasitas eram colocados frutos de abóbora atacados por larvas de *Dacus* para oviposição. Neste modo, quando as larvas das mosca-de-frutos abandonavam as abóboras caíam no fundo da caixa, em tijelas com areia, onde pupavam. As pupas das moscas eram guardadas e pupavam. As pupas das moscas eram guardadas e dessas pupas saíam parasitas adultos.

Libertações de <i>B. longicaudatus</i> :			
	1983 *	1984	1985
SAL	300	200	
S. ANTÃO		717	4646
MAIO	60	50	
SANTIAGO	1905	3530	5662
BRAVA	280		640

1983 \* : Período 1.4. — 31.12.1983.

### *Opius concolor* Szépligeti (Fig. 5)

O método de multiplicação de *O. concolor* utilizado em França no programa de luta biológica contra a mosca-de-azeitona (*Dacus oleae*) foi descrito por DELANOUE (1970).

Libertações de <i>O. concolor</i> :				
	1984	1985	1986	1987
SAL		150		
S. ANTÃO		2357	3348	1418
S. NICOLAU		2000		
MAIO	20			
SANTIAGO	3779	18594		
BRAVA		250		

Essa espécie foi obtida através do Dr. Piedade Guerreiro do Centro de Zoologia, Lisboa. Em Portugal, *O. concolor* é utilizada na luta biológica contra mosca-da-azeitona, *D. oleae*. Das três espécies libertadas, essa foi a que mais facilmente conseguiu multiplicar-se.

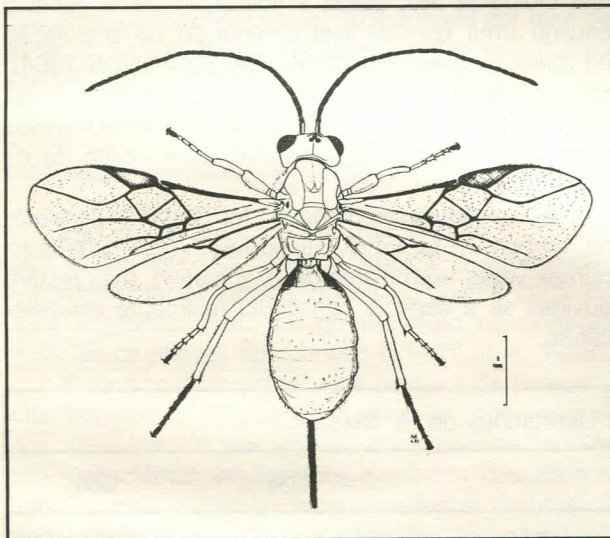


Fig. 5. *Opius concolor*

### *Biosteres tryoni* (Cameron)

*B. tryoni* é igualmente de origem asiática. Foi muito utilizado em programas de luta biológica contra várias mosca-de-frutos (CLAUSEN 1978).

Esta parasita foi trazido de Hawaii (TFVRL) pelo Eng. van Harten.

Libertações de <i>B. tryoni</i> :				
	1985	1986	1987	
S. VICENTE	60			
S. ANTÃO	249	2568		
SANTIAGO	2970	5745	1485	

### *Biosteres arisanus* (Sonan)

Esta espécie, mais conhecida pelo sinónimo *B. oophilus* (Fullaway), é utilizada frequentemente em programas de luta biológica (CLAUSEN 1978) e é considerada em Hawaii como a espécie mais prometedora para esses programas (Dr. E.J. Harris, comunicação pessoal). A biologia é diferente da das espécies anteriores, porque *B. arisanus* oviposita nos ovos e não nas larvas do seu hospedeiro. A fêmea insere o seu ovíscapto pela incisão na casca do fruto feita pela mosca. Os descendentes emergem das pupas das moscas, como nas outras espécies anteriores.

*B. arisanus* foi igualmente trazido de Hawaii (TFVRL). A chegada, foram-lhes oferecidos pequenos frutos de abóbora com posturas recentes de *D. frontalis*. As fêmeas ovipositavam bem, mas quando os descendentes emergiam das pupas de *Dacus*, eram exclusivamente machos, indicando que não tinha havido copulação entre machos e fêmeas vindos de Hawaii.

### TRAÇA DA BATATA (*PHTHORIMAEA OPERCULELLA*) :

A traça da batata em Cabo Verde é apenas uma praga de batata armazenada. Como o nível de tolerância de traças nos armazéns é quase nulo, este problema não pode ser resolvido através da luta biológica. No entanto, quando surgiu a oportunidade de importar sem demais despesas duas espécies de parasitas de *Phthorimaea*, essa não foi desprezada. Apesar dos esforços envidados não foi possível obter-se a criação desejada.

### *Campoplex* sp.

Este ichneumonídeo foi utilizado em Hawaii para controlar *Keiferia lycopersicella*, uma praga de tomate muito similar à traça da batata. Na criação laboratorial utilizou-se como hospedeiro *Phthorimaea*. Foram trazidas em mão para Cabo Verde umas tantas pupas de *Phthorimaea* parasitadas por *Campoplex* sp., provenientes do laboratório em Maui da Biological Control Section, Plant Pest Control Branch, Department of Agriculture. Cerca de 80 parasitas emergiram dessas pupas e durante alguns meses foi mantida uma criação em S. Jorge dos Órgãos. Contudo, na terceira geração criada localmente apenas emergiram machos.

### *Copidosoma koehleri* Blanchard

Este parasita, frequentemente utilizado em programas de controlo biológico da traça da batata (CLAUSEN 1978; WHITESIDE 1980), multiplica-se por poliembriona, tal como *C. truncatella*.

Cerca de 100 exemplares desta espécie foram trazidas de Quênia (CAB-IIBC Kenya Station) pelo Eng. Jorge Brito. Embora no laboratório se existisse uma criação de *Phthorimaea* em boas condições, a tentativa de multiplicar *C. koehleri* falhou por completo.

**TARTARUGA (*NEZARA VIRIDULA*) :**

A tartaruga é uma praga que ataca muitas culturas, tanto de regadio como de sequeiro. Embora *Nezara* tenha sido sempre considerada como candidata para um programa de luta biológica, não foram feitas tentativas sérias de importar parasitas desta praga, provavelmente devido ao facto de as populações variarem muito de ano para ano e da praga passar grande parte do ano em diapausa.

Quando surgiu a oportunidade de trazer de Hawaii tartarugas parasitadas por um tachinídeo, tentou-se fazer uma criação deste parasita. O material trazido era pouco e chegou em Cabo Verde numa altura em que as tartarugas ainda estavam em diapausa. Isso pode ter contribuído para o falhanço da criação, mas experiência obtida com o parasita foi positiva para o caso de futuras importações.

***Trichopoda pennipes* Fabricius**

Este tachinídeo (Diptera, família Tachinidae) foi muito empregado em programas de controlo biológico de *Nezara*, as vezes com êxito, como aconteceu em Hawaii (CLAUSEN 1978). As fêmeas depositam os seus ovos no tórax ou abdomen do seu hospedeiro. As larvas a eclodir furam o seu caminho para dentro do percevejo. Quando desenvolvida, abandona o hospedeiro por uma membrana intersegmental do abdomen e pupa na terra. O percevejo morre do ferimento causado pela saída da larva da mosca (HARRIS & TODD 1982).

Material deste parasita foi obtido do laboratório em Hilo da Biological Control Section e colhido pela Eng.<sup>a</sup> M. Luisa Lobo Lima e pelo Eng. van Harten num campo de cana-de-açúcar na ilha Maui. A criação em S. Jorge dos Orgãos decorreu regularmente, mas da terceira geração apenas eclodiram machos.

**ACARO VERMELHO (*TETRANYCHUS URTICAE*) :**

Existem em Cabo Verde muitas espécies de ácaros predadores (família Phytoseidae) e nunca foi considerado a importação de predadores dos ácaros vermelhos. No entanto, quando surgiu-nos a possibilidade de trazer de Hawaii material de uma espécie certamente ainda não existente em Cabo Verde, a oferta não foi recusada. A ideia era de libertar estes predadores directamente no campo, mas o facto de eles terem chegado todos mortos tornou-se inútil tal libertação.

***Amblyseius californicus* (McGregor)**

Cerca de 1100 adultos desta espécie foram obtidos do laboratório em Honolulu da Biological Control Section. Por razões desconhecidas chegaram todos mortos à Cabo Verde, após uma viagem de 36 horas.

**COCHONILHAS (COCCOIDEA) E AFIDEOS (APHIDOIDEA) :**

Em Cabo Verde várias espécies de cochonilhas e

afídeos são pragas de importância secundária, podendo contudo por vezes causar estragos apreciáveis. É o caso de *Aonidomytilus albus* (Diaspididae) em mandioca, *Pseudococcus longispinus* (Pseudococcidae) no fruta-pão em S. Antão, *Coccus viridis* (Coccidae) nos citrinos, *Aphis craccivora* (nos feijões) e *Rhaphalosiphum maidis* (no milho).

Embora a luta biológica destas pragas ainda não ter sido considerada prioritária, houve várias tentativas, normalmente a título particular, no sentido de trazer para Cabo Verde antagonistas destes homópteros. Em especial foi o caso dos coccinélidos (= joaninhas; Coleoptera: Coccinellidae). O facto de em Cabo Verde realmente viverem poucas espécies de Coccinellidae (RAIMUNDO 1988), faz crer que seja fácil o estabelecimento de mais algumas.

De uma maneira geral, as tentativas de estabelecer no país antagonistas de cochonilhas e afídeos não foram bem sucedidos. Tal insucesso deve-se à falta de atenção prestada à criação destes antagonistas, uma vez que outros projectos foram considerados mais importantes.

***Rhizobius forestieri***

Essa espécie de Coccinélidos é de origem australiano. É frequentemente utilizado em projectos de luta biológica. Na Grécia a libertação desta espécie causou uma considerável diminuição na população da *Saissetia oleae* em olivais (KATSOYANNOS 1984). Foi precisamente de Grécia (Instituto Benaki, Atenas) por intermédio do Dr. P. Katsoyamos que recebemos material do referido coccinélido, com intuito de os utilizar contra o *Coccus viridis*.

A criação deste predador foi bastante satisfatória, embora lenta. Em Santiago foram recuperados algumas vezes exemplares de *R. forestieri*, mas restam dúvidas se a espécie conseguiu realmente estabelecer-se.

Libertações de <i>R. forestieri</i> :		
	1985	1986
S. ANTÃO	71	169
SANTIAGO	784	

***Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus)**

Esta espécie de Coccinellidae foi importado para Cabo Verde juntamente com a espécie anterior. É de origem europeia, predadora de afídeos e, em especial, de cochonilhas (RAIMUNDO & ALVES 1986). Meta e do material importado foi libertado (35 exemplares na ilha de Santiago em Março de 1985), enquanto que com os restantes tentou-se estabelecer uma criação. Por razões desconhecidas a criação não resultou. A espécie nunca foi recuperada no campo.

***Olla v-nigrum* (Mulsant)**

Em Hawaii esta espécie de Coccinellidae (sinó-

nimo: *O. abdominalis* (Say) alimenta-se de afídeos e cochonilhas (ZIMMERMANN 1948).

Cerca de 10 exemplares deste predador foram colhidos pelo primeiro autor na ilha de Oahu sobre colónias de afídeos e trazidos para Cabo Verde. Multiplicaram-se facilmente no laboratório, tendo um ciclo biológico curto. Contudo, a impossibilidade de arranjar, na altura, suficiente alimento para as larvas, obrigou-nos abandonar a criação. Em Junho de 1985 foram libertados em S. Jorge dos Órgãos (Santiago) 45 exemplares de *O. v-nigrum*, resultante dessa multiplicação. Desde então a espécie nunca foi vista.

#### **Curinus coeruleus (Mulsant)**

*C. coeruleus* foi importado em Hawaii em 1922 para controlar a cochonilha *Pseudococcus nipae*, praga do coqueiro. Na altura da visita do primeiro autor a Hawaii, em Maio de 1985, este coccinélideo era muito abundante, actuando como predador de uma nova praga, *Heteropsylla* sp. (Homoptera: Psylloidea) sobre *Leucaena*. Foram colhidos muitos exemplares nas ilhas Maui e Oahu, mas apenas poucos deles sobreviveram durante a viagem para Cabo Verde. A criação dessa espécie mostrou ter um desenvolvimento muito mais lento em relação a espécie anterior e quando a criação teve de ser abandonada por falta de alimento para as larvas, não restaram exemplares para libertar.

#### **Lysiphlebus testaceipes (Cresson)**

Este parasita de afídeos (Hymenoptera: Aphididae) é originário de América tropical e subtropical. Recentemente foi introduzido na Europa, a partir de Cuba e proporcionou um grande êxito no controlo biológico de afídeos nos citrinos (STARY et al. 1988).

Tentativas de importar este parasita de França e Itália falharam e só quando o primeiro autor encontrou essa espécie em Hawaii, conseguiu-se trazê-la para Cabo Verde. Infelizmente, a maioria dos afídeos colhidos encontravam-se hiperparasitados. Embora se tenha obtido duas pequenas gerações de *L. testaceipes* no laboratório, no fim essas acabaram por morrer sem deixar descendência.

#### **Cryptolaemus montrouzieri Mulsant**

Esta é uma das espécies de joaninhas (Coccinellidae) mais utilizadas na luta biológica contra cochonilhas, em especial da família Pseudococcidae). É originária de Austrália, mas estabeleceu-se em muitas outras partes do mundo (CLAUSEN 1978). A biologia deste coccinélideo foi recentemente estudado por RAMESH BABU & AZAM (1987).

O material desta espécie importado para Cabo Verde foi trazido em mão pelo Dr. P. Katsoyannos proveniente do I.N.R.A. em Antibes, França. Culturas deste coccinélideo foram estabelecidas sem maior problemas em S. Jorge dos Órgãos e na V. Ribeira Grande. Como alimento foram-lhes oferecidas duas

espécies de Pseudococcidae, *Planococcus citri* e *Pseudococcus madeirensis*. Em várias localidades no S. Antão, onde os Pseudococcidae são mais abundantes de que em Santiago, já foram recuperados exemplares de *C. montrouzieri*.

Libertações de <i>C. montrouzieri</i> :		
	1986	1987
S. ANTÃO	413	672
S. NICOLAU	33	
SANTIAGO	371	

#### **Chilocorus spp.**

Juntamente com *C. montrouzieri*, Dr. Katsoyannos trouxe de Antibes material de duas espécies de *Chilocorus*, para serem utilizadas no combate biológico contra a mangra de mandioca, *A. albus*. Infelizmente estes coccinélideos, que tinham estado em diapausa, sofreram bastante durante o transporte e morreram sem mesmo deixar um único descendente.

#### **Chilocorus nigrinus (Fabricius)**

O último antagonista a ser importado no período 1984-1987 foi este coccinélideo, do qual recebemos uma encomenda com cerca de 100 adultos de Paquistão (CAB-IIBC Pakistan Station). A intenção foi utilizar esta espécie contra *A. albus*.

O material recebido foi dividido entre os laboratórios de Santiago e S. Antão. Embora todas as espécies de Coccinellidae predadores de cochonilhas pareçam multiplicar-se muito mais lento de que os predadores de afídeos, inicialmente a criação, sobre estacas de mandioca infestadas com *A. albus*, estava a dar bom resultado e o número de adultos ia aumentando. No entanto, durante as abundantes chuvas em Agosto-Outubro 1987, a alta humidade na caixas de criação provocou a morte da maioria das larvas de *C. nigrinus* e mais tarde não se conseguiu recuperar a cultura.

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho mostra claramente os esforços desenvolvidos durante os anos 1984/1987 para obter resultados no domínio de luta biológica contra as pragas. Desde o início das actividades de luta biológica em Março de 1981 até 31.12.87 foram importadas 27 espécies de parasitas e 9 espécies de predadores, das quais 26 foram libertadas no campo. No total foram libertados 1.422.647 exemplares de antagonistas (Tabela 1), dos quais 52.384 (3.7%) directamente do material importado, 690.311 (48.5%) multiplicados no laboratório de São Jorge dos Órgãos (Santiago) e 679.952 (47.8%) multiplicados no laboratório de Vila da Ribeira Grande (S. Antão).

