

**A escolha de um ófago *Trichogramma***  
**para o controlo biológico de *Mythimna unipuncta*.**

por

LORETE ANUNCIADA



PONTA DELGADA

1983

Para a Biblioteca do I.E.A  
com toda a minha amizade  
e o meu carinho  
23 Fev. 1984

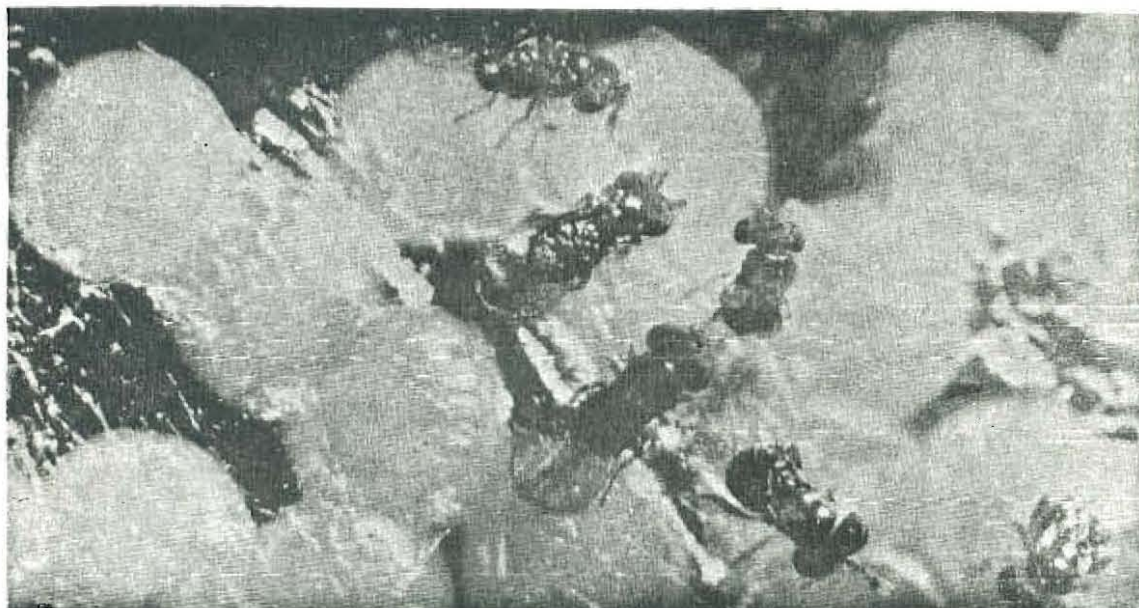
**A escolha de um oófago *Trichogramma***

*Lorete*

**para o controlo biológico de *Mythimna unipuncta*.**

por

LORETE ANUNCIADA



**TESE DE DOUTORAMENTO EM BIOLOGIA**  
**(Especialidade: Ecologia Animal)**



PONTA DELGADA

1983



45676

ex-1

576.8

A 645e

ex.1  
Res.

À minha irmã MAILDE

P R E F Á C I O

= = = = =

Este trabalho teve início na Estação de Zoologia e Luta Biológica de Antibes-França, em Dezembro de 1977.

É-me no entanto grato recuar uns anos pois a ideia de estudar os pequenos oófagos de olhos vermelhos nasceu do Sr. Professor VASCO GARCIA, grande Amigo e Companheiro dos primeiros passos na longa estrada da Entomologia, no Instituto de Investigação Científica de Angola a partir de 1967.

Não pode, portanto, deixar de ser para o Sr. Professor VASCO GARCIA as minhas primeiras palavras de agradecimento. A sua ajuda de todas as horas, o seu convite para vir para o então Instituto Universitário dos Açores, em 1977, a sua persistência para me candidatar a uma bolsa da Embaixada de França (que me permitiu o doutoramento em Zoocologia) constituíram, em grande parte, a força impulsionadora para que possa estar, neste momento, prefaciando este trabalho.

Quero agradecer ao Sr. Professor JOSÉ ENES então Reitor do Instituto Universitário dos Açores que permitiu e autorizou a minha estadia em França.

Ao Sr. Reitor da Universidade dos Açores Professor MACHADO PIRES o meu obrigada por todas as facilidades concedidas na continuidade e promoção do nosso trabalho no Laboratório de Ecologia Aplicada.

É com profunda gratidão que me dirijo ao Sr. Professor JEAN VOEGELÉ que desde a minha primeira visita ao seu Laboratório de Tricogramas do I. N. R. A. de Antibes, em 1975, me incentivou e entusiasmou no estudo destes microhimenópteros. Sob a sua orientação cuidada e Amiga, foi possível levar a cabo a maior parte da investigação.

Pela estreita colaboração e conselhos amigos com que ao longo destes anos tem vindo a contemplar-me e por ter aceite fazer de

novo parte de um júri que me vai julgar, o meu sincero reconhecimento.

Ao Sr. Professor JOURDHEUIL, Director da Estação de Zoologia e Luta Biológica de Antibes testemunho o meu reconhecimento pelo seu acolhimento.

Quero agradecer ao Sr. Professor JEAN GIUDICELLI que já presidiu ao júri da minha tese de 3º ciclo, a sua presença para mais uma vez apreciar este meu último trabalho.

Ao Sr. Dr. BERNARD PINTUREAU quero igualmente agradecer toda a sua atenção, sugestão, ajuda e colaboração em algumas partes desta dissertação.

Ao Sr. Professor JAIME TRAVASSOS DIAS, do Laboratório Nacional de Investigação Científica Tropical de Lisboa, a nossa gratidão pela honra que nos dá em julgar esta tese.

Ao Sr. Doutor YOUNG DO AMARAL e ao Sr. Doutor PONTE TAVARES do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores o nosso reconhecimento por terem aceitado participar do júri.

Este trabalho foi possível graças a numerosos apoios e Amizades que não esquecemos.

Destacam-se assim os nomes dos Senhores MAURICE DE VINCELLES, JACQUES VERCLYTTTE E MARC VANHOVE da embaixade de França que nos permitirem e permitem missões e apoio técnico da França.

À Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica que financiou grande parte do projecto de desenvolvimento e montagem da Unidade de Produção em massa de Tricogramas no Laboratório de Ecologia Aplicada no Nosso Obrigada.

Ainda em relação à França devemos agradecer aos seguintes elementos do I. N. R. A de Antibes: a Mademoiselle DAUMAL pela sua dedicação e conselhos nas montagens microscópicas e fotográficas, a Madame PIZZOL do Laboratório de Tricogramas d'Antibes, assim como ao Sr. BABAULT e GREGOIRE técnicos daquele mesmo Laboratório, a Madame ONNILLON pela sua preciosa colaboração na análise dos resultados, a Madame RITTER pelo seu grande apoio na parte da documentação.

Aos meus colaboradores mais directos do Laboratório de Ecologia Aplicada, Estagiário de Investigação JOÃO TAVARES, Bacharel LUISA OLIVEIRA e Técnico auxiliar FERNANDO RIBEIRO pela sua ajuda incansável e preciosa tanto nos trabalhos de campo como nos de Laboratório, expresso aqui o meu reconhecimento.

Não posso esquecer o Senhor Manuel Jorge Almeida para quem além da tarefa de nos conduzir às estações de campo nos auxiliou com dedicação e esmero nas colheitas de campo.

Ao Eng<sup>o</sup> Técnico DUARTE FURTADO do L. E. A. pela valiosa ajuda na tiragem deste trabalho. A todos os outros membros da equipa do L. E. A. que de algum modo contribuíram para a execução deste trabalho o nosso obrigada.

Ainda quero exprimir os meus agradecimentos a MERCÊS MOTA que teve a dura tarefa da dactilografia.

S U M Á R I O

= = = = =

<u>PREFÁCIO</u> .....	III
<u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
<u>PRIMEIRA PARTE: O MEIO</u> .....	4
1 - SITUAÇÃO BIOCLIMÁTICA DOS AÇORES.....	4
1.1 - Situação geográfica.....	4
1.2 - O Clima.....	7
1.3 - O Agrossistema.....	8
2 - AS PASTAGENS.....	13
2.1 - Tipos de pastagens.....	13
2.2 - Composição dos prados.....	14
2.3 - Importância econômica.....	15
2.4 - As pragas e a importância de <i>Mythimna unipuncta</i> (Haw.)	17
<u>SEGUNDA PARTE: O HOSPEDEIRO: MYTHYMNA UNIPUNCTA</u> .....	18
1 - GENERALIDADES.....	18
2 - SISTEMÁTICA E SINONÍMIA.....	19
3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	21
4 - PLANTAS HOSPEDEIRAS.....	22

5 - PREJUÍZOS.....	22
6 - MEIOS DE CONTROLO.....	24
6.1 - Os pesticidas químicos.....	24
6.2 - As Práticas culturais.....	25
6.3 - Métodos microbiológicos.....	25
6.4 - Métodos biológicos.....	26
7 - CONTROLO NATURAL.....	27
7.1 - Complexo parasitário de <i>Mythimna unipuncta</i> .....	27
7.2 - Os predadores.....	30
7.3 - Os agentes patogênicos.....	30
8 - MORFOLOGIA, BIOLOGIA, ECOLOGIA.....	32
8.1 - Material e Métodos.....	33
8.1.1 - Composição da dieta artificial.....	33
8.1.2 - Fabricação e apresentação do meio.....	34
8.1.3 - Cultura dos diferentes estados.....	35
a) Adultos.....	35
b) Larvas.....	35
c) A ninfose.....	37
8.2 - Morfologia.....	37
8.2.1 - Descrição.....	37
a) A larva.....	37
b) A crisálida.....	38
c) O adulto.....	38
d) O ovo.....	38
8.3 - Biologia e Ecologia.....	44
8.3.1 - Ciclo biológico.....	44
8.3.2 - Comportamento da postura.....	46
8.3.3 - Período de postura e produção dos ovos.....	48

8.3.4 - Dinâmica da postura.....	48
8.3.5 - Repartição das posturas obtidas em função do número de ovos que elas contêm.....	51
8.3.6 - Influência de temperaturas constantes na incubação do ovo de <i>Mythimna unipuncta</i> .....	52
8.3.7 - Estudo da embriogênese em condições constantes.....	54
a) <i>Material e Métodos</i> .....	54
8.3.8.- Embriogênese a 20°C - descrição das principais etapas e estados diferenciados (Fig.13).	55
a) <i>Formação da blástula</i> .....	55
b) <i>Diferenciação do esboço embrionário</i> .....	55
c) <i>Condensação e afundamento da banda germinativa. Formação das membranas anexas</i> .....	57
d) <i>Alongamento e segmentação da banda germinativa</i> .....	57
e) <i>Desenvolvimento dos apêndices</i> .....	57
f) <i>Encurtamento do embrião</i> .....	58
g) <i>Blastocinese</i> .....	58
h) <i>Fase final do desenvolvimento embrionário</i> .	58
8.3.9 - Discussão e conclusão.....	59
9 - STOCK DOS OVOS DE <i>MYTHIMNA UNIPUNCTA</i> .....	62
10 - CICLO EVOLUTIVO DE <i>MYTHIMNA UNIPUNCTA</i> .....	64
10.1 - Generalidades.....	64
10.2 - Métodos.....	65
10.3 - Resultados.....	66
10.3.1 - As populações larvares.....	66
10.3.2 - As populações adultas.....	73
10.3.3 - O voltinismo.....	75
10.3.4 - O problema da hibernação.....	76
10.4 - Conclusão.....	77

<u>TERCEIRA PARTE: PRIMEIRO CAPÍTULO: OS TRICOGRAMAS</u> .....	80
1 - GENERALIDADES.....	80
2 - SISTEMÁTICA.....	81
3 - CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES.....	82
3.1 - Critérios utilizados.....	82
3.2 - Determinação das espécies de Tricogramas.....	83
3.2.1 - Estudo morfológico.....	83
3.2.2 - Estudo mixiológico.....	94
3.2.3 - Estudo electroforético.....	95
a) Técnica.....	96
b) Estudo das esterases.....	96
α) Resultados.....	96
β) Análise dos resultados.....	99
3.2.4.- Estudo biológico.....	102
a) Generalidades.....	102
b) Desenvolvimento de 8 espécies de Trico - gramas; breve descrição das etapas de de - senvolvimento.....	103
b1) O ovo imediatamente após a sua postura... ..	104
b2) O "Free-living embryo".....	104
b3) Os três estados larvares (L1, L2, L3)....	105
b4) A Prē-ninfa.....	105
b5) A ninfa.....	106
c) Conclusão.....	106
d) Influência da temperatura sobre a duração de desenvolvimento em 8 estirpes de Trico - gramas.....	108
d1) Generalidades.....	108
d2) Método.....	109
d3) Análise dos resultados.....	110
e) Influência da temperatura sobre a taxa de emergência nas 8 estirpes de Tricogramas.	117

f)	Influência da temperatura sobre a fecundidade e sobre a longevidade em 8 estirpes de <i>Trichogramas</i> .....	118
f1)	Generalidades.....	118
f2)	Métodos.....	118
f3)	A fecundidade e longevidade: resultados experimentais.....	120
f4)	Comparação das médias. Diferenças inter e intraspecíficas.....	125
g)	Conclusão.....	125
4 -	HIBERNAÇÃO.....	130
4.1 -	Grupo de espécies com diapausa.....	131
4.1.1 -	<i>Trichogramma maidis</i> (estirpe 16).....	131
a)	Diferentes tipos de desenvolvimento.....	131
b)	Aspectos conhecidos do desenvolvimento em relação às condições térmicas.....	135
c)	Metodologia explicativa dos diferentes tipos de desenvolvimento.....	136
d)	Explicação do desenvolvimento contínuo (tipo 1).....	137
e)	Explicação do desenvolvimento contínuo parcial (tipo 2).....	139
f)	Explicação do desenvolvimento interrompido generalizado (tipo 3).....	141
g)	Explicação do desenvolvimento abortado (tipo 4).....	142
h)	A pré-diapausa.....	142
i)	Percentagens de emergência.....	143
j)	Conclusão.....	145
4.1.2 -	<i>Trichogramma evanescens</i> (estirpe 1).....	146
4.1.3 -	<i>Trichogramma evanescens</i> (estirpe 5).....	147
4.1.4 -	<i>Trichogramma brassicae</i> (estirpe 81).....	147

4.1.5 - <i>Trichogramma japonicum</i> (estirpe 40).....	148
4.2 - Grupo de espécies de Tricogramas com desenvolvimen - to contínuo.....	148
4.2.1 - <i>Trichogramma nagarkattii</i> (estirpe 68).....	148
4.2.2 - <i>Trichogramma exiguum</i> (estirpe 57).....	149
4.2.3 - <i>Trichogramma pretiosum</i> (estirpe 76).....	150
4.2.4 - <i>Trichogramma achaeae</i> (estirpe 14).....	150
4.3 - Conclusão.....	151
 SEGUNDO CAPÍTULO: Relações hospedeiro-parasita.....	 158
1 - ESPECIFICIDADE PARASITÁRIA.....	158
1.2 - Método.....	161
1.3 - Índice de mobilidade.....	163
1.4 - Atractividade dos ovos hospedeiros.....	165
1.4.1 - Atractividade de <i>Ephestia kuehniella</i> para 8 estirpes de Tricogramas.....	165
1.4.2 - Atractividade de <i>M. unipuncta</i> para 8 estir- pes de Tricogramas.....	166
1.4.3 - Localização da substância atractiva dos ovos hospedeiros.....	166
1.5 - Atractividade dos lepidópteros adultos.....	167
1.5.1 - Técnica.....	167
1.5.2 - Atractividade das fêmeas de <i>Ephestia</i> vivas...	167
1.5.3 - Atractividade das fêmeas de <i>Ephestia</i> recente- mente mortas.....	168
1.5.4 - Atractividade das glândulas coletéricas.....	168
1.5.5 - Estudo da influência do número de repetições sobre o índice de capacidade de pesquisa de hospedeiros (Icp).....	169
1.5.6 - Estudo da influência da taxa sexual da popu- lação de Tricogramas sobre o índice Icp.....	171

1.6 - Conclusão,.....	171
2 - INFLUÊNCIA DO OVO HOSPEDEIRO SOBRE A FECUNDIDADE E LONGEVI- DADE EM 9 ESTIRPES DE TRICÓGRAMAS.....	174
2.1 - A Fecundidade.....	174
2.1.1 - Método.....	175
2.2 - Número de ovos parasitados em 7 dias.....	176
2.2.1 - Comparação entre F e Fl.....	176
2.2.2 - Comparação entre Fl e Fn.....	176
2.3 - Número de ovos parasitados em 14 dias.....	180
2.3.1 - Comparação entre F e Fl.....	180
2.3.2 - Comparação entre Fl e Fn.....	180
2.4 - A longevidade.....	181
2.4.1 - Métodos.....	181
2.4.2 - Resultados experimentais.....	181
2.5 - Conclusão .....	183
CONCLUSÕES GERAIS.....	185
BIBLIOGRAFIA.....	190

## I N T R O D U Ç Ã O

= = = = =

Ao iniciarmos esta introdução vem-nos ao pensamento as palavras finais de VAN DEN BOSCH no seu livro "An introduction to Biological Control" - O controlo biológico, fenómeno natural, é uma grande força biótica que ajuda a regular as populações de insectos e de miríades de outros organismos. Tal como muitos dos nossos recursos naturais, o controlo biológico tanto pode ser desperdiçado em nosso detrimento e do ambiente que nos rodeia como conservado, aumentado e manipulado com resultados benéficos.

Temo-lo em nosso poder para escolher entre estas duas alternativas. A natureza da nossa escolha será relevante para o nosso futuro como uma espécie deste planeta.

Foi dentro desta filosofia que nos propusemos estudar as possibilidades de utilizar um entomófago capaz de controlar e diminuir as populações de *Mythimna unipuncta* num estado precoce, antes que esta praga possa causar qualquer prejuízo, isto é, o ovo. Trata-se dos Tricogramas, oófagos de Lepidópteros por excelência, que actualmente oferecem as melhores perspectivas e que já demonstraram a sua eficácia bem patente no 1º Simpósio Internacional de Tricogramas realizado em 1982 em Antibes-França.

Desde 1970, nas ilhas dos Açores e nomeadamente na ilha de S. Miguel, têm vindo a recrudescer os ataques da lagarta das pastagens, nome por que é vulgarmente conhecido o Lepidóptero *Noctuidae*, *Mythimna unipuncta* HAW.

Esta praga caracterizada, em todas as regiões do globo pelas suas invasões imprevisíveis e irregulares aparece em número elevado constituindo verdadeiras colunas comparáveis a exércitos o que lhe valeu o nome de "armyworm". Elas destroem todas as plantas herbáceas à sua passagem.

É a esporadicidade destas aparições que explica, mais ou menos, o abandono das investigações durante estes últimos anos, apesar dos prejuízos sérios cometidos por esta praga aquando das grandes pululações.

Apenas a partir dos anos 50 *M. unipuncta* começa a ser objecto de estudos mais precisos no que diz respeito à sua biologia, ecologia e meios de luta.

Nos Açores, esta praga tem-se mantido constante a partir de 1970 provocando graves prejuízos nas pastagens destinadas à bovinicultura, uma das fontes principais da economia da região, e constitui por isso um dos mais sérios problemas entomológicos das ilhas, daí a mobilização dos investigadores para aprofundarem o seu estudo.

Sendo, por vezes muito importantes os prejuízos causados por *M. unipuncta*, o recurso aos insecticidas quase sempre desordenado e desmedido era até aqui o único meio de evitar situações catastróficas. Diante das consequências nefastas e poluentes que resultam de um tal processo, e tal como referimos no início desta introdução pensamos que um programa de luta integrada deveria ser lançado, e claro está, o recurso aos entomófagos teria forçosamente de constituir o maior peso no equilíbrio da balança.

Quando se pretende empregar meios biológicos de luta é necessário que tenhamos, por um lado, um conhecimento sobre a praga que queremos combater, nos seus aspectos biológicos e ecológicos e do ecossistema em que ela está inserida, e, por outro, saber seleccionar a espécie ou espécies candidatas ao controlo da praga, estabelecendo um estudo básico sobre a capacidade reprodutora e impacto no hospedeiro, adaptação ao clima, capacidade de pesquisa, sincronização com o hospedeiro, viabilidade económica, etc..

Este trabalho comporta por isso três partes essenciais.

Na primeira parte tentámos dar uma perspectiva do agrossistema das ilhas, fazendo um breve resumo sobre a situação geográfica e condições bioclimáticas.

Na segunda parte faremos uma revisão sucinta e bibliográfica dos conhecimentos actuais sobre este Lepidóptero e seus meios de controlo dando a nossa contribuição no estudo do comportamento da postura, do ovo e sua estrutura assim como do desenvolvimento embrionário a diferentes temperaturas constantes, evolução das populações de *M. unipuncta* e seu voltinismo nos Açores e da inventariação dos seus inimigos naturais nas ilhas.

Na terceira parte consagramos um primeiro capítulo ao estudo dos Tricogramas. Apresentaremos o complexo parasitário estudado, constituído por 9 estirpes de proveniências diversas, que tentaremos caracterizar morfológicamente sobretudo pela observação das genitálias. Para identificação das espécies recorreremos ao estudo mixiológico e enzimático (esterases). Esta identificação completar-se-á por uma caracterização biológica comportando o estudo do potencial biótico (fecundidade, longevidade, etapas e tempos de desenvolvimento, taxas de emergência a temperaturas diversas e constantes).

Pensámos ser igualmente interessante examinar a hibernação e a influência de uma relação fototérmica, em condições naturais sob abrigo, de maneira a melhor compreendermos a sobrevivência dos oófagos em condições inverniais.

No segundo capítulo dedicado à especificidade parasitária e que trata das relações hospedeiro-parasita tentaremos, através de um novo tipo de olfactómetro, medir a capacidade de pesquisa do hospedeiro, a mobilidade dos Tricogramas, a atractividade dos Tricogramas em relação a dois hospedeiros: *Ephestia kuehniella* ZELL e *Mythimna unipuncta* HAW. Esperamos, assim, escolher as espécies de Tricogramas que oferecem melhores características para o controlo de *M. unipuncta* tendo, no entanto, testado o primeiro hospedeiro destinado à multiplicação destes oófagos.

## PRIMEIRA PARTE

### O MEIO

#### 1. SITUAÇÃO BIOCLIMÁTICA DOS AÇORES

##### 1.1 - Situação Geográfica

O Arquipélago dos Açores está situado no Atlântico Norte entre os meridianos 25° e 31°W e entre os paralelos 37° e 40°N.

Compõe-se de nove ilhas, dispersas sobre uma vasta zona do Atlântico Norte (600 Km), formando 3 grupos orientados WNW - ESE (Fig. 1).

O Grupo Ocidental é constituído pelas ilhas Flores e Corvo. Do Grupo Central fazem parte as ilhas Terceira, Graciosa, S. Jorge, Pico e Faial. O Grupo Oriental, o mais próximo do continente europeu (a 1 200 Km do Cabo da Roca) é constituído pelas ilhas de S. Miguel e Santa Maria.

A superfície total do Arquipélago é de 2 393 Km<sup>2</sup> e a maior ilha, S. Miguel, tem 765,26 Km<sup>2</sup>.

As ilhas são todas vulcânicas. Santa Maria apresenta algumas formações sedimentares (calcárias) intercaladas nas lavas.

Existem quatro tipos principais de relevo. Os grandes estrato - vulcões encimados por vastas caldeiras de subsidência e com

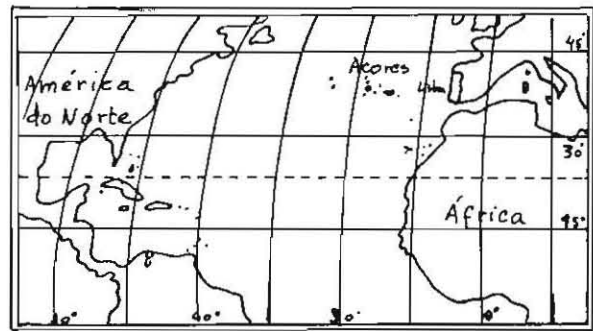
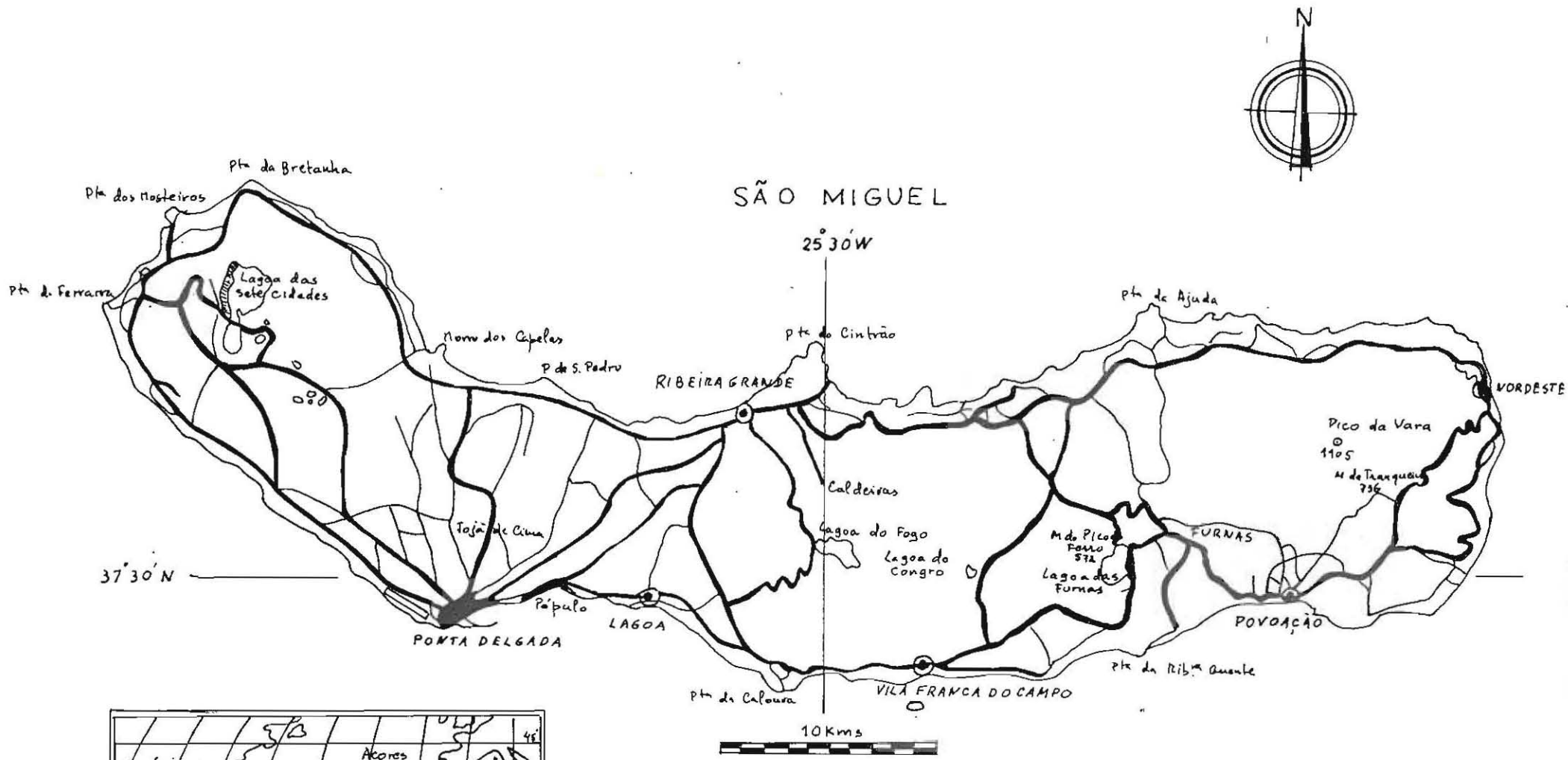


Fig.1

cones secundários alinhados nas vertentes externas ao longo de fracturas radiais, os cones e domos alinhados em faixas de fraqueza segundo a directriz tectónica desta parte do Atlântico Norte, os montes de escorrência lávica, e as formas devidas mais à tectónica do que ao vulcanismo.

As várias combinações destes quatro tipos de formas, retocadas por uma erosão que lhes suavizou as vertentes ou as ravinou profundamente, conferem a cada ilha a sua originalidade e oferecem ao arquipélago uma paisagem de relevo movimentado e permanentemente rejuvenescido por um vulcanismo activo ainda nos nossos dias e sempre presente na mente de quem nele habita (J. G. CAMPOS FERNANDES, comunicação pessoal).

O cume mais elevado encontra-se na ilha do Pico (2 351 m). Em S. Miguel, o mais alto, é conhecido pelo Pico da Vara e atinge 1 105 m.

Os solos, sendo, portanto, vulcânicos são constituídos por rochas eruptivas nomeadamente o basalto e o traquito. Podem aparecer sob a forma de escorrências lávicas, escórias, cinzas, pedra pomes e ainda ignimbritos.

Em Santa Maria existem também calcários conquíferos.

Sob o ponto de vista agrícola os solos são férteis. Quanto aos macronutrientes eles são bem equilibrados em azoto, especialmente ricos em potássio mas pobres em cálcio e fósforo. São deficientes em micronutrientes como por exemplo o cobalto, responsável pela chamada doença de volta nos prados (in RICARDO et al., 1977).

As argilas resultantes da alteração química das rochas basálticas são utilizadas como correctivos para solos leves e pobres em matéria orgânica (CORREIA DA CUNHA et al., 1970).

A podzolização é acentuada em numerosos solos e acompanhada de elevação de acidez principalmente nas zonas elevadas ocupadas com pastagens.

## 1.2 - O clima

A posição geográfica é um dos factores mais importantes na caracterização do clima açoriano.

Pela sua latitude ele fica numa posição de transição entre as regiões subtropicais (Madeira) e as regiões temperadas oceânicas.

Pela sua longitude fica indiscutivelmente afastado de qualquer influência continental. A sua situação mesmo no meio do Atlântico coloca-o à mercê dos ventos que sopram de qualquer dos quadrantes. O Oceano e as suas correntes desempenham um papel fundamental, sobretudo, o Gulf Stream, que já sob a forma de canais ou de meandros isolados vai proporcionar-lhe temperaturas suaves.

Podemos dizer que o clima dos Açores é ameno e húmido. Dada a importância da variabilidade das manifestações de humidade poderá falar-se de um clima pluviométrico (D. FERREIRA, 1980). As precipitações definem, na realidade, um ritmo climático. E são as precipitações que vão interferir mais profundamente na regulação das populações da lagarta das pastagens como veremos mais adiante.

Os coeficientes de variação pluviométrica são fortes. São os meses de Inverno os que apresentam maiores precipitações, mas os meses de Verão não são totalmente desprovidos de chuva. As chuvas caem desde o fim de Setembro a fins de Março concentrando-se aqui os 2/3 de dias de chuva e 75% do volume de precipitações.

A variabilidade das precipitações nos Açores está estreitamente ligada à posição do anticiclone do Atlântico Norte, às frentes frias e ao relevo das ilhas. Cada ano chove 100 a 200 dias e a média anual varia entre 1000 a 2000mm.

A temperatura bem como a precipitação variam com a altitude. Os meses mais frios são Fevereiro e Março ( $m = 14^{\circ}C$ ) podendo descer abaixo dos  $5^{\circ}C$  nas zonas de grande altitude. O mês mais quen-

te é o de Agosto com 22°C de média.

O vento é por vezes bastante forte podendo soprar em regime ciclónico. As frequências dos ventos provenientes dos vários sectores são bastante diversas ao longo do ano nos três grupos de ilhas e em cada um deles.

Por exemplo, no grupo oriental, os ventos do sector N a NE são mais importantes no Verão, ao passo que os ventos de Oeste reinam durante o Inverno.

A circulação sobre os grupos ocidental e central apresenta-se à das regiões temperadas oceânicas. O grupo oriental está mais próximo do regime subtropical.

Os valores médios mais fracos da humidade relativa raramente são inferiores a 75% e são característicos do Verão e das horas de maior calor embora possa acontecer que mesmo no Inverno a humidade atinja valores dos 55 - 65%, no litoral.

Os valores mais elevados são superiores a 80% e pertencem aos meses de Inverno e às noites.

A nebulosidade é sempre forte e tem fraca variação anual, com 8/10 em média. O céu açoriano raramente é puro.

Os nevoeiros são frequentes sobretudo nas zonas de altitude superior a 300m e existem durante todo o ano. Durante o inverno são permanentes e espessos. Na estação quente estão presentes nos cumes formando "la mer des nuages de Huetz de Lemp" (in D. FERREIRA, 1980).

A insolação é muito fraca, cerca de 30%.

A instabilidade é uma das características mais notáveis do clima açoriano.

### 1.3 - O Agrossistema

As características do clima favorecem a diversificação do Agrossistema que associa culturas típicas das regiões tropicais (banana, chá, espadana) com outras da Europa Atlântica (trigo, pastagens) e da Europa Mediterrânica (milho, vinha, citrinos).

Contudo, alguns elementos como o vento, a insolação e a humidade são factores restritivos da actividade agrícola.

No âmbito deste trabalho faremos principalmente referência à ilha de S. Miguel (Fig. 2).

As crescentes necessidades alimentares intensificaram a actividade humana sobre a vegetação natural que tem vindo a ser progressivamente substituída por espécies vegetais que interessam à produção pecuária, agrícola e florestal.

A vegetação actual compõe-se das seguintes formações : culturas (arvenses e espécies arbóreas e arbustivas), prados, matas de criptoméria, e o "mato", a única formação natural que resta na ilha.

As espécies cultivadas ocupam uma estreita faixa litoral; os prados distribuem-se desde a faixa litoral até às zonas elevadas ocupando sobretudo as encostas e zonas planálticas. As matas de criptoméria [*Cryptomeria japonica* (L. F. D. DON)] encontram-se desde o litoral até 900 m, localizando-se nas encostas íngremes das grotas e ribeiras e servem de protecção contra a erosão. Associada à criptoméria aparece a conteira (*Hedychium gardnerianum* ROSCOE) formando um estrato herbáceo muito denso. As formações de "incenso" ocorrem essencialmente em áreas de "biscoito", e são constituídas por espécies exóticas predominando o *Pittosporum undulatum* VENT, *Myrica faya* AIT, *Laurus azorica* (SEUB) FRANCO etc. Finalmente o "mato" limita-se às zonas de elevada altitude; as espécies arbóreas mais típicas são o *Juniperus brevifolia* (SEUB) FRANCO, conhecido pelo cedro-das-ilhas, o louro-da-terra *Laurus azorica* (SEUB) FRANCO e o azevinho *Ilex perado* AIT. spp. *azorica* TUTIN; dentro das espécies arbustivas encontramos a urze *Erica scoparia* L. spp. *azorica* (HOCHST) D. A. WEBB; as silvas (*Rubus* spp.), o tamujo (*Myrsine africana* L.) etc...; as gramíneas são as mais representativas do estrato herbáceo nomeadamente as espécies dos géneros *Poa*, *Holcus*, *Agrostis*, etc...; aparecem ainda o musgão (*Sphagnum* spp.), o musgo *Sellaginella kraussiana* (G. KUNZE) A. BRAUN e fetos [*Pteridium aquilinum* (L.) KUHN e outros]

ILHA DE SÃO MIGUEL

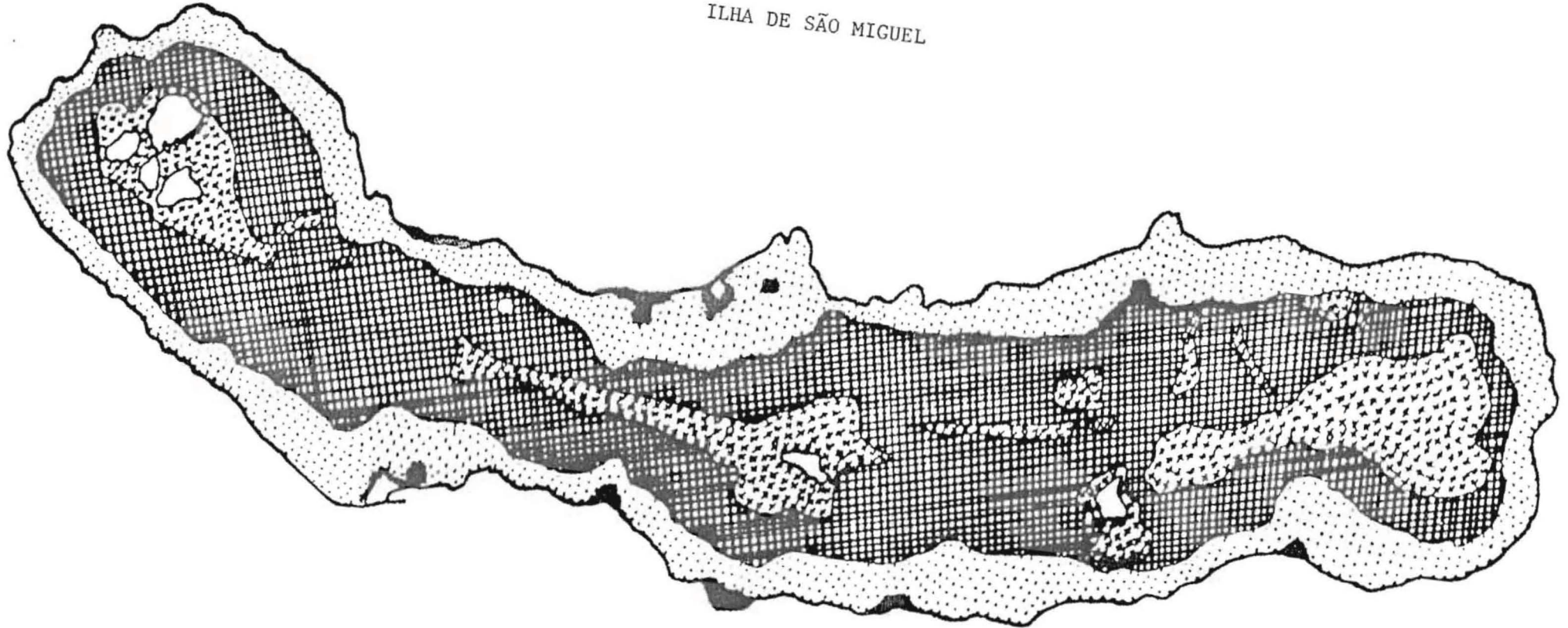


Fig. 2 - MAPA DA OCUPAÇÃO ACTUAL DO SOLO  
(Cortesia de F. MONTEIRO, 1982)

- TERRA LAVRADIA . . . . . [grid pattern]
- VINHAS E POMARES . . . . . [solid black]
- MATAS EXPLORADAS . . . . . [cross-hatch pattern]
- MATAS NÃO EXPLORADAS . . . . . [diagonal lines]
- PASTAGENS ARTIFICIAIS . . . . . [cross-hatch pattern]
- PASTAGENS NATURAIS . . . . . [diagonal lines]
- MATOS E BALDIOS . . . . . [diagonal lines]
- OUTRAS CULTURAS . . . . . [solid black]
- SUPERFÍCIE NÃO AGRÍCOLA . . . . . [white]

A flora açoriana conta actualmente com 800 espécies aproximadamente, sendo 10% endêmicas.

Fazendo uma breve alusão à fauna que frequenta o agrossistema açoriano não podemos deixar de dizer que o número de espécies não é muito elevado embora seja rico, tal como a flora, em espécies endêmicas.

Quanto aos mamíferos, para além dos domésticos poderemos dizer que o seu número é reduzido. Podemos salientar a doninha (*Mustela nivalis*) predador de aves e roedores, o coelho bravo, (*Oryctolagus cuniculus* L. ) que causa prejuízos na regeneração das florestas, algumas espécies de ratos e morcegos.

As aves são numerosas e o *Passer domesticus* constitui uma praga em quase todas as ilhas causando graves prejuízos nas culturas.

Dos invertebrados cuja inventariação é deficiente os insectos aparecem como os mais numerosos.

A área agrícola de S. Miguel (OLIVEIRA 1981) é de 54 560 ha distribuídos pelas seguintes culturas:

Culturas anuais	- 18 180 ha	- 7,73%
Culturas forrageiras	- 33 800 ha	- 14,37%
Culturas frutícolas	- 2 580 ha	- 1,10%

A superfície ocupada por mato e floresta é de 12 200 ha ou seja 5,19%. Os incultos e baldios distribuem-se por 3 740 ha (1,59%) e a área social é de 6 000 ha (2,55%). (Fig. 2)

A ocupação humana em relação à altitude distribui-se assim:

Até 300 m	- 52,7%
De 300 a 800 m	- 44,9%
Acima de 800 m	- 2,4%

As áreas agricultadas constituem, em regra pequenas parcelas, os "cerrados", protegidas por sebes vivas ou muros de pedra solta.

No campo agrícola, propriamente dito, o regime de rotações bienais é frequente podendo haver recurso a intercalares. Cultivam-se espécies para o consumo das populações e espécies destinadas à indústria.

As principais culturas são a betterraba sacarina, tabaco, chicória, milho, batata, trigo, favas, batata doce, tremoço, inhame, chá e hortícolas. Quanto às frutícolas temos a vinha, citrinos (sobretudo laranjeiras) bananeiras e pomoideas. Cultivam-se também alguns frutos exóticos como a anona, maracujá, araçá etc...mas sem grande expansão.

Nestes últimos anos tem-se vindo a verificar um declínio de algumas das culturas citadas como é o caso do milho, introduzido nos Açores desde o séc. XVII, e que se adaptou perfeitamente às condições locais do solo; do trigo, que teve papel importante na primeira fase de ocupação das ilhas e que hoje é insignificante; da chicória, relativamente recente, cuja raiz (toca) se destina à preparação de lotes comerciais de café.

O ananás, cultivado em estufa, e que representou durante vários anos o "*ex libris*" da agricultura açoriana e que começa agora a encontrar dificuldades de mercado.

A batata, ao contrário, tem-se expandido ocupando lugar de destaque pois a inexistência do *Bacterium solanacearum* é favorável à produção de batata de semente, podendo ser exportada.

A extraordinária aptidão dos Açores para a pecuária faz com que os prados se expandam cada vez mais e pelo que já atrás foi referido, a área ocupada pelos pastos (melhorados e naturais) é 2 vezes superior à das restantes culturas. Lamentavelmente esta expansão tem-se vindo a verificar quer em certos terrenos arroteados modificando profundamente o relevo e o solo quer em zonas florestais alterando a paisagem, ficando-nos a interrogativa das consequências des-

tas profundas alterações no equilíbrio ecológico, para não falarmos no desequilíbrio da balança financeira resultante da prática da monocultura.

## 2 - AS PASTAGENS

### 2.1 - Tipos de pastagens

Os prados são na generalidade artificiais.

São uma constante da paisagem da ilha, a partir dos 100 m de altitude e atingem zonas mais elevadas situadas entre 900 a 1 000 m.

Lembram um manto verde que cobre quer as áreas planas ou as declivosas quer as encostas dos picos chegando até aos cumes.

Encontram-se normalmente compartimentados formando pequenas áreas protegidas por sebes vivas constituídas por hortênsias, silvas, fetos, urze, canas etc...

As pastagens podem ser permanentes (as mais frequentes) ou temporárias, em geral as da faixa litoral; e constituem o alicerce da bovinicultura.

A estimativa do número de cabeças existente na ilha de S. Miguel é de 75 000, dos quais 45 000 são destinados à produção de leite e seus sub-produtos.

O pastoreio directo é uma das características da produção animal. Na Primavera, Verão e Outono, o armentio encontra-se nas zonas de altitude em pastagem permanente, e no Inverno, nas regiões costeiras, em prados temporários ou em culturas forrageiras.

O pastoreio é intensivo. O número de pascigos por ano é de 6 a 7.

O curto intervalo entre as apascentações não permite que o prado atinja altas velocidades de crescimento. O sobrepastoreio é uma característica dominante das pastagens das ilhas, reflectindo-se na exagerada proporção de trevos em relação às gramíneas (DOURADO 1979).

## 2.2 - Composição dos prados

As espécies com maior interesse e predomínio nas pastagens de S. Miguel são:

### Gramíneas:

### Nome vulgar:

<i>Lolium multiflorum</i> LAM.	Azevão
<i>Lolium hybridum</i> L.	-
<i>Lolium perenne</i> L.	Azevém
<i>Holcus lanatus</i> L.	Erva mole
<i>Festuca pratensis</i> L.	Festuca dos prados
<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	Sargaço bravo
<i>Bromus willdenowii</i> KUNTH.	-
<i>Phleum pratense</i> L.	Rabo-de-gato
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Panasco

### Leguminosas:

<i>Trifolium repens</i> L.	Trevo branco
<i>Trifolium campestre</i> SCHREB.	Trevão

<i>Trifolium pratense</i> L.	Trevo-roxo
<i>Lotus subbiflorus</i> LAG.	Trevo-amarelo
<i>Lotus uliginosus</i> SCHKUHR	-

Salientamos como infestantes frequentes das pastagens elevadas o *Cyperus brevifolius* (ROTTB.) HASSK. (bola-de-carneiro), *Sporobolus indicus* L. (erva rija), *Ranunculus repens* L. (salsa brava), *Rumex acetosella* L. (azedinha), *Rumex obtusifolius* L. (labaça), *Rumex angiocarpus* MURB, *Rumex crispus* L., *Cardamine caldeirarum* SEUB, (endêmica dos Açores), *Prunella vulgaris* L. (erva térrea), *Pteridium aquilinum* (L.) KUAN. (feto). *Juncus articulatus* L., *Juncus bufonius* L., *Juncus effusus* L. aparecem nas pastagens de altitude e alagadas.

Nas pastagens de média altitude aparecem com frequência *Cerastium fontanum* BAUNG ssp. *triviale* (LINK) JALAS., *Prunella vulgaris* L., *Plantago lanceolata* L.. Entre outras, encontramos também como infestantes, das pastagens das zonas litorais, a aboadeira [*Conyza bonariensis* (L.) CRONQ], *Conyza canadensis* (L.) CRONQ, e *Anagallis arvensis* (L.) BIEB., particularmente em pastagens frescas.

### 2.3 - Importância Econômica

A agricultura açoriana é caracterizada por uma assimetria notória. Vários factores têm contribuído para que haja uma tendência galopante para a monocultura forrajeira e bovina.

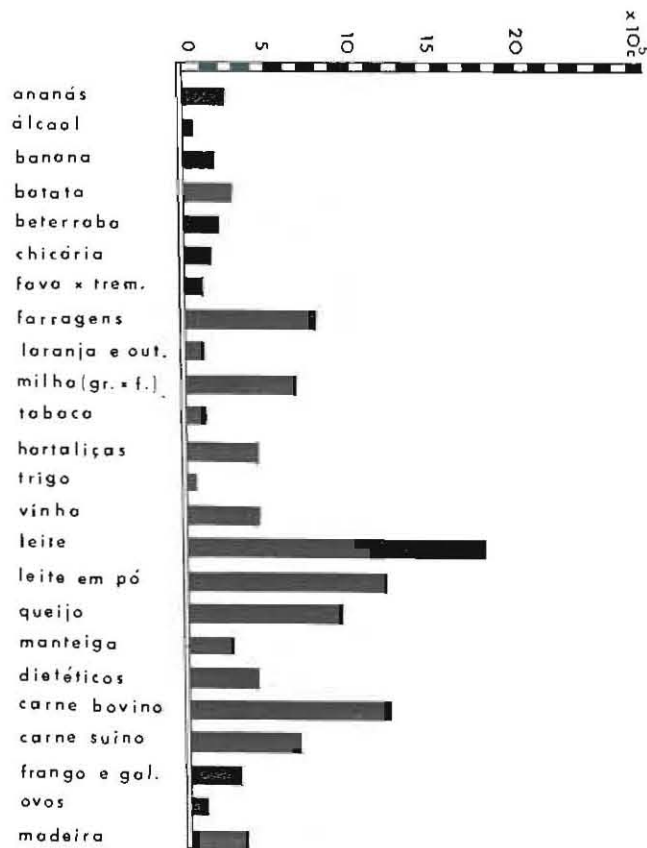


Fig. 3 - Valor das principais produções agro-pecuárias açorianas (Estimativa a preço de mercado-77/79) (cortesia de F. MONTEIRO, 1982).

Se observarmos a Fig.3 podemos verificar que ela ocupa o primeiro lugar no valor das produções agro-pecuárias açorianas e que o valor da produção agrícola de S. Miguel (66,5%) demonstra uma invulgar produtividade para uma dimensão que não atinge a terça parte da Região (32,5%)

2.4 - As pragas e a importância de Mythimna unipuncta HAW.

Das pragas que maior prejuízo causam nas gramíneas forrageiras, nomeadamente, milho e trigo, são os Noctuídeos que detêm o primeiro lugar com as seguintes espécies:

*Xestia C. nigrum*

*Noctua pronuba* L.

*Scotia segetum* SCHIFF.

*Scotia ipsilon* HUFN.

*Sesamia nonagrioides* LEF.

*Spodoptera exigua* HB.

*Mythimna unipuncta* HAW.

*Mythimna loreyi* (DUP.)

Todas as espécies têm uma importância econômica pequena ou média com exceção de *Mythimna unipuncta* HAW. cujos prejuízos são bastantes graves sendo no entanto, bastante irregulares, aparecendo sob a forma de explosões espectaculares que destroem em pouco tempo, e quase integralmente, as culturas e prados à sua passagem. As suas larvas altamente vorazes constituem um dos flagelos entomológicos mais graves das ilhas.

Para além dos Noctuídeos podemos assinalar a presença de *Locusta migratoria* L. forma *solitária*, sobre o milho, *Lygus apicalis* FIEB, *Nezara viridula* L. nos trevos, bem como a *Hypera variabilis* HERBST, *Zabrus tenebrioides* GOEZE no trigo. São comuns nas pastagens *Tipula oleracea* L. e a bicha-tesoura *Forficula auricularia* L., *Udea ferrugalis* HB., *Galgula partitta* e *Gryllus bimaculatus* DE GEER.

São frequentes nas biocenoses das pastagens algumas espécies de gasterópodes do género *Milax* conhecidas vulgarmente por lesmas, cuja importância econômica é média ou mesmo pequena, e vermes do solo.

SEGUNDA PARTE

=====

O HOSPEDEIRO: *MYTHIMNA UNIPUNCTA*

=====

1. GENERALIDADES

Numerosos são os trabalhos científicos que tiveram como objectivo o estudo de *Mythimna unipuncta* HAW., estudos esses que se diversificaram nos domínios da sistemática, biologia, ecologia, importância económica, inimigos naturais, métodos de controlo e revisões bibliográficas.

Citando BIBOLINI (1970) diremos que as primeiras notícias, dignas de crédito científico sobre esta praga datam de 1743 através de observações efectuadas por JOHN BARTRAM no decurso da sua viagem da Pensilvânia para o Lago Ontário, e de uma infestação em Tohican pequena cidade indiana, e de uma outra verificada no mesmo período, no Canadá, que causaram grandes estragos nos prados e no milho. Em Julho de 1743 o REV. T. SMITH de Falmouth no Maine escrevia no seu jornal "... there are millions of worms, in armies, appearing and threatening to cut off every green thing; people are exceedingly alarmed...".

Sómente em 1855 é que os adultos foram pela primeira vez observados e apenas em 1861 identificados com a espécie que HAWORTH havia descrito em Inglaterra em fins de 1803.

Segundo BREELAND (1958) o primeiro trabalho importante

sobre a biologia de *Pseudaletia unipuncta* foi o de C. V. RILEY publicado no "Second Missouri Report" em 1870. Em 1883 RILEY publica uma compilação do seu trabalho in "The third Report of the United States entomological Commission".

Em 1957 BREELAND faz uma revisão bibliográfica sobre esta praga denominada de "armyworm" e podemos dizer que os trabalhos destes dois autores nos oferecem uma literatura exaustiva.

BIBOLINI, em 1970, publica um trabalho sobre *Mythimna unipuncta* HAW. que completa a bibliografia existente e GARRIDO (1974) contribui para um melhor conhecimento de alguns aspectos da biologia desta praga.

Nos Açores, GARCIA e TAVARES (1978, 1979 e 1980) fazem os primeiros trabalhos sobre a biologia, ecologia e métodos de luta desta praga que, nas ilhas, é conhecida pela lagarta das pastagens.

## 2. SISTEMÁTICA E SINONÍMIA

*Mythimna unipuncta* HAW. é um Lepidóptero *Heteroneura* da divisão *Ditrysia* pertencendo à super-família *Noctuoidea* e ao grupo dos *Trifinae*. As suas características incluem-na na sub-família *Hadeninae* dentro da grande família da *Noctuidae*.

A espécie foi descrita pela primeira vez por A. H. HAWORTH em 1803, da colecção de Mr. FRANCILLON em Londres. HAWORTH denomina a espécie de *Noctua pronuba*. STEPHENS, em 1829, publica uma re-descrição nomeando-a de *impuncta* em vez de *unipuncta*. Em 1850 ele corrige o seu erro e coloca a espécie no género *Leucania* e designa-a como Norte Americana.

Em 1852, GUENEE descreve, de novo, a espécie, a partir de exemplares da colecção de Paris e dá-lhe o nome de *Leucania extranea*.

Em 1905, HAMPSON incluiu *unipuncta* no gênero *Cirphis* WALKER. No entanto, para MC. DUNNOUGHS o nome de *Cirphis unipuncta* é incorrecto para a espécie Norte-Americana e recomenda a sua inclusão no gênero *Leucania* OCHS.. FRANCLEMONT (1951) confirma as observações de MC. DUNNOUGHS e defende que o nome *Cirphis* dado por HAMPSON é inaceitável para as espécies americanas. Assim, FRANCLEMONT incluiu o grupo *unipuncta* no gênero *Pseudaletia* tendo *Leucania unipuncta* como tipo (in BREELAND, 1955).

BOURSIN, em 1964, no seu trabalho "Les Noctuidae Trifinae de France et Belgique" dá uma lista estabelecida sobre uma classificação actual com a nomenclatura mais recente, e classifica a espécie francesa no gênero *Mythimma* OCHS. tendo como tipo: *M. turca* L.