Tanto as espécies realmente estabelecidas (*C. vestalis*, *T. sokolowskii*, *C. marginiventris*, *P. furvus* e

TABELA 1. Libertação de parasitas e predadores em Cabo Verde, até 31 de Dezembro de 1987.

<i>Apanteles kazak</i>	.....	importação de Suíça	.....	4.474
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	28
<i>Biosteres longicaudatus</i>	.....	importação de Espanha	.....	15
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	13.621
		criação V. Ribeira Grande	.....	4.496
<i>Biosteres tryoni</i>	.....	criação S. Jorge dos Orgãos	.....	10.495
		criação V. Ribeira Grande	.....	2.582
<i>Bracon spp.</i>	.....	importação de Trindade	.....	8.928
<i>Copidosoma truncatella</i>	.....	importação de Trindade	.....	7.255
<i>Cotesia marginiventris</i>	.....	importação de Trindade	.....	735
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	336
<i>Cotesia ruficrus</i>	.....	importação de Paquistão	.....	1.272
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	611
<i>Cotesia sesamiae</i>	.....	criação S. Jorge dos Orgãos	.....	13.621
		criação V. Ribeira Grande	.....	151
<i>Cotesia vestalis</i>	.....	importação de Trindade	.....	170
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	3.068
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	.....	criação S. Jorge dos Orgãos	.....	404
		criação V. Ribeira Grande	.....	1085
<i>Eiphosoma annulatum</i>	.....	importação de Trindade	.....	4
<i>Exochomus quadripustulatus</i>	.....	importação de Grécia	.....	35
<i>Goniozus sp.</i>	.....	importação de Trindade	.....	75
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	44.933
		criação V. Ribeira Grande	.....	9.414
<i>Hyposoter didymator</i>	.....	importação de Suíça	.....	1.172
<i>Iconella etiellae</i>	.....	importação da Trindade	.....	108
<i>Microgaster plutellae</i>	.....	importação de Trindade	.....	102
<i>Olla v-nigrum</i>	.....	criação S. Jorge dos Orgãos	.....	45
<i>Opius concolor</i>	.....	importação de Portugal	.....	120
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	26.588
		criação V. Ribeira Grande	.....	5.208
<i>Pediobius furvus</i>	.....	importação do Quênia	.....	43
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	545.497
		criação V. Ribeira Grande	.....	642.063
<i>Phanerotoma bennetti</i>	.....	importação de Trindade	.....	56
<i>Rhizobius forestieri</i>	.....	importação de Grécia	.....	60
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	756
		criação V. Ribeira Grande	.....	208
<i>Telenomus remus</i>	.....	importação de Trindade	.....	10.700
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	630
<i>Tetrastichus sokolowskii</i>	.....	importação de Trindade	.....	14.660
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	16.937
		criação V. Ribeira Grande	.....	14.745
<i>Trichogramma achaeae</i>	.....	importação de Trindade	.....	800
<i>Trichogramma chilonis</i>	.....	importação de Paquistão	.....	1.600
		criação S. Jorge dos Orgãos	.....	12.741

*Goniozus sp.*) como as espécies possivelmente estabelecidas (*T. chilonis*, *R. forestieri*, *C. montrouzieri*) são espécies que foram durante algum tempo multiplicadas nos laboratórios em Cabo Verde. Tudo parece indicar que importar antagonistas e libertá-los directamente no campo tem pouca possibilidade de êxito. As razões para tal insucesso podem residir tanto no período de viagem (pelo menos 3, normalmente 5-6 dias) das encomendas com antagonistas, como na irregularidade do nível das populações da praga (frequentemente é difícil encontrar campos com boas condições para libertar parasitas durante meses seguidos).

Esses obstáculos aparentemente existem

igualmente para as pragas, uma vez que o estabelecimento de novas pragas trazidas involuntariamente do estrangeiro também não é muito frequente. É possível, que uma vez ultrapassados esses obstáculos, a introdução de antagonistas pode resultar num muito rápido controlo da praga em vista, como aliás se verificou com *Plutella* e *Sesamia*. A dedução que pode ser tirada, é que muitos esforços devem ser dirigidos para o melhoramento de criações locais. Na altura da chegada de novos antagonistas o máximo de preparações devem ser levados ao efeito, como por exemplo o estabelecimento com bastante antecedência de uma criação do hospedeiro. Somente uma boa multiplicação do

antagonista e libertações em muitos campos durante longos períodos podem aumentar a probabilidade de êxito.

## AGRADECIMENTOS

Os resultados comunicados no presente trabalho só puderam ser conseguidos graças ao trabalho dedicado dos técnicos profissionais Adriano Miranda e Rosa Correia e dos auxiliares de laboratório Lourenço Andrade, José Miguel Furtado, José Hermínio Barros, José Vieira Moniz (S. Jorge dos Órgãos), Maria da Cruz Santos e Arlindo Cruz (Vila da Ribeira Grande).

O programa de luta biológica foi sempre apoiado pela Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, através do Projecto Luta Integrada.

## BIBLIOGRAFIA

- APPERT, J. & H. RANAIVOSOA (1971): Un nouveau succès de la lutte biologique à Madagascar: contrôle des foreurs de la tige de maïs par un parasite introduit: *Pediobius furvus* Gahan (Hym. Eulophidae). *Agronomie Tropicale*, 26 (3): 327-331.
- BENNETT, F. D. (1960): Parasites of *Ancyclostoma stercorea* (Zeller), a pod borer attacking pigeon-pea in Trinidad. *Bull. ent. Res.*, 50: 737-757.
- CARL, K. P. (1985): Erfolge der biologischen Bekämpfung in den Tropen. *Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung*, Reihe I, 12: 27-35.
- CLAUSEN, C.P. (ed.) (1978): *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. A.R.S.-U.S.D.A. Agriculture Handbook 480: 545 pp.
- DELANOUE, P. (1970): Utilisation d'*Opius concolor* Szep. en vue de la lutte contre *Dacus oleae* Gmel. (mouche de l'olive). *Ann. Zool. Écol. anim.*, n.º hors-série 3: 63-69.
- GREANY, P. D.; T. R. ASHLEY; R. M. BARANOVSKI & D. L. CHAMBERS (1976): Rearing and life history studies on *Biosteres (Opius) longicaudatus* (Hym.: Braconidae). *Entomophaga*, 21: 207-215.
- HARRIS, V. E. & J. W. TODD (1982): Longevity and reproduction of the southern green stink bug, *Nezara viridula*, as affected by parasitization by *Trichopoda pennipes*. *Ent. exp. & appl.*, 31: 409-412.
- HARTEN, A. VAN (1987): Biologische Schädlingsbekämpfung auf den Kapverdischen Inseln. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 95: 29-39.
- HARTEN, A. VAN & A.M.C. MIRANDA (1985): Importação, criação, libertação e recuperação de parasitas de pragas em Cabo Verde no período Março 1981 — Março 1983. *Rev. Inv. Agr. CEA, Sér. A.*, 1: 13-25.
- HILL, M. G. (1988): Analysis of the biological control of *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Apanteles ruficrus* (Braconidae: Hymenoptera) in New Zealand. *J. Appl. Ecol.*, 25: 197-208.
- KATSOYANNOS, P. (1985): The establishment of *Rhizobius forestieri* (Coleoptera, Coccinellidae) in Greece and its efficiency as an auxiliary control agent against a heavy infestation of *Saissetia oleae* (Homoptera, Coccidae). *Entomophaga*, 29: 387-379.
- LIMA, M. L. L. & A. VAN HARTEN (1985): Luta biológica contra as pragas de culturas em Cabo Verde. Situação actual e programas futuros. *Rev. Inv. Agr. CEA, Sér. A*, 1: 3-12.
- MASON, W.R.M. (1981): The polyphyletic nature of *Apanteles* Foerster (Hymenoptera: Braconidae): A phylogeny and reclassification of Microgastrinae. *Mem. Entom. Soc. Canada*, 115: 1-147.
- MEIERROSE, C.; J. ARAUJO & D. FIGUEIREDO (1985): Inimigos naturais de *Heliothis armigera* HBN. (Lepidoptera, Noctuidae) em campos de tomate, no Alentejo (Sul de Portugal). *Bolm. Soc. Port. Ent.*, 4, supl. 1, 323-331.
- MOHYUDDIN, A. I. (1968): Notes on the distribution and biology of *Pediobius furvus* (Gah.) (Hym., Eulophidae), a parasite of graminaceous stem-borers. *Bull. ent. Res.*, 59: 681-689.
- MOHYUDDIN, A. I. (1971): Comparative biology and ecology of *Apanteles flavipes* (Cam.) and *A. sesamiae* Cam., as parasites of graminaceous borers. *Bull. ent. Res.*, 61: 33-39.
- NAGARKATTI, S. & H. NAGARAJA (1978): The status of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hym.: Trichogrammatidae). *Orient. Insects*, 13: 115-118.
- OOI, P.A.C. (1988): Laboratory studies on *Tetrastichus sokolowskii*. *Entomophaga*, 33: 145-152.
- RAIMUNDO, A.A.C. (1988): Coccinélidos de Cabo Verde (Coleoptera: Coccinellidae). *Inv. Agr.*, S. Jorge dos Órgãos, 2: 48-68.
- RAIMUNDO, A.A.C. & M.L.G. ALVES (1986): *Revisão dos Coccinélidos de Portugal*. Évora, 103 pp.
- RAMESH BABU, T. & K.M. AZAM (1987): Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. *Entomophaga*, 32: 381-386.
- STARY, P.; J.P. LYON & F. LECLANT (1988): Biocontrol of aphids by the introduced parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) in the Mediterranean France (Hym.: Aphidiidae). *Z. angew. Entomol.*, 105: 74-87.
- WHARTON, R.A. & P.M. MARSCH (1987): New World Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) parasitic on Tephritidae (Diptera). *J. Wash. Acad. Sci.*, 68: 147-167.
- WHITESIDE, E.F. (1980): Biological control of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*) in South Africa by two introduced parasites (*Copidosoma koehleri* and *Apanteles subandinus*). *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 43: 239-255.
- ZIMMERMANN, E.C. (1948): *Insects of Hawaii. Volume 5, Homoptera: Sternorhyncha*. University of Hawaii Press, Honolulu, 464 pp.

## BIOTESTES COM *METARHIZIUM ANISOPLIAE* E *BEAUVERIA BASSIANA* CONTRA ADULTOS DO GORGULHO-DA-BATATA-DOCE *CYLAS PUNCTICOLLIS*.

Maria Luisa S. Lobo Lima \*

LIMA, M. L. S. L., 1987. Bioassay of *Metharhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against adults of the sweet potato weevil *Cylas puncticollis*. Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos, 3 (2): 50 - 52.

**Abstract:** The virulence of *Metharhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* was tested against the sweet potato weevil *Cylas puncticollis*. Suspensions of  $5 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^7$  conidia/ml were prepared for *M. anisopliae* and of  $5 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^6$  conidia/ml for *B. bassiana*. Adults of *C. puncticollis* were fed with sweet potato leaves dipped in the suspensions. About ninety percent of mortality was obtained with the higher doses for both fungi. Probit analysis resulted in LD50 of  $3 \times 10^6$  conidia/ml for *M. anisopliae* and LD50 of  $5.6 \times 10^5$  for *B. bassiana*.

\* Instituto Nacional de Investigação Agrária, C.P. 84, Praia, Cabo Verde.

### INTRODUÇÃO

O gorgulho *Cylas puncticollis* (Coleoptera: Curculionidae) é a praga que mais estragos causa na cultura da batata doce (*Ipomoea batatas*) em Cabo Verde. Atacando ramos e tubérculos da planta, chega a causar perdas de produção superiores a 60 % (dados não publicados).

No âmbito do programa de Luta Integrada contra essa praga, em curso no Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA), em colaboração com o Instituto de Luta Biológica da Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (B.B.A.) em Darmstadt, R.F.A., foram feitos testes de controlo biológico com os fungos entomopatogénicos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Esses fungos são considerados bastante promissores no controlo de diferentes insectos sendo o *M. anisopliae* assinalado na natureza sobretudo sobre larvas do coleópteros (WORLD HEALTH ORGANIZATION 1980; LEWIS & COSSENTINE 1986).

No Brasil o produto comercial «METAQUINO» à base de *B. anisopliae* é utilizado em larga escala no combate à cigarrinha-da-cana-de-açúcar com bons resultados (ABREU et al. 1983). Foram igualmente obtidos excelentes resultados com esse fungo no controlo do insecto *Oryctes rhinoceros*, a mais importante praga do coqueiro em muitas ilhas do Pacífico e países do Sudoeste Asiático (ZIMMERMANN 1986). Recentemente tem despertado enorme interesse os êxitos obtidos em experiências com *M. anisopliae* no controlo de pragas que habitam no solo, como o gorgulho-da-nogueira nos E.U.A. *Curculio caryae* (GOTTWALD & TEDDERS 1983) e o gorgulho-da-vinha *Otiorrhynchus sulcatus* na Europa (ZIMMERMANN 1986).

*B. bassiana* sob a forma de produto comercial «BOVERIN» é recomendado na U.R.S.S. para o controlo de diferentes espécies de insectos (FERRON 1981). Também na China esse fungo é produzido em centenas de unidades de produção e utilizado no combate à broca-do-milho *Ostrinia nubilalis* e outros insectos (ZIMMERMANN 1986).

No presente trabalho, como primeiro passo para testar a eficácia de *M. anisopliae* e *B. bassiana* no controlo de *C. puncticollis* procedeu-se à realização de biotestes utilizando diferentes doses de suspensão de esporos dos dois fungos, tendo sido calculadas as taxas de mortalidade ocasionadas em adultos da praga e os respectivos LD50.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos biotestes utilizou-se a cepa n.º 58 de *M. anisopliae* da micoteca da B.B.A. em Darmstadt/R.F.A., e a cepa n.º 109 de *B. bassiana* isolada de *C. puncticollis* em Cabo Verde.

A produção dos esporos foi feita em meio esterilizado de feijão vulgar em garrafas de 1 litro contendo 200 gramas de meio. Após a inoculação o meio foi mantido a uma temperatura de 25 °C durante duas semanas para a obtenção de um número suficiente de esporos. A recolha dos esporos foi feita lavando o meio com TWEEN 0,1 % e centrifugando a suspensão obtida. As suspensões de concentrações  $5 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^7$  esp/ml para o *M. anisopliae* e  $5 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^5$  e  $5 \times 10^6$  esp/ml para a *B. bassiana* foram preparados com TWEEN, 0,05 %. Utilizou-se uma câmara de THOMA para contagem dos esporos. O poder de germinação foi calculado colocando os esporos durante 24 horas a 25 °C em placas de Petri com meio de Malte-Agar.

Os adultos de *C. puncticollis*, com duas semanas de idade foram obtidos da criação mantida em laboratório.

Para cada tratamento, utilizaram-se 24 gorgulhos adultos que foram repartidos por 4 caixas de criação, contendo cada uma 6 insectos. Essas caixas foram mantidas numa estufa a 25 °C e 12 horas de luz diurna. Folhas de batata doce previamente mergulhadas na suspensão de esporos foram introduzidas nas caixas para alimentar os gorgulhos. Utilizou-se uma folha tratada por caixa durante 2 dias ao fim dos quais foi retirada e substituída por outra não tratada. Até ao fim do ensaio alimentaram-se os insectos

com folhas não tratadas substituídas de três em três dias. Na testemunha o tratamento foi feito com TWEEN 0,05 %. Para obter suficiente humidade na caixa de criação, colocou-se, no fundo, papel de filtro humedecido. Diariamente controlou-se a mortalidade recolhendo os insectos mortos e colocando-os em câmara húmida para evidenciar a infecção micótica. A análise dos resultados do ensaio com *M. anisopliae* foi feita 9 dias após o início do tratamento e o de *B. bassiana* 10 dias depois.

Para avaliação estatística dos resultados e cálculo do LD50, recorreu-se à análise de «probit». As taxas de mortalidade foram corrigidas utilizando a fórmula Abbot: Imortalidade corrigida

$$= \frac{(\% \text{ de mortos no tratamento} - \% \text{ de mortos na testemunha}) \times 100}{100 - \% \text{ de mortos na testemunha}}$$

## RESULTADOS

### *Metarhizium anisopliae*

Os primeiros adultos mortos por infecção com *M. anisopliae* começaram a aparecer 5 dias após o tratamento para as doses de  $5 \times 10^6$  e  $5 \times 10^7$  esp/ml e 7 dias depois para a dose  $5 \times 10^5$  esp/ml. Nove dias depois registaram-se 91,6 %, 52 % e 26 % de mortalidade para as doses de  $5 \times 10^7$ ,  $5 \times 10^6$  e  $5 \times 10^5$  respectivamente (Quadro 1 e Fig. 1). O LD50 foi de  $3 \times 10^6$  esp/ml. Os adultos infectados começaram por manifestar dificuldades de movimentos. Colocados em câmara húmida após a morte, os micélios do fungo notaram-se 24 horas depois. Três dias depois, os insectos apresentavam-se completamente cobertos de esporos verdes (Fig. 2).

QUADRO 1. — Mortalidade registada no ensaio de *M. anisopliae* contra adultos de *C. puncticolis*.

Doses (esp/ml)	Mortalidade %	Mortalidade (% Abbott)
$5 \times 10^7$	92	91,6
$5 \times 10^6$	54	52,0
$5 \times 10^5$	29	26,0
testemunha (Tween 0,05 %)	4	—

A análise de próbit revelou-se significante a 0,05 %

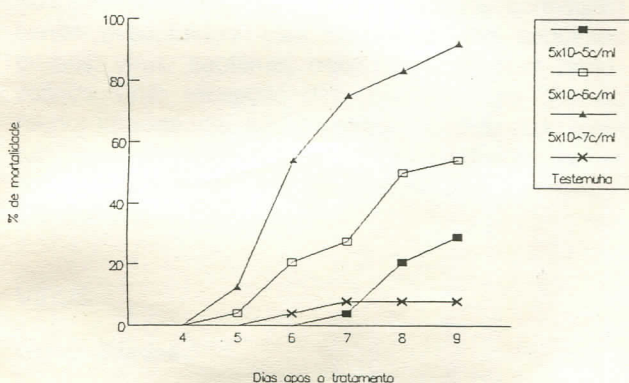


Fig. 1. — Ensaio de dosagem de *M. anisopliae* contra adultos de *Cylas puncticolis*.

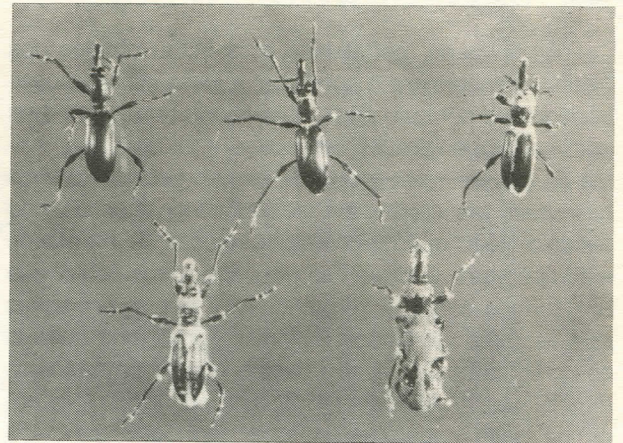


Fig. 2. — Adultos de *C. puncticolis* infestados com *M. anisopliae*. Evolução da infecção.

### *Beauveria bassiana*

Os primeiros insectos mortos infectados com *B. bassiana* começaram a aparecer 5 dias após o tratamento para a dose de  $5 \times 10^6$  esp/ml, atingindo a mortalidade ao sexto dia de 62,5 % e de 91,6 % dez dias depois. Nos tratamentos de  $5 \times 10^5$  e  $5 \times 10^4$  esp./ml, só apareceram os primeiros mortos ao sétimo e décimo dia respectivamente, tendo a mortalidade ao fim do ensaio atingindo 45,8 % para a dose  $5 \times 10^5$  esp./ml e 8 % para a dose mais baixa, (Quadro 2 e Fig. 3). O LD50 calculado após transformação da mortalidade em «probit» foi de  $5.6 \times 10^5$  esp/ml.

QUADRO 2. — Mortalidade registada no ensaio de *B. bassiana* contra adultos de *C. puncticolis*.

Doses (esp/ml)	Mortalidade %	Mortalidade (% Abbott)
$5 \times 10^6$	91,6	91,6
$5 \times 10^5$	45,8	45,8
$5 \times 10^4$	8,0	8,0
testemunha (Tween 0,05 %)	0,0	—

A análise de «probit» revelou-se significante a 0,05%

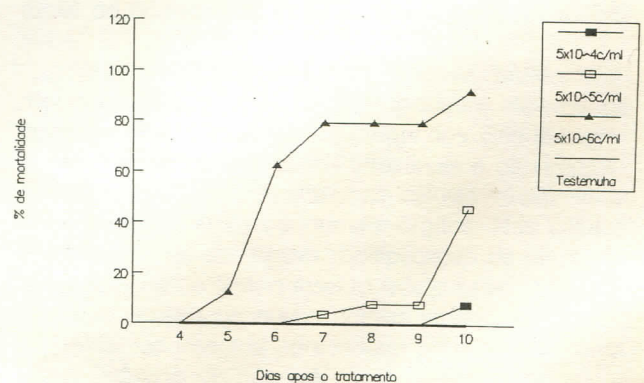


Fig. 3. — Ensaio de dosagem de *B. bassiana* contra adultos de *Cylas puncticolis*.

## CONCLUSÕES

As taxas de mortalidade e os LD50 obtidos nos biotestes encorajam a continuar a investigar as possibilidades de controlo de *C. puncticollis* com os fungos entomopatogénicos *M. anisopliae* e *B. bassiana*. Antes de passar aos ensaios de campo recomendamos que sejam efectuados em laboratório ensaios visando testar o efeito que diferentes condições de humidade e temperatura possam ter na capacidade infecciosa dos fungos sobre o gorgulho. Isto, por serem esses dois factores climáticos referidos por alguns autores como limitantes da acção desses entomopatogénicos (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1969). No entanto, mais recentemente essa afirmação tem sido contestada por vários investigadores (DOBERSKY 1981; RAMOSKA 1984). SOPER & WARDT (1980) referem-se aos níveis de contaminação obtidos com o fungo *Zoophthora radicans* no afídeo *Therioaphis maculata* no vale quente e seco de Bet San em Israel. Ainda segundo SOPER & WARDT (1980) a relação hospedeiro-densidade do entomopatogénico tem um papel chave no processo de contaminação. Assim, apesar de as condições climáticas em Cabo Verde poderem levar a considerar pouco viável o recurso aos fungos entomopatogénicos nos programas de controlo biológico, se consideramos as referências atrás citadas sobre essa problemática e o facto de, até à data, muito poucos resultados positivos terem sido obtidos a nível mundial no controlo do gorgulho-da-çatata-doce com recurso a outros métodos, julgamos ser de todo o interesse continuar as investigações com o *M. anisopliae* e *B. bassiana*. Existindo já produtos comerciais à base desses dois fungos, seria recomendável que se tentasse obtê-los para testes em laboratório e no campo.

## AGRADECIMENTOS

Queremos deixar aqui expressos os nossos sinceros agradecimentos ao Prof. Klingauf, Director da B.B.A., ao Dr. Zimmermann e à Senhora Kaufman, pelo inestimável apoio que sempre nos dispensaram durante a nossa estadia no instituto de Luta Biológica em Darmstadt, R.F.A., onde realizámos este trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

- ABREU, O.C.; P.J. VALARINI & B.P. CRUZ (1983): Viabilidade e patogenicidade do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, em função do período e condições de armazenamento. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 50: 57-63.
- DOBERSKY, J.W. (1981): Comparative laboratory studies on three fungal pathogens of the elm bark beetle *Scolytus scolytus*: effect of temperature and humidity on infection by *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces farinosus*. *J. Invert. Path.*, 37: 195-200.
- FERRON, P. (1981): Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. In: H.D. BURGESS (ed.): *Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-80*. Academic Press, London, p. 465-482.
- GOTTWALD, T.R. & W.L. TEDDERS (1983): Suppression of pecan weevil (Coleoptera: Curculionidae) populations with entomopathogenic fungi. *Environ. Ent.*, 12: 471-474.
- LEWIS, L.C. & J.E. COSENTINE (1986): Season long interplant epizooties of Entomopathogenes, *Beauveria bassiana* and *Nosema pyrausta*, in a corn agroecosystem. *Entomophaga*, 31: 363-369.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1969): *Insect Pest Management and Control*. Principles of Plant and Animal Pest Control. Vol. 3., Publ. 1695, Washington D.C., 508 pp.
- RAMOSKA, W.W. (1984): The influence of relative humidity on *Beauveria bassiana* infectivity and replication in the chinch bug, *Blissus leucopterus*. *J. Invert. Path.*, 43: 389-394.
- SOPER, R.S. & M.G. WARD (1980): Production, formulation and application of fungi for insect control. In: G.C. PAPAIVAS (ed.): *Biological Control in Crop Production*. Symp. Agric. Res., Beltsville, 5: 151-180.
- ZIMMERMANN, G. (1986): Insect pathogenic fungi as pest control agents. In: J.M. FRANZ (ed.): *Biological Plant and Health Protection*. Fortschritte der Zoologie, Bd. 32., G. Fischer Verlag, Stuttgart: 217-231.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (1980): *Data sheet on the biological control agent Metarhizium anisopliae (Metschnikoff) Sorokin, 1883*. WHO, VBC/80.758, VCB/BCDS/80.04.

## MICROORGANISMOS ENTOMOPATOGÊNICOS E SUA UTILIZAÇÃO NA PROTECÇÃO BIOLÓGICA DAS CULTURAS

G. Zimmermann \*

ZIMMERMANN, G., 1990. Microorganisms pathogenic on insects and their use in biological plant protection. Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos, 3 (2) : ...

**Abstract:** The main groups of entomogenous organisms are reviewed and the possibilities of their use in programs of biological plant protection are discussed. Some viruses, like the granulosis virus of *Cydia pomonella* and the baculovirus of *Oryctes rhinoceros*, are used with great success against their hosts. Bio-insecticides were developed from different strains of the bacterium *Bacillus thuringiensis* and were applied against lepidopterous pests, mosquitos and beetles of the family Chrysomelidae, including the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). Of the entomogenous fungi, *Metarhizium anoplisiae* and *Beauveria bassiana* are widely used in pest control, but also several other entomogenous fungi are used commercially as bio-insecticides. Among the protozoan pathogens of insects, the microsporidia are the most important group. *Nosema locustae* is used to control grasshoppers and other species of *Nosema* are used against lepidopterous pests.

Lists of commercially produced viral and fungal bio-insecticides, as well as of viruses presently tested in field experiments in the F.R.G., are included.

\* Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Heinrichstraße 243, D-6100 Darmstadt, R.F.A.

### INTRODUÇÃO

Insectos sempre foram concorrentes do homem no que tange aos alimentos e frequentemente devoraram colheitas completas ou seus estoques. Com o cultivo de plantas alimentícias em monoculturas, cresceu também o problema de pragas, aumentando sempre a incidência de multiplicação em massa. Ao mesmo tempo observou-se também, que tais multiplicações em massa de pragas, não raro sucumbiam através de agentes causadores de doenças. As primeiras observações a respeito disso remontam ao século 18. Já em 1835, ou seja há mais de 150 anos, o italiano AGOSTINO BASSI pode identificar o fungo *Beauveria bassiana* como causador de uma doença da larva do bicho-da-seda. Este facto fez com que se pensasse nos tempos que se seguiram a combater os insectos nocivos com suas próprias enfermidades de ocorrência natural. Com isto nasceu a ideia de um combate microbiológico de pragas.

Conhece-se hoje mais de 1.000 causadores de doenças em insectos e novas espécies continuam sendo descobertas. Elas pertencem aos seguintes grupos: vírus, bactérias, rickettsias, fungos e protozoários. Com excepção das rickettsias, que são de menor importância, serão a seguir considerados mais pormenorizadamente cada grupo individualmente com seus representantes característicos e sua aplicação prática.

### VÍRUS

#### Generalidades

Vírus entomopatogênicos estão amplamente difundidos na natureza e regularmente causam o co-

lapso de populações de pragas. Eles são classificados conforme o tipo de seus ácidos nucleicos (DNS ou RNS) e a morfologia de suas partículas constituintes (viríões). Para um grande número de importantes causadores de doenças em insectos é característico o facto de seus viríões estarem envolvidos em corpos proteicos (Fig. 1). Estes corpos proteicos protegem os frágeis viríões de muitas influências ambientais prejudiciais. Apenas elevadas temperaturas e raios ultravioletas podem inactivá-los. Os mais conhecidos são os vírus da granulose e os vírus de poliedrose do núcleo (Grupo: Baculoviridae), os vírus de poliedrose do citoplasma (Grupo: Reoviridae) e os entomopox vírus (Grupo: Poxviridae). Os vírus da granulose contem apenas 1 virião com forma de bastonete em cada grupo proteico, os vírus da poliedrose do núcleo até 100; os vírus da poliedrose do citoplasma encerram mais de 100 viríões isométricos e os entomopox vírus além de 10 viríões em forma de discos em cada corpo proteico. Até hoje foram descobertos mais de 300 baculovírus (vírus da granulose e vírus da poliedrose do núcleo) em insectos de importância econômica.

Vírus entomopatogênicos atacam preferencialmente no estado larvar. Para se tornarem eficazes, os corpos proteicos precisam ser ingeridos. São desagregados através de secreções intestinais e os viríões libertados contaminam então as células intestinais e mais tarde também os demais órgãos. Nas células atingidas se dá uma nova multiplicação de vírus, de forma tal que no final o insecto morto se encontra totalmente repleto de novos corpos proteicos.

Vírus de insectos apresentam normalmente uma gama reduzida de hospedeiros e possuem, por conseguinte, uma elevada selectividade. Isto é especialmente marcante nos conhecidos baculovírus, que só




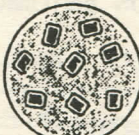
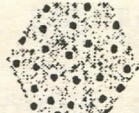
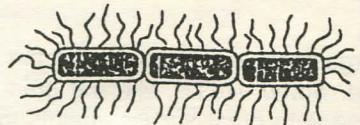

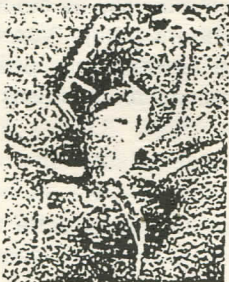
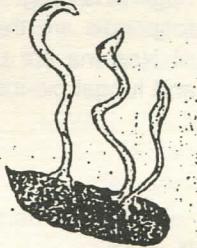
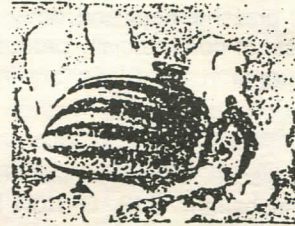


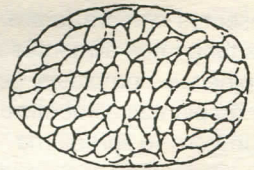
VÍRUS	 Baculovírus	 Vírus da granulose	 Vírus da poliedrose do núcleo	 Entomopox vírus	 Vírus da poliédrose do citoplasma
BACTÉRIAS	 Células flageladas <i>Bacillus thuringiensis</i>			 Cristal Esporo Esporângio	
FUNGOS	 Ascomicetos (espécies de <i>Cordyceps</i> )	 Ficomycetos (Entomophthorales)	 Fungi imperfecti (p. ex. <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarrhizium anisopliae</i> )		
PROTOZOÁRIOS	 <i>Nosema</i>	 <i>Thelohania</i>	 <i>Pleistophora</i>		

Fig. 1. Agentes patogênicos de pragas

são encontrados em artrópodos. Assim, o vírus da granulose de bichado-de-macieira (*Cydia pomonella*) é eficaz apenas contra alguns outros tortricídeos. O baculovírus com mais amplo espectro de hospedeiros conhecido é o vírus da poliedrose do núcleo de *Autographa californica*. Foi possível, em laboratório, contaminar com este vírus outras espécies de 12 famílias de lepidópteros.