Vejamos a sinonímia do gênero:

*Mythimma* O. (1816)  
(tipo: *M. turca* L.)  
(*Cirphis* WLK.)  
(*Chatuata* WLK.)  
(*Leucania* O.)  
(*Aletia* H. S.)  
(*Hyphilare* H. S.)  
(*Borolia* MOORE)  
(*Hyperiodes* WARREN)  
(*Hypoteridea* WARREN)  
(*Sideridis* H. S.)  
(*Pseudaletia* FRCLT.)  
(*Heliophila* HÜBNER)

### 3. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

*Mythimna unipuncta* HAW. é uma espécie cosmopolita. Distribuiu-se sobre os cinco continentes. BOURSIN (1964) considera-a como uma espécie cosmopolita de origem neo-tropical.

É muito comum nas regiões húmidas das zonas tropicais, sub-tropicais e temperadas quentes (Sul e Sudeste do continente asiático, Sul do Japão, América Central, Nova Guiné, Austrália) assim como no Centro e Nordeste dos Estados Unidos e Sudeste do Canadá (in CAYROL, 1972).

Foi assinalada para Marrocos (VAYSSIERE, 1901) para a Península Ibérica (STAUDINGER e REBEL, 1901; SPULER, 1908; SEITZ, 1914), para a Península Balcânica (STAUDINGER, 1871), para a França (STAUDINGER e REBEL, 1901; L'HOMME, 1923), BOURSIN, 1964 cita-a para a Bélgica e já em 1880, FREY a reconhece para a Suíça. Desde 1891 que é conhecida na Grã-Bretanha referida por TUTT, por STAUDINGER & REBEL (1901); e MEYRICH (1928) que a refere também para a Irlanda Meridional. Para a Itália somente em 1969 TAMBLAY assinala a sua presença, mas na Sicília é referenciada por MARIANI (1940).

É comum na Jamaica, Guatemala, Brasil, particularmente difundida na Colômbia e Argentina.

Encontramo-la também tanto nas ilhas Fiji e Hawai como nas Filipinas e Formosa (in BIBOLINI, 1970).

Habita o Sri Lanka (MULDER, 1962), o Paquistão (ALAM, 1962), a Pérsia (BROUMAN, 1963) e Israel (RIVNAY, 1963).

KLYUCHO assinala-a na Ucrânia, Uzebequistão, Abquânia, sendo no entanto já conhecida noutras regiões da União Soviética.

Na Grécia é referida por STAVRAKIS (1967).

STAUDINGER e REBEL (1901), SEITZ (1907), citam-na para as Ilhas Canárias e Madeira.

Nas ilhas dos Açores é assinalada por WARREN em 1905 e

por GIBSON em 1915 (in BIBOLINI, 1970) mas CARNEIRO (1979), refere que GODMAN, em 1870, a identifica pela primeira vez.

FRANCLEMONT (1951) nota que os exemplares açorianos, das ilhas Madeira e Canárias possuem as *valvae* mais pequenas ao nível do *cucullus*.

Seria naturalmente interessante desenvolver um estudo mais aprofundado deste aspecto dado os ecossistemas insulares favorecem a especiação.

#### 4. PLANTAS HOSPEDEIRAS

As larvas de *Mythimna unipuncta* HAW. são polífagas desenvolvendo-se sob a dependência das plantas herbáceas espontâneas ou cultivadas essencialmente da família das *Graminae*. No entanto, quando a densidade das larvas é elevada, depois de terem devorado as plantas preferenciais, elas atacam toda a espécie de plantas como por exemplo, morangueiros, batata, beterraba, batata doce, favas, tabaco, linho, algodão, tomate, melão, soja, feijão etc...

#### 5. PREJUÍZOS

Até 1950, os prejuízos provocados por esta praga na Europa passavam despercebidos. A partir de então, em França, por exemplo, um foco de infestação foi descoberto por ANGLADE no Sudoeste, na região das Landes. Algumas dezenas de hectares de milho foram dizimados.

Em 1959, uma verdadeira invasão de larvas foi assinalada nos prados e, em 1961, em várias comunas, as colheitas foram

inteiramente perdidas (in CAYROL, 1972).

As pululações são muito irregulares o que torna difícil um controlo eficaz tanto mais que a sua presença só é detectada pelos agricultores apenas nos últimos estados larvares que são os mais vorazes.

Em Setembro de 1978, na mesma região das Landes, tivemos ocasião de observar uma forte invasão de *Mythimna*, que, em certas zonas atingiu densidades de 1 000 larvas por metro quadrado. Vários hectares de milho foram destruídos e, em dois dias, vários pastos tinham desaparecido.

Na Albania, ATANAS e ABDULLA (1968), assinalam o aparecimento desta praga pela primeira vez, em 1967, sobre o milho e arroz e a sua instalação, neste país, a partir desse ano.

Segundo BIBOLINI (1970), depois de 1968 observa-se um aumento nos prejuízos dos cereais forrageiros (milho e aveia) na Itália. ALAM (1961), diz-nos que *M. unipuncta* é a mais importante praga do arroz no Paquistão Oriental.

Em 1956 no distrito de Kunigal, Índia, ela causou importantes estragos na cana do açúcar (PUTTARUBRUAH et al., 1957).

Na província de Corrientes, Argentina, BOTELLO (1967) cita-a como a praga mais importante da cultura do arroz.

No Vietnã todos os anos ela causa graves perdas na cultura do arroz.

Na União Soviética constitui uma importante praga das pastagens ocorrendo também na ilha Sakalina. Em 1972 atingiu níveis elevadíssimos chegando a 3 000/m<sup>2</sup> (IRSHENKO, 1974).

*Mythimna unipuncta* é um dos mais temíveis inimigos das culturas cerealíferas dos Estados Unidos e do Canadá assim como da Austrália onde a intervalos mais ou menos regulares ela dizima uma ou outra cultura cerealífera e forrageira causando perdas no valor de várias centenas de milhares de dólares.

Nos Açores os danos provocados pela lagarta das pastagens tornaram-se bastante importantes a partir de 1970. Embora ela possa aparecer sobre o milho, os seus prejuízos são medianamente importantes. São sobretudo os prados os mais afectados.

Parece, no entanto, que os maiores desgastes se verificam nas pastagens de média e elevada altitude.

Segundo TAVARES (1981), a lagarta consumiu num pasto situado a 537m (Cerrado dos Bezerros) cerca de 58% da massa vegetal nos meses de Julho e Agosto tendo sido no entanto Julho o mês em que houve o maior desgaste (44,7%).

## 6. MEIOS DE CONTROLO

### 6.1 - Os Pesticidas Químicos

Os produtos químicos têm constituído a arma de combate mais utilizada para controlar as populações de *M. unipuncta*. Eles são de uma maneira geral eficazes quando administrados antes da praga ter provocado prejuízos irremediáveis.

São variadíssimos os produtos organo-sintéticos empregados. BARBELESCU (1976) testou 28 insecticidas. Salientamos entre os mais eficazes o Carbaril, Endrin, Azodrin, Endosulfão e Dipterex, comumente utilizados em todo o mundo.

Estes insecticidas são aplicados quer sob a forma de pulverizações, quer sob a forma de iscos. Também pulverizações aéreas têm sido utilizadas, na Florida, onde o Permethrin e Carbaril foram lançados sobre as pastagens obtendo-se uma eficácia de 90% (KOELER et al., 1977).

## 6.2 - As Práticas culturais

O manejo conveniente das pastagens pode impedir que as densidades das populações larvares atinjam valores elevados.

A frequência, a altura do corte, os apastamentos bem realizados de modo a evitar o sub-pastoreio, e a destruição das bostei<sup>r</sup>as são medidas importantes de um bom manejo cultural que fazem diminuir as possibilidades de instalação e proliferação das populações da lagarta das pastagens.

São práticas simples, que possibilitam um melhor rendimento dos pastos a baixo custo, mas que são frequentemente esquecidas pelos lavradores que por vezes se vêm obrigados a dispendir largas somas em tratamentos químicos ou mesmo, a perderem completamente os seus pastos.

## 6.3 - Métodos microbiológicos

O papel dos agentes microbiológicos na dinâmica dos organismos desde há muito que foi observado pelos biólogos. Vários tipos de microorganismos têm sido usados no controlo biológico. Também contra a lagarta das pastagens têm sido ensaiados vários destes agentes patogónicos como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

O primeiro microorganismo produzido comercialmente para ser utilizado no controlo biológico foi produzido em Paris em 1891 e continha um fungo hoje conhecido por *Beauveria bassiana* (VAN DEN BOSCH et al., 1982).

Os agentes microbiológicos têm numerosas vantagens como controladores de pragas mas possuem naturalmente muitas desvantagens. Entre as vantagens podemos citar, a especificidade, a alta virulência e a compatibilidade com outras formas de controlo. Como desvantagens,

temos o alto custo, os problemas técnicos e logísticos que a sua produção e aplicação envolvem, a sensibilidade aos factores físicos do ambiente etc...

No que se refere a *Mythimna unipuncta* sabemos, por exemplo, que os vírus das larvas infectadas podem causar a morte do *Apanteles militaris* WALSH parasitóide frequentemente associado a esta larva.

O *Bacillus thuringiensis* BERLINGUER agente patogénico dos insectos mais utilizado nos nossos dias, oferece grandes possibilidades de controlo eficaz contra a lagarta das pastagens. Foram ensaiados nos Açores e com êxito biopreparações como o Biotrol XK e o Biotrol Plus (GARCIA e TAVARES, 1977).

#### 6.4 - Métodos Biológicos

O controlo biológico sendo um fenómeno natural, quando aplicado com êxito contra uma praga, pode constituir uma solução permanente, harmoniosa e económica (HUFFAKER e MESSENGER, 1964).

O emprego de entomófagos, quer predadores quer parasitas, de que há um cortejo enorme na natureza, associados a *M. unipuncta*, não tem sido devidamente explorado como auxiliar a utilizar no controlo desta praga.

No entanto, na Nova Zelândia, *Pseudaletia separata* tem sido controlada nas pastagens e com êxito, lançando mão do seu parasita larvar *Apanteles rufricus*, (HILL, 1977), (CUMBER, 1977).

Nos Açores pensamos que o reforço dos efectivos naturais de *Apanteles militaris* parasitas da lagarta, e simultaneamente, a introdução de um oófago como o Tricograma parecem oferecer boas perspectivas de luta e sem dúvida favorecidas, pelo facto de estarmos perante ecossistemas insulares.

Este trabalho será uma contribuição para a edificação de uma nova metodologia não só para o controle da lagarta das pastagens mas também de outras pragas de outras culturas.

## 7. CONTROLO NATURAL

Designamos por controlo natural, o controlo biológico natural, aquele que ocorre, portanto, sem intervenção do homem e que DE BACH (1964) define como "a acção de parasitas, predadores e agentes patogênicos que faz manter a densidade de um outro organismo a um nível baixo o que não aconteceria se essa acção não existisse".

Como qualquer outro ser vivo *M. unipuncta* está sujeito a um controlo natural. Numerosos são os parasitas, predadores e agentes patogênicos responsáveis pelo controlo desta praga, mas são sobretudo os parasitas os que mais contribuem para a regulação dos seus níveis populacionais.

### 7.1 - Complexo parasitário de *Mythimna unipuncta*

Os parasitas de *M. unipuncta* foram catalogados por THOMPSON em 1945. GUPPY (1967) fornece-nos uma lista de sessenta e nove parasitas primários e doze parasitas associados que existem nos Estados Unidos e Canadá, fazendo referência às relações hospedeiro-parasita e ao grau de parasitismo.

Destes sessenta e nove parasitas, os Himenópteros são duas vezes mais numerosos que os Dípteros. Estes Himenópteros pertencem essencialmente a duas famílias: *Braconidae* e *Ichneumonidae*. Os Dípteros são na generalidade *Tachinidae*.

BURREL (1967) dá-nos também uma lista de parasitas da

Louisiana, na maior parte *Braconidae* e *Ichneumonidae* e também Tachinídeos. A percentagem de parasitismo é geralmente uniforme (35 a 39%), no entanto, existe uma certa variabilidade na proporção das espécies de um ano para o outro.

GUPPY e MULLER (1970) referem que o complexo parasitário de *M. unipuncta* tem um papel importante na dinâmica das populações deste Noctuídeo mas que a avaliação da taxa de parasitismo é sempre difícil de determinar dado que outros factores provocam a morte das larvas e pupas antes da emergência.

RADISSON e MASSON (1974) assinalam para a França a presença de um *Tachinidae* muito raro, *Dolichocolon paradoxum* B. B. que parece específico de *M. unipuncta* e faz referência a mais cinco espécies.

Como vemos o complexo parasitário é bastante importante, mas pensamos tal como BREELAND 1958, que ele é dominado por *Apanteles militaris* (Fig. 4) frequentemente citado como parasita larvar e o mais comum no Tennessee, aliás como nos Açores.

Este Braconídeo geralmente mata o seu hospedeiro no sexto estado larvar. O número de parasitas que emergem de cada larva pode ir de nove a cento e trinta e nove aproximadamente.

Além deste, é comum nos Açores mas menos abundante, um outro Braconídeo parasita larvar, o *Meteorus communis* (Fig. 4). A larva do parasitoide emerge das larvas do quinto estado do hospedeiro para pupar. Apenas existe um parasitoide por larva.

Como parasita da pupa apenas se conhece um Ichneumónídeo, *Ichneumon sarcitorius* var. *fumipennis* BERTH. (Fig. 4)

Todos os parasitas de que temos estado a falar são parasitas larvares ou ninfais. A única referência dum parasita oófago que encontramos foi a de ZIMMERMAN (1958). Trata-se de *Trichogramma minutum* RILEY que tem vindo a ser, nos últimos anos utilizado no controlo de vários Noctuídeos.



Fig. 4 - a- Larvas de *Apanteles militaris* saindo de uma larva de *M. unipuncta*; b- Casulos de *A. militaris*; c- casulo de *Meteorus communis* parasita da larva de *M. unipuncta*; d- *Ichneumon sarcitorius* var. *fumipennis* parasita da pupa de *M. unipuncta*; e, d- *Calosoma* sp. e Melro comendo uma larva de *Mythimma*.

## 7.2 - Os predadores

Os predadores na generalidade são menos específicos. A sua dieta alimentar é variada e por isso a sua acção na dinâmica das populações das pragas é menos acentuada que a dos parasitas. Em muitos casos eles apresentam-se como predadores acidentais.

Os predadores de *Mythimna* distribuem-se por várias classes do reino animal. Dentro dos Vertebrados, as Aves ocupam lugar de destaque pois muitas possuem hábitos insectívoros. AVASTHY et al., (1965) indica para Lucknow (India) duas aves predadoras o *Bulbucus ibis* e *Acridotheres tristis* e refere também que os sapos são consumidores comuns das larvas.

Nos Açores, as gaivotas, os melros, os estorninhos, os tentilhões e ainda os pardais na fase jovem, são predadores da lagarta das pastagens (Fig. 4).

Quanto aos entomófagos vários Carabídeos têm sido citados. Em S. Miguel várias espécies frequentam as pastagens, sendo os mais comuns os do género *Calosoma* (Fig. 4). Também os grilos, formigas e forfículas podem consumir os ovos ou larvas dos primeiros estados.

## 7.3 - Os Agentes patogénicos

Há muito tempo que se sabe que os insectos sofrem de doenças. Já Aristóteles tinha notado que a abelha tinha doenças, mas só em 1835, Agostino Bassi, identificou um fungo (mais tarde *Beauveria bassiana*) causador de uma doença a "muscardina" em *Bombyx mori* (VAN DEN BOSCH et al., 1982).

Na natureza, os microorganismos causam frequentemente e

pizootias e epifítias que auxiliam o equilíbrio entre as populações animais e vegetais.

*M. unipuncta* sofre naturalmente de algumas doenças causadas por vários agentes patogênicos.

KRAMER em 1965 identificou dois microsporídeos provenientes de larvas de *M. unipuncta*: *Nosema necatrix* e *Thelohania diazoma*.

No Hawaii, segundo TANADA (1964) estes microsporídeos teriam causado 23% de mortalidade nas larvas de *M. unipuncta*.

MC LAUGHLIN (1962) fez um estudo sobre a flora bacteriana de larvas saudáveis e mortas. Segundo este autor *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa* (no intestino) e *Acrobacter aerogenus* (no sangue) são potencialmente patogênicos.

No entanto, para GOODWIN (1968) *S. marcescens* não será tão patogênica, podendo mesmo ser benéfica.

Há uma certa controvérsia quanto a estas bactérias pois para RANGARAYAN et al., (1968) *S. marcescens* foi responsável por 80% da mortalidade observada em larvas de *M. unipuncta* quando infectadas por esta bactéria em laboratório.

Quanto aos fungos pouco se conhece. *Beauveria bassiana* parece atacar *M. unipuncta* mas TANADA (1964) não afirma que este fungo seja patogênico em relação a esta praga.

Vários autores têm isolado diferentes estirpes de vírus que infectam as larvas de *M. unipuncta* (TANADA, 1959; RAUN, 1961; CROIZIER e MENADIER, 1973; TANADA e TANABE, 1964; CHANG e TANADA, 1978; KAYA, 1978; YAMAMOTO e TANADA, 1979; KAYA, 1980; RITTER et al., 1982, entre outros).

CHAPMAN e GLASER citados por RITTER et al., (1982) mostraram que esta "armyworm" era susceptível a um vírus responsável por uma poliedrose nuclear (baculovírus).

TANADA (1959) isolou dois vírus de granulose (GV) bem distintos.

As viroses causadas pelos (NPV - "nuclear polyhedrosis

viruses") infectam a maior parte dos tecidos da larva e têm um período de infecção letal curto à volta de 5 a 7 dias.

TANADA et al. (1969) descobriram um outro NPV infectando a lagarta das pastagens, mas diferente do primeiro por ter um período letal de infecção de 12 a 17 dias e causar uma grande hipertrofia das células traqueais.

Na natureza, as larvas infectadas com granuloses morrem no sexto estado larvar enquanto que as infectadas por poliedroses ou pelos dois tipos de vírus sucumbem no quinto estado.

É evidente que as epizootias viróticas estão dependentes da densidade dos hospedeiros.

Externamente, a doença exhibe uma ligeira descoloração na região do intestino médio, as larvas depois vão mirrando gradualmente e quando morrem têm um tamanho bastante reduzido.

Muitas larvas infectadas são capazes de sobreviver e atingirem o estado adulto. As larvas nos três primeiros estados são mais susceptíveis a uma infecção letal do que as dos três últimos estados (TANADA et al., 1960; TANADA, 1961).

Nos Açores, muitas larvas recolhidas no campo mostram sintomas de infecção quer por vírus quer por bactérias. As nossas limitações técnicas não nos permitem ainda, nesta altura, quantificar ou desenvolver qualquer estudo neste domínio. No entanto, podemos afirmar que estes agentes patogénicos auxiliam a manutenção das populações da lagarta das pastagens a níveis mais baixos. (Fig. 6)

## 8. MORFOLOGIA, BIOLOGIA, ECOLOGIA

Vários autores se preocupam com o estudo da morfologia, biologia, ecologia e fisiologia de *Mythimna unipuncta* (BREELAND, 1958;

IWAO, 1959; POND, 1960; GUPPY, 1961, 1969; ALAM, 1961; MCLAUGHLIN , 1962; AVASTHY et al., 1965; MUKERJI et al., 1970, 1973; OGURA et al. , 1971; IKEMOTO, 1971; BARBALESCU, 1974; GARRIDO, 1974; OGURA, 1975a , 1975b, entre outros).

Neste nosso trabalho fazemos breves referências à morfologia das larvas, pupas e adultos e incidiremos mais detalhadamente sobre a postura e seu comportamento, e sobretudo sobre o ovo, no que diz respeito à sua estrutura, incubação a diferentes temperaturas constantes e desenvolvimento embrionário.

Estes estudos foram realizados com material obtido no laboratório a partir de cultura sobre dieta artificial.

### 8.1 - Material e Métodos

O material com que trabalhamos proveio de uma cultura mantida na Estação de Zoologia do INRA, Avignon, constituída a partir de populações naturais.

Utilisamos o método de cultura com dieta artificial simplificada para os Noctuídeos de POITOUT e BUES (1970).

As dietas artificiais para os Lepidópteros fitófagos foram objecto de pesquisas de há trinta anos para cá mas só a partir de 1960 é que as dietas para os Noctuídeos se desenvolveram (GUENNELON, 1968).

#### 8.1.1 - Composição da dieta artificial .....

POITOUT e BUES (1970) verificavam que a dieta simplificada era não só favorável ao desenvolvimento dos insectos, mas oferecia grandes vantagens sob o ponto de vista de preço de custo (5 vezes mais barato que o meio enriquecido), tempo de fabrico e produção



maciça em laboratório.

O meio é constituído por um substrato, o agar, uma parte complexa de origem vegetal e alguns produtos químicos. A fórmula é a seguinte:

Ingredientes	Peso em g. (para uma dose)
Água	170 00
Agar	5 00
Sêmola de milho	18 00
Festuca	10 00
Germen de trigo	7 00
Levedura de cerveja	7 50
Ácido Ascórbico	1 00
Ácido benzoico	0 35
Nipagina	0 35
Aldeído fórmico	0 35 (c. c.)

#### 8.1.2 - Fabricação e apresentação do meio

A fabricação é simples e rápida. Ela é descrita por POITOUT e BUES (1970).

O meio pode ser conservado em caixas de plástico a uma temperatura de 5°C., durante um mês.

A dieta é apresentada às larvas dos três primeiros estados cortado em pequenos cubos com um peso médio de 0,25g. A partir do quarto estado larvar, os cubos passam a ser maiores tendo um peso aproximado de 1g. A necessidade de apresentarmos a dieta cortada em cubos está ligada à maneira como a larva explora a sua alimentação. A

dieta deve ter uma textura grosseira.

### 8.1.3 - Cultura dos diferentes estados

#### *a) Adultos*

Os adultos, em casais isolados, são colocados em caixas cilíndricas de plástico (Fig. 5) de 80 x 50cm, cuja tampa tem uma abertura circular coberta com rede metálica. A alimentação dos adultos é constituída por uma solução açucarada saturada que é colocada em cada caixa dentro de pequenos recipientes com uma abertura através da qual as borboletas aspiram com a tromba o alimento.

Para recuperarmos facilmente as posturas concebemos uns suportes, em papel encerado, formando tiras pregueadas e que se suspendem da tampa. As posturas vêm-se bem por transparência e são facilmente destacadas do papel e recuperadas com um pincel.

Para uma produção de ovos mais importante fomos obrigados a colocar os adultos em grupo o que reduz as manipulações e o material. Os adultos machos e fêmeas são colocados em caixas cilíndricas de plástico transparente de  $\varnothing$  175mm e 270mm de altura.

As tampas e os fundos das caixas são em polivinilo e de forma rectangular (Fig. 5).

Os suportes dos ovos medem 200mm de comprimento e o seu número varia com o das fêmeas. As posturas são retiradas diariamente.

#### *b) Larvas*

A cultura das larvas dos três primeiros estados faz-se em caixas paralelepédicas (102 x 70 x 25mm).

A tampa tem uma abertura coberta com rede de arame de malha fina.

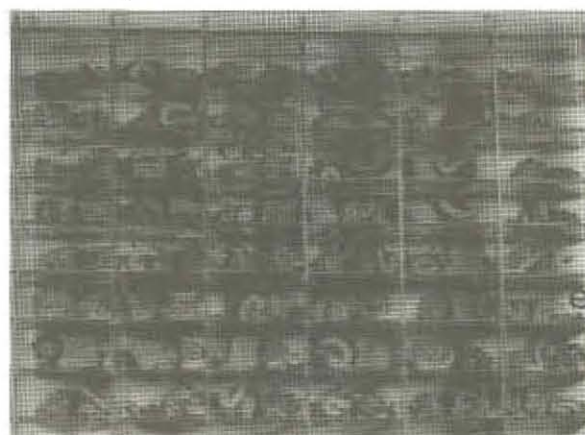
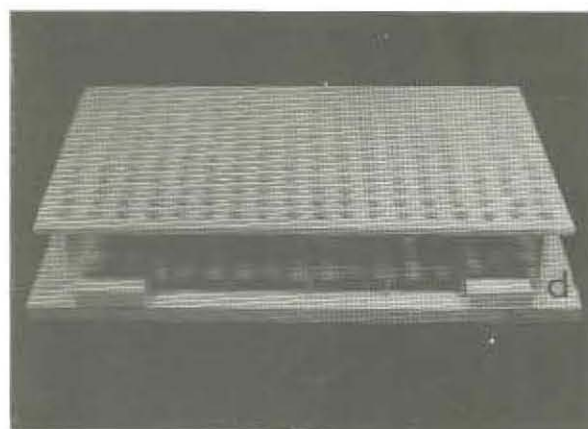
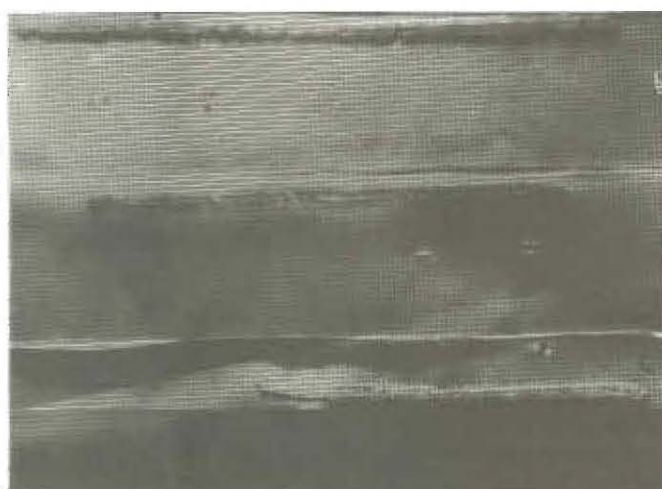
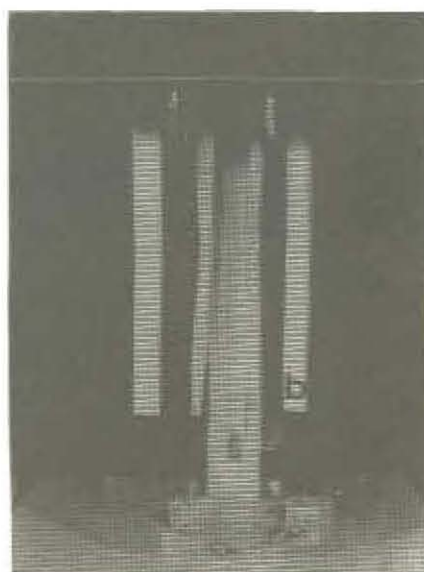


Fig. 5 - Material para cultura em laboratório de *M.unipuncta*. a- Caixa para a cultura de casais isolados; b- Caixa para cultura de casais em grupo; c- Posturas sobre o papel encerado; d,e- Caixas de cultura das larvas.

O início da cultura das larvas neonatas é rápida e fácil. Basta recuperar as bandas de papel encerado que contêm os ovos recentemente eclodidos e de os sacudir sobre os fragmentos da dieta artificial que já se encontram dentro das caixas pequenas. Coloca-se entre a tampa e a alimentação um papel fino que pode servir de suporte às larvas no momento da muda.

A alimentação é fornecida todos os dias. A partir do quarto estado as larvas são isoladas em caixas que a seguir descrevemos.

As larvas do quarto estado são colocadas em caixas paralelepípedicas (135 x 100mm) divididas por separações amovíveis, em 48 celas (23 x 12mm). Cada compartimento recebe uma larva. A tampa da caixa é uma placa perfurada tendo os furos 5mm de diâmetro. Entre a tampa e a caixa coloca-se uma rede de nylon de malha fina para impedir que as larvas se escapem e permitir um bom arejamento.

Isolando as larvas, obtemos uma população mais uniforme e homogênea no que diz respeito ao tamanho e peso das pupas. SAULITCH (1975) demonstra que o tamanho das pupas, o peso e o tamanho dos adultos, a fecundidade e a envergadura das asas diminui quando o número de indivíduos do grupo aumenta.

#### c) A ninfose

As espécies do grupo *Trifinae* têm tendência a enterrarem-se no solo para pupar. Neste tipo de cultura, em laboratório, as larvas utilizam os seus próprios detritos para se enterrarem.

Para recuperação dos adultos as caixas são colocadas sem as tampas dentro de caixas paralelepípedicas (270 x 135 x 85mm) com uma tampa em rede a fim de se manter um bom arejamento e impedir a formação de fungos.

## 8.2 - Morfologia

### 8.2.1 - Descrição

#### a) A larva

As descrições da morfologia externa das larvas feitas por vários autores são coincidentes.

A larva do último estado (Fig. 6) é grande, de 3 a 3,5cm de comprimento, de cor variável, que vai do amarelo rosado ao esverdeado, chegando mesmo a serem quase negras. Cabeça arredondada proeminente, castanha clara, transparente, decorada com uma rede de linhas finas, castanhas, anastomosadas. A largura da cabeça é um pouco superior à do protórax. O protórax é coberto por uma placa amarela brilhante. A face ventral da lagarta é amarela-acastanhada. Dorsalmente, possui três linhas longitudinais esbranquiçadas e bordadas de negro. Lateralmente, uma banda amarelada ou rosa pálida percorre o corpo da lagarta em todo o seu comprimento. Falsas patas em número de cinco e com os bordos externos escurecidos.

Referimos atrás que a cor das larvas é variável. Esta variação de cor por nós observada tanto em laboratório, como na natureza pode estar relacionada com a densidade populacional.

Estudos realizados sobre o controlo hormonal da coloração das larvas de *Leucania separata* (OGURA et al., 1971; OGURA, 1975) demonstram que a pigmentação é controlada por uma hormona segregada pelo gânglio subesofágico e que a cor é escura em larvas gregárias e pálida em larvas isoladas.

Também IKEMOTO (1971) nos diz que o pigmento preto é produzido nas larvas criadas em grupo e que se trata de uma melanina.

As larvas criadas em laboratório, nas caixas com separações amovíveis ficando, por isso, cada larva isolada, apresentavam cor pálida, ao passo que as criadas em grupo eram sempre mais escuras.

#### b) A Crisálida

A crisálida (Fig. 6) é típica de uma ninfa de Noctuídeo. As suas dimensões são variáveis: 13 a 17mm de comprimento e 5 a 6mm de largura. Na extremidade, existem 2 cremasteres cada um com uma espécie de anzol no ápex. Após a ninfose a cor é de um castanho âmbar brilhante e vai escurecendo com a idade. Os dois sexos são perfeitamente reconhecíveis, pelas diferenças existentes nos últimos segmentos abdominais.

#### c) O Adulto

O adulto (Fig. 7) tem 3 a 3,5cm de envergadura. As a-

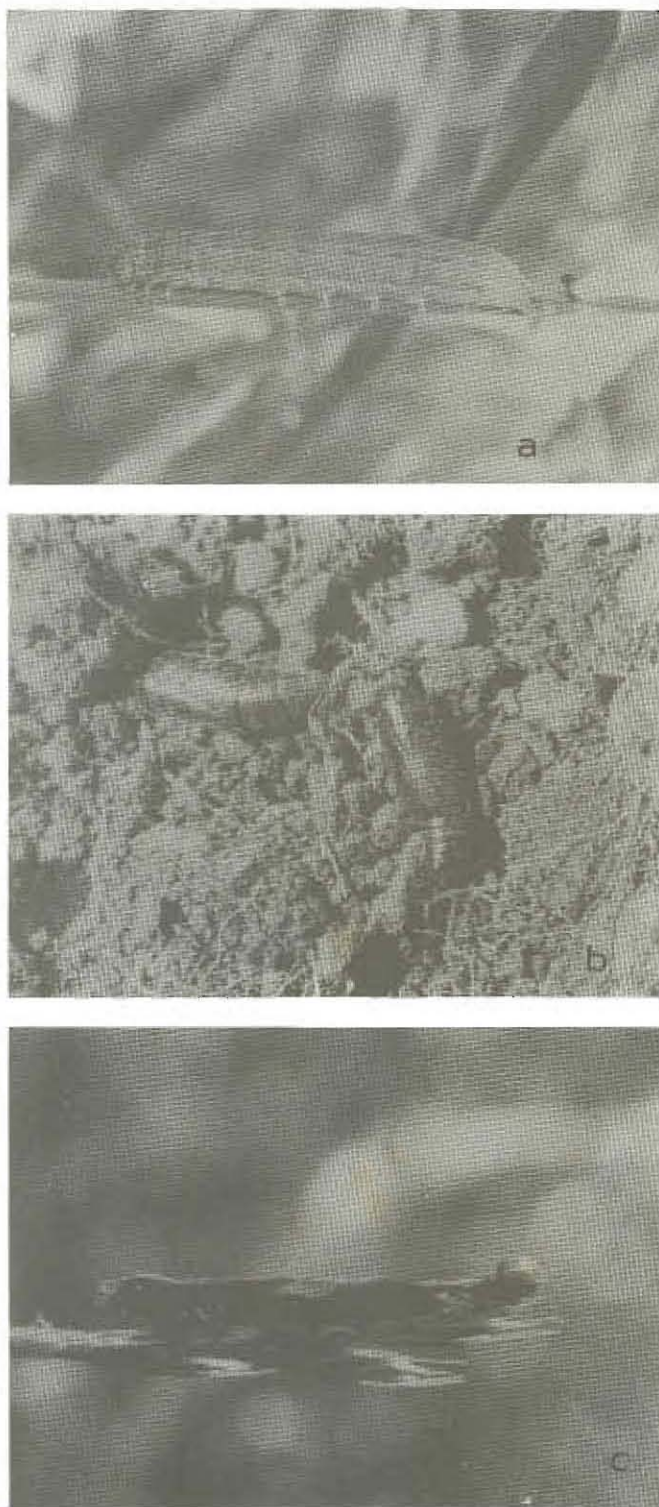


Fig. 6 - a- Larva do 6º estado de *M. unipuncta*; b- pupas; c- larva morta mostrando aspecto de ter sido infectada por bactérias.

Fig. 7 - *Mythimna unipuncta* HAW  
x 17

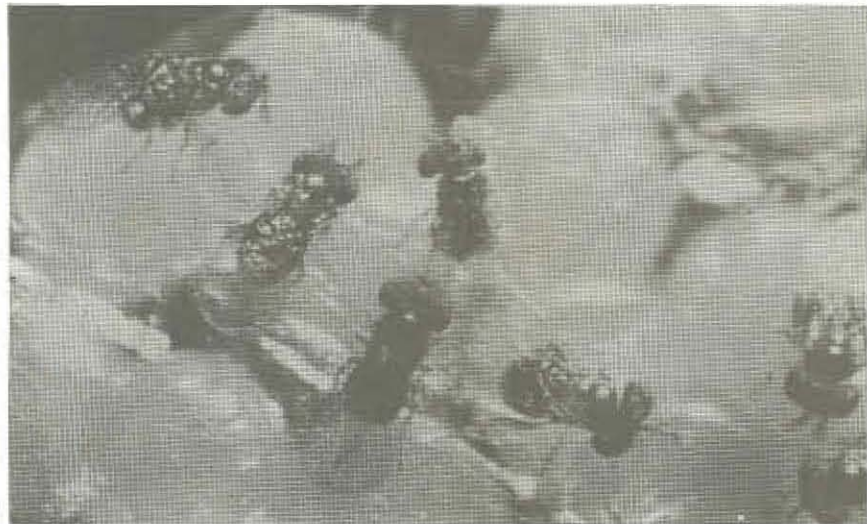


Fig. 7a - Fêmeas de *Trichogramma evanescens* WEST. parasitando uma postura de  
*Mythimna unipuncta* HAW. x 20

sas anteriores de cor castanha pálida ou escura acajú mais ou menos uniforme, possuem ao nível da célula discoidal um ponto branco ligeiramente sublinhado de escuro. A meio do seu terço terminal apresenta uma linha transversal curva de 7 a 8 pontos negros, pequenos. O corpo e as patas são da mesma cor castanha avermelhada acajú.

As asas posteriores são esbranquiçadas e por vezes cinzentas com as nervuras ligeiramente escuras.

Quanto ao dimorfismo sexual ele aparece ao nível das antenas, que nas fêmeas, são filiformes, e nos machos, pectinadas; ao nível do freno, que é simples nos machos, e nas fêmeas constituído por três sedas e ao nível do abdômen.

No abdômen encontramos: as glândulas odoríferas, que se localizam na parte anterior, bem desenvolvidas, facilmente visíveis nos machos com a binocular o que não acontece nas fêmeas; a placa abdominal, no 8º segmento, distinto quanto à forma e quitinização; os dois últimos segmentos abdominais modificados para formarem as armaduras genitais, que, evidentemente, são bem distintas nos dois sexos. (Fig.8)

### c) O Ovo

O ovo é esférico e mede 0,6 a 0,7mm de diâmetro.

A cor de um branco leitoso brilhante imediatamente após a postura, torna-se creme pérola algumas horas depois, passando a alaranjada e por fim a cinzenta escura, antes da eclosão.

Visto a olho nu, a sua superfície parece lisa mas observada à binocular podemos notar uma fina reticulação.

Para observarmos melhor a estrutura do corion deixamos os ovos mergulhados, durante algumas horas, em hidróxido de potássio a 10%, de modo a conservar apenas os corions.

Após lavagem com água, permanecem duas horas em negro de clorazol, desidratam-se com álcool a 90º, 100º e tolueno, durante alguns minutos e montam-se depois em bálsamo do Canadá.

Podemos distinguir no corion duas camadas: uma exter -

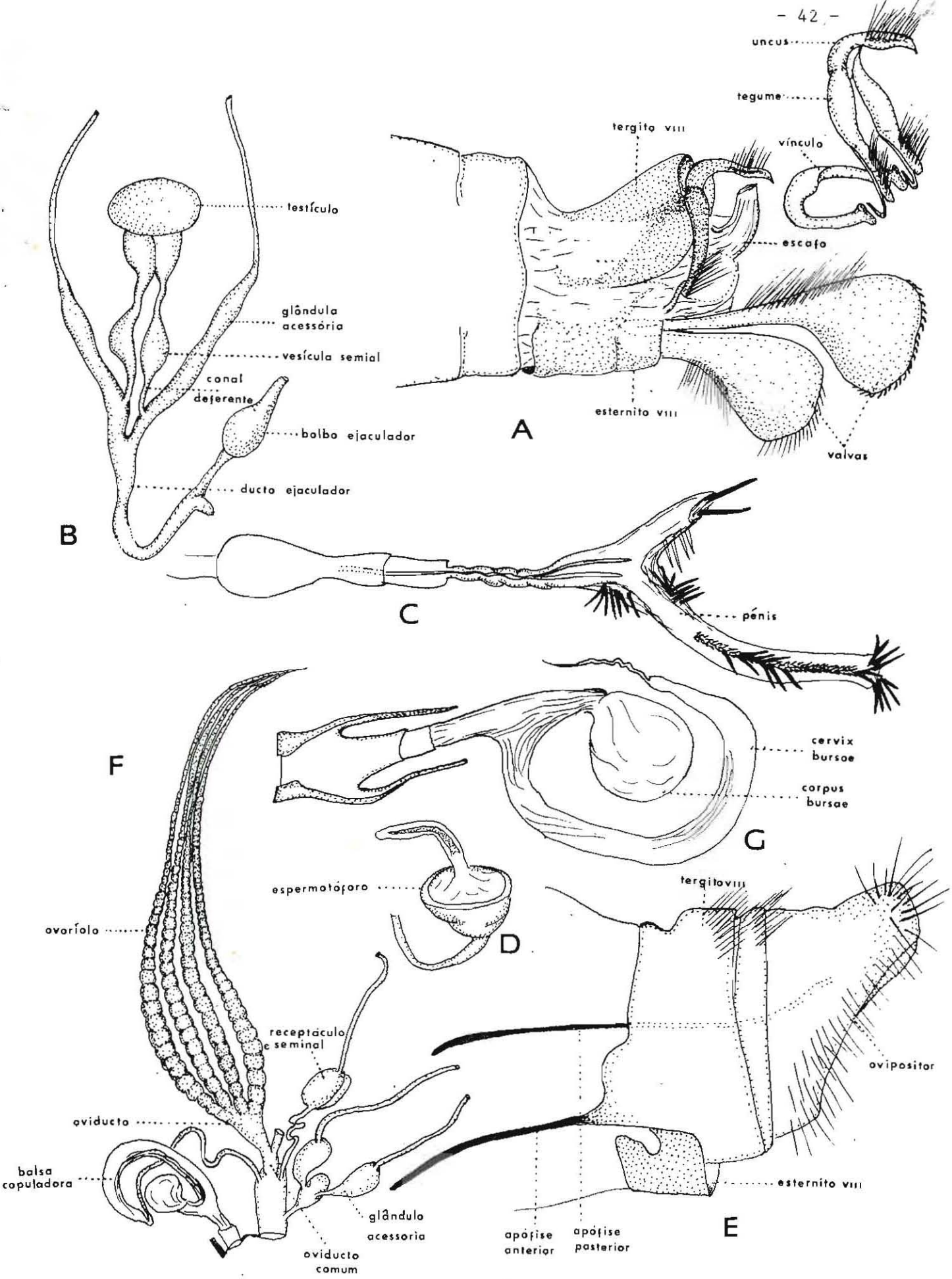


Fig. 8 - Morfologia dos órgãos sexuais do ♂ e ♀ de *M. unipuncta*.  
 A- armadura genital do ♂; B- aparelho genital interno do ♂; C- forma do pênis quando em cópula; D- espermatóforo; E- armadura genital da fêmea; F- aparelho genital interno da ♀; G- bolsa copuladora.

na, o *exocorion* e outra interna, o *endocorion*.

Examinando ao microscópio podemos ver que o *exocorion* (Fig. 9) apresenta uma ornamentação fina e reticulada de malhas poligonais irregulares.

Estes polígonos são mais pequenos na vizinhança do micrôpilo, que se encontra no polo anterior do ovo. Eles aumentam de tamanho quando se afastam desta região e acabam por desaparecer no polo posterior do ovo.

As paredes destes polígonos são irregulares e duplas a apresentando estrangulamentos a intervalos quase iguais.

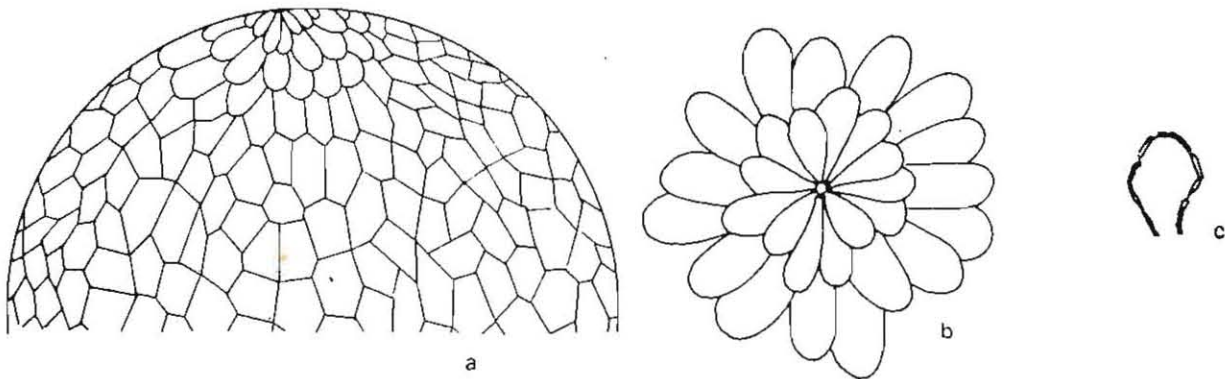


Fig. 9: *Exocorion* e micrôpilo do ovo (a, b); c. pormenor de um polígono.

O micrôpilo (Fig. 9) situado no ápex do ovo forma uma rosácea composta por ornamentações cuneiformes de número variável. Ao centro desta rosácea distinguimos cinco orifícios correspondendo às aberturas dos canais micropilares. A região micropilar é semelhante à descrita por GUENNELON (1966) para *Archips rosana* mas a implantação dos orifícios dos canais micropilares é totalmente diferente.

Além disso, não observamos quaisquer outras perfurações semelhantes às que foram observada em *A. rosana*.

### 8.3 - Biologia e Ecologia

#### 8.3.1 - Ciclo Biológico

Dez grupos de larvas, desde a sua eclosão foram colocadas à temperatura de 22°C e 70% de humidade e alimentadas com dieta artificial segundo o método já descrito anteriormente.

As larvas têm hábitos nocturnos e passam por seis estados antes da ninfa. No entanto POND (1960) e GUPPY (1969) afirmam que a temperaturas baixas as larvas podem ter sete estados.

No QUADRO 1 registámos o tempo do desenvolvimento larvar e ninfal, a mortalidade e o sex-ratio. A percentagem total das fêmeas foi de 52,1 e a dos machos 47,9 ( $\chi^2$  total = 4,96 e 0,1 <P <0,2).

Num trabalho anterior (FERREIRA, 1978) fizemos um estudo sobre o efeito da temperatura (15°C, 20°C, 25°C, 27°C) no desenvolvimento larvar e ninfal e na mortalidade. O tempo de desenvolvimento é inversamente proporcional à temperatura dentro da gama de temperaturas por nós referidas. GUPPY (1969) aprofundou mais este efeito da temperatura e refere que de 13°C a 29°C o desenvolvimento é completo mas a 10°C e 31°C os insectos não sobrevivem para além do último estado larvar. O desenvolvimento a diferentes temperaturas constantes traduz-se por uma curva sigmoide.

MCLAUGHLIN (1962) diz-nos que a mortalidade larvar do 3º ao 6º estado aumenta com a temperatura e o tempo de exposição a essas temperaturas.

Nós obtivemos maior números de larvas ou ninfas mor-

População	Número de indivíduos	Des. +	Des. +	Percentagem	Percentagem	Machos		Fêmeas	
		larvar (dia)	ninfal (dia)	larvas mortas	ninfas mortas	Nº	Percentagem	Nº	Percentagem
A	48	24	15	-	-	27	52,2	21	43,8
B	46	24	15	-	4,3	24	52,2	22	47,8
C	48	26	15	-	-	26	54,2	22	45,8
D	46	25	14	-	4,3	20	43,5	26	56,5
E	48	25	14	-	-	22	45,8	26	54,2
F	47	30	15	2,1	-	25	53,2	22	46,8
G	43	29	15	-	11,6	18	41,9	25	58,1
H	42	30	12	2,3	11,9	18	42,9	24	57,1
I	45	30	14	6,6	-	20	44,4	25	55,6
J	42	30	14	2,3	11,9	18	42,9	24	57,1
Totais	455	-	-	-	-	218	47,9	237	52,1
$\bar{X}$	-	$27,3 \pm 0,8$	$14,3 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,6$	$4,4 \pm 1,6$	-	-	-	-
$\sigma$	-	2,7	0,9	2,1	5,3	-	-	-	-

QUADRO 1: Características biológicas de *M. unipuncta* HAW.

tas, a 15°C do que nas outras temperaturas testadas. O tempo de desenvolvimento larvar a 25°C foi de vinte e oito dias e o desenvolvimento ninfal de 24,5 dias.

A alimentação é um factor que está em relação linear com o crescimento e desenvolvimento sobretudo no 5º e 6º estado larvares segundo MUKERJI et al., (1970).

As fêmeas começam a emergir antes dos machos mas o intervalo entre as duas emergências não ultrapassa um dia.

As fêmeas, após a emergência, apresentam os ovários não maduros. A maturação é atingida durante a vida imaginal durante um período variável com a temperatura. A 22°C, ao terceiro dia após a emergência a fêmea começa a pôr.

Os machos têm os seus órgãos sexuais maduros no momento da emergência e a copulação pode ter lugar imediatamente.

Ocasionalmente, as borboletas permanecem em cópula e não podem separar-se acabando por morrer. Este fenómeno é mais frequente quando a temperatura é elevada e a humidade fraca.

Segundo BREELAND (1958), uma só copulação é suficiente para que se dê a fecundação, contudo, GARRIDO (1974) assinala que *M. unipuncta* é um Lepidóptero de copulação múltipla. A fêmea é sempre receptiva após um período de repouso.

O período de incubação dos ovos é variável segundo a temperatura. Mais adiante aprofundamos o estudo do desenvolvimento em brionário.

### 8.3.2 - Comportamento da postura

Não observamos o comportamento da postura na natureza, observação extremamente difícil, mas ela foi observada no laboratório, nas caixas de cultura, sobre os suportes de papel encerado e sobre o milho, bem como, sobre as gramíneas das pastagens. As fêmeas escondem os ovos nas bainhas das folhas chegando mesmo a enrolar a

folha (Fig. 14) o que torna difícil encontrá-los no campo, dificuldade esta, apontada por todos os autores que se têm dedicado ao estudo desta praga. RILEY gratificava com somas importantes quem lhe trouxesse ovos de *Mythimna* postos no campo.

A fêmea parece ter preferência pelos sítios húmidos. No entanto as folhas secas são também locais referenciados pelos autores como locais de postura (Fig. 14).

A postura começa ao fim da tarde e prossegue durante as primeiras horas da noite. Algumas vezes, mas raramente, podemos observar as fêmeas a pôr durante o dia.

No laboratório, as fêmeas depositam os seus ovos entre as pregas dos suportes de papel (Fig. 5).

Uma fêmea, na altura da postura, revela, um comportamento agitado; as asas vibram continuamente, e rapidamente e, com o ovipositor telescopado em arco, ela procura "nervosamente", ao longo dos suportes, o local ideal para depositar os seus ovos. Assim que o encontra, ela introduz o ovipositor na parte mais afastada do bordo do suporte e começa a colocar os ovos numa mesma fila, em direcção ao bordo externo do papel, efectuando movimentos com o abdómen.

Em seguida ela volta, novamente, à parte mais interna e deposita os ovos, numa segunda fila, ao lado da primeira, e depois continua este movimento de vai e vem. A postura fica, assim, constituída por várias filas de 3 a 5 ovos cada uma, formando uma ooplaca.

À medida que ela vai pondo os ovos vai cobrindo-os com uma secreção produzida nas glândulas coletéricas que endurece rapidamente em contacto com o ar. Esta secreção é transparente e forma uma espécie de cimento que cola os ovos entre si e ao substrato. Esta substância não se dissolve na água, fixadores e corantes alcoólicos.

Verificamos que no caso dos ovos não serem férteis ou de falta de espaço a ooplaca tem uma forma menos regular.

### 8.3.3 - Período de postura e produção dos ovos

Isolamos 20 casais e controlamos o número de dias de postura, o número de ovos depositados e a longevidade das fêmeas, a 22°C e 70% H. R. (QUADRO 2).

Verificamos que o número máximo de ovos postos por fêmea foi de 1 288, em sete dias. O número de dias de postura varia de dois a nove, com uma média de 6,1. A longevidade média das fêmeas é de 12,3 dias com um máximo de 19 dias. Segundo GUPPY (1961) as fêmeas vivem 17 dias e os machos 19.

BREELAND (1958) obteve o número máximo de 1 759 ovos para uma fêmea capturada na natureza e este autor estima que a potencialidade da espécie deve estar próxima dos 2 000 ovos.

As fêmeas podem pôr ovos não férteis em número elevado.

O tempo que uma fêmea leva para depositar um ovo é de 25,6 segundos. Para BREELAND a média é de 5 ovos por minuto.

### 8.3.4 - Dinâmica da postura

Neste estudo seguimos a postura diária de dois grupos A e B constituídos respectivamente por 14 e 6 casais. A temperatura e humidade experimentais foram de 22°C e 70%.

Na Fig. 10 podemos observar que a postura atinge o seu máximo entre os segundos e terceiros dias nos dois grupos. O período de pré-oviposição foi de 3 dias e o número de dias de postura foi de 8 para o grupo A e de 6 para o grupo B.

Os valores são ligeiramente mais elevados do que para os casais isolados (6,1). Para GUPPY (1961), o período de postura é de 7 dias e as fêmeas põem mais ovos em grupo do que isoladas.

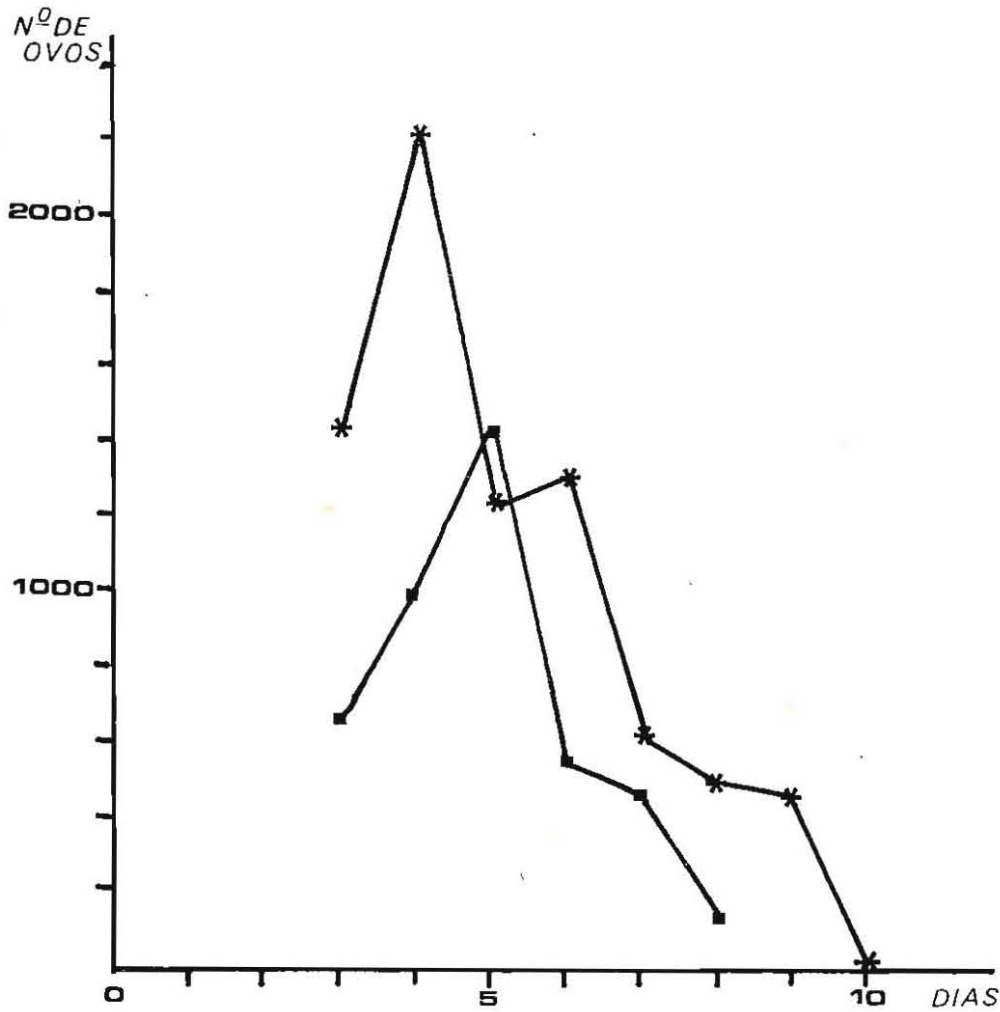


Fig. 10- Dinâmica da postura das fêmeas de *M. unipuncta*.