Vírus só podem se reproduzir em células vivas, isto quer dizer, ou numa cultura de células, ou simplesmente directamente no insecto hospedeiro natural. Desta maneira são produzidos hoje todos os produtos à base de vírus utilizados.

### Aplicação

Por produzirem efeito apenas contra determinadas pragas muito específicas, preservando todos os demais organismos — inclusive os concorrentes naturais — os báculo vírus ganharam interesse especial no combate biológico. Mesmo para o homem não representam perigo sob o aspecto de sanidade. A Tabela 1 mostra, em resumo, os produtos à base de vírus pro-

duzidos e homologados no exterior. Eles são empregados sobretudo contra importantes pragas de lepidópteros e alguns himenópteros em culturas florestais, na fruticultura e na horticultura. Na República Federal da Alemanha não foi homologado até hoje nenhum vírus de insecto como meio de combate à pragas. As maiores perspectivas para uma produção industrial e autorização apresenta actualmente o vírus da granulose de *Cydia pomonella*. Como mostra a Tabela 2, foram desenvolvidos até hoje na República Federal da Alemanha ensaios de campo com vírus de insectos contra um total de 15 pragas de 5 famílias de lepidópteros e 1 família de himenópteros.

Um projecto de protecção biológica especialmente bem sucedido é o do combate ao besouro rinoceronte indiano, *Oryctes rhinoceros*, em Samoa e outras ilhas do Pacífico, com um baculo vírus destituído de corpos proteicos. Este vírus se reproduz nas células intestinais de coleópteros contaminados artificialmente, os quais os eliminam com os excrementos em locais de desova, onde as larvas se contaminam. Por este meio a doença se alastra, de forma tal, que a população de *Oryctes* é significativamente dizimada.

TABELA 1. Produtos fitosanitários à base de vírus de insectos homologados no exterior (segundo HUBER 1987).

Praga	Vírus *	Produto	País
<i>Lymantria dispar</i>	NPV	Gypchek VIRIN-ENSh	E.U.A. U. Sov.
<i>Orgyia pseudotsugata</i>	NPV	TM BioControl-1 Virtuss	E.U.A. Canadá
<i>Malacosoma neustria</i>	NPV	VIRIN-KSh	U. Sov.
<i>Heliothis</i> spp.	NPV	Elcar	E.U.A., Austrália
<i>Mamestra brassicae</i>	NPV	VIRIN-EKs	U. Sov.
<i>Cydia pomonella</i>	GV	Decyde	E.U.A.
<i>Neodiprion lecontei</i>	NPV	Lecontvirus	Canadá
<i>Neodiprion sertifer</i>	NPV	Neochek-S Preserve Virox Monisärmlö-Virus	E.U.A. E.U.A. Inglaterra Finlândia
<i>Dendrolimus spectabilis</i>	CPV	Matsukemin	Japão

\* NPV: vírus da poliedrose do núcleo      GV: vírus da granulose      CPV: vírus da poliedrose do citoplasma.

TABELA 2. Pragas que foram combatidas com vírus de insectos em ensaios de campo na R. F. Alemanha (segundo HUBER 1987).

Família	Praga	Vírus *	Cultura
Tortricidae	<i>Adoxophyes orana</i>	NPV	Maçã
	<i>Choristoneura murinan</i>	GV	Abeto
	<i>Cnephasia longana</i>	GV	Cereais
	<i>Cnephasia pumicana</i>	GV	Cereais
	<i>Cydia pomonella</i>	GV	Maçã, pera
	<i>Cydia nigricana</i>	GV	Ervilha
	<i>Rhyacionia buoliana</i>	GV	Pinheiro
Geometridae	<i>Boarmia bistorta</i>	NPV	Mirtilo
	<i>Eranis defoliaria</i>	NPV	Carvalho
Lymantridae	<i>Lymantria dispar</i>	NPV	Florestas de árvores de folhagem caduca
	<i>Lymantria monacha</i>	NPV	Florestas de coníferas
Noctuidae	<i>Agrotis segetum</i>	NPV+GV	Hortícolas
	<i>Mamestra brassicae</i>	NPV	Couve
Yponomeutidae	<i>Yponomeuta</i> spp	NPV	Vários espécies de árvores de folhagem caduca.
Diprionidae	<i>Neodiprion sertifer</i>	NPV	Pinheiro

\* NPV: vírus da poliedrose do núcleo      GV: vírus da granulose

## BACTÉRIAS

### Generalidades

A mais importante bactéria, hoje no mundo inteiro aplicada no combate biológico de pragas, é o *Bacillus thuringiensis*. Foi isolada em 1911 de uma larva de traça de farinha, *Ephestia kühniella*, pelo pesquisador alemão BERLINER. Trata-se de uma espécie patogênica facultativa, que forma esporos e pertence às Eubacteriales. A característica deste bacilo é formar, ao lado do esporo, mais um cristal paraesporal por ocasião da esporulação das células vegetativas (Fig. 1). Este cristal, também designado endo-toxina, é o responsável pelo efeito tanto tóxico como selectivo do *Bacillus thuringiensis* com relação a insectos nocivos. Quando os cristais de toxinas são ingeridos por pragas sensíveis, eles se dissolvem no suco inteti-

nal, destroem a parede intestinal, e provocam através de uma invasão de células de bactérias no hemocélio uma sepsia fatal. Digno de menção a respeito do hoje designado *B. thuringiensis*, tipo patogénico A, é que seu efeito se restringe à larvas de lepidópteros. Hoje são conhecidas cerca de 250 espécies de lepidópteros contra as quais *B. thuringiensis* é eficaz, e contra mais de 75 espécies esta bactéria foi até agora aplicada na prática com sucesso. Sob temperaturas entre 15 e 25 °C as lagartas sensíveis morrem dentro de cerca de 5 dias, todavia regista-se, já dentro de 24 horas, uma paragem da acção devoradora, de forma que os prejuízos não aumentam mais.

No ano de 1979 foi descoberto por MARGALIT em larvas mortas de *Culex pipiens* numa poça no deserto Negev/Israel um novo *Bacillus*, que foi denominado *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (B.t.i.). Também esta estirpe nova, tipo patogénico B, produz

uma endo-toxina a qual, após ser ingerida pelas larvas de mosquito, ataca o intestino de forma que os animais em geral morrem dentro de poucas horas. O B.t.i. apresenta uma elevada selectividade e mata apenas larvas de mosquitos (Culicidae e Simuliidae). Todos os demais organismos e naturalmente também o homem não são prejudicados.

Um outro novo estirpe tipo patogénico C do *B. thuringiensis*, foi descrito em 1982 por KRIEG, HUGER, LANGENBRUCH e SCHNETTER. Esta estirpe foi isolada originalmente de uma pupa de *Tenebrio molitor* e por isso designada como *B. thuringiensis* ssp. *tenebrionis* (B.t.t.). Não é eficaz contra lepidópteros (tipo patogénico A) ou dípteros (tipo patogénico B), mas contra coleopteros. Aliás a sua eficácia parece limitar-se a crisomelídeos. Aqui é de grande interesse o efeito contra larvas do escarevelho-da-batata, *Leptinotarsa decemlineata*. Característico para este novo tipo patogénico C são os cristais de endo-toxinas em forma de discos.

### Aplicação

*B. Thuringiensis* (tipo patogénico A) está sendo hoje mundialmente empregado contra um grande número de espécies nocivos de lepidópteros. No entanto, a área tratada comparada com a de insecticidas é muito reduzida. Os dois produtos mais importantes são «Dipel» e «Thuricid HP», que foram em 1973 e 1974, respectivamente, desenvolvidos e homologados nos E.U.A. . A quantidade de *B. thuringiensis* utilizada anualmente em todo o mundo é estimada em 3.000-4.000 toneladas, das quais mais de 60% na América do Norte (E.U.A. e Canadá) e o restante distribuído entre o sudoeste da Ásia, América do Sul, África, Europa e Austrália. São combatidos em primeira instância importantes espécies de lepidópteros em culturas florestais, na fruticultura, na horticultura e no milho. Uma vantagem dos produtos à base de *B. thuringiensis* é a sua acção selectiva e não prejudicial para o meio ambiente, ou seja: insectos úteis, inclusive abelhas, não morrem; ao mesmo tempo é inofensivo para o homem e outros animais vertebrados. Como desvantagem é frequentemente citado o preço elevado. Por ocasião da aplicação deve ser observado o seguinte:

1. Os produtos apresentam uma capacidade de armazenagem apenas limitada.
2. Os esporos são sensíveis à radiações ultra-violetas. Eles morrem mediante radiação solar directa dentro de uma hora. Ao contrário, o cristal de toxina é estável.
3. O melhor efeito se regista contra larvas em estado jovem. Noctuídeos e alguns limantriídeos são menos susceptíveis.

Já há poucos anos após a sua descoberta, o B.t.i. foi em 1981 autorizados nos E.U.A. como produto de combate contra mosquitos. Actualmente é produzido por várias grandes firmas na Europa e E.U.A., assim como na china e na União Soviética. Estima-se que são aplicados no mundo anualmente cerca de 2000 t contra simuliídeos, sobretudo na África ocidental. Na República Federal da Alemanha

foram tratados quase 4.500 ha. com B.t.i. na planície do Reno contra espécies de *Aedes* e *Culex*. Na bacia do Alto-Volta na África Ocidental este *Bacillus* é empregado dentro de um programa OMS em áreas gigantescas com grande sucesso contra simuliídeos, que são os transmissores da perigosa oncocercose.

Esta-se trabalhando actualmente na comercialização de B.t.t. contra *Leptinotarsa decemlineata*.

## FUNGOS

### Generalidades

Enfermidades de insectos causadas por fungos foram observadas e descritas já no século 18. Hoje conhece-se um grande número de espécies de fungos entomopatogénicos, oriundas de todo o reino micológico. Os representantes mais importantes pertencem aos ficomicetos e aos deuteromicetos (= Fungi imperfecti). No primeiro grupo estão incluídos grande número de patogénos de larvas aquáticas de mosquitos, por exemplo dos gêneros *Coelomomyces* e *Lagenidium*, mas paralelamente também a importante e amplamente difundida ordem dos Entomophthorales, que engloba na Europa importantes patógenos de afídeos. Nos deuteromicetos conta-se com um grande número de espécies dos gêneros conhecidos *Beauveria*, *Metarhizium*, *Hirsutella*, *Nomuraea*, *Paecilomyces* e *Verticillium*.

A maioria dos fungos entomopatogénicos são praticamente mundialmente difundidos. O seu número é normalmente maior nas regiões tropicais húmidas do que nas zonas frias ou áridas da terra. Doenças causadas por fungos são encontradas em insectos de quase todas as ordens, como por exemplo em coleópteros, lepidópteros, dípteros, hemípteros ou ortópteros. Falando-se de um modo geral, todos os estados de desenvolvimento (ovos, larvas, pupas, imagos) podem ser atacados.

O espectro de hospedeiros das diferentes espécies de fungos é muito variável: algumas tem um espectro relativamente estreito (Entomophthorales), outras podem atacar um grande número de pragas de diversas ordens. Assim, por exemplo, o *Metarhizium anisopliae* foi isolado em mais de 200 diferentes espécies de insectos de 7 ordens, e o equivalente é válido também para *Beauveria bassiana*. A este respeito deve-se considerar, que diferentes isolamentos da mesma espécie podem ter um espectro menor ou maior de hospedeiros, e que eles frequentemente se diferenciam nitidamente quanto à sua virulência perante uma determinada praga. Por este motivo é exigido um testes biológicos a comparação de diversos isolamentos de por exemplo *M. anisopliae*, a fim de se seleccionar a estirpe mais virulenta.

De forma diferente de quase todos os outros patógenos de insectos, a infecção se dá em primeira instância através da cutícula, ou seja, as hifas germinadas do esporo penetram no tegumento. Os animais atacados morrem então em consequência da destruição dos tecidos e também das toxinas do próprio fungo. O tempo de incubação depende de vários factores como por exemplo, insecto hospedeiro e temperatura; situa-se em regra entre 5 e 15 dias. Após a

morte da praga, o fungo cresce novamente para fora e forma na superfície do animal morto seus esporos característicos, que então frequentemente são disseminados através do vento ou chuva. A maioria dos fungos entomopatogênicos pertencem aos patógenos facultativos, isto quer dizer, podem ser cultivados e propagados sobre meios de cultura artificiais. Para a sua reprodução são utilizados dois procedimentos:

1. a cultura superficial para obtenção de conídias e
2. a cultura líquida para obtenção de micélio ou blastósporos.

Para ensaios menores os fungos podem ser cultivados em agar em tubos de ensaio ou placas de Petri. Em ensaios de campo maiores mostrou bons resultados a produção sobre diversos materiais orgânicos esterilizados, como por exemplo farelo de trigo,

TABELA 3: Fungos entomopatogênicos importantes e exemplos de possibilidades de sua aplicação na produção de plantas.

Fungo	Praga
<i>Aschersonia aleyrodidis</i>	Aleyrodidae <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
<i>Beauveria bassiana</i>	Coleoptera <i>Leptinotarsa decemlineata</i>  Lepidoptera <i>Cydia pomonella</i> <i>Dendrolimus</i> spp. <i>Ostrinia nubilalis</i>
<i>Beauveria brongniartii</i> (= <i>B. tenella</i> )	Coleoptera <i>Melolontha</i> spp.
Entomophthorales	Aphidoidea <i>Therioaphis maculata</i>  Homoptera <i>Empoasca</i> spp.
<i>Hirsutella thompsonii</i>	Acari <i>Phyllocoptruta oleivora</i>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Coleoptera <i>Oryctes rhinocerus</i> <i>Otiorhynchus sulcatus</i>  Homoptera <i>Mahanarva posticata</i> <i>Nilaparvata lugens</i>  Isoptera <i>Nasutitermes</i> spp.
<i>Nomuraea rileyi</i>	Lepidoptera <i>Heliothis zea</i>
<i>Verticillium lecanii</i>	Aleyrodidae <i>Trialeurodes vaporariorum</i>  Aphidoidea <i>Myzus persicae</i>  Coccidae <i>Coccus viridis</i>

arroz ou feijão. Em todo o caso é preciso atenção de um trabalho cuidadoso sob condições estéreis, a fim de se evitar contaminações através de germes estranhos.

Todos os fungos entomopatogênicos testados até hoje são inofensivos ao homem e animais vertebrados. Ocasionalmente mencionou-se todavia reações alérgicas em determinadas pessoas.

### Aplicação

Os primeiros experimentos empregando fungos entomopatogênicos no combate à pragas, remontam há muito tempo atrás. Já há mais de 100 anos experimentou-se na França combater larvas de *Melolontha* sp. com o fungo *Beauveria brongniartii* e a Rússia duas espécies de coleópteros nocivos, *Anisoplia austriaca* e *Cleonus puncticolis* com *Metharhizium anisopliae*. Hoje o número de espécies que se está adoptando ou testando no combate a insectos perniciosos é consideravelmente maior. Um resumo é fornecida pela tabela 3. De especial destaque é a aplicação de *Beauveria* na Rússia e na República Popular da China. Os produtos a base de *Beauveria* são produzidos por eles mesmos e aplicados em muitos milhares de ha. Também ambas as espécies citadas acima, *B. brongniartii* e *M. anisopliae*, continuam sendo empregadas, como mencionado, no combate de pragas. Contudo não existe na República Federal da Alemanha e na Europa ocidental nenhum produto comercial à base destes fungos. Um grande número de experimentos com *M. anisopliae* mostrou que se pode combater várias pragas que vivem no solo com este fungo. Delas fazem parte sobretudo curculionídeos que frequentemente são difíceis de serem dizimados mesmo com meios químicos. No contexto de um programa integrado de combate, a espécie é empregada além do mais, já há muito tempo, contra o besouro rinoceronte indiano, *Oryctes nasicornis*, em Samoa e outras ilhas do Pacífico. No Brasil utiliza-se *M. anisopliae* e no combate de cercopídeos em cana-de-açúcar. Os dos primeiros produtos a base de fungos na Europa ocidental eram «VERTALEC» e «MYCO-TAL», produzidos na Inglaterra. Ambos continham o fungo *Verticillium lecanii* e foram empregados contra afídeos e contra a mosca-branca em estufas, respectivamente. Infelizmente a produção foi suspensa em 1986 por diversas razões.

### PROTOZOÁRIOS

#### Generalidades

Dentre os protozoários causadores de doenças em insectos são sobretudo os microsporídios, que pertencem ao grupo dos esporozoários, amplamente difundidos. Cada gênero de microsporídios é caracterizado pela morfologia e número de seus esporos nos chamados pansporoblastos (Fig. 1). Os gêneros mais importantes e melhor conhecidos são: *Nosema*, *Pleistophora*, *Thelohania* e *Vairimorpha*. Quando, por ingestão, os esporos penetram num insecto susceptível, a infecção se processa sobre a parede intestinal e em

seguida dá-se a colonização de outros tecidos do hospedeiro. Após um desenvolvimento diferenciado surgem novamente novos esporos. Microsporídios pertencem, juntamente com os vírus, aos patógenos obrigatórios, ou seja, só se deixam reproduzir em insectos hospedeiros vivos ou em culturas celulares. Ao contrário dos vírus, a maioria das espécies, são acentuadamente polífagas. Alguns protozoários entomopatogênicos contaminam também outros invertebrados e alguns até vertebrados. São hoje conhecidos 35 géneros como patógenos de insectos e ácaros. Apesar de ocorrerem com relativa frequência em insectos, permanecem normalmente ocultos, pois em regra geral, não provocam epizootias como se conhece de outros patógenos, mas infecções crónicas.

### Aplicação

Microsporídios ocorrem na verdade em muitas pragas, entretanto apenas relativamente poucas espécies foram até hoje empregadas no combate biológico. Exemplos de importância são: *Nosema locustae* contra gafanhotos, *Nosema pyraustae* contra *Ostrinia nubilalis*, *Nosema fumiferanae* contra *Choristoneura fumiferanae* e *Vairimorpha necatrix* (= *Nosema necatrix*) contra diversas pragas de noctúdeos na agricultura. Até hoje não há, no entanto, ainda nenhum produto homologado à base de microsporídios no mercado. A aplicação mais importante é, sem dúvida, o combate à diferentes espécies de gafanhotos com *Nosema locustae*. Este microsporídio foi descoberto e descrito na Inglaterra em 1953 em criações de gafanhotos migratórios africanos, *Locusta migratoria migratorioides*. O espectro de hospedeiros abrange mais de 50 ortópteros. Experimentos para a aplicação prática de *N. locustae* foram desenvolvidos primeiramente nos E.U.A. Os esporos, reproduzidos no gafanhoto *Melanoplus bivittatus*, são misturados com farelo de trigo como isca numa concentração de  $10^8$  a  $10^{10}$  e espalhados em 1,5-4,5 kg de farelo de trigo por hectare. Desta maneira pode-se, em 4-6 semanas, reduzir em 50-60 % as populações de *Melanoplus sanguinipes*. Foi também observado numa transmissão de *N. locustae* à descendência através das fêmeas. A espécie não ataca nenhum vertebrado, sendo portanto inofensivo sob o ponto de vista sanitário.

### Observações finais

A pesquisa de microorganismos entomopatogênicos e a sua aplicação no combate biológico de pragas fez grandes progressos nos últimos anos. Em diversos países tais vírus, bactérias, fungos e protozoários úteis são hoje empregados ou testados em experimentos no combate a diversos insectos nocivos. Isto não deve no entanto encobrir o fato de que comparativamente com os insecticidas, amplamente empregados no mundo, eles desempenham até agora um modesto papel. Os trabalhos dos últimos anos demons-

taram também que o caminho desde o isolamento de um patógeno até a sua aplicação prática e o desenvolvimento de um bioproducto pode ser muito longo. Ele abrange a selecção de estirpes de alta virulência, testes de laboratório referentes à eficácia e homologação de hospedeiros, produção, formulação, ensaios de campo, conhecimentos sobre a influência de factores ambientais como radiações solares ultravioletas, ensaios sobre a inofensividade sob o aspecto sanitário e finalmente a homologação oficial como produto fitosanitário. A vantagem de métodos de combate microbiológicos é que eles agem selectivamente e preservam o meio ambiente. Deixam-se também normalmente integrar sem problemas num sistema integrado de protecção de culturas. A continuidade de desenvolvimento de tal procedimento biológico é necessário não apenas como substituto de métodos químicos, mas também como ajuda adicional no combate de pragas.

### BIBLIOGRAFIA GERAL

- BURGES, H.D. (ed.) (1981): *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. Academic Press, London, 949 pp.
- FERRON, P. (1978): Biological control of insect pests by entomogenous fungi. *Ann. Rev. Entomol.*, 23: 409-442.
- FRANZ, J.M. (1986): Biological Plant and Health Protection. *Progress in Zoology*, Vol. 32, G. Fischer Verlag, Stuttgart, 341 pp.
- FRANZ, J.M. & HUBER, J. (1979): Feldversuche mit insektenpathogenen Viren in Europa. *Entomophaga*, 24: 333-343.
- FRANZ, J.M. & KRIEG, A. (1982): *Biologische Schädlingsbekämpfung*. 3. Aufl., Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 252 pp.
- GRANADOS, R. R. & FEDERICI, B.A. (eds.) (1986): *The Biology of Baculoviruses. Vol 1, Biological Properties and Molecular Biology; Vol. 2, Practical Application for Insect Control*. CRC Press, Boca Raton, 275 pp. and 276 pp.
- HUBER, J. (1987): Hochselektive Pflanzenschutzmittel am Beispiel der Insektenviren. In: *Schriftenreihe des BML, Reihe A: Angewandte Wissenschaft*, H. 344, «Biologischer Pflanzenschutz», Fachtagung am 25.-26.2.1986: 73-80.
- KRIEG, A. & HUGER, A.M. (1986): Symposium in memoriam Dr. Ernst Berliner anlässlich des 75. Jahrestages der Erstbeschreibung von *Bacillus thuringiensis*. *Mitt. BBA, Berlin-Dahlem*, 233, 111 pp.
- MÜLLER-KÖGLER, E. (1965): *Pilzkrankheiten bei Insekten*. Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 444 pp.
- POINAR, G.O. Jr. & THOMAS, G.M. (1984): *Laboratory Guide to Insect Pathogens and Parasites*. Plenum Press, New York and London.
- ZIMMERMANN, G. (1986): Insectpathogenic fungi as pest control agents. In: Franz, J.M. (ed.), *Biological Plant and Health Protection. Progress in Zoology*, vol. 32, G. Fischer Verlag, Stuttgart: 217-231.

## NEMÁTODOS ENTOMÓGENOS: SUA UTILIZAÇÃO NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

Horst Bathon \*

BATHON, H., 1990. Insect-pathogenic nematodes: their use in biological pest control. *Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos*, 3 (2): 59 - 62.

**Abstract:** The life cycle of entomogenous nematodes of the *Heterorhabditis*-group is described. The production of infective stages of entomogenous nematodes in the larvae of the greater wax moth, *Galleria mellonella*, is explained, as well as the mass-production of the same in artificial media injected with the nematode-specific bacterium.

Entomogenous nematodes are used for the control of insect pests, especially those who live in hidden places like wood and soil. The control of the black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus*, using entomogenous nematodes is widely and successfully used. Special aspects of the application of entomogenous nematodes, like optimal temperature, optimal humidity and nematode concentration, are discussed.

A simple technique to detect local species of entomogenous nematodes in soil and to isolate them, is described.

\* Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Heinrichstraße 243, D-6100 Darmstadt, R.F.A.

### INTRODUÇÃO

Os nemátodos são conhecidos como parasitas do homem e do gado (estes sofrem muito particularmente nos trópicos e subtropicais com o ataque de nemátodos), bem como inimigos dos campos, pomares e jardins (nemátodos fitoparasitários). A maioria dos nemátodos, contudo, é saprófita, ou seja, alimenta-se de matéria orgânica morta vegetal e/ou animal. Muito próximos, mas sem que se verifiquem relações de parentesco, encontram-se, também, os nemátodos parasitários de insectos, ou nemátodos entomógenos.

Data já da primeira metade deste século a sugestão de utilizar nemátodos entomógenos na luta contra insectos nocivos. As espécies adequadas ao controle de pragas pertencem aos géneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* (= *Neoplectana*). Porém, só nos últimos anos se conseguiu desenvolver a produção comercial em massa, com base em dietas artificiais, permitindo, assim, fornecer as quantidades necessárias à tomada de medidas práticas de controle de pragas. Foi condição essencial o facto de os nemátodos se poderem alimentar, quer por parasitismo de organismo hospedeiros, quer por saprofitia.

### O CICLO EVOLUTIVO NO EXEMPLO DE HETERORHABDITIS SPP.

Na Fig. 1 representa-se esquematicamente o ciclo evolutivo de um nemátodo entomógeno. As larvas infecciosas, na sua fase larvar L-3, encontram-se no substrato (solo, madeira, etc.), ou são-lhe introduzidas por métodos de controle biológico (Fig. 1, A). Movimentam-se activamente em direcção aos hospedeiros e penetram por aberturas do corpo (boca, ânus, estigmas) Também podem penetrar por partes muito delgadas do tegumento (Fig. 1, B). Em seguida

penetram através da parede do intestino na cavidade abdominal do hospedeiro, onde se despojam da cutícula e libertam as suas bactérias simbióticas (Fig. 1, C: as bactérias são indicadas por pontos).

Estas bactérias, do género *Xenorhabdus* (Enterobacteriaceae) reproduzem-se na hemolinfa do hospedeiro e levam-no por fim à morte. A supressão do hospedeiro verifica-se, conforme a temperatura exterior, entre 1 a 3 dias mais tarde. As larvas dos nemátodos alimentam-se das bactérias e dos tecidos dos hospedeiros por elas preparados, atingem a forma adulta, acasalam e produzem inúmeros descendentes.

Desde que haja substâncias nutritivas suficientes, os nemátodos permanecem no hospedeiro por várias gerações (Fig. 1, D). Consumido o hospedeiro, a evolução pára na fase larvar L-2, que rejeita a cutícula, passa à fase larvar L-3 e abandona os restos do hospedeiro (Fig. 1), E). As larvas infecciosas estão assim envolvidas por duas cutículas que as protegem adequadamente de influências ambientais adversas. Estas larvas podem disseminar-se novamente no substrato e atacar outros hospedeiros.

### ESPECTRO DE HOSPEDEIROS

Ensaio laboratoriais demonstraram que grande número de artrópodes reaje aos nemátodos dos géneros *Steinernema* e *Heterorhabditis*. Consequentemente são também utilizados, na prática, no combate a larvas de gorgulhos e de moscas, lagartas de borboletas e outros. Conhece-se muito pouco, porém, até agora, dos defeitos da introdução de nemátodos na fauna natural.

Não se conseguiu infectar animais vertebrados com larvas de nemátodos nem com bactérias simbióticas. A utilização de nemátodos entomógenos na protecção vegetal não representa, por conseguinte, qualquer perigo para o homem e o gado.

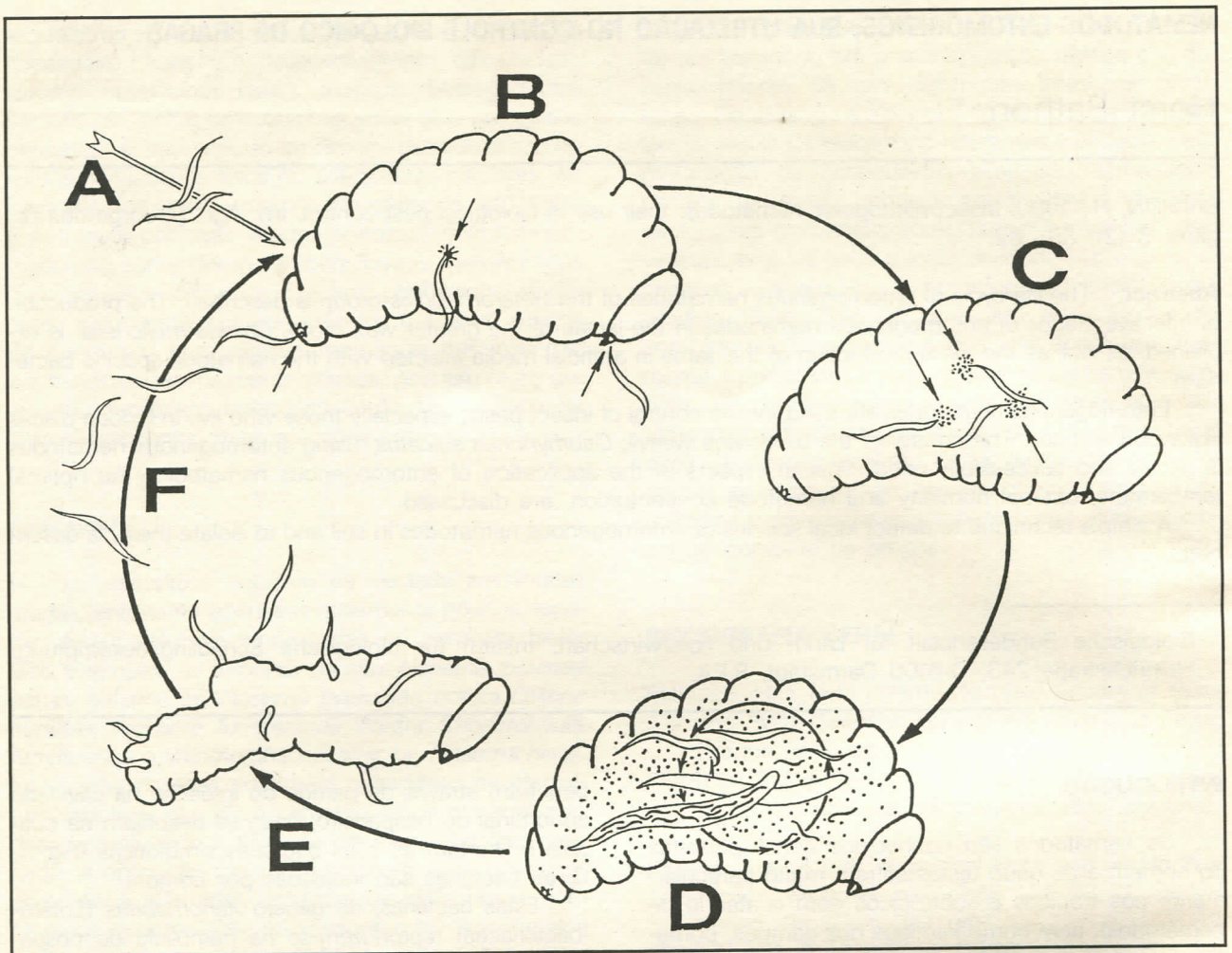


Fig. 1: Ciclo evolutivo de um nemátodo entomógeno da família Heterorhabditis em larvas de gorgulhos. Esclarecimento pormenorizado no texto.

### Produção dos nemátodos

Por um lado, podem-se reproduzir os nemátodos entomógenos nos seus hospedeiros naturais, como por exemplo nas larvas da grande-traça-da-cera (*Galleria mellonella*). Variando conforme a espécie de nemátodos, chegam a poder desenvolver-se até 20.000 larvas dos nemátodos numa larva adulta da *Galleria*. Mas a produção em massa, com base em hospedeiros naturais, é muito dispendiosa, pelo que houve que procurar outros métodos.