\* A. Grupo de 14 casais

■ B. Grupo de 6 casais

SAULITSH (1975) estudou a dinâmica da postura em 2 grupos de 5 a 20 indivíduos e concluiu que a fecundidade das fêmeas é mais elevada nos grupos de 5 indivíduos. Também obtivemos o mesmo resultado. A fecundidade é superior no grupo com menos indivíduos, mas tendo em conta as médias e não os totais de ovos postos. Os nossos resultados diferem, no entanto, dos deste autor no que diz respeito ao período em que o número de ovos é máximo. Para SAULITSH o número de ovos aumenta gradualmente até ao décimo nono dia. Nos nossos testes o número máximo de ovos foi obtido entre os segundos e terceiros dias nos dois grupos como já referimos anteriormente.

Casais	Número de ovos	Número de dias de postura	Longevidade (dias) das fêmeas
1	1 228	7	11
2	854	8	12
3	906	6	11
4	400 *	6	16
5	900 *	9	16
6	798	8	18
7	54	2	12
8	1 047	9	14
9	595	4	14
10	795	6	19
11	303 *	6	13
12	745	6	16
13	707	5	12
14	1 023	9	12
15	818	9	12
16	926	8	11
17	841	3	6
18	850	5	11
19	924	3	6
20	924	3	5
$\bar{X}$	781,9 $\pm$ 60,2	6,1 $\pm$ 0,5	12,3 $\pm$ 0,8
$\sigma$	269,4	2,2	3,7

QUADRO 2: Fecundidade. Número de dias de postura e longevidade das fêmeas isoladas.

\* Ovos não férteis

8.3.5 - Repartição das posturas obtidas em função do número de ovos que elas contêm

O tamanho das ooplacas depositadas por *M. unipuncta* é muito variável.

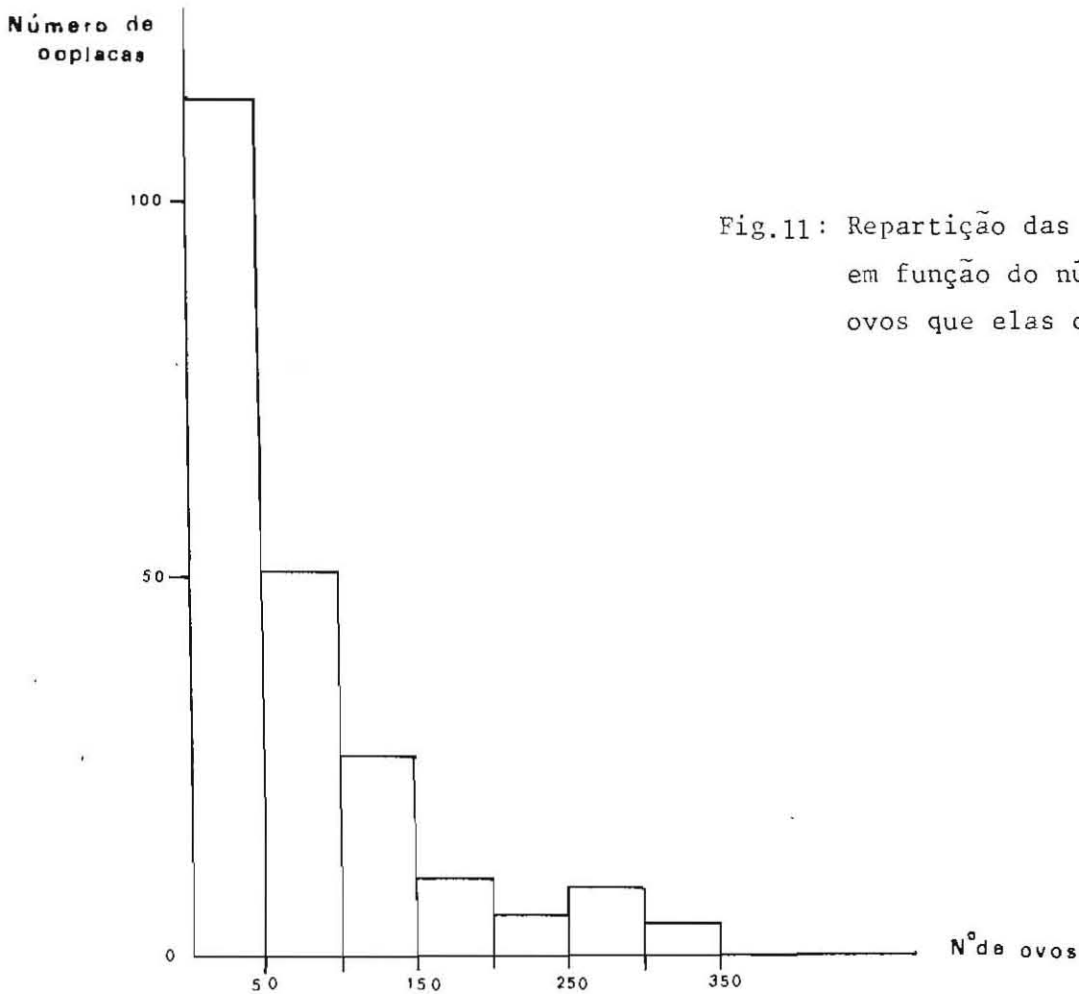


Fig.11: Repartição das posturas em função do número de ovos que elas contêm

Na (Fig. 11) representamos a repartição das posturas obtidas, em laboratório, à temperatura de 22°C e sob uma humidade relativa de 70%, em função do número de ovos que elas contêm, por classes de 50 ovos. São as ooplacas contendo um número entre 1 a 50 as mais frequentes. GARRIDO (1974) obteve 469 ovos numa ooplaca. O máximo de ovos que observámos, por ooplaca, foi de 350.

8.3.6 - Influência de temperaturas constantes na incubação  
do ovo de *Mythimna unipuncta*

a) Métodos

Colocamos ovos acabados de serem postos à temperatura de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 32, 33 e 44°C. O número de ovos utilizados em cada teste foi de 50. As temperaturas mantiveram-se invariáveis durante toda a experiência pois recorremos a banhos termostáticos a água. A humidade relativa foi de 75%.

Foram registadas as eclosões em cada uma das temperaturas o que nos levou a poder calcular o tempo de incubação, a percentagem de eclosão e o seu intervalo.

b) Escala térmica do desenvolvimento em condições constantes. Viabilidade dos ovos e tempos de incubação (QUADRO 3)

Os resultados mostram que o desenvolvimento embrionário de *M. unipuncta* pode efectuar-se desde a postura à eclosão do

TEMPERATURAS (°C)	5	10	15	20	25	30	32	33	34
Tempo de desenvolvimento (em dias)	-	44	12	6	4	3	4	-	-
Intervalo de eclosão (em dias)	-	6	<1	<1	<1	1	-	-	-
Percentagem de eclosão	-	90,6	100	100	100	100	100	-	-

QUADRO 3 : Tempo de incubação dos ovos em função da temperatura. Percentagem de eclosão - Intervalo de Eclosão

ovo, em certas condições térmicas.

As percentagens e intervalos de eclosão não mostram diferenças significativas numa gama de temperaturas bastante vastas (15º - 32º).

Apenas a 10º C aumenta o intervalo de eclosão e diminui a percentagem de eclosão mas, mesmo a esta temperatura, a taxa de eclosão é ainda elevada (90,6%).

A 5º C, o embrião continua a desenvolver-se. Após 34 dias, as cápsulas cefálicas aparecem mas, os embriões completamente desenvolvidos, também não eclodem.

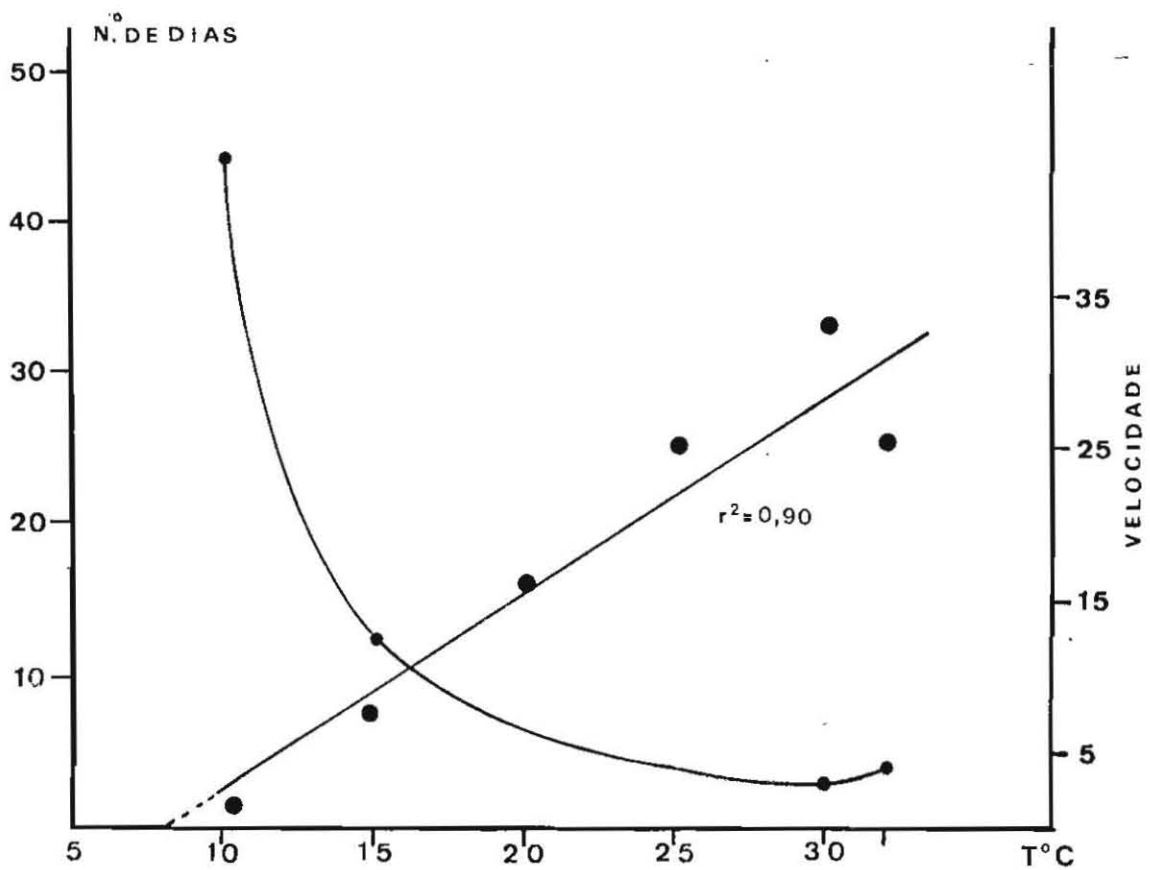


Fig. 12 : Curva da duração do desenvolvimento embrionário de *M. unipuncta* e a sua recta de regressão.

Os ovos colocados a 32°C, apresentam uma incubação 1 dia mais longa, em relação aos colocados a 30°C.

A 33°C, os ovos desenvolveram-se até ao estado de cápsula cefálica, mas morrem no interior dos corions. Colocámos 20 destes ovos, à temperatura de 20°C e oito eclodiram, enquanto que os restantes 12, não eclodiram. Uma outra vintena de ovos foi posta a 25°C mas nenhum deles eclodiu.

Na Fig. 12 traçámos as curvas de desenvolvimento nas diferentes temperaturas constantes. A equação de regressão  $y = 1,29x - 10,34$  tem um coeficiente de regressão  $r^2 = 0,90$ .

A intersecção da linha de regressão com a abcissa, (8°C), é o limite inferior teórico de desenvolvimento do ovo. Se situarmos estes dados no quadro das condições climáticas dos Açores, apercebemo-nos que os tempos de incubação dos ovos de *Mythimna*, nesta região, variam entre 6 e 44 dias ao longo do ano e de 12 a 44 dias no período invernal. Este lapso de tempo elevado é particularmente favorável à descoberta destes ovos pelos Tricogramas.

### 8.3.7 - Estudo da embriogénese em condições constantes

#### a) Material e Métodos

Os ovos utilizados neste nosso estudo provêm da cultura mantida no laboratório. Os ovos, recuperados imediatamente após a sua postura, são colocados em tubos de vidro que por sua vez são introduzidos nos banhos termostáticos às temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C.

Estes ovos são retirados dos banhos para serem fixados e corados pelo azul de toluidina, método de HAGET (VOEGELE 1968) que modificámos e adaptámos à estrutura dos ovos de *Mythimna*.

A fixação é feita com Carnoy durante 40 minutos, pican

do ligeiramente o corion com uma agulha extremamente fina. Os ovos permanecem 1 hora no azul de toluidina. Para a desidratação os ovos ficam 15 minutos em dois banhos sucessivos de alcool a 80%, 15 minutos em dois banhos de alcool a 90%, depois 10 minutos em dois banhos de alcool a 100% e por fim 10 minutos num banho de alcool butílico. As montagens foram feitas em bálsamo do Canadá.

Realçamos o facto de os ovos terem sido sempre mantidos em ooplaca.

8.3.8 - Embriogénese a 20°C - descrição das principais etapas e estados diferenciados (Fig. 13)

a) Formação da blãstula

O ovo recentemente posto mostra uma estrutura granulosa.

Ao fim de 10 horas, o ovo apresenta numerosas células de forma cúbica que parecem migrar para a periferia do ovo. São as células que constituirão a blastoderme (estado I).

b) Diferenciação do esboço embrionário

Entre as 10 e 21 horas, as células blastodérmicas formam uma banda que envolve quase por completo a zona equatorial periférica do ovo (estado II). As extremidades cefálica e caudal estão apenas separadas por um estreito istmo. A banda germinativa de *M. unipuncta* é do mesmo tipo que a de *Heliothis zea* e de *Cochlidion limacodes* (CHRISTENSEN, 1953) mas difere da de *Archips rosana* (GUENNELON, 1966) pela sua metade posterior.

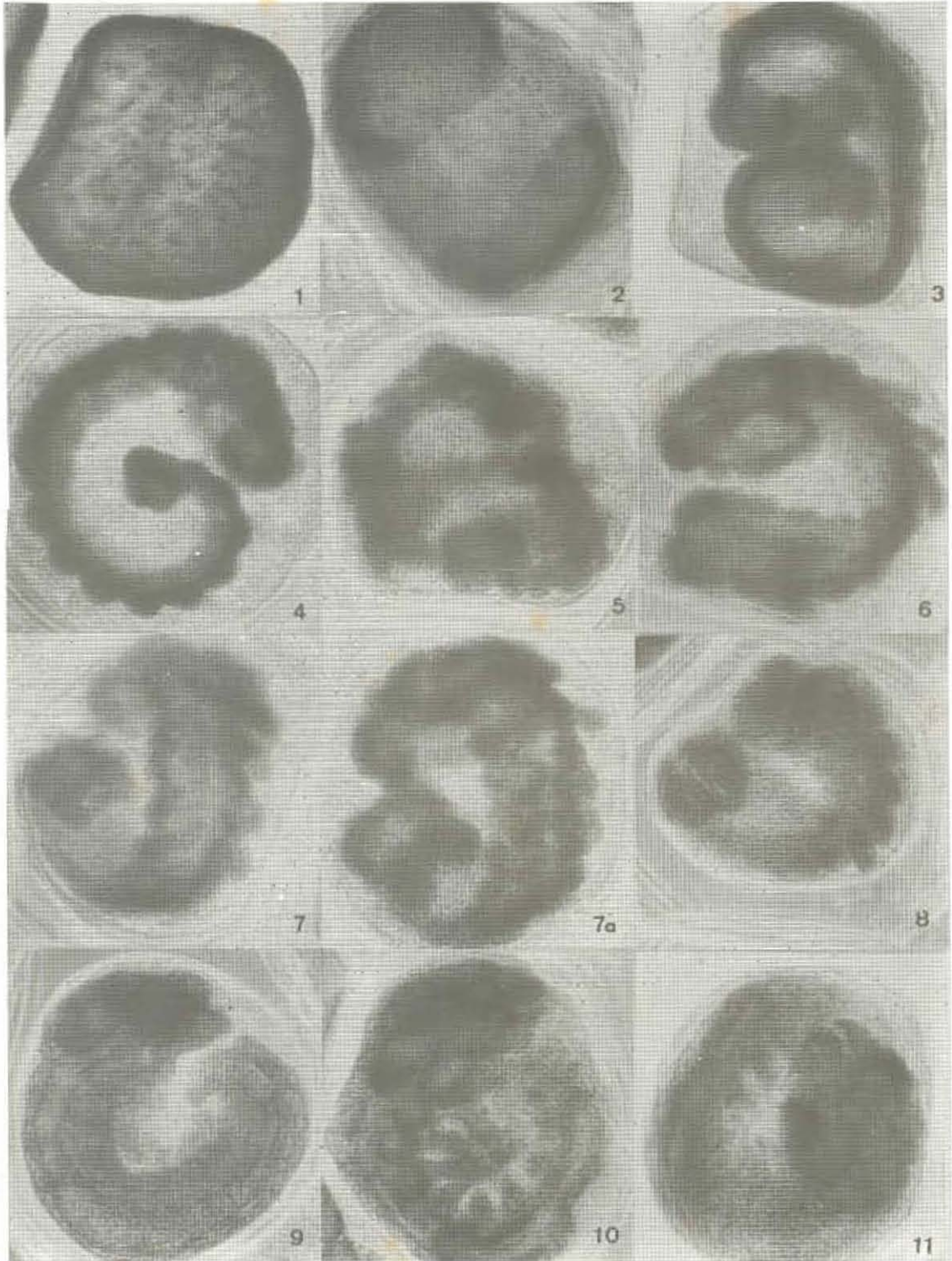


Fig. 13 - Estados do desenvolvimento embrionário de *Mythimna unipuncta* HAW.

x 110

1 - Estado I; 2 - Estado II; 3 - Estado III; 4 - Estado IV; 5, 6 - Estado V; 7, 7a - Estado VII; 8 - Estado VIII et IX; 10 - Estado XI; 11 - Estado XIV.

c) *Condensação e afundamento da banda germinativa*  
*Formação das membranas anexas.*

Pelas 24 horas, a banda germinativa apresenta uma forma menos alongada. As células da banda adquirem uma forma colunar. A extremidade anterior, orientada para o micrôpilo, começa a ter uma forma bilobada. A extremidade posterior continua a ser arredondada. Ao mesmo tempo ela mergulha progressivamente no vitelo. A serosa e o âmnio diferenciam-se (estado III).

d) *Alongamento e segmentação da banda germinativa*

A banda germinativa alonga-se, a região posterior aos lobos cefálicos torna-se mais estreita e é possível diferenciar o protocéfalo. Pelas 31 horas aparecem os segmentos gnatais e torácicos (estado IV).

A banda germinativa continua o seu crescimento. A metamerização prossegue de maneira rápida. Os segmentos abdominais fazem a sua aparição.

O embrião alarga-se ao nível do protocéfalo e do tórax. O abdômen enrola-se e a parte caudal alarga-se também, formando o décimo primeiro segmento ou "telson". O embrião toma uma forma helicoidal (estado V).

e) *Desenvolvimento dos apêndices*

Os esboços dos apêndices aparecem no decurso da etapa de metamerização, eles tornam-se mais nítidos no fim desta etapa. Pelas 39 horas, o embrião apresenta uma forma helicoidal mais acentuada. Os apêndices torácicos tomam a forma de gomos. Os esboços das antenas, das maxilas e mandíbulas formam saliências largas e arredondadas (estado VI).

Pelas 42 horas, os três pares de saliências correspondentes às futuras patas torácicas são bem visíveis (estado VII).

f) *Encurtamento do embrião*

Pelas 66 horas, o embrião adquire a forma da futura larva. A orientação do embrião não mudou. O crescimento das paredes laterais é acompanhado pelo encurtamento do embrião. Distingue-se já a cabeça da futura larva (estado VIII).

g) *Blastocinese*

Pelas 82 horas, ao mesmo tempo que o embrião se fecha dorsalmente, faz uma rotação de 180° à volta do seu eixo e toma a posição definitiva até à eclosão, o que provoca um movimento importante do embrião. Agora, a superfície ventral encontra-se virada para o vitelo, e a superfície dorsal, para o corion do ovo. Este movimento não se dá simultaneamente ao longo do embrião. Começa primeiro, pelo abdômen e, algumas horas depois, todo o embrião terminou o seu movimento de rotação (estado IX).

h) *Fase final do desenvolvimento embrionário*

Após a blastocinese, o embrião apresenta a posição da larva prestes a eclodir mas o seu aspecto e tamanho ainda vão mudar. A cápsula cefálica e a placa torácica ainda não estão diferenciadas. A cabeça toma uma nova forma pelo alongamento da parte dorsal e dos apêndices sensoriais e bucais, para diante (estado X).

Pelas 96 horas (estado XI) são visíveis dois rudimentos dos olhos de um castanho escuro situados de cada lado da cabeça. Estes órgãos visuais são constituídos por seis ocelos dispostos em arco. Na extremidade anterior da cabeça, distinguem-se quatro pares de apêndices mais ou menos alongados e dirigidos para a frente. São as antenas, as mandíbulas, as maxilas e o lábio. O intestino é bem visível.

Podemos ainda diferenciar nesta última fase de desenvolvimento três etapas. No decurso da primeira, o embrião volta a

umentar de tamanho e ocupa agora quase todo o espaço de que ele dispõe. O grau de pigmentação cefálica servirá para distinguir as duas outras etapas. Pelas 106 horas, a cápsula cefálica apresenta os escleritos com os bordos castanho escuro. Notam-se já as sedas da futura larva (estado XII).

Enfim, entre as 106 e 144 horas a pigmentação vai estender-se à cápsula inteira, a placa torácica começa a aparecer (estado XIII) e o embrião devora o conjunto das membranas que o envolvem: âmnios, serosa, membrana vitelina e endocorion.

A cápsula cefálica é já bem escura (estado XIV). Com as mandíbulas, o embrião faz um orifício no exocorion, na vizinhança do micrópilo, e começa a emergir, a cabeça primeiro, depois, o resto do corpo.

A repartição dos estados submetidos a diferentes temperaturas constantes de incubação está indicado no QUADRO nº 4.

### 8.3.9 - Discussão e Conclusão

O desenvolvimento embrionário de *M. unipuncta* apresenta as características gerais da embriogênese dos Lepidópteros. O embrião é do tipo imerso. A serosa e o âmnios constituem dois envelopes distintos.

No contexto deste trabalho, a formação destas membranas não foi observada. Em *Heliothis zea* e segundo PRESSER e RUTSCHKY (1957), a serosa e o âmnios são as que normalmente se encontram nos Lepidópteros. A serosa forma-se antes do âmnios, e envolve a superfície externa da banda germinativa, as suas células apresentam 2 a 4 núcleos. O âmnios começa a formar-se nas extremidades anterior e posterior da banda germinativa após a formação da serosa. É mais estreito do que a serosa e as suas células têm um só núcleo.

A primeira blastocinese não foi bem observada. O movi-

		TEMPERATURA 9C			
		159C	209C	259C	309C
Formação da blastoderme	Estado I	24 H	10 H	6 H	-
Diferenciação do esboço embrionário	Estado II	33 H	21 H	10 H	-
Condensação e a-fundamento da banda germinativa. Formação das membranas anexas	Estado III	36 H	24 H	-	-
Alongamento e segmentação da banda germinativa	Estado IV	48 H	31 H	20 H	-
	Estado V	64 H	39 H	24 H	-
Desenvolvimento dos apêndices	Estado VI	72 H	39 H	36 H	12 H
	Estado VII	96 H	42 H	-	-
Encurtamento do embrião	Estado VIII	148 H	66 H	40 H	24 H
Blastocinese	Estado IX	160 H	82 H	48 H	33 H
Finalização do desenvolvimento embrionário em -	Estado X	183 H	96 H	60 H	42 H
	Estado XI	211 H	96 H	68 H	54 H
	Estado XII	231 H	106 H	74 H	-
	Estado XIII	258 H	144 H	96 H	62 H
	Estado XIV	288 H	144 H	96 H	72 H

QUADRO 4 : Variação da duração do desenvolvimento embrionário (em horas) em função da temperatura.

mento de rotação precoce do embrião foi assinalado por vários autores: HUIE (1918) em *Eudemis naevana*, CHRISTENSEN (1953) em *Cochlidion limacodes*, GUENNELON (1966) em *Archips rosana*. PRESSER e RUTSCHKY (1957) descrevem igualmente para *Heliothis zea* este primeiro movimento de blastocinese mas situam-no mais tarde na embriogênese, quando o embrião terminou a sua metamerização, todos os apêndices gnatais e torácicos fizeram a sua aparição e o proctodeum está invaginado. Até esta etapa o embrião não mudou de posição, a extremidade encontra-se perto do micrôpilo.

O embrião começa então uma rotação de 90° e, algumas horas mais tarde, encontra-se enrolado à volta da zona equatorial do ovo. Ao mesmo tempo, diminui de tamanho, muda de posição e toma a forma de um arco.

A cabeça encontra-se por baixo do micrôpilo.

O embrião de *M. unipuncta* apresenta também estes movimentos mas parece-nos, contudo, que um movimento bem mais precoce tem lugar após a formação da banda germinativa que se dispõe na zona equatorial do ovo. Na altura em que a extremidade anterior se torna bilobada, ela já está perto do micrôpilo e tudo se passa como em *Archips rosana* onde a primeira blastocinese tem lugar no estado chamado de "cúpula embrionária".

É de realçar também que os embriões de *M. unipuncta* se apresentam tanto do lado esquerdo dos ovos, como do direito. Seguindo a ordem da deposição dos ovos numa ooplaca, verificámos que a fêmea não põe alternadamente um ovo de rotação destra e outro de rotação sinistra. Encontrámos 50 p.100 de uns e de outros.

Este fenómeno foi descrito por HUIE (1918) em *Eudemis naevana* e por GUENNELON (1966) em *Archips rosana*.

A lei de HALLEZ é respeitada no que concerna os polos anterior e posterior. Na ooplaca, todos os ovos se apresentam com o polo anterior na mesma direcção.

HUIE (1918) admite a hipótese da proveniência dos ovos

ser diferente para explicar este fenômeno: ovário direito e ovário esquerdo.

O estudo do tempo de incubação a diferentes temperaturas constantes permitiu verificar que a velocidade de desenvolvimento é inversamente proporcional à temperatura no estado de blástula. A medida que prossegue a embriogênese o embrião mostra uma menor sensibilidade à temperatura. Assim, entre 25°C e 15°C os tempos de desenvolvimento passam do simples ao quádruplo para o estado I, do simples ao triplo para o estado II e do simples ao duplo para os estados IV a VII para voltar a ser do simples ao triplo nos estados seguintes.