Como os nemátodos entomógenos também se alimentam por saprofitia, há a possibilidade de os reproduzir por dieta artificial. Vários métodos foram publicados na literatura especializada. Todos incluem duas fases:

- a) isolamento e reprodução das bactérias e
- b) inoculação de um meio nutritivo com estas bactérias e um pouco mais tarde com as larvas infecciosas dos nemátodos.

Estas bactérias podem ser produzidas em solos nutritivos simples ou numa calda. Podem, contudo, sofrer alteração, isto é, transitar irreversivelmente de uma forma primária para uma forma secundária. Só as bactérias da forma primária conduzem a taxas normais de reprodução e a infecciosidade elevada dos nemátodos.

A dieta alimentar dos nemátodos (por exemplo,

vísceras homogeneizadas de rêses) é espalhada, uniformemente, em camada muito fina, sobre flocos de espuma, que são posteriormente introduzidos em sacos de plásticos auto-adesivos ou em balões de Erlenmeyer, rolhados com algodão e selados. Após introdução das bactérias, estas reproduzem-se na dieta e acabam por cobrir uniformemente a superfície dos flocos. Passados uns dias, estando este processo praticamente concluído, podem-se introduzir as larvas infecciosas.

A colheita faz-se de 10 a 14 dias mais tarde, a cerca de 24 °C, sendo o material lavado e transferido em seguida para flocos limpos de fibras sintéticas. As larvas dos nemátodos, depois de refrigeradas e ventiladas, podem, então, ser armazenadas por longos períodos.

### UTILIZAÇÃO

Os nemátodos entomógenos são particularmente adequados ao combate de larvas e pupas de insectos (e em parte também de imagos) que vivem escondidos. Entre eles contam-se, por um lado, as pragas que se desenvolvem no solo ou em troncos de árvores, e por outro, aquelas aonde, por motivos higiénicos, é vedado o emprego de pesticidas (por exemplo plantas de interior, plantações na vizinhança imediata de salas de estar ou trabalho).

Neste contexto são da maior importância as larvas dos gorgulhos (Coleoptera: Curculionidae), que se alimentam de raízes ou tubérculos, e só dificilmente são afectados pelos insecticidas. Podem mencionar-se, como exemplos, o gorgulho-sulcado-da-videira (*Otiorhynchus sulcatus*), espalhado quase por todo o mundo, ou ainda o gorgulho que vive na batata doce, designado por *Cylas puncticollis*. As borboletas da família das Sesiidae (Lepidoptera: Sesiidae) cavam frequentemente galerias em troncos e ramos de árvores frutíferas e arbustos de bagas. Nas culturas por estaca, as larvas dos mosquitos da família das Sciaridae (Diptera: Sciaridae) destroem constantemente as partes das estacas que se encontram na terra e também podem causar grandes danos nas culturas de cogumelos.

Para os casos mencionados há diferentes espécies de nemátodos adequados para introdução: contra muitas larvas de insectos no solo, em particular, as estirpes de *Heterorhabditis (bacteriophora)*; fora do solo, em arbustos e árvores, as de *Steinernema feltiae*; contra larvas de mosquitos, em particular, as de *Steinernema bibionis*. Para além do mais, inúmeras outras espécies podem ter importância, por exemplo, para controle das larvas dos escarabídeos (Coleoptera).

Para introdução, são necessárias, em média, cerca de 500.000 a um milhão de larvas por m<sup>2</sup>. Têm que ser regadas ou injectadas com grandes quantidades de água, podendo utilizar-se os tradicionais aparelhos fitossanitários. Estes têm, porém, que estar limpos de resíduos de insecticidas. A pressão do jacto pode ser regulada a 3 ou 4 bar; recomenda-se uma agulheta bastante larga. Para plantas de vaso ou de contentor são suficientes cerca de 20.000 larvas por litro de terra para o controle de pragas.

A par destas indicações, há ainda que ter em consideração alguns aspectos para obtenção de êxito no controle de pragas:

- conservar os nemátodos sempre no frigorífico, a temperaturas baixas;
- preparar a solução segundo a indicação do produtor;
- aplicar sempre em solos húmidos ou molhados (também durante ou logo após as chuvas);
- não aplicar jamais com temperaturas elevadas, mas sim de manhã ou ao anoitecer, ou com tempo enevoado;
- após pulverização dos nemátodos, adicionar quantidades abundantes de água para os inundar no solo;
- manter os solos húmidos pelo menos durante uma semana após a aplicação.

Se se observarem estas condições, então poderá atingir-se um nível de eficácia bastante elevado, mesmo em meios tropicais e subtropicais. O sucesso atinge, em média, 60 a 90 %. A resistência das larvas em solos utilizados para a agricultura depende de factores diversos. Pôde já ser demonstrado, porém, que o *Heterorhabditis* sp., por exemplo, pode sobreviver durante anos em solos não alterados. Nesses casos, porém, a densidade larvar já não é suficiente para controlar as populações de pragas, isto é, os ne-

mátodos, tal como os produtos fitossanitários químicos, têm de ser aplicados continuamente.

## COLÓNIAS NATURAIS, ISOLAMENTO

Em quase todas as zonas terrestres existem nemátodos entomógenos (não cabe aqui falar de sistemas límnicos). Nos países em que se pretende efectuar ensaios de controle de pragas com nemátodos, convém começar por procurar no solo espécies nativas. Para tal, pode-se utilizar um método simples de engodo. Recolhem-se amostras de solo (cerca de 1 l cada) e introduzem-se em laboratório larvas da grande-traça-da-cera. Dentro de um a três dias, em presença de nemátodos entomógenos estas larvas muito sensíveis estarão mortas. Com armadilhas de White (Fig. 2), os nemátodos poderão ser colhidos cerca de uma a três semanas depois.

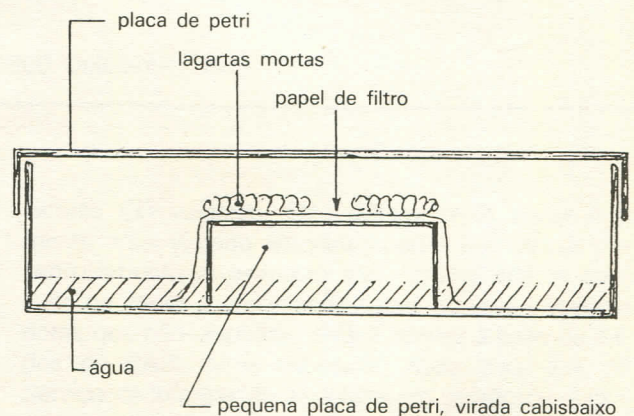


Fig. 2: Armadilha de White. Os hospedeiros (larvas) mortos pelos nemátodos entomógenos estão sobre o papel de filtro, que flutua na água sobre uma pequena placa de Petri. As larvas abandonam os hospedeiros mortos e passam para a água circundante pelo papel de filtro molhado.

As espécies de *Heterorhabditis* são muito fáceis de reconhecer, pois as suas bactérias simbióticas (*Xenorhabdus luminescens*) produzem uma tinta vermelha que tingem também de vermelho escuro os hospedeiros mortos. Contudo, só um especialista poderá identificar a espécie dos nemátodos obtidos pelo método de engodo descrito. Até à identificação, é aconselhável que se conservem os nemátodos em terra húmida e refrigerada.

## CONCLUSÕES

Há nemátodos entomógenos em muitos habitats terrestres que podem ser isolados por um método simples de engodo. É possível a sua reprodução, tanto em larvas de insectos como em dietas artificiais. São, portanto, acessíveis à produção comercial, praticadas actualmente por várias empresas da Europa, E.U.A. e Austrália. Os nemátodos entomógenos são particularmente adequados ao combate de larvas de pragas que vivem escondidas (no solo, em árvores e arbustos, etc.), sem prejudicar o homem e o gado.

Para se ter bom êxito no controle da praga, há que ter em consideração uma série de medidas. São

regras de comportamento que divergem substancialmente das aplicadas com a utilização de produtos fitossanitários químicos. As quantidades de larvas a empregar são de 500.000 a um milhão por m<sup>2</sup>, ou de cerca de 20.000 por litro de terra em plantas de vaso. Dependendo das condições externas, uma aplicação correcta traduz-se num êxito entre 60 e 95 %. Desde que se possam manter as condições acima expostas, crê-se ser possível efectuar controle de pragas bem sucedido com nemátodos entomógenos dos géneros *Steinernema* e *Heterorhabditis*, também em zonas tropicais e subtropicais.

#### BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- NICKLE, W.R. (ed.) (1984): *Plant and Insects Nematodes*. Marcel Dekker Inc., New York & Basel, 925 pp.
- POINAR, G.O. (1975): *Entomogenous nematodes. A manual and host list of insect-nematode association*. E. J. Brill, Leiden, 317 pp.
- POINAR, G.O. (1979): *Nematodes for biological control of insects*. CRC-Press, Boca Raton, Florida, 277 pp.

## A FUNÇÃO DO INSTITUTO DE CONTROLE BIOLÓGICO (CIBC) DO CAB INTERNACIONAL E ALGUNS PRINCÍPIOS BÁSICOS DE CONTROLE BIOLÓGICO

K. P. Carl \*

CARL, K.P., 1990. The function of the CAB International Institute of Biological Control (CIBC) and some basic principles of biological control. *Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos*, 3 (2): 63 - 70.

**Abstract:** CAB International, an international organization to serve agriculture worldwide, is discussed. One of its activities is promoting the use of biotic agents for the suppression of pests and disease vectors, through its Institute of Biological Control (CIBC). The organization of the CIBC is explained and some of its present projects are listed. In Africa, biological control of two recently introduced pests, the great cornborer *Prostephanus truncatus* and the scale-insect *Rastrococcus invadens*, are of the highest priority.

Four examples of successful classical biological control projects are described and some of the basic principles underlying biological control are explained. The Steps required for the implementation of a biological control programme are discussed. It is expected that with increasing public awareness of the hazards of broad-spectrum pesticides, biological control will be more widely applied.

\* CIBC European Station, 1, Chemin des Grillons, CH-2800 Delémont, Suíça

### INTRODUÇÃO

O CIBC existe desde 1927 como organização dedicada ao trabalho experimental de controle biológico, tendo surgido em Inglaterra com o objectivo de auxiliar os Países da Comunidade Britânica na solução dos seus problemas de pragas. Nos anos 50 e 60, abriram-se várias Estações e hoje existe uma rede de bases no Reino Unido, Suíça, Quênia, Paquistão, Índia, Malásia e Trindade, I.O. . Pode-se dizer que o CIBC é seguramente a maior organização mundial de controle biológico.

O CIBC faz parte de uma organização muito mais vasta, dedicada à agricultura e silvicultura, o CAB Internacional, que foi criado como centro destinado a satisfazer as necessidades de informação em agricultura e silvicultura. As suas origens remontam a 1913, quando publicou o primeiro boletim de resumos, a conhecida «Review of Applied Entomology». Actualmente edita mais de 40 periódicos com resumos de todos os aspectos da agricultura, bem como resenhas críticas de tópicos específicos, que são de grande interesse para um considerável número de investigadores no campo das ciências agrícolas. Mais de uma centena de cientistas/linguístas recolhem a bibliografia mundial, seleccionam e preparam resumos para introdução na base de dados do CABI. Estes resumos existem não só em revistas («hard cover»), como uma selecção de resumos pode obter-se directamente da base de dados, usando uma série de códigos de acesso.

Para melhorar ainda mais o seu serviço de informação, o CABI desenvolveu um disco CD-ROM, semelhante a um disco compacto convencional, que pode armazenar o equivalente a muitos milhares de páginas de texto (180.000 registos de resumos!). Simples microcomputadores podem ter acesso a este enorme acervo de informação, através de um dispositivo especial de leitura, também ele semelhante aos

leitores CD vulgares. Este sistema está neste momento a ser testado em vários países em vias de desenvolvimento, e revolucionará, sem dúvida, a consulta de dados, beneficiando todos aqueles investigadores que não dispõem de fácil acesso à base de dados do CABI. Uma exposição mais detalhada do Serviço de Informação será feita em sessão de diapositivos separada.

Recentemente o CAB International ultrapassou as fronteiras da Comunidade Britânica; foi reconhecido como organização internacional, o que lhe permitirá prestar maiores serviços à agricultura, a nível mundial. Qualquer país se pode tornar membro e beneficiar das vantagens que esta organização sem fins lucrativos tem para oferecer.

O CABI inclui, além do CIBC, três outros Institutos de Investigação, todos reunidos nos Serviços Científicos. São eles

- (1) O Instituto de Entomologia (CIE), que fornece serviços de identificação de insectos e ácaros relevantes para a agricultura. Tem como objectivo principal a identificação autorizada de espécies de parasitas e dos seus inimigos naturais, parasitóides e predadores. Esta tarefa é em grande parte facilitada pelo acesso aos 23 milhões de espécies referenciadas existentes no Museu Britânico (História Natural). O CIE procede ainda a investigação especificamente relacionadas com projectos de biocontrole. Está actualmente em curso um estudo de tefritídeos e o CIE certificou a identidade da cochonilha da mandioca, acidentalmente introduzida a partir da América do Sul. As primeiras introduções de parasitas foram mal sucedidas, até que no CIE se verificou existirem duas espécies diferentes ocorrendo na área de origem. Foi também no CIE (ver adiante) que se estabeleceu a identidade de uma introdução mais recente, a cochonilha *Rastrococcus invadens*.

- (2) O Instituto Micológico (CMI) é não só o maior centro de identificação de fungos, como trabalha também em bactérias fitopatogénicas. Cerca de 300.000 espécimens secos referenciados auxiliam o seu trabalho e o Instituto mantém uma colecção de cultura de mais 11.500 espécies isoladas.
- (3) Finalmente, o Instituto de Parasitologia (CIP) oferece serviços de identificação de nemátodos, tanto parasitários como entomofílicos. Dão-se conselhos em todo o mundo sobre nemátodos fitoparasíticos e o seu controle.

Nas secções seguintes far-se-á uma breve panorâmica da organização do CIBC, suas atribuições e do que ela pode fazer por si. Exemplos seleccionados de programas de controle biológico, coroados de êxito, ilustrarão os méritos desta estratégia de controle de pragas. Descer-se-ão os passos que foram dados para executar um programa de biocontrole e alguns princípios básicos considerados.

## O INSTITUTO DE CONTROLE BIOLÓGICO DO CAB INTERNATIONAL

### Organização

O CIBC tem a sua sede no Imperial College, Silwood Park, Ascot, Reino Unido. O seu director, Dr. D. J. Greathead, é coadjuvado pelo investigador-chefe, Dr. J. Waage, sendo da responsabilidade de ambos a gestão e liderança científica da organização e ainda o contacto com governos, organizações nacionais e internacionais e outros organismos envolvidos na moderna gestão de pragas.

O Centro CIBC de Silwood compõe-se de uma Secção de Entomologia e de Patologia, com instalações de quarentena para garantir a introdução de culturas «limpas» de insectos úteis.

As Estações dispersas pelo mundo (ver acima) foram implantadas em locais estratégicos, segundo as necessidades dos países patrocinadores dos projectos de uma ou mais regiões. Assim, a Estação Europeia na Suíça serve principalmente países da área temperada, tais como o Canadá, os E.U.A., a Austrália, a Nova Zelândia e outros. As estações Tropicais servem toda a região tropical, através de estudos na(s) área(s) de origem de um(a) praga/inimigo natural, ou na(s) área(s) de introdução.

A fim de alargar as suas actividades para além da actual rede de Estações, o CIBC pretende operar com estrutura flexível e implantar bases temporárias onde sejam necessárias, bem como colaborar com outros organismos de objectivos similares.

### Atribuições

A política geral do CIBC consiste em:

Promover, através da investigação, formação e implementação, o uso de agentes bióticos na supressão de parasitas e transmissores de doenças, como componente de progra-

mas de gestão de pragas, com realce para as necessidades de países em vias de desenvolvimento. O CIBC presta serviço em todo o mundo, dando prioridade aos membros do CAB International.

O CIBC iniciou a sua actividade como organização voltada para o controle biológico clássico, e muitos êxitos coroaram os esforços que desenvolveu nesta área no passado. Num mundo em transformação com crescentes riscos de segurança na esfera do controle químico, novos projectos de controle integrado de pragas terão que ser desenvolvidos, mantendo o controle biológico clássico como factor primordial e sempre que apropriado, mas incluindo igualmente a preservação e intensificação de agentes de controle biológico, no âmbito dos programas de gestão de pragas. Colonização, inoculação, aumento e inundação são termos familiares usados para descrever diferentes abordagens à aplicação de agentes de controle biológico.

Em áreas novas invadidas por pragas, por introdução accidental, continua a merecer preferência a colonização de inimigos naturais. Listam-se na Tabela 1 alguns exemplos de introduções accidentais recentes, em que a cochonilha da mandioca e o ácaro verde da mandioca, tal como o *Rastrococcus invadens* e o *Prostephanus truncatus* são exemplos correntes muito importantes.

Nestas situações, é desejável que se opte pelo controle biológico clássico, por não apresentar efeitos secundários perniciosos, quer no homem, no gado, ou no meio ambiente. Perpetua-se a si mesmo; uma vez que um ou mais inimigos naturais se instalem, acciona-se o sistema de controle, que subsiste sem estímulos posteriores. Enquanto que outras estratégias de controle de pragas, particularmente o uso de pesticidas, requerem aplicações constantes e onerosas durante o período vegetativo, e muitas vezes só podem estar ao alcance de agricultores ricos e/ou no caso de colheitas de grande valor monetário, o controle biológico clássico é, também, para o agricultor de subsistência, de fracos recursos.

### O que o CIBC pode fazer por si em gestão moderna de pragas.

O CIBC é uma organização sem fins lucrativos, e fornece os serviços acima descritos a qualquer entidade: governos, organizações patrocinadoras nacionais ou internacionais, ou mesmo empresas privadas. O CIBC prestará informações, apoio ou serviços em programas de controle biológico, ou aceitará programas completos, a executar pelos seus colaboradores. Auxiliará até países em vias de desenvolvimento a encontrar organizações patrocinadoras de programas nacionais ou internacionais. Promove ainda cursos de formação sobre controle biológico, principalmente de investigadores de países em vias de desenvolvimento, ligados a métodos modernos de protecção às colheitas.

O Serviço de Informação do CIBC publica uma revista trimestral, «Biocontrol News and Information»,

Tabela 1. Alguns exemplos recentes de artrópodes nocivos, introduzidos acidentalmente numa nova área (de AESCHLIMANN & CARL 1987)

PARASITA	REGIÃO INVADIDA	PLANTA HOSPEDEIRA
<i>Mononychellus</i> spp. Acar.: Tetranychidae	África	Mandioca
<i>Diuraphis noxia</i> Mordvilko Hom.: Aphididae	África do Sul Amér. do Norte	Cereais
<i>Metopolophium dirhodum</i> Walker Hom.: Aphididae	Austrália	Cereais
<i>Phenacoccus manihoti</i> Matile-Ferrero Hom.: Pseudococcidae	África	Mandioca
<i>Phoracantha semipunctata</i> Fabricius Col.: Cerambycidae	Bacia Medit.	Eucalipto
<i>Prostephanus truncatus</i> Horn Col.: Bostrychidae	África	Milho
<i>Sitona discoideus</i> Gyllenhal Col.: Curculionidae	Nova Zelândia	Luzerna
<i>Rhyacionia buoliana</i> Schiffermiller Lep.: Tortricidae	América do Sul	Coníferas
<i>Yponomeuta malinellus</i> Zeller Lep.: Yponomeuta	Canadá	Macieira
<i>Liriomyza trifolii</i> Burgess Dipt.: Agromyzidae	África e Area paleáct.	diversas
<i>Rastrococcus invadens</i> Williams Hom.: Pseudococcidae	África Occidental	Arvores frutíferas

com mais de 2000 resumos por ano, de comunicações sobre investigação na área do controle biológico. A revista publica, igualmente, notícias e resenhas críticas sobre tópicos específicos, e relatórios de conferências, e é, portanto, a fonte de informação mais útil sobre progressos do controle biológico, a nível mundial.

Se se pretender informação publicada sobre um parasita específico e/ou os seus inimigos naturais, ou sobre qualquer outro aspecto, o CIBC pode fornecê-la através da completa base de dados do CAB ou da sua própria.

O CIBC publicou uma série de resenhas críticas sobre trabalhos de controle biológico em várias regiões do mundo, sendo a mais pertinente para África a da região etíope (GREATHEAD 1971). Outra fonte de informação é uma série de «Status Papers» que trata de controle biológico e do seu potencial no controle de pragas individuais, grupos de pragas ou complexos de pragas de culturas importantes.

Embora o controle biológico moderno remonte ao século passado (e historicamente existe há cerca de 2000 anos), o ensino formal nesta disciplina é «ru-

dimentar». Desde 1980 que o CIBC leva a efeito cursos regulares de formação que são ministrados nas Estações Tropicais, geralmente de dois em dois anos. O próximo terá lugar em Rawalpindi de 13 de Março a 15 de Abril de 1988. Estes cursos proporcionam formação prática no controle biológico de pragas e ervas daninhas e cobrem todos os aspectos do controle biológico «sensu latu», isto é, incluem não só introduções «clássicas», como também aumento e inundação, e ainda a esfera mais vasta da gestão integrada de pragas.

Finalmente, o CIBC implementa controle biológico e integrado, quer isoladamente ou em cooperação com outros organismos. Nas secções seguintes apresentar-se-ão exemplos com algum pormenor, em vez de listar muitos outros que poderiam ser mencionados. Estamos firmemente convictos que o controle biológico tem uma potencial muito superior ao que até agora lhe foi reconhecido. Os pesticidas cada vez mais potentes que se desenvolveram nas últimas décadas, fizeram diminuir o interesse geral pelo controle biológico. Os perigos do controle químico, que agora se manifestam, forçar-nos-ão a repensar e a usar mé-

todos mais seguros de protecção às colheitas, aplicando projectos integrados de gestão, em que o controle biológico será a componente central.

### ALGUNS EXEMPLOS DE CONTROLE BIOLÓGICO CLÁSSICO

Em vez de vos dar uma extensa lista de pragas controlados pelo método clássico de controle biológico, preferi limitar-me à descrição de um pequeno número de exemplos que permitem explicar alguns dos princípios básicos subjacentes ao controle biológico. Existem diversos estudos com panorâmicas do trabalho desenvolvido na área do controle biológico, a nível regional (GREATHEAD 1971) ou mundial (CLAUSEN 1978), ou listagens de projectos de controle biológico (LAING e HAMAI 1976).

De um modo geral, as áreas tropicais são consideradas as mais adequadas ao controle biológico. As condições climáticas apresentam variações menos drásticas que em áreas temperadas, com alterações dramáticas entre verão e inverno. Muitas pragas tropicais apresentam desenvolvimento constante, com várias gerações ocorrendo ao longo do ano. Em zonas áridas ou com estações pronunciadamente secas e húmidas, a irrigação poderá favorecer o desenvolvimento contínuo de parasitas, que normalmente não ocorreria. Estas condições favorecem a instalação de inimigos naturais, porque não há problemas de sincronização quando populações de pragas se sobrepõem continuamente.

Há contudo, que fazer outra diferenciação: a produção de culturas anuais é frequentemente descontínua e pode interromper o desenvolvimento de pragas, tendo a cana-de-açúcar como linha divisória.

#### 1. Borboleta da couve (*Plutella xylostella*) em Cabo Verde

A *P. xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae) é uma praga cosmopolita das couves, que possui notável tolerância climática e ecológica. Ocorre normalmente em todas as áreas de cultivo de couves, desde a zona temperada à tropical. Foram feitas tentativas de controle biológico em várias regiões do mundo, mas quando muito com sucesso parcial.

A Agência Alemã para Cooperação Técnica (GTZ) solicitou ao CIBC a elaboração de um programa conjunto, em que o CIBC forneceu os parasitas e o Projecto GTZ em São Jorge realizou a libertação deles e estudos subsequentes. Seleccionaram-se duas espécies: o braconídeo *Apanteles plutellae* e o eulofídeo *Tetrastichus sokolowskii*, ambos da Trindade. O *A. plutellae* é um parasita solitário na fase de larva; tinha sido originariamente introduzido na Trindade, vindo da Índia. O *T. sokolowskii* é um parasita gregário na fase de pupa, com distribuição descontínua em partes da Ásia, África, América do Norte e Pequenas Antilhas. Pode-se pressupor que esta espécie ocorre em várias áreas geográficas diferentes.

Em menos de um ano após da libertação, ambas as espécies se tinham firmemente instalado em Cabo Verde, contribuindo substancialmente, desde então,

para o controle da borboleta. Até à instalação destes parasitas tinha que se aplicar um rigoroso regime de pulverização com pesticida, de eficácia cada vez mais reduzida, devido ao desenvolvimento de resistência. Posteriormente foi necessário efectuar algumas pulverizações contra outros insectos, em que se usou biopesticidas (vírus e preparações B. t.) para proteger os inimigos naturais do *P. xylostella*.

É de salientar que os parasitas são aparentemente mais eficazes na área de introdução do que na área de origem, apesar do clima muito árido de Cabo Verde ser normalmente considerado uma desvantagem. Notável, também, a integração de inimigos naturais e biopesticidas num programa global de protecção vegetal.

#### 2. Broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* na ilha de Barbados, I.O.

A cana-de-açúcar é originária da Indochina. Após a sua introdução no hemisfério ocidental, foi atacada por uma série de piralídeos nativos, das quais a *Diatraea saccharalis* se tornou a mais destrutiva. Datam dos anos 30 as primeiras tentativas para controlar a praga, na maior parte das vezes, com moscas taquinídeas, vindas das suas áreas nativas, da América do Sul e de Cuba. Ganhou-se controle nalgumas das ilhas das Índias Ocidentais, mas na Ilha de Barbados os parasitas foram um fracasso. Fizeram-se então lançamentos inundativos de *Trichogramma* entre 1930 e 1958, que se revelaram ineficazes, embora se reivindicasse êxito parcial.

Numa última tentativa, introduziram-se em 1966 vários outros parasitas de África e da Ásia, incluindo o braconídeo *Apanteles flavipes* da Índia, com grande sucesso (ALAM et al. 1971). Apenas foram libertados cerca de 2000 espécimens em Julho de 1966, que mal sobreviveram ao primeiro ano, mas, de repente, virtualmente «explodiram» em 1967, alcançando 70 % de parasitismo num período de quatro meses e disseminando-se por uma área de cerca de 4 km<sup>2</sup>. No seguimento de reajustamentos na distribuição, toda a ilha foi ocupada pelos parasitas, e o prejuízo da broca começou a diminuir dos 15-20 % de ataque aos entrenós, que existia antes, para 3-6 % após a obtenção do controle biológico.

Bioquímicos calcularam que 1 % de ataque aos entrenós corresponde a 0,5 % de perda de açúcar. A redução de *D. saccharalis* pelo *A. flavipes* numa pequena ilha resultou até à data na economia de cerca de \$ 7 milhões contra cerca de \$ 60.000 gastos na campanha de controle. Um exemplo expressivo do ratio custo/benefício muito favorável em programas de controle biológico, cooados de êxito.

Este notável sucesso levou à utilização do *A. flavipes* noutras áreas dos neotrópicos. Até à data foi introduzido em 25 países do hemisfério ocidental, mas em lado algum com o mesmo sucesso de Barbados.

Várias conclusões se podem tirar deste exemplo:

- Culturas maciças de *Trichogramma*, que se destinem a lançamentos inundativos, requeiram análise cuidadosa. Neste caso foram inúteis, mas, actualmente, há conheci-

mento de casos, coroados de êxito, bem documentados (por exemplo o controle da broca-do-milho-europeu *Ostrinia nubilalis* na Europa central).

- b) O sucesso notável alcançado pelo *A. flavipes* foi inesperado e leva a que se reconsiderem os princípios teóricos do controle biológico. Uma espécie muito próxima, *Apanteles diatraeae*, que é um parasita específico dos neotrópicos, tinha sido tentado repetidas vezes sem nunca controlar o hospedeiro, ao passo que um parasita estranho, que não estava adaptado, o conseguiu.

PIMENTEL (1963), em publicação controversa, postulou que inimigos naturais, não adaptados, seriam os «melhores» agentes de controle, enquanto que os adaptados, provavelmente, não resultariam, devido à homeostase. A contradizer esta tese estão os muitos êxitos de controle biológico em que se usaram inimigos naturais adaptados. Sem querer argumentar acerca da axioma, o nosso exemplo sustenta a tese de que, parasitas estranhos, não adaptados, também merecem a nossa atenção no campo do controle biológico, alargando, assim, consideravelmente, o leque de escolha de agentes adequados (CARL 1982).

Na verdade, mesmo os parasitas nativos, com mais frequência que no passado, deviam estar na mira de programas de controle biológico, que usam inimigos naturais de hospedeiros idênticos noutras áreas faunísticas. Por outro lado, há que ter em consideração que a especificidade do hospedeiro pode ser tão desenvolvida, que apenas um de vários biotipos da mesma espécie se preste ao controle da praga alvo (AESCHLIMANN 1984).

- c) O *A. flavipes* foi lançado uma vez e em reduzido número. A variabilidade genética da colônia era provavelmente baixa, porque o material provinha de uma cultura de laboratório. Em teoria, as oportunidades de instalação bem sucedida são maiores quando se fazem lançamentos repetidos de grande número de espécimes com largo espectro genético. Nenhum destes requisitos foi preenchido: grandes quantidades e variabilidade genética.

Houve, sem dúvida, um elemento de sorte neste sucesso no que respeita ao pequeno número de insectos lançados num local. Por outro lado, a estagnação da colônia por 14 gerações, e a sua explosão repentina subsequente, sugerem uma adaptação genética durante este período, que encontra explicação plausível no Princípio Fundador, formulado por MAYR em 1967. De acordo com este princípio, as colônias fundadoras são originariamente bastante homózigas; por mutação e desvio genético, obtêm nova constituição genética, que pode resultar

num maior grau de aptidão.

Falta ainda demonstrar a aplicabilidade do princípio fundador a operações de controle biológico, embora vários exemplos se pronunciem a seu favor. Se for aplicável, terá que se alterar a estratégia de lançamento de inimigos naturais, de lançamentos maciços em larga escala, para a instalação de muitas pequenas subpopulações isoladas, em situações ecológicas diferentes.

- d) De notar o facto do *A. flavipes* ter tido menos sucesso noutras localidades dos neotrópicos, que na Ilha de Barbados. Podemos, apenas, especular que há diferenças ecológicas subtis, que causam este efeito, o que vem confirmar outra teoria, que a tolerância ecológica nos inimigos naturais é, em geral, mais reduzida que a dos seus hospedeiros.

### 3. Jacinto aquático (*Eichhornia crassipes*) no Sudão

Por causa das suas flores atractivas, o jacinto aquático, vindo dos neotrópicos, foi introduzido virtualmente em todos os cantos do mundo e é agora uma praga em muitas áreas, impedindo a navegação, bloqueando canais de irrigação, dificultando a pesca e acarretando enormes custos de controle. Gastava-se anualmente um milhão de libras sudanesas com o seu controle no Nilo Branco.

Baseado em investigações prévias de insectos fitófagos, e do seu uso inócuo como agentes de biocontrole do jacinto aquático na Estação das Índias Ocidentais do CIBC, lançaram-se e ficaram estabilizados dois gorgulhos, *Neochetina eichhorniae* e *N. bruchi* e um lepidóptero, *Samodes albiguttalis*. Apenas domina o *N. eichhorniae*, que foi a primeira opção e a primeira espécie estabelecida. Praticamente todas as folhas na área apresentam danos nutritivos causados por esta espécie; as plantas têm menos vigor, flutuam a maior profundidade na água, e o seu peso em seco é menor que o das plantas saudáveis.