Entre 30°C e 15°C, as relações são sucessivamente de 1 a 6 para o estado VI a VIII, 1 a 5 para o estado IX e 1 a 4 para os estados seguintes.

A heterogeneidade do desenvolvimento existe em qualquer das temperaturas. Ela acentua-se nos últimos estados do desenvolvimento embrionário, isto é, a partir da última blastocinese para as temperaturas baixas (15°C), o que explica, aliás, o intervalo observado nas emergências. A 20°C, 25°C e 30°C, a heterogeneidade embora exista é menos visível na fase final do desenvolvimento.

#### 9. STOCK DOS OVOS DE MYTHIMNA UNIPUNCTA

Necessitando o nosso trabalho da utilização de ovos de *Mythimna* como hospedeiros de substituição para a multiplicação dos Tricogramas, fomos obrigados a fazer diversos ensaios que nos permitissem "matar" o ovo hospedeiro deixando, no entanto, a possibilidade de aos oófitos de aí se desenvolverem.

A necessidade de dispormos de ovos, em permanência, e

de podermos armazená-los para experiências a realizar posteriormente levou-nos a termos de acondicionar os ovos de *Mythimna* lançando mão, quer de radiações ultravioletas, quer do frio. Tínhamos, portanto, de saber qual o tempo mínimo de exposição às radiações U. V. de maneira a suprimir a possibilidade da eclosão das larvas que se tornam inconvenientes pelo facto de atacarem e destruírem os ovos parasitados de onde ainda o parasita não emergiu.

Tendo em conta o trabalho realizado por VOEGELÉ et al., (1974) em *Ephestia kuehniella*, exposemos os ovos de *Mythimna* de 12 a 36 horas, às radiações de uma lâmpada de U. V. de 15 watts colocada a 65cm de distância, durante 15,30 ou 45 minutos.

Após a exposição, colocámos os ovos a uma temperatura de 25°C e 75%H. R. Em todos os lotes de ovos, o desenvolvimento fez-se até ao estado de cápsula cefálica mas sem atingir o estado de eclosão.

Os ovos de *M. unipuncta*, colocados a uma temperatura de 3°C puderam ser conservados durante 30 dias sem que tenha havido alteração sensível na sua vitalidade.

Após este tempo de conservação ao frio, colocámos os ovos a uma temperatura de 25°C e 75%H. R. Os ovos desenvolveram-se até ao estado de larva mas a eclosão não teve lugar.

Os ovos tratados com U. V. e conservados ao frio mais de uma semana apresentam alterações importantes na sua vitalidade.

Assim, utilizámos radiações U. V. durante 45 minutos como medida de segurança, no caso de utilização imediata dos ovos, mas para operações a realizar num período de tempo mais longo preferimos guardar os ovos ao frio a uma temperatura de 3°C.

## 10. CICLO EVOLUTIVO DE M. UNIPUNCTA

### 10.1 - Generalidades

O número de indivíduos de uma população varia de acordo com o ambiente (biótico e abiótico) que segundo as circunstâncias pode favorecer ou a produção de mais ou menos indivíduos ou a morte dos mesmos num dado intervalo de tempo.

A migração de ou para o local, da população, também afecta o tamanho da mesma.

A estrutura de uma população, ou seja, a idade e a distribuição dos indivíduos que a compõem é um aspecto importante porquanto uma dada população pode ser formada por indivíduos aproximadamente da mesma idade ou no mesmo estado de desenvolvimento ou ser constituída por indivíduos de todas as idades.

No 1º caso a situação é conduzida pelos ciclos climáticos anuais ou por alguns aspectos específicos da biologia das espécies, como por exemplo, a diapausa.

No 2º caso, as gerações não estão sincronizadas mas sim fortemente sobrepostas como é o caso de *M. unipuncta* nos Açores, em que as populações são compostas por diferentes proporções de indivíduos de idade diferente. Podem ser responsáveis desta situação os factores de mortalidade ligados especificamente à idade como é o caso do parasitismo.

A idade estrutural duma população é naturalmente importante quando pretendemos empregar meios biológicos de luta pois apenas um ou dois estados de desenvolvimento podem ser utilizados pelos inimigos naturais de modo a haver sincronização dos seus ciclos de vida para que o controlo possa ter sucesso.

No intuito de conhecermos, por um lado, quais os períodos do ano em que as lagartas causam mais prejuízo nas pastagens, e por outro, quais os períodos propícios para a largada dos Tricogramas no campo, empreendemos um estudo sobre o ciclo evolutivo das populações larvares e adultas de *M. unipuncta* escolhendo 3 zonas de diferentes altitudes na ilha de S. Miguel.

Não pretendemos através de um modelo matemático fazer uma análise de dinâmica das populações de *M. unipuncta* pois numerosos teriam de ser os dados a recolher sobre os factores que interferem na dinâmica das populações (clima, alimentação, doenças, predadores, parasitas, factores genéticos e fisiológicos etc.) e isso exigiria uma amostragem mais laboriosa e demorada de que não dispomos. Apenas nos referiremos a 2 factores que nos parecem ter uma certa importância na limitação desta praga e que são a precipitação e o parasitismo larvar.

## 10.2 - Métodos

As amostragens para a avaliação das populações larvares foram realizadas utilizando o metro quadrado ao acaso, 2 vezes por semana, totalizando 20m<sup>2</sup>, durante os anos de 1981, 1982 em 3 estações de altitudes diferentes: Relva-Feteiras (80-100m) Remédios (300m) e Cerrado dos Bezerros (537m) constituindo uma área aproximada de 6ha. Eram registados o número de larvas de todos os estados, pupas, adultos e nº de casulos de *Apanteles militaris*, parasita da larva.

Para o estabelecimento das curvas da actividade dos adultos de *M. unipuncta*, apenas registámos dados de 2 estações, efectuando-se as colheitas uma vez por semana na estação da Lagoa do Congro (580m) e 2 vezes por semana na estação das Arribanas (250m). A falta de meios técnicos e as condições climatéricas não permitiram que pudessemos obter dados completos sobre outras estações.

As capturas foram realizadas através de armadilhas lu-

minosas (Fig. 14) compostas por um funil em chapa de ferro, sendo a parte exterior pintada de preto e a interior de branco; 4 alhetas em chapa de zinco pintadas de branco, verticais, formando uma cruz sobre o funil; uma lâmpada de luz negra de 20W com 600mm de comprimento e 38mm de diâmetro (F20T12 - BLB) colocada entre as alhetas. Os pés que suportam o funil são em tubo de aço. Como fonte luminosa recorreremos a 2 baterias de 12 volts cada instaladas em caixas de madeira com tecto de zinco para as proteger das intempéries. O tecto da armadilha é de forma quadrangular e em ferro zincado.

Os insectos eram recolhidos em copos ou sacos de plástico fixados na parte inferior do funil e contendo barras de "Vapona".

### 10.3 - Resultados

#### 10.3.1 - As populações larvares .....

As larvas do 1º estado são extremamente pequenas (cerca de 2 a 3mm) e isto explica que elas passem despercebidas no meio da multidão de folhinhas das gramíneas, nas pastagens, o que nos levou a não incluir este estado nas Figs. 15, 16. Após a eclosão do ovo elas permanecem agregadas e escondidas nas folhas e quando perturbadas segregam um fio de seda pelo qual se suspendem e descem lentamente para o solo. No 2º estado, as larvas perdem esta característica. As larvas desta idade ainda são difíceis de encontrar, no campo, mas podemos verificar pelas Figs. 15, 16 que elas aparecem ao longo de todo o ano o mesmo acontecendo com os outros estados larvares.

Durante o dia as larvas dissimulam-se sob os montículos de terra, folhas secas das gramíneas ou detritos os mais diversos incluindo as bosteiras. Quando perturbadas enrolam-se sobre si mesmo (Fig. 14).

A partir do 4º estado larvar as lagartas começam a causar prejuízos mais importantes e rápidos. Nas gramíneas forrageiras e

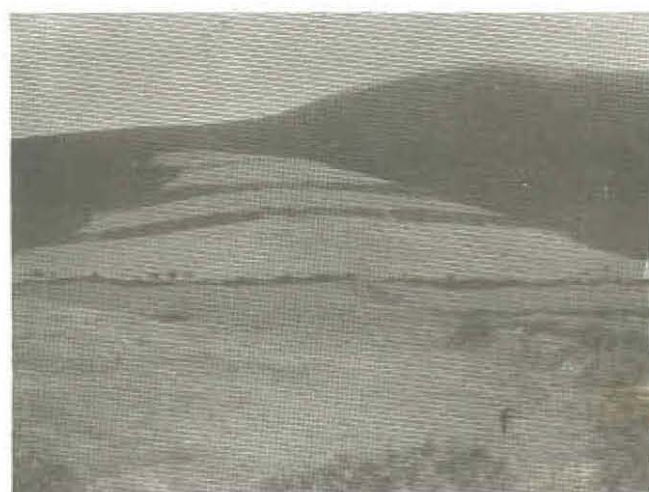
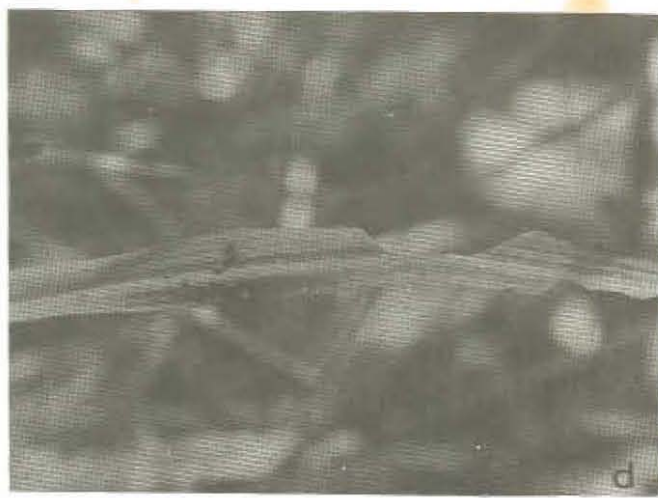
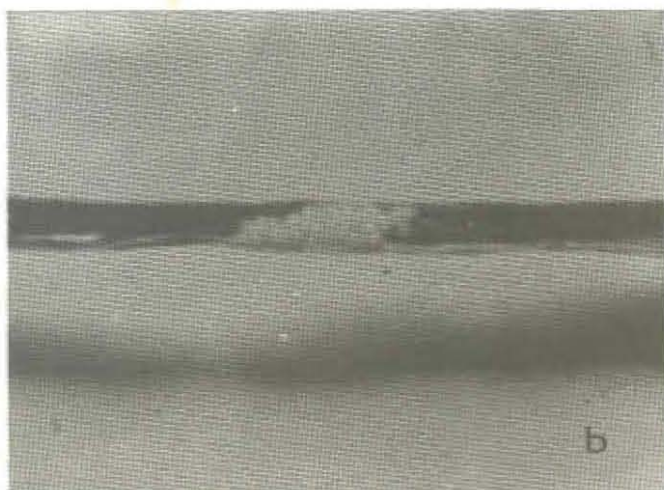
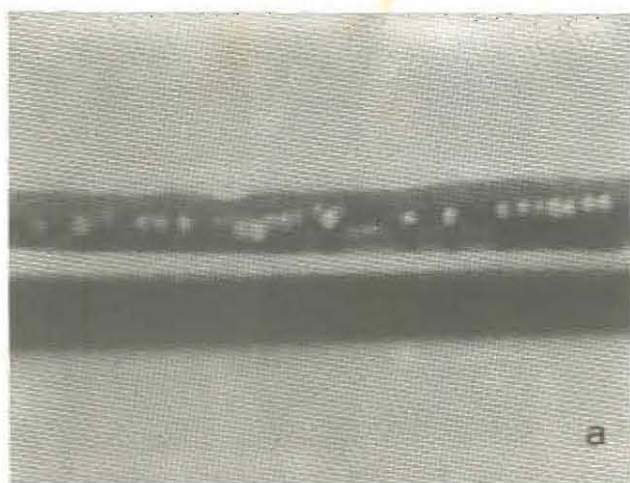
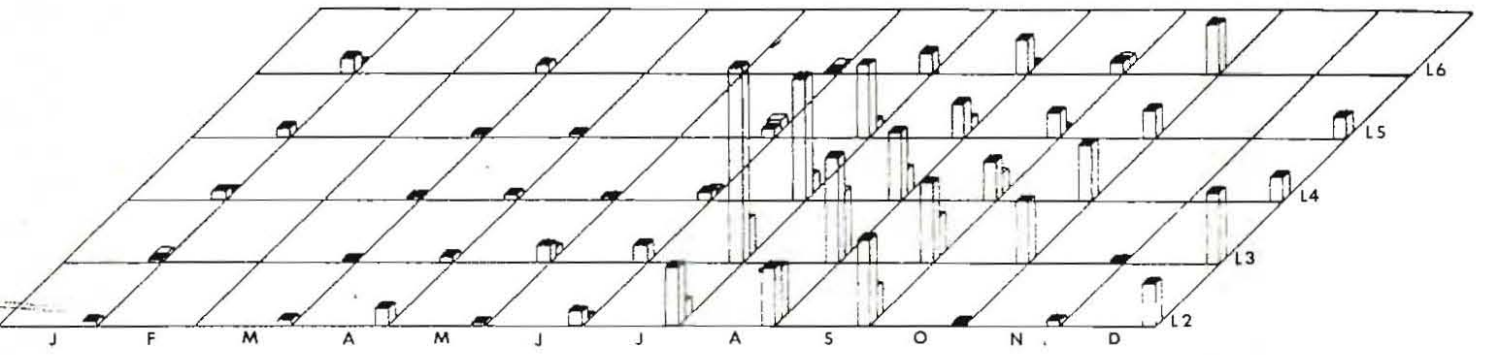
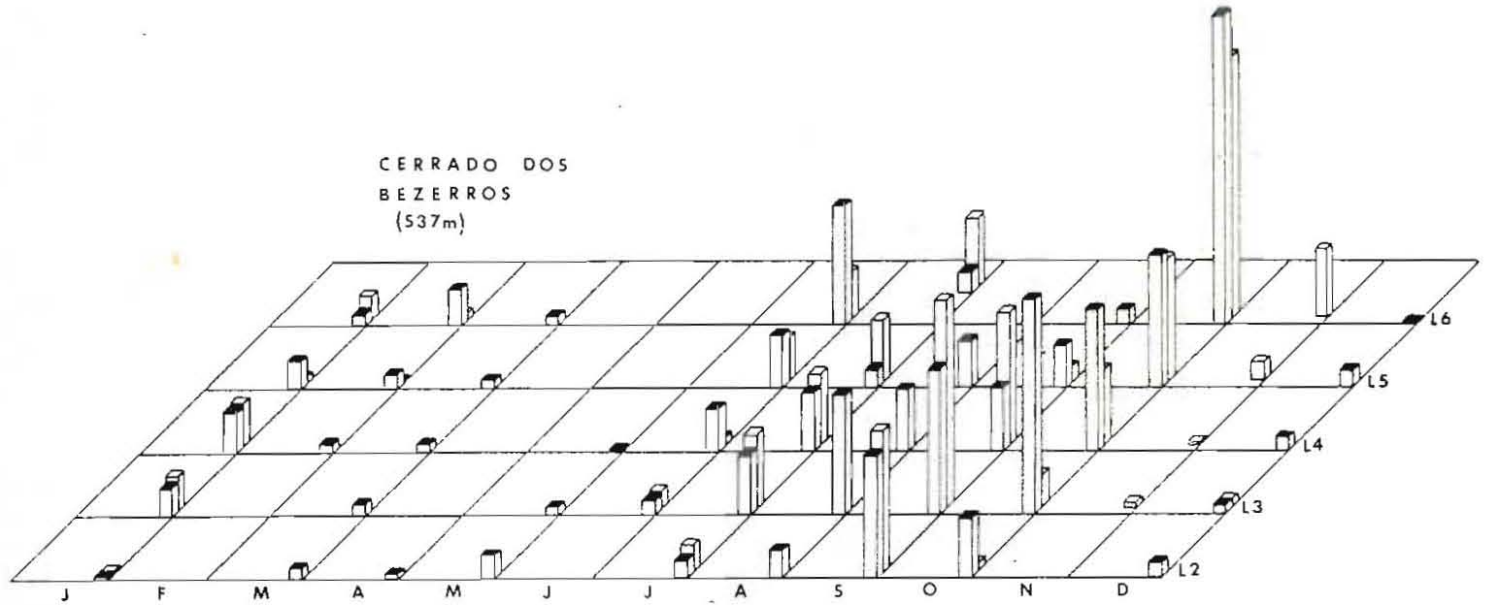


Fig. 14- a,b- Posturas de *M. unipuncta* em folhas de gramíneas das pastagens; c,d- Desgaste provocado pelas larvas em milho e folha de gramínea da pastagem; e- larvas de várias idades numa pastagem; f- Aspecto de uma pastagem após ter sido danificada pelas larvas de *Mythimna*.



CERRADO DOS  
BEZERROS  
(537m)



RELVA  
FETEIRAS  
(80-100m)

1982  
1981

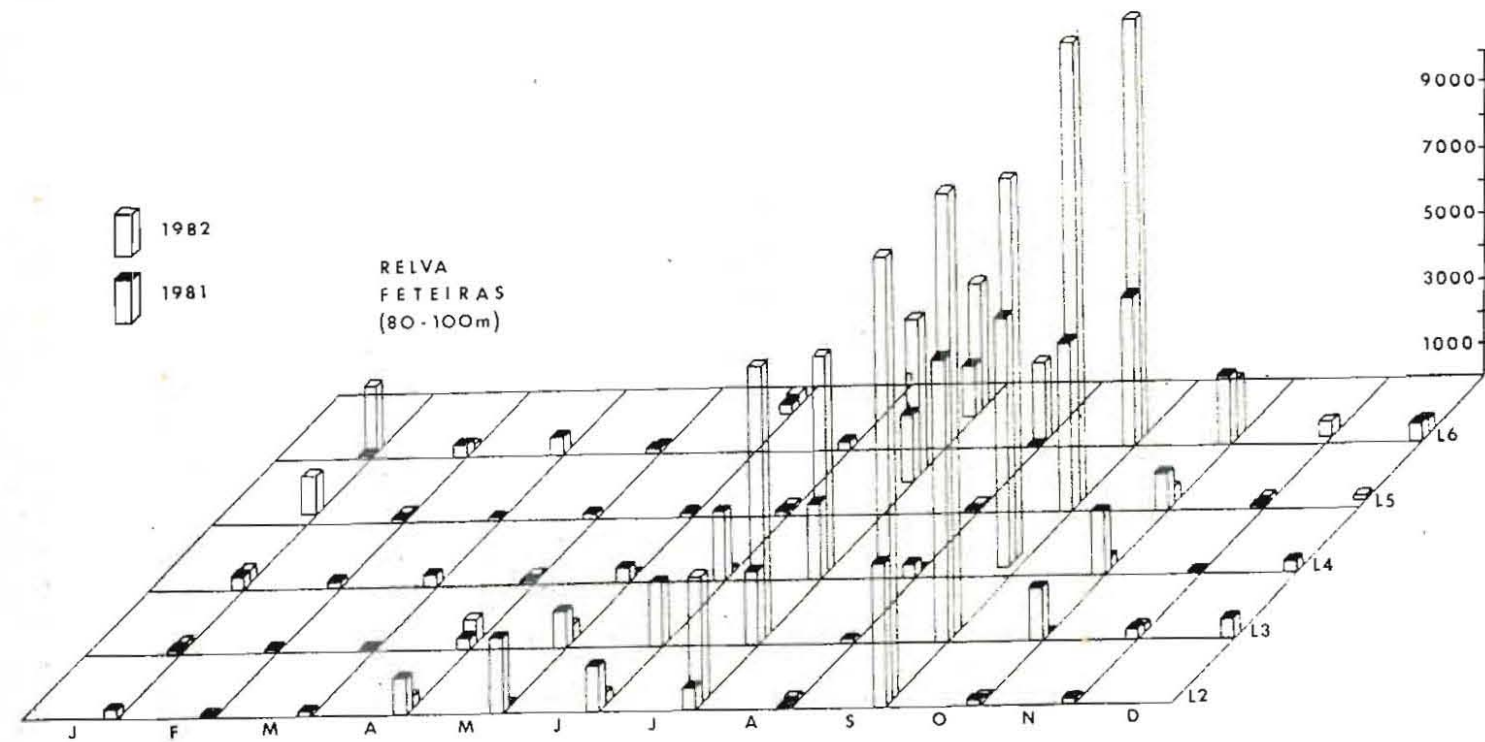


Fig. 15 - Número de larvas dos diferentes estados em 3 pastagens de altitudes diferentes em S. Miguel (nº de larvas/1000m<sup>2</sup>).

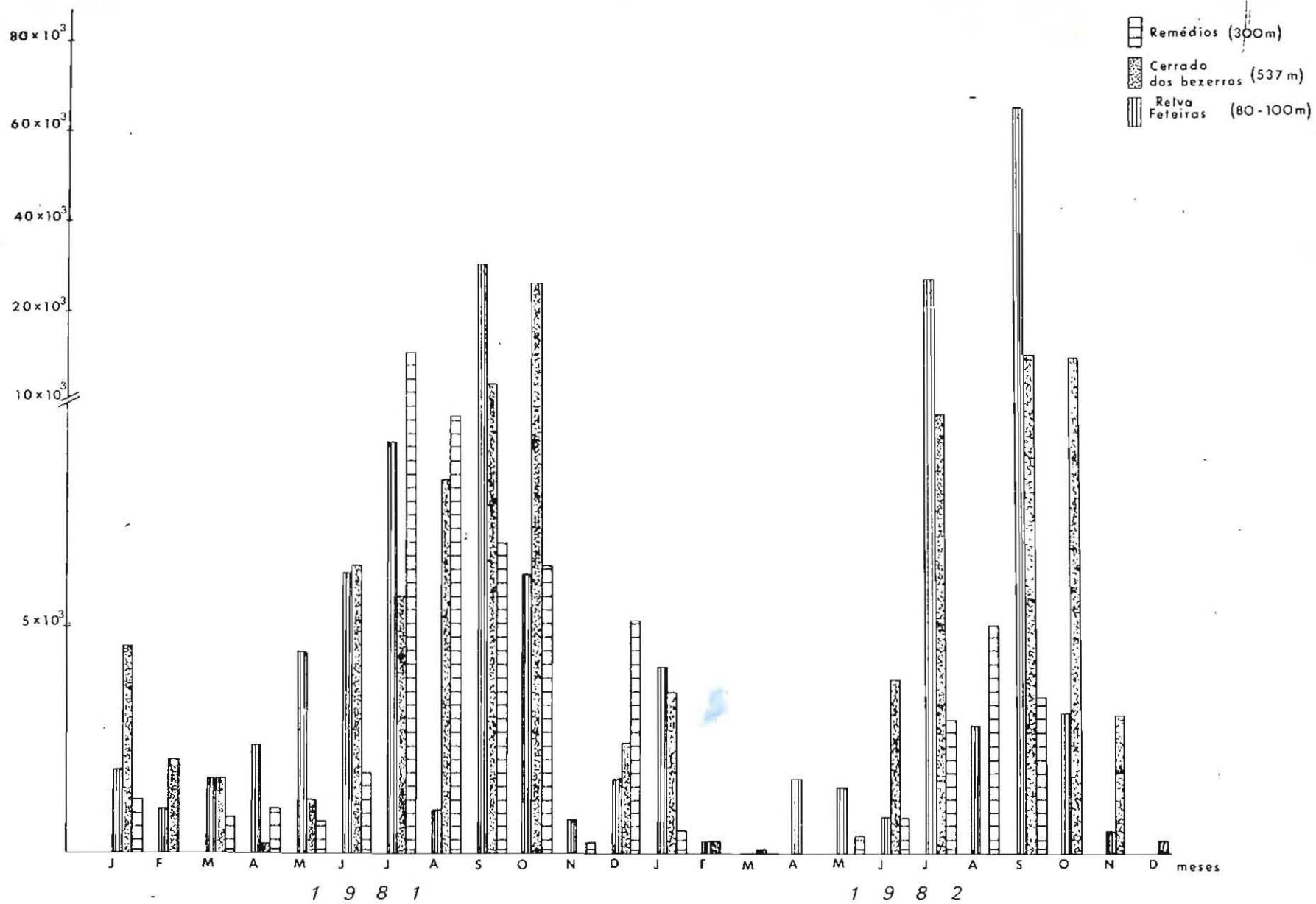


Fig. 16 - Evolução das populações larvares de *M. unipuncta* em 3 pastagens de altitude diferente, em S. Miguel (nº de larvas/1000m<sup>2</sup>).

las podem devorar toda a parte verde da planta (Fig. 14). Nos cereais em estado vegetativo relativamente avançado elas atacam as folhas deixando apenas a nervura principal.

Em nosso entender o ciclo anual das populações larvares pode conceber-se esquematicamente da seguinte maneira.

No fim do Inverno encontram-se larvas de todos os estados (Fig. 15) embora os seus efectivos sejam bastantes reduzidos. A actividade dos insectos está francamente diminuída o que não é de estranhar. Os meses Fevereiro e Março são os mais frios e com uma precipitação elevada (Fig. 17), e por outro lado, os indivíduos estão ou em forma de pupa ou começam a emergir.

A partir de Abril a densidade populacional vai aumentando havendo maior percentagem de indivíduos jovens. Em Julho aparecem os estados mais vorazes ou seja o 5º e 6º estados larvares, cujos estragos variam de ano para ano. No mês de Agosto há uma quebra nas populações larvares. Está-se no período da ninfose e das novas posturas que vão originar a terceira geração, a que, habitualmente, causa mais prejuízos. Setembro é o mês em que as densidades populacionais são mais elevadas (Figs. 15, 16), atingindo-se com frequência entre 70 a 80 larvas por metro quadrado. No entanto, o número máximo por nós encontrado foi de cerca de 200 larvas por metro quadrado. Não temos conhecimento de que alguma vez estes números tenham sido ultrapassados.

Se observarmos as Figs. 15, 16 podemos verificar que a densidade populacional é diferente nas 3 estações em estudo sendo o número de indivíduos mais elevado nas pastagens baixas (Relvas-Feteiras) e que em 1982 os valores foram mais elevados.

Seria de esperar que, Cerrado de Bezerros, a pastagem mais elevada, apresentasse valores inferiores em relação à estação de Remédios de altitude média, mas tal não aconteceu e julgamos que isto possa estar relacionado com o microclima desta zona, ou com as práticas culturais normalmente bem elaboradas.