E o que é mais importante: até à chegada dos agentes de controle biológico, mais de 11.000 hectares acumulavam-se anualmente por detrás do dique Jebel Aulia, a sul de Cartum, necessitando de controle químico oneroso, enquanto que, posteriormente, a partir de 1982, quase que não surjem plantas até cerca de 30 km a nascente do dique.

### 4. O escaravelho rhinoceros (*Oryctes rhinoceros*)

Os escaravelhos rhinoceros são uma das mais destrutivas pragas dos cocos, da Índia ao Sul do Pacífico. Os adultos destroem o ápice vegetativo, o que prejudica particularmente as árvores jovens, mas ataques repetidos do escaravelho, aliados a infecções secundárias, podem levar também à morte de palmeiras adultas.

Longas tentativas para usar parasitas (Scoliidae), coleópteros e percevejos predadores, falharam. HUGER (1966) investigou os micróbios patogénicos do

*Oryctes* e descobriu na Malásia um baculovirus epizootico, que lançou em Samoa, em locais de cultura artificial do escaravelho. Aí se instalou, tendo como resultado um aumento notável da produção de copra nos anos subsequentes (HUGER 1981). Estudos biológicos levaram ao aperfeiçoamento de técnicas de aplicação através de adultos infectados, que disseminam o vírus pela população. Este encontra-se, entretanto, distribuído por toda a área ocupada pela praga. Poder-se-ia verificar ainda um aumento de eficácia, se se tomassem rigorosas medidas fitossanitárias, o que muitas vezes não acontece. Há ainda que prosseguir na investigação das estirpes de diferentes virulência.

Este é um dos exemplos de controle biológico clássico, em que se usam micróbios patogênicos. Ao contrário de outros micróbios patogênicos, como as preparações de B.t. que são usadas como biopesticidas, o elevado grau de persistência do vírus nas populações de escaravelhos permite o seu uso inoculativo com efeitos duradouros.

### TRABALHO EM CURSO NO CIBC

Presentemente o pessoal das Estações do CIBC trabalha em mais de 40 projectos de controle biológico diferentes em todo o mundo. Para pormenores remeto para os Relatórios Anuais do CIBC.

Salienta-se, pela sua relevância para a agricultura africana, o trabalho desenvolvido no controle da praga da mandioca em cooperação com o Programa Africano de Controle Biológico do IITA e os estudos sobre os inimigos naturais do *Rastrococcus invadens* que põe em perigo a produção de manga na África Ocidental.

O Dr. Markham, da Estação Oriental Africana do CIBC, foi designado em 1986 coordenador regional para a África Oriental, dos trabalhos sobre a cochoniha e os ácaros verdes da mandioca. Tem por função coordenar os esforços do IITA/CIBC com os programas nacionais dos vários países envolvidos. O Centro de Silwood, do Reino Unido, também colabora no projecto da mandioca, testando organismos de controle do hemisfério ocidental, antes da sua introdução em África, para evitar a introdução acidental de organismos indesejáveis (hiperparasitas, doenças).

O *Rastrococcus invadens* é já uma praga grave das mangueiras e outras árvores de fruto em vários países da África Ocidental, e é provável que continue a disseminar-se. Considera-se o insecto, por outro lado, uma espécie alvo perfeitamente apropriada ao controle biológico. Com o apoio financeiro da FAO, o CIBC fez o levantamento de inimigos naturais na Índia e na Malásia, países que se integram na área de origem do insecto. Simultaneamente, um colaborador da GTZ, o Sr. Agricola, realizou no Togo um estudo sobre a biologia e a ecologia do insecto. Dentre alguns parasitas observados na Índia, o *Gyranusoides* sp. próximo de *indica* foi levado para cultura em quarantena no Centro de Silwood do CIBC, onde se desenvolveu uma técnica de cultura. Foi já efectuada a primeira remessa de parasitas para o Togo, onde a espécie será cultivada em massa, antes do lançamento.

Conquanto seja muito possível que este parasita específico venha a controlar o seu hospedeiro, será

mais provável que haja necessidade de alargar as observações a outras áreas do Sueste Asiático, em busca de agentes adicionais de controle biológico. O CIBC persegue activamente estas possibilidades junto de organizações patrocinadoras.

Uma segunda linha de investigação seguida pelo CIBC tem por objectivo o uso de micróbios patogênicos contra o *Rastrococcus invadens*. Um fungo patogênico, *Hirsutella sphaerospora*, parece promissor e está actualmente em estudo em Silwood.

Outro insecto novo para os países africanos é a grande-broca-do-milho *Prostephanus truncatus* (Bostrychidae) proveniente da América Central. A GTZ está presentemente a fazer investigações exaustivas na Costa Rica sobre os inimigos naturais, em conjunto com estudos sobre abundância e ecologia nalguns países africanos. Está-se a dar preferência à investigação de micróbios patogênicos, alguns dos quais poderão não ser adequados devido à produção de fitotixinas (*Aspergillus flavus*), ou a riscos que comportam para o homem (*Pecylomyces*), outros serão menos eficazes.

Considera-se também a hipótese de introdução de dois predadores, o histerídeo *Teretriosoma nigrescens*, que é uma espécie altamente específica, e o antocorídeo *Calliodis* sp.. O CIBC foi contactado no sentido de prestar apoio, caso a espécie seja aprovada para introdução.

### IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Considera-se frequentemente o controle biológico uma técnica de último recurso, barata, na gestão de pragas. A poluição do ambiente pelos pesticidas e problemas afins que recentemente se têm levantado, alertaram a opinião pública, e há um interesse cada vez maior na utilização de sistemas que protejam o ambiente. Augura-se rápido desenvolvimento do controle biológico — quer clássico, quer de aumento dos agentes de controle naturalmente presentes — deixando de ser último recurso.

Conquanto o ratio custo/benefício do controle biológico seja muito superior ao do controle químico. PIMENTEL (1965) estimou um ratio de 1:30 e 1:5 respectivamente para o controle biológico e para o controle químico, não se pode considerar uma técnica «barata». A prová-lo a breve descrição que a seguir se faz dos inúmeros e por vezes complicados passos requeridos para a implementação de um programa de controle biológico.

1. Consulta bibliográfica: auxiliará a identificação da origem das espécies alvo, embora seja frequentemente difícil ou impossível no caso de parasitas cosmopolitas ou muito disseminados. Fornecerá igualmente informação preliminar sobre os inimigos naturais — normalmente com muitos erros, derivados, sobretudo, de identificação incorrecta.
2. Identificação de parasitas e inimigos naturais: identificações autorizadas são requisito prévio indispensável ao trabalho de controle

- biológico, e requerem o concurso de taxinistas em, por exemplo *Rastrococcus*, *Heliothis* no que respeita a hospedeiros. A identificação fidedigna dos inimigos naturais é igualmente importante, embora em muitos grupos seja ainda mais difícil de conseguir do que em insectos fitófagos.
3. Estudos na área de origem: há que estudar pormenorizadamente grupos de inimigos naturais para evitar introdução de organismos indesejáveis. Não só têm de se excluir hiperparasitas como têm de se aplicar outros critérios: é preciso separar generalistas de especialistas, considerar inferioridade e superioridade intrínsecas, averiguar o cleptoparasitismo, etc., de modo a seleccionar a espécie candidata potencialmente mais promissora para introdução noutra área faunística. Dever-se-á fazer estudos dinâmicos da população do hospedeiro em relação à actividade parasitária, embora muitas vezes não haja essa possibilidade em populações descontínuas de culturas agrícolas de curta duração.
  4. Estudos na área de introdução: são necessários estudos da população existente antes da introdução, para comparações posteriores com as populações pós-introdução. Quantas vezes, porém, se ignoraram esses estudos no passado, levando a que as análises custo/benefício de muitos, senão da maioria dos casos de controle biológico, «coroados de êxito», sejam deficientes. Logo que um insecto perde o estatuto de praga, é abandonado e não se lhe dá mais importância. Mas, o que necessitamos é de factos e números, que documentem os êxitos de controle biológico.
  5. Introdução de inimigos naturais: o material deve provir obviamente de uma área tão vasta quanto possível, incluindo o centro evolutivo, se conhecido. Problemas logísticos poderão restringir as áreas de recolha. Algumas espécies podem reagir bem à propagação em laboratório — incluindo o risco de criar deformações de adaptação ao laboratório — ou não. No último caso terá que se expedir material recolhido em campo e haver absoluta garantia de protecção em quarentena, que evite a entrada de organismos indesejáveis.
  6. Lançamento: Inimigos naturais, quando em número reduzido, poderão ter que ser lançados em insectários em campo, para impedir um efeito prejudicial de «diluição» que descontrola o acasalamento. Por outro lado, lançamentos em massa num só local, frequentemente recomendados, não serão provavelmente a melhor solução: para testar a aplicabilidade do princípio fundador, dever-se-á constituir colónias relativamente pequenas.

7. Estudos subsequentes: durante a fase de colonização é necessário proceder a observações minuciosas, em particular sempre que uma espécie se não estabeleça facilmente, para se identificar a razão do fracasso. Houve muitos fracassos sem explicação, que se poderiam ter tornado sucessos, com maior perseverança e observação mais atenta durante a fase de introdução.

## CONCLUSÃO

Omiti deliberadamente nesta comunicação métodos aumentativos e inundativos de controle biológico, embora estes tivessem despertado ultimamente considerável interesse e dado mostras de resultados comprovados. Se bem que o CIBC se não tenha dedicado até a data a estas técnicas, elas merecem, certamente, que se prossiga as investigações, enquanto se obtiverem resultados tão convincentes como no caso da broca-do-milho europeu, *Ostrinia nubilalis*, controlada por *Trichogramma*.

Creio que a introdução de inimigos naturais em áreas novas, que vem sendo praticada nos últimos cem anos, será alvo, no futuro, de muito maior atenção que no passado recente, de há 30 e tal anos para cá, em que o controle químico foi considerado panaceia para todos os problemas de pragas. É provável que o ratio de sucesso aumente substancialmente, porque se pôs termo a muitos dos «antigos» projectos antes da sua conclusão. Crê-se, até, que muitos deles serão reatados.

Face à crescente consciencialização pública dos riscos de pesticidas de largo espectro, mesmo «pragas directas», até então virtualmente excluídas, poderão ser submetidas a controle biológico. Não fazia sentido, por exemplo, considerar o controle biológico do bicho-da-maçã, enquanto o limite de tolerância estava fixado em zero por cento — por quem? Se aceitarmos que 5 em 100 maçãs são «bichosas», também o controle biológico de pragas directas se torna realidade. Arbitrariamente fixaram-se «níveis de tolerância» em valores baixos, irrealistas, que ainda estão em vigor, sem ponderação de custos. A maximização, em detrimento da optimização das colheitas, continua a ser um obstáculo à aplicação das modernas estratégias de controle de pragas, mas não por muito mais tempo.

## BIBLIOGRAFIA

- AESCHLIMANN, J.-P. & K. P. CARL (1987): Ses tactiques curatives à l'aide d'ennemis naturels. In Delicchi (ed.): *Protection intégrée: quo vadis? «Parasitis 86»*: 167-192.
- ALAM, M. M. et al. (1971): Biological control of *Diatraea saccharalis* (F.) in Barbados by *Apanteles flavipes* Cam. and *Lixophaga diatraeae* T. T.. *Entomophaga*, 16: 151-158.
- CARL, K. P. (1982): Biological control of native pests by introduced natural enemies. *Biocontrol News*

and Information, 3: 191-200.

CARL, K. P. (1985): Erfolge der biologischen Bekämpfung in den Tropen. *Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung*, 1(12): 27-35.

CARL, K. P. (1987): Erfolgsaussichten der biologischen Schädlingsbekämpfung durch eingeführte Parasiten und Räuber. In: Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (eds.): *Biologischer Pflanzenschutz Reihe A: Angewandte Wissenschaft Heft 344*. Bonn: 18-29.

CLAUSEN, C. P. (1978): *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. Agriculture Handbook No. 480, USDA, 545 pp.

GREATHEAD, D. J. (1971): *A review of biological control in the Ethiopian Region*. Technical Communication of the Commonwealth Institute of Biological Control No. 5, 162 pp.

HUGER, A. M. (1966): A virus disease of the Indian

rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus), caused by a new type of insect virus, *Rhabdionvirus oryctes* gen. n. sp. n.. *Journal of Invertebrate Pathology*, 8: 38-51.

HUGER, A. M. (1981): Biologie und Krankheiten des indischen Nashornkäfers, *Oryctes rhinoceros* (L.), als Kausalfaktoren für ein intergriertes Bekämpfungsprogramm. *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, 34: 122-125.

LAING, E. & JUNGI HAMAI (1976): Biological control of insect pests and weeds by imported parasites, predators and pathogens. In: HUFFAKER, C.B. & P.S. MESSENGER (eds.): *Theory and practice of biological control*. Academic Press, New York: 685-743.

MAYR, E. (1967): *Artbegriff und Evolution*. Parey-Verlag, Hamburg, 617 pp.

PIMENTEL, D. (1963): Introducing parasites and predators to control native pests. *Canadian Entomologist*, 95: 785-792.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A revista INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA do Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA) publica artigos e discussões de carácter técnico-científico com proveniência do INIA ou não, que de uma forma ou de outra contribuam para o avanço da agricultura caboverdiana. A revista também publica notas técnicas.

A revista tem por língua oficial o português. Contudo publica também textos escritos em inglês ou francês. Independentemente da língua em que o texto é apresentado, um resumo em português é obrigatório.

Os originais podem ser submetidos a qualquer dos membros da Comissão Editorial ou remetidos para: INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA, CP. 84, PRAIA — CABO VERDE.

Os autores devem enviar os artigos em duplicado, dactilografados a dois espaços e de um só lado da folha, em formato A/4 (210mm x 297mm); a primeira página deve ter o título do artigo, os nomes dos autores e respectivos organismos e moradas; a segunda página deve repetir o título e os autores, seguindo-se-lhes os resumos, texto, etc.

As tabelas e figuras devem ser reduzidas a um número mínimo necessário e apresentadas separadamente em tamanho maior, para permitir uma melhor reprodução. As legendas das tabelas e das figuras devem ser indicadas numa folha à parte e claramente referenciadas. As tabelas e gráficos devem ser traçados a preto sobre fundo branco (por exemplo a tinta-da-china negra sobre papel vegetal), suficientemente contrastados para permitir uma boa reprodução. As fotografias devem também ser a preto e branco. Os quadros e tabelas deverão ser elaborados, sempre que possível, de molde a permitirem a publicação numa mancha normal da revista.

É desejável que o número de páginas de cada artigo, incluindo as gravuras e tabelas não exceda, em princípio, vinte páginas dactilografadas. No caso de o trabalho não poder ser reduzido a este tamanho, poderá:

- a) considerar-se a sua publicação em duas ou mais partes, a publicar como se fossem artigos independentes;
- b) ser publicada em número especial

Os resumos devem possuir um tamanho máximo de 250 palavras.

As discussões devem ter um tamanho máximo de 3 páginas.

As referências devem ser indicadas no texto por meio do apelido do autor (sem iniciais dos nomes, a menos que estritamente necessário para distinguir dois autores com o mesmo apelido) e pelo ano de publicação, sendo apresentada uma lista das referências no fim do trabalho, por ordem alfabética.

Exemplo: a) no texto: (LIMA e van HARTEN, 1986) ou LIMA e van HARTEN (1986)

b) na lista bibliográfica:

(artigo) LIMA, Maria L.L. e van HARTEN, Antonius (1985): Luta biológica contra as pragas de culturas em Cabo Verde: Situação actual e programas futuros. *Revista de Investigação Agrária*, CEA, Série A, n. 1, 13 - 25

(livro) CARREIRA, António (1985): *Demografia Caboverdiana*. Instituto Caboverdiano do Livro, 56 p.p.

As provas devem ser corrigidas e devolvidas ao respectivo membro da Comissão Editorial o mais rapidamente possível. Para facilitar a correcção das provas será enviado aos autores um texto exemplo com os vários sinais usados pelos revisores.