Os dados obtidos durante os anos de 1981 e 1982 vie -

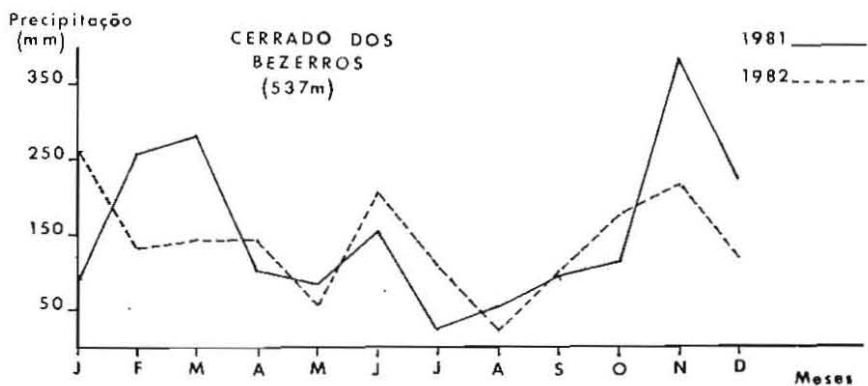
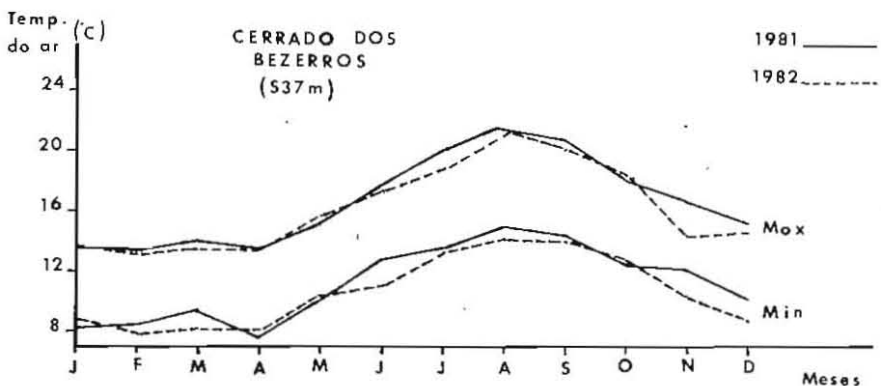
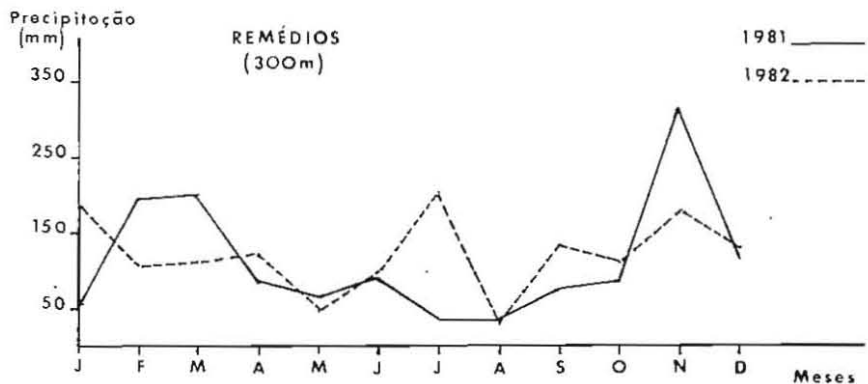
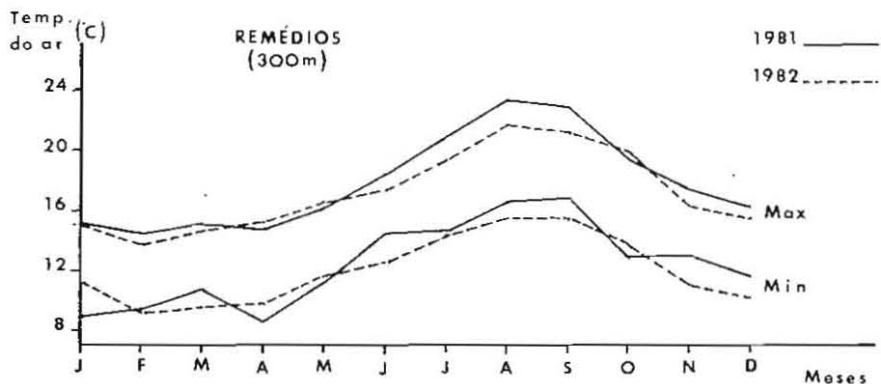
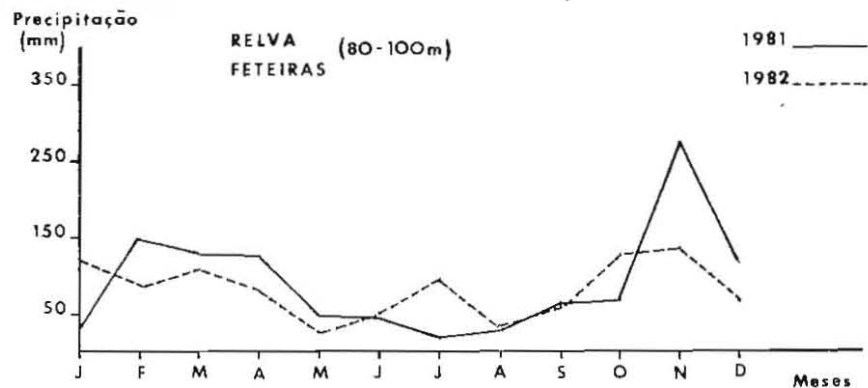
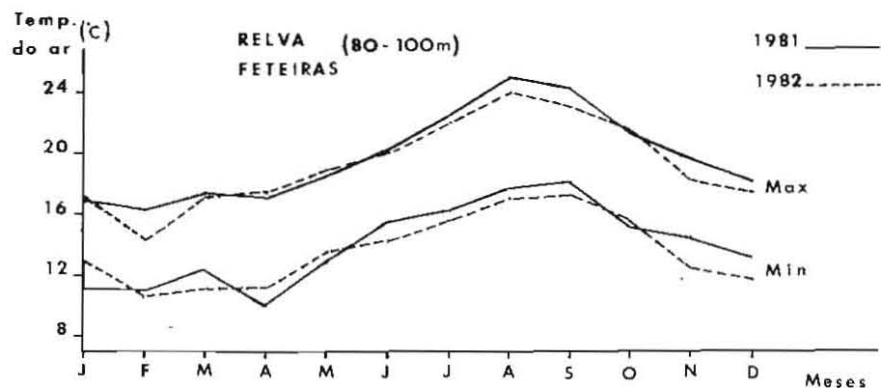


Fig. 17 - Temperaturas médias mensais (Máxima e Mínima) e Precipitação (mm) em 3 zonas de altitudes diferentes em S. Miguel.

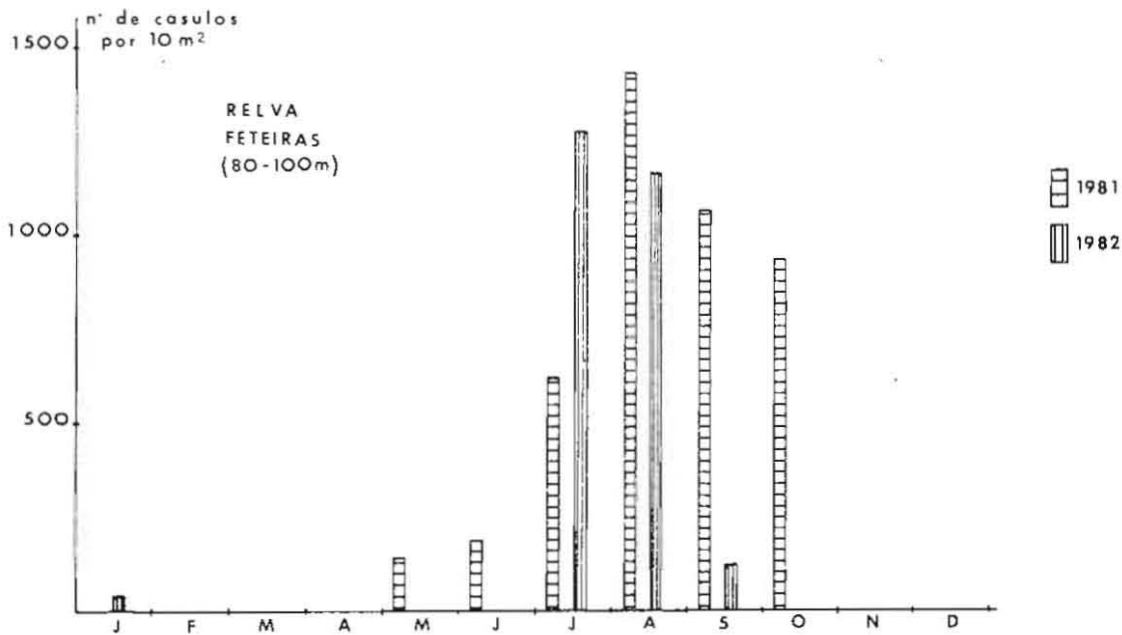
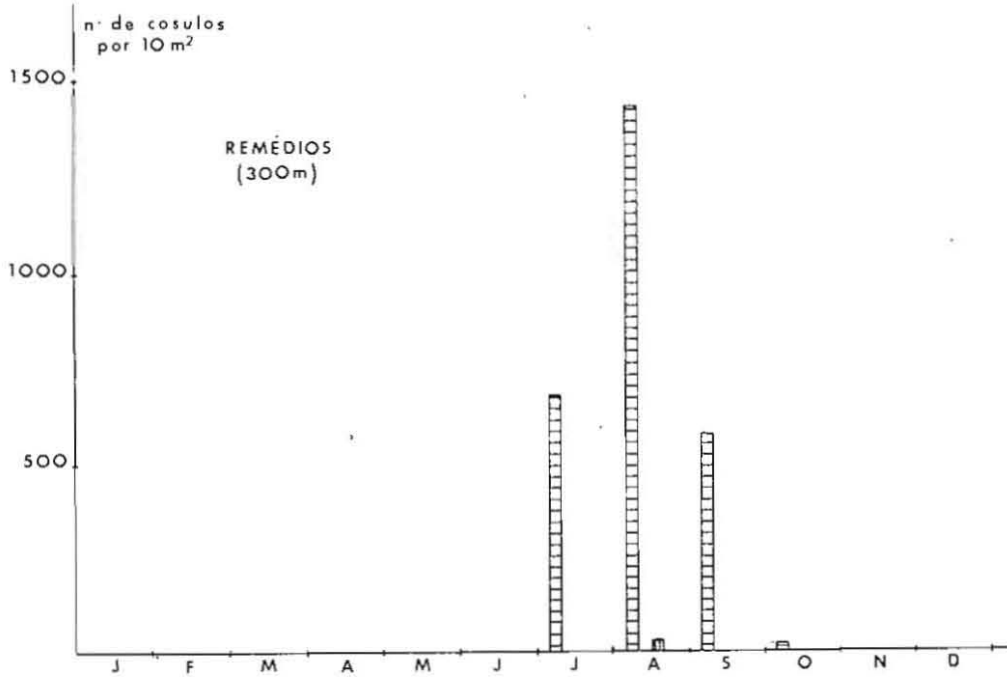
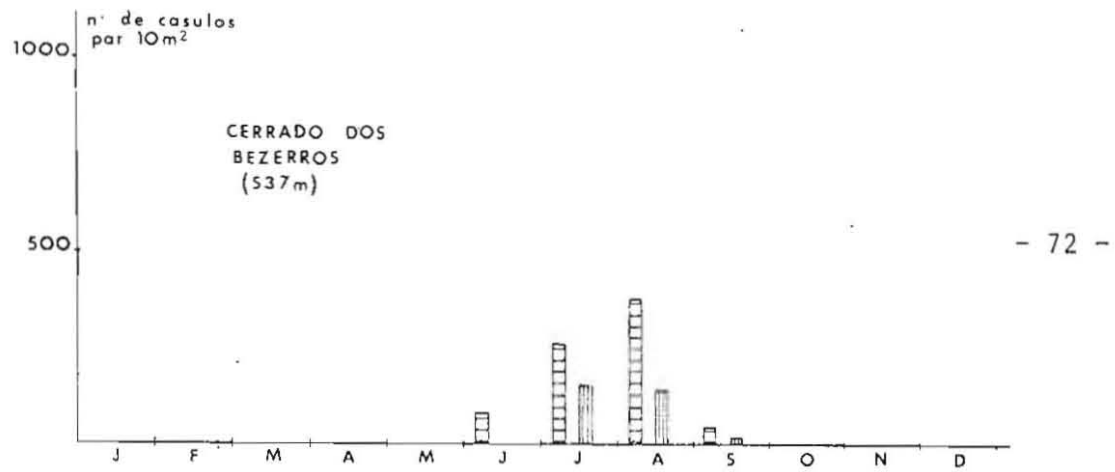


Fig. 18: Número de casulos de *Apanteles militaris* em 3 pastagens de S. Miguel.

ram confirmar os já conhecidos a partir de 1976 dos trabalhos realizados por GARCIA e TAVARES (1977, 1979) e TAVARES (1981).

Como factores limitantes das densidades populacionais podemos pensar que a pluviosidade é o factor abiótico com maior influência. Se observarmos a fig. 17 verificamos que a pluviosidade foi mais importante em 1981 que em 1982. Ao observarmos os gráficos da evolução das populações larvares figs. (15, 16) veremos que, precisamente em 1982, as populações larvares foram mais numerosas.

Se por outro lado atentarmos nos gráficos da fig. 18 que representam o nº de casulos de *Apanteles militaris*, parasita da larva, constatamos: que este entomófago é mais frequente nas pastagens baixas (Relva-Feteiras); que começa a aparecer no mês de Maio e se prolonga até ao mês de Outubro; que o seu número foi mais elevado em 1981 que em 1982. Pensamos encontrar também nestes factos uma explicação para se ter verificado uma densidade larvar de *M. unipuncta* mais importante no ano de 1982. A densidade do parasita concentra-se no mês de Agosto, embora as suas populações sejam importantes nos meses de Julho e Setembro precisamente nos meses em que a biomassa de *M. unipuncta* é maior tal como é referido por GARCIA e TAVARES (1978).

#### 10.3.2 - As populações adultas .....

Para o estudo da actividade dos insectos adultos utilizamos como método de captura as armadilhas luminosas que descrevemos anteriormente.

Desde 1879 que as armadilhas luminosas são um instrumento de estudo dos insectos (GARRIDO et al., 1979). O fototropismo positivo de grande número de insectos de hábitos crepusculares ou nocturnos tem sido muito útil nos estudos entomológicos.

Ao longo dos anos, diferentes tipos de armadilhas variando na forma e fonte luminosa têm sido ensaiadas pois os insectos não reagem todos da mesma maneira.

São numerosos os factores que influenciam o número de

Lagoa do Congro  
[580 m]

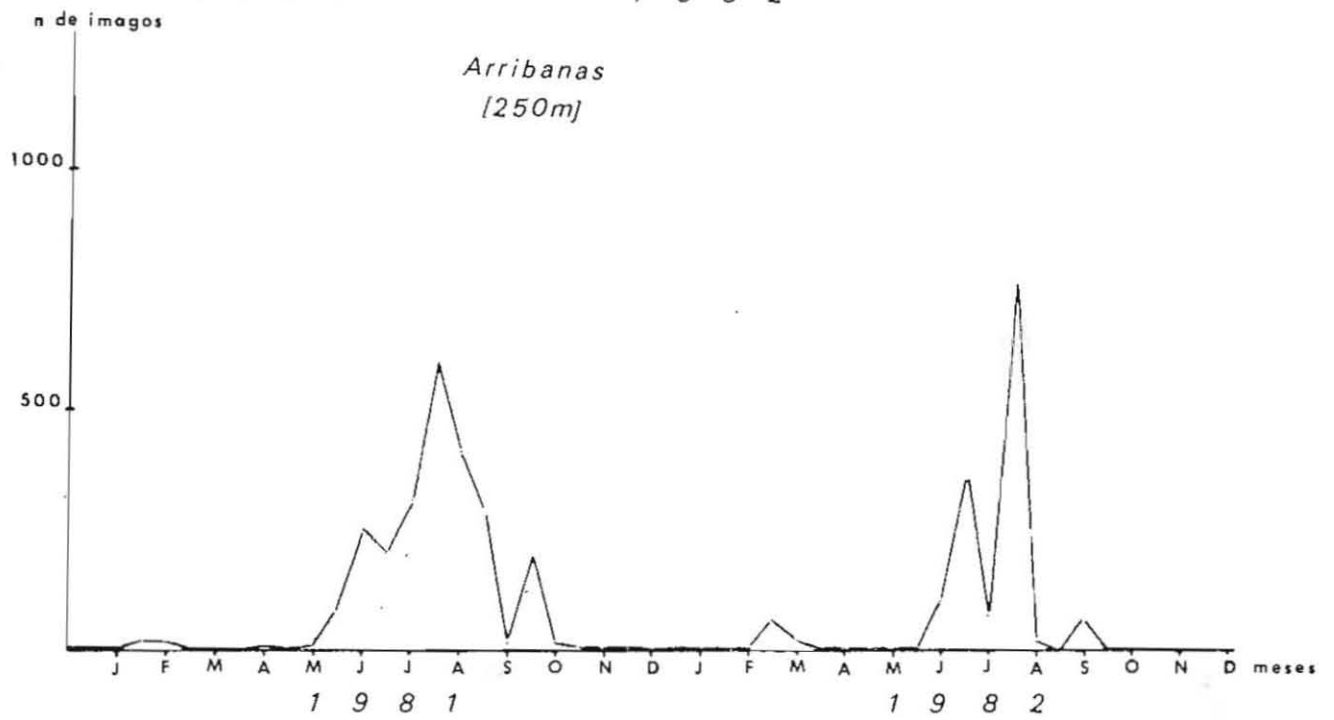
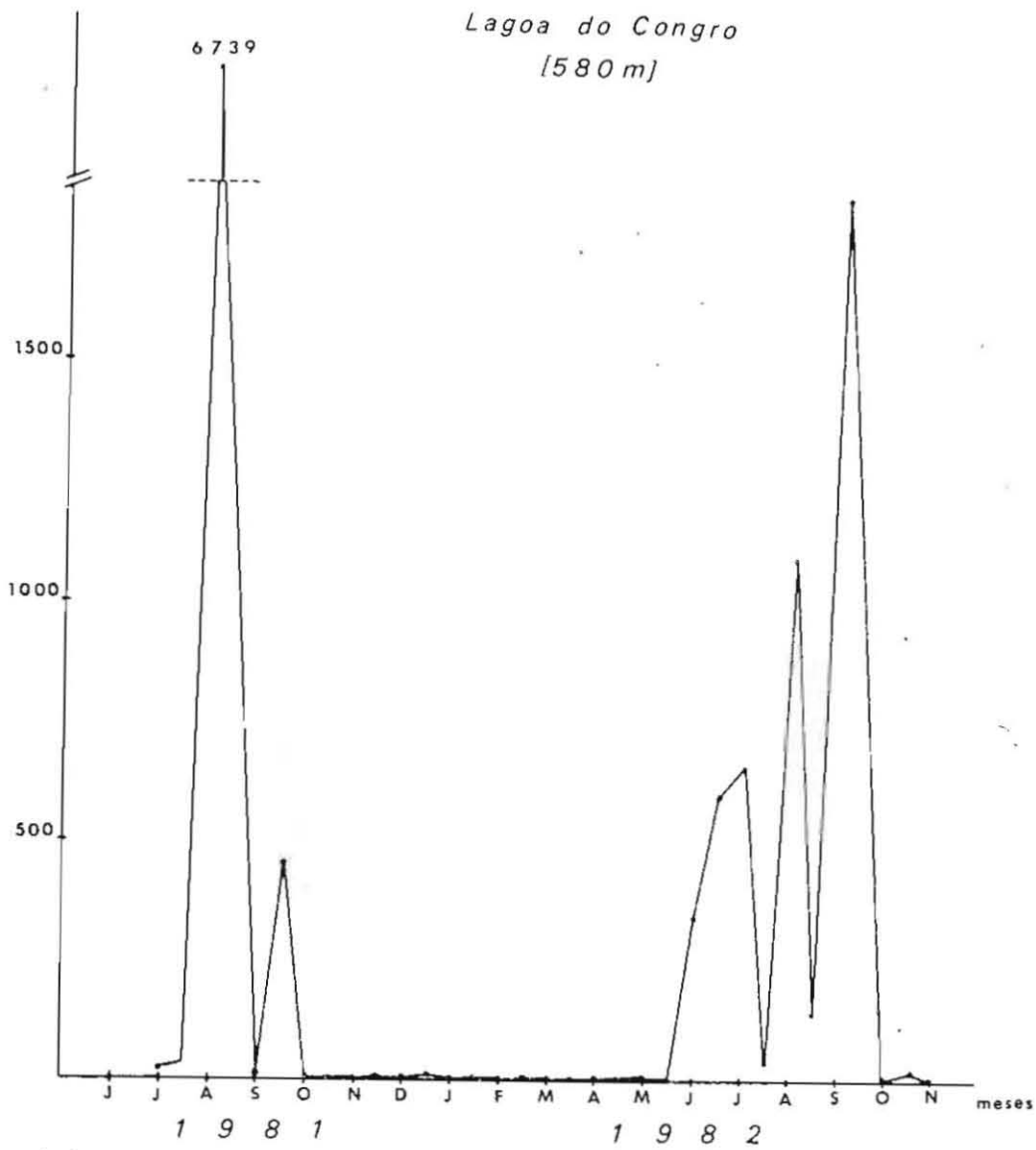


Fig. 19 - Curvas das capturas de *M. unipuncta* em S. Miguel.

indivíduos de uma determinada espécie capturada por uma armadilha luminosa. Esses factores podem ser ou intrínsecos ao insecto, como por exemplo, a idade, o sexo, o estado nutricional e de desenvolvimento, o estado sensorial e a aptidão para o voo, ou extrínsecos ao insecto, e temos neste caso, a temperatura, a humidade relativa, o vento e a luminosidade entre outros.

As armadilhas de luz ultravioleta fluorescente são hoje correntemente utilizadas no estudo das populações dos Lepidópteros nos seus variados aspectos: distribuição, flutuações sazonais, voltinismo, migrações etc.. Também têm sido empregues como meio de luta.

A estimativa das populações adultas através deste método só poderá ter um significado estatístico após vários anos de aplicação. No entanto, os dois anos de observação (1981, 1982) em duas zonas de altitude diferente já nos podem fornecer algumas indicações úteis sobre a actividade dos adultos de *M. unipuncta*, e nomeadamente, sobre o período de postura das fêmeas que nos interessa particularmente para o estabelecimento de estratégia de luta através dos oófitos.

Se observarmos as curvas de captura (Fig. 19) o que ressalta de imediato é a concentração das populações adultas entre os meses de Junho e Outubro, embora na zona mais baixa (Arribanas) também apareçam adultos entre Fevereiro e Abril.

Na zona mais elevada (Lagoa do Congro) o ciclo é mais tardio cerca de 15 dias e os efectivos, nos dois anos, foram mais importantes. Numa só noite, na segunda quinzena de Agosto foram capturados 6 739 indivíduos com o sex ratio  $\sigma^{\uparrow} : \varphi$  de 1: 1,8.

Outro aspecto a salientar é que tal como seria de esperar as densidades populacionais em 1982 foram mais importantes comparadas com as de 1981 o que concorda com o que já observámos para as populações larvares.

### 10.3.3 - O Voltinismo .....

A espécie pode apresentar duas ou mais gerações se-

gundo as regiões geográficas. Assim por exemplo, no Canadá, Norte da China, na região de Vladivostok e Coreia existem 2 gerações. Na região Central dos Estados Unidos assim como no Sudoeste da França completam-se 3 gerações. Cinco gerações existem no Tennessee. Em Kouang-Toung, na China, podem existir 6 a 8 gerações (BALACHOWSKY, 1972).

Nos Açores, nomeadamente em S. Miguel, pensamos que existem 3 gerações completas embora se observarmos as curvas de captura pudéssemos admitir que eventualmente haveria uma 4.<sup>a</sup> geração principalmente nas pastagens mais baixas.

No entanto, se tivermos em conta que para GUPPY (1969) *M. unipuncta* necessita de 575 graus/dia numa base de 10°C, para completar uma geração, verificamos que se acumularmos os graus/dia em S. Miguel (Arribanas) utilizando a formula

$$\frac{\text{Máxima Diária} - \text{Mínima Diária}}{2} - 10^{\circ}\text{C}$$

obtemos para 1982 um somatório de 1515,5 que não chega para três gerações completas. Sabendo também que o cálculo dos graus/dia é susceptível de variar segundo o método utilizado e conjugando todos os dados que possuímos consideramos que *M. unipuncta* tenha realmente 3 gerações.

#### 10.3.4 - O problema da hibernação

A hibernação varia também segundo as regiões geográficas. Pode haver hibernação em todos os estados: larvas, crisálidas e adultos mas, segundo SAULITSH (1957), a hibernação faz-se, mais frequentemente, no último estado larvar. MARCOVITCH (1957) afirma também que *M. unipuncta* hiberna no estado larvar, nas pastagens.

Nos Açores, mais propriamente em S. Miguel, parece-nos que nas zonas elevadas as larvas dos últimos estados e as crisálidas podem eventualmente entrar em quiescência, pois os insectos nascidos no Outono não atingem o estado imaginal senão na primavera do ano seguinte. Contudo, não possuímos, por enquanto, dados sobre este as-

pecto do ciclo desta praga.

#### 10.4 - CONCLUSÃO

A conjugação do estudo da evolução das populações larvares e adultas usando a metodologia referida permite-nos conhecer com um certo rigor o ciclo anual de *M. unipuncta* na ilha de S. Miguel.

Embora saibamos das limitações inerentes aos métodos de captura dos adultos e que dois anos de amostragem não são suficientes para uma conclusão segura da actividade das populações adultas, julgamos poder concluir que *M. unipuncta* nos Açores tem 3 gerações. Os adultos são comuns em quase todos os meses do ano com excepção de Novembro e Dezembro. A 1.<sup>a</sup> geração encontra-se de Abril a Junho. Em Julho aparece a 2.<sup>a</sup> geração muito mais numerosa. A Região a partir desta altura e até Outubro é invadida por uma multidão de adultos pertencente já à 3.<sup>a</sup> geração que é, sem dúvida, a que sempre maiores prejuízos causa.

Encontram-se algumas diferenças entre as pastagens das zonas baixas e das zonas altas. A precipitação e o parasita larvar *A. militaris* têm um papel importante na limitação das densidades das populações larvares. A zona de pastagens intermédia foi a que revelou sempre densidades populacionais baixas e estamos em crer que isto se deve ao facto de ser uma pastagem em que as práticas culturais são realizadas com eficácia.

Pensamos também que nos meses de temperatura mais elevada as larvas tendem a migrar para as zonas mais elevadas pois o estado fenológico da vegetação lhes é mais propício.

A utilização das armadilhas sexuais a partir das feromonas de *M. unipuncta*, já sintetizadas por vários autores (GRANT, 1972, McDONOUGH L. M., et al., 1980, FARINE, 1981, 1982; KAMM J. A. et al., 1982; STECK W. F., et al., 1982), oferece um meio valioso ao nosso alcance no estudo e controlo desta praga. Contamos poder iniciar a sua apli-

cação com o modelo fornecido pelo INRA (Fig. 20) com cápsulas contendo uma mistura complexa de vários hidrocarbonetos não saturados de 16 carbonos.

As curvas das capturas dos adultos permite-nos estabelecer a estratégia da largada dos Tricogramas no período de postura de *Mythimna unipuncta*.

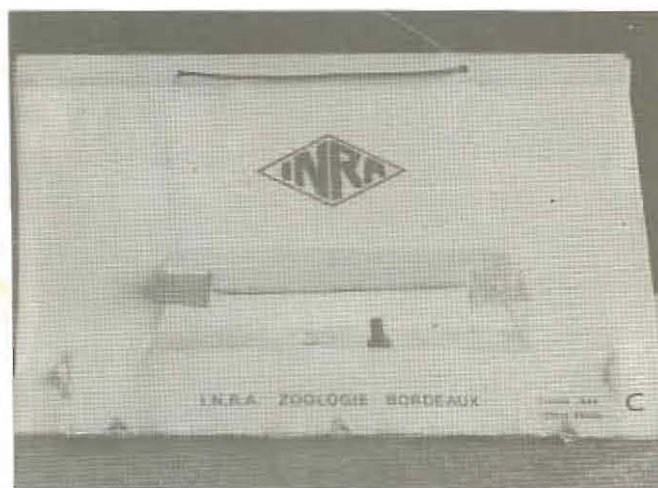


Fig. 20- Armadilha de luz ultravioleta fluorescente; b,c- Armadilha sexual modelo I.N.R.A.

TERCEIRA PARTE

=====

PRIMEIRO CAPÍTULO: OS TRICOGRAMAS

=====

1. GENERALIDADES

Os Tricogramas constituem um largo grupo de microhimenópteros parasitoides protelianos de ovos de Lepidópteros, insectos muitas vezes perigosos para as culturas; têm, portanto, um valor economicamente importante. Podem também parasitar outros grupos de insectos: Coleópteros, Nevrópteros, Himenópteros, Hemípteros e Dermápteros (KOT 1969; e MARSTON et al., 1973). Num recente trabalho STEVEN JULIANO (1982 cita duas espécies de Tricogramas parasitas de Dípteros *Sciomyzidae* e de outros Dípteros aquáticos.

Se bem que utilizemos a maior parte das vezes o termo parasita para definir este grupo de insectos, trata-se, de facto, de parasitoides termo de certa controvérsia que nós entendemos tal como o define VAN DEN BOSCH, como um insecto que parasita outro insecto. Os Tricogramas eliminam completamente o estado do hospedeiro de que eles dependem e que eles consomem integralmente. São também protelianos pelo facto do estado do hospedeiro ser pré-imaginal.

Estão repartidos por todas as regiões do globo. O seu tamanho varia com o hospedeiro (SALT, 1941; SUSAN SOUTHARD et al., 1982).

Os meios naturais e cultivados, que ainda se mantêm ao abrigo das intervenções dos pesticidas químicos são muito ricos em espécies e poucas delas são ainda neste momento conhecidas.

Existem na Estação de Luta Biológica de Antibes cerca de três centenas de estirpes colectadas em regiões, biótopos e hospedeiros variados e que estão em cultura permanente. Cada uma delas tem um número de ordem de entrada no laboratório.

Com todo este material à nossa disposição teríamos em primeiro lugar, de escolher as estirpes susceptíveis de serem utilizadas contra *M. unipuncta*. Tendo em conta a especificidade parasitária dos Tricogramas em relação aos Noctuídeos ocupando o estrato herbáceo (biótopo de *Mythimna*), seleccionámos 9 estirpes com os seguintes números: 1 - 5 - 14 - 16 - 40 - 57 - 68 - 76 - 81.

## 2. SISTEMÁTICA

Os Tricogramas são himenópteros calcidóides pertencentes à família *Trichogrammatidae* e à sub-família *Trichogrammatinae*. Os dois géneros mais conhecidos desta família são *Trichogramma* WESTWOOD e *Trichogrammatoidea* GIRAULT.

As espécies do género *Trichogramma* são caracterizadas por grandes asas anteriores que na face superior possuem sedas minúsculas dispostas em linhas radiais (em grego Trichos = seda e grama = linha). Uma só veia importante vem tocar tangencialmente o bordo anterior (*subcosta* e *radius*). As antenas dos machos têm um flagelo não segmentado revestido de sedas, características que são utilizadas em taxonomia.

A dificuldade de identificação dos Tricogramas, tal como nos diz VOEGELÉ e PINTUREAU (1982), e o perigo de confundir uma

espécie com uma outra aquando da utilização destes oófagos em luta biológica, obrigam ao recurso de um conjunto de várias técnicas como: a mixiologia (estudo dos cruzamentos) para nos aproximarmos de maneira certa da noção de espécie; a electroforese, excelente auxiliar que nos permite mais facilmente separar as espécies e medir as distâncias genéticas ; a biometria que põe em evidência certas diferenças morfológicas; o microscópio de varrimento que permite detectar novos caracteres, por vezes preciosos, não esquecendo, no entanto, as vantagens do exame directo dos indivíduos através do microscópio óptico com o qual, aliás, é possível reencontrar os caracteres observados em ultraestrutura.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES

#### 3.1 - Critérios utilizados

A pigmentação, a ciliação das asas e das antenas foram os primeiros caracteres a serem utilizados para distinguir as espécies mas estes caracteres podem ser influenciados pela temperatura ou pelo hospedeiro (FLANDERS, 1907; GIRAULT, 1915; QUEDNAU, 1956).

TELENGA (1958) estabeleceu a diagnose das espécies sobre a forma do "fragma".

A especificidade do "habitat", embora real, como por exemplo, os pântanos para *T. semblidis*, as zonas aquáticas para *T. japonicum* bem adaptada aos arrozais, as árvores para *T. embryophagum* ou o estrato herbáceo para *T. evanescens*, é dificilmente utilizada em sistemática.

HINTZELMAN (1925), ISHII (1941), TSENG (1965), VIGLIA-

NI (1968, 1971) sublinham o valor taxonômico das genitálias dos machos mas, é a NAGARKATTI e NAGARAJA (1971, 1977) que se deve uma revisão do gênero baseada neste critério.

VOEGELÉ e PINTUREAU (1982) fizeram também revisão dos grupos e espécies do gênero *Trichogramma* baseada na caracterização morfológica do aparelho genital e das antenas e, recorrendo à biometria, puderam estabelecer 64 espécies de Tricogramas cujo *status* é aceite. Este número aumentou recentemente para 67 com a descrição de 3 novas espécies: *T. sembeli*; *T. higai* e *T. vargasi* (OATMAN et al., 1982).

No campo da ultraestrutura VOEGELÉ et al., (1975) estudaram a morfologia das antenas das fêmeas, e concluíram que as sedas localizadas na placa antenal constituem critérios de alto valor taxonômico.

POINTEL (1977) no intuito de ir mais longe no estudo deste grupo retomou as observações sobre a morfologia do aparelho genital ao microscópio de varrimento. VOEGELÉ e BERGE (1976); PINTUREAU e BABAULT (1980, 1981), mostram que é possível com o auxílio da electroforese separar as espécies de Tricogramas.

Parece-nos, portanto, que a morfologia clássica associada à biometria (RUSSO, 1980), ao estudo da ultraestrutura e à caracterização enzimática permitem identificar, de uma maneira segura, as diferentes espécies do gênero postas em evidência pelos estudos mixiológicos.

### 3.2 - Determinação das espécies de Tricogramas

#### 3.2.1 - Estudo morfológico .....

##### *Técnica*

Para a montagem das genitálias ou do insecto perfeito

utilizámos um meio de montagem conhecido por líquido de Faure, ou "gama clorada" que é uma solução de hidrato de cloral, glicerina e goma arábica em água destilada. A dissecção da genitália é feita directamente, neste meio líquido, com a ajuda de agulhas ultrafinas.

Para além da forma da genitália fizemos medições das várias peças que compõem a genitália bem como das sedas do flagelo, e dos vários artículos da antena dos machos que constituem caracteres de valor taxonómico tal como foi demonstrado por RUSSO (1980), RUSSO e PINTUREAU (1981).

#### *Estirpe 1:*

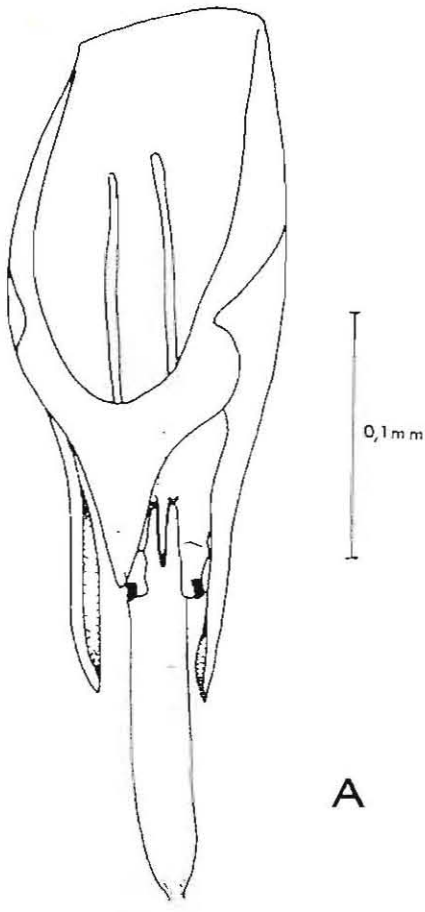
O estudo morfológico da genitália (Fig. 21) e das antenas do macho permite ligar esta população a *T. evanescens* WEST, espécie que foi descrita, de novo, por PINTUREAU e VOEGELÉ (1981) a partir precisamente desta estirpe.

#### *Estirpe 5; (Fig. 22)*

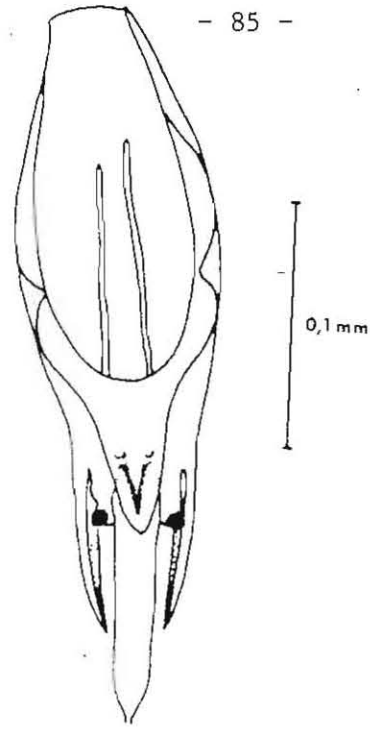
Os machos apresentam as peças genitais, as antenas e cor semelhantes à da estirpe nº 1. Os critérios mixiológicos e biológicos mostram igualmente que deve tratar-se de *T. evanescens* como veremos nos capítulos seguintes, mas as especificidades parasitárias e as distribuições geográficas das estirpes 1 e 5 parecem indicar que elas pertençam a duas raças distintas.

#### *Estirpe 16:*

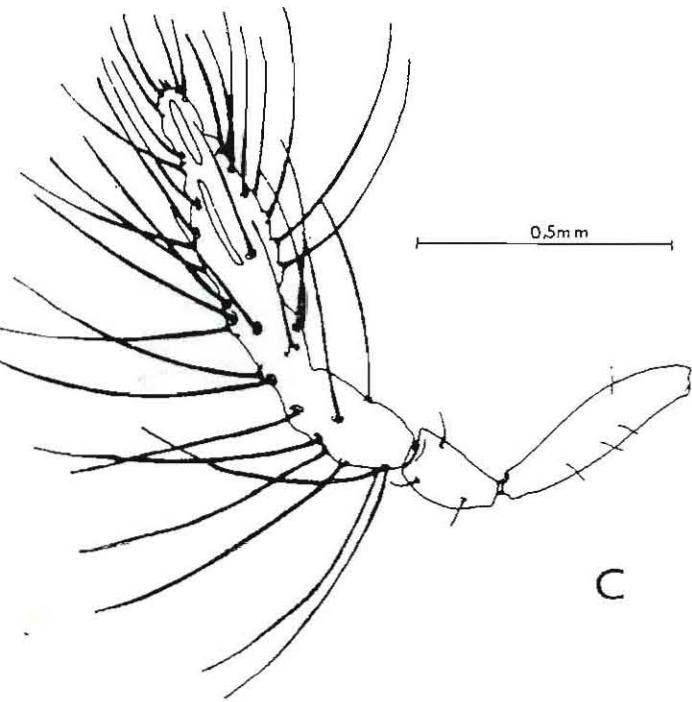
A observação dos caracteres morfológicos desta estirpe faz-nos incluí-la no novo grupo *evanescens* de PINTUREAU e VOEGELÉ (1980) que ao fazerem a revisão do género *Tricograma* a colocam no sub-grupo *evanescens*. O estudo mixiológico, enzimático e morfológico (incluindo o biométrico) levaram aqueles autores a considerarem esta



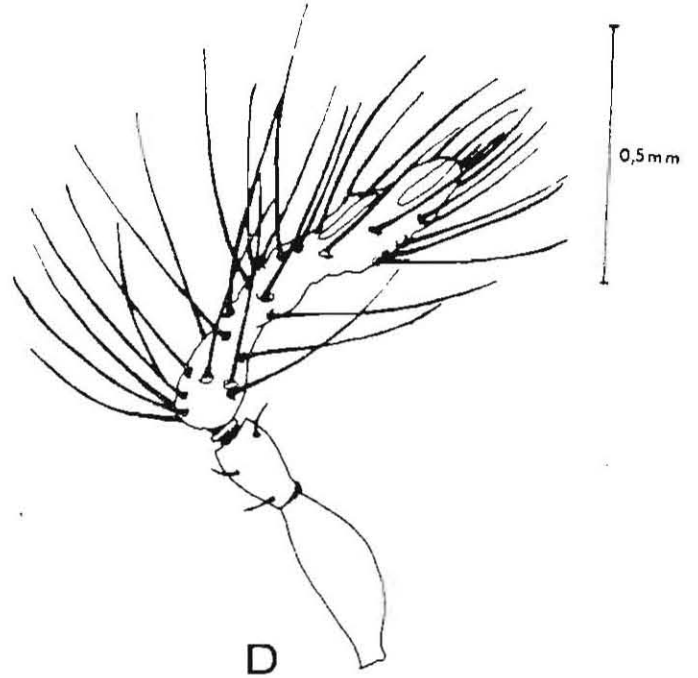
A



B

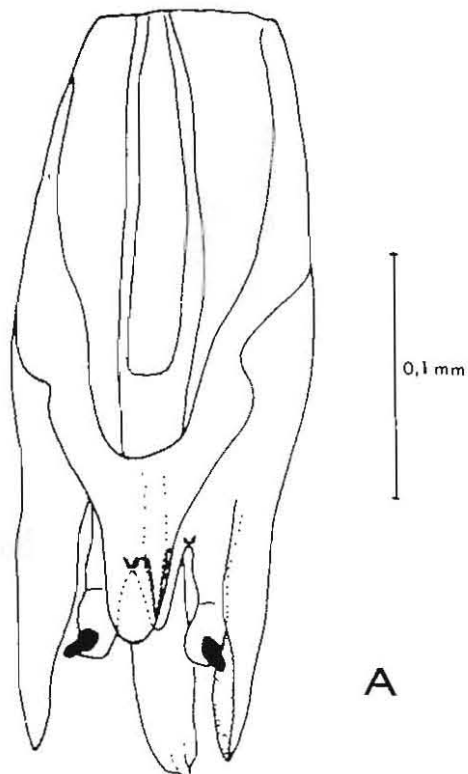


C

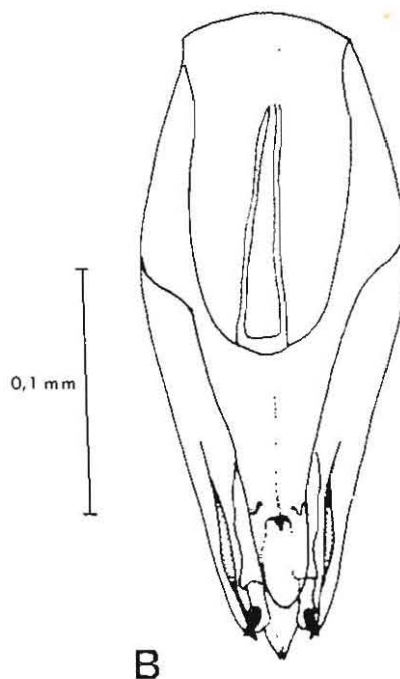


D

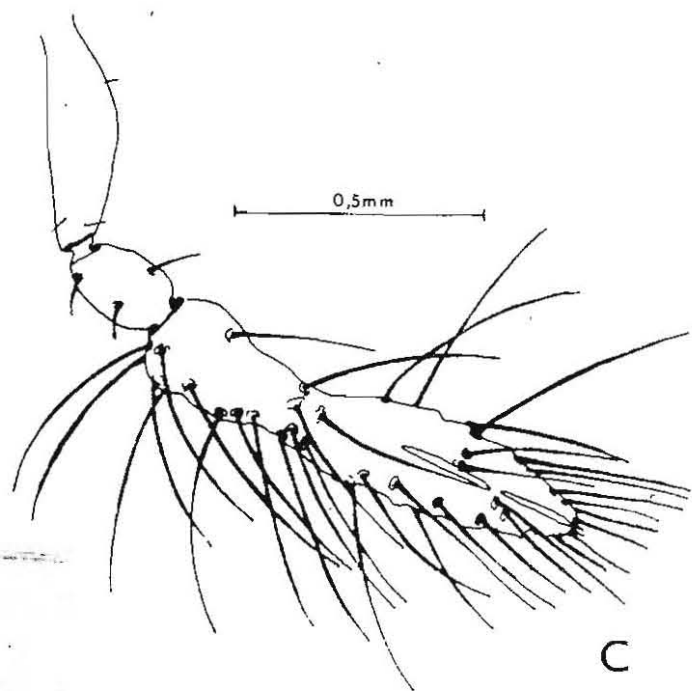
Fig. 21 - Genitália e antena do macho de *T. maïdis* (A e C) e *T. evanescens* (E1), (B e D).



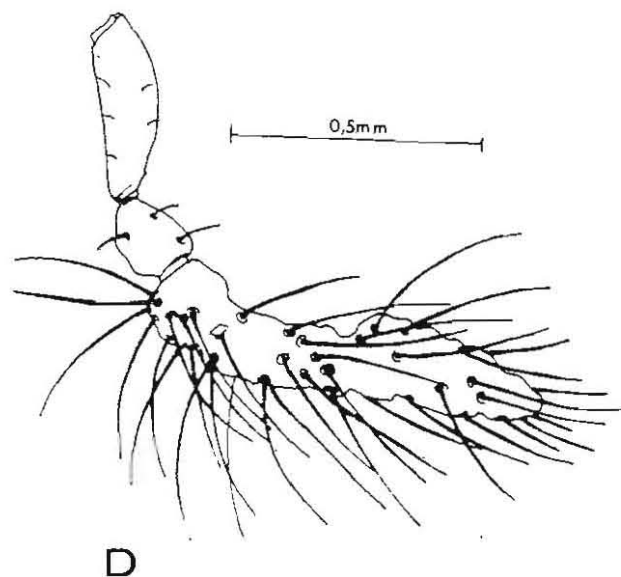
A



B



C



D

Fig. 22 - Genitália e antenas dos machos de *T. evanescens* (E 5) (A e C) e *T. achaeae* (B e D).

estirpe como uma espécie nova que denominaram de *T. maidis* (Fig.21).

#### *Estirpe 14.*

A genitália dos machos (Fig. 22) levam-nos a incluir esta população no grupo *achaeae* de NAGARAJA e NAGARKATTI (1977) que segundo estes autores comporta 2 espécies: *T. achaeae* e *T. raoi*.

No entanto, VOEGELÉ e PINTUREAU (1982) incluem *T. raoi* no grupo *parkeri*. A estirpe 14 apresenta os volselos ao mesmo nível dos parâmeros. É de cor castanha nos dois sexos e podemos considerá-la como pertencente à espécie *T. achaeae*.

#### *Estirpe 40.*

Esta estirpe tem uma cor preta nos dois sexos. A genitália dos machos (Fig. 23) permitem incluí-la na espécie *T. japonicum* descrita por ASHMEAD em 1904. Pertence ao grupo *japonicum* de NAGARKATTI e NAGARAJA (1971, 1977) que comporta uma outra espécie: *T. pallidiventris* NAGARAJA. *T. japonicum* é caracterizada por uma lâmina dorsal em forma de ferradura, uma carena ventral pouco aparente e um *aedeagus* com apodemas curtos.

NAGARAJA (1973) assinala que as duas espécies são morfologicamente idênticas; as únicas diferenças residem no aspecto esbranquiçado da parte ventral do tórax das fêmeas e no comprimento do ovipositor que ultrapassa com vantagem o abdômen em *pallidiventris*. Estas características fazem com que a estirpe 40 possa pertencer a *T. japonicum*.

Segundo OATMAN et al., (1982) esta espécie assemelha-se bastante com *T. sembeli* OATMAN e PLATNER, podem distinguir-se pela carena ventral curta, mas distinta, nesta última espécie. Os ápex dos CS (volselos) e DEG (lâmina dorsal) são consideravelmente posteriores aos ápex dos GF (parâmeros) em *T. japonicum* enquanto que em *T. sembeli* eles estão praticamente ao nível dos GF. A forma da lâmina dorsal também difere bastante.

*Estirpe 81:*

Esta estirpe é negra como *T. japonicum* mas a genitalia dos machos (Fig. 23) é bem diferente. A morfologia do aparelho genital externo do macho leva-nos a incluí-la no grupo *euproctidis* que segundo NAGARKATTI e NAGARAJA (1977) é monotípica com uma só espécie: *T. euproctidis* (GIRAULT).

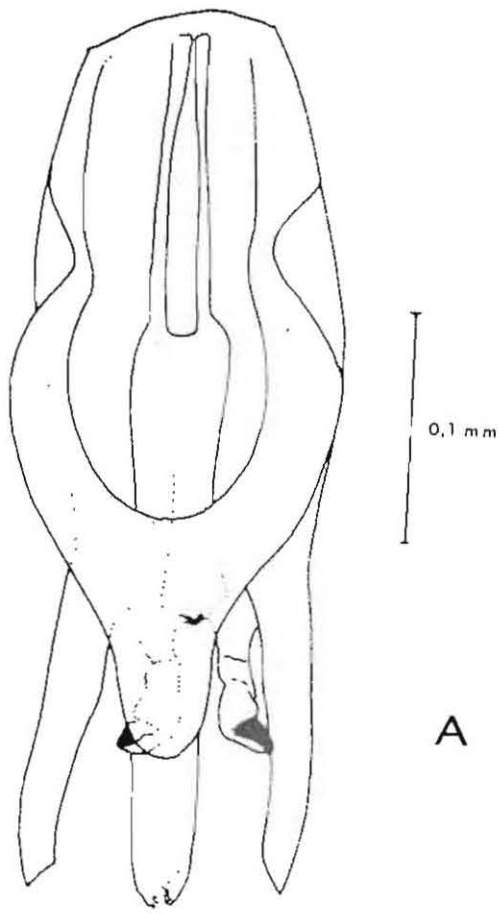
PINTO (1978) após um exame do tipo de GIRAULT faz notar que a espécie que NAGARKATTI e NAGARAJA (1971) dizem ser *T. euproctidis* é diferente da descrita por GIRAULT (1911). A cápsula genital ilustrada por NAGARKATTI e NAGARAJA, parece ser muito mais estreita (três vezes mais longa que larga) e os volselos (GF) em vez de estarem ao mesmo nível da lâmina dorsal (DEG) e da carena médio-ventral (MVP), prolongam-se para além delas.

Segundo VOEGELÉ (1982) a estirpe 81 é muito próxima da de NAGARKATTI e NAGARAJA (descrita por VOEGELÉ sob o nome de *T. pintoi*) mas não se cruza com ela, apresenta uma falobase menos alongada e descreve-a dando-lhe o nome de *T. brassicae*.

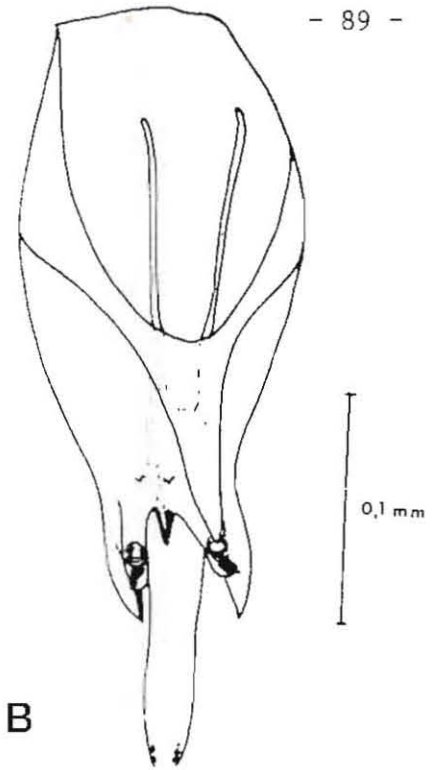
*Estirpe 57:*

Os dois sexos têm a mesma cor excepto no dorso que nos machos se apresenta com manchas castanhas mais extensas: a cabeça é amarela escura; antenas mais claras à excepção dos segmentos basais; tórax amarelo com os bordos laterais castanhos; patas amarelas com a parte dorsal dos fêmures e dos tarsos manchados de castanho; tergitos abdominais castanho claro, mais escuros na zona central da parte posterior; esternitos mais claros.

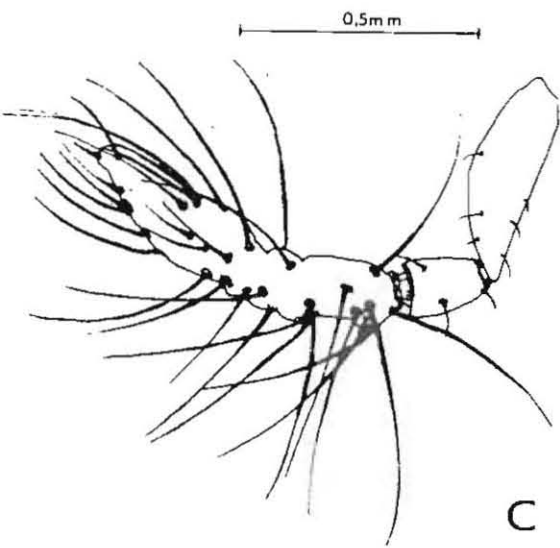
Macho - As antenas (Fig. 24) têm um flagelo alongado munido de sedas relativamente longas, espessas na base e afiladas no ápex. A cápsula genital (Fig. 24) é larga (0,39 do comprimento); a lâmina dorsal é subaguda no ápex, sinuosa lateralmente e com uma chanfradura na base; volselos e lâmina dorsal são do mesmo com-



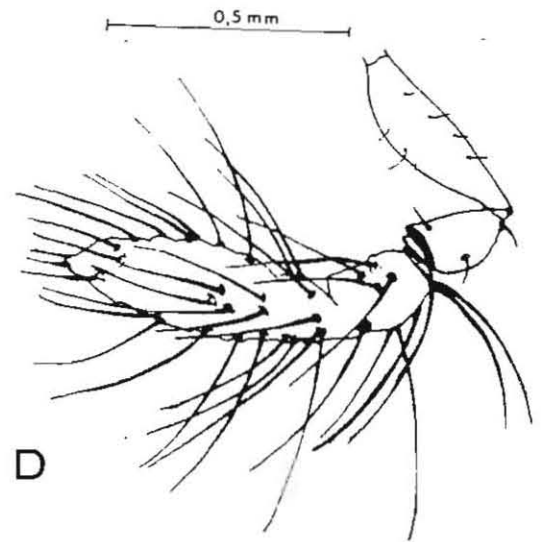
A



B



C



D

Fig. 23 - Genitalia e antenas dos machos de *T. japonicum* (A e C) e *T. brassicae* (B e D).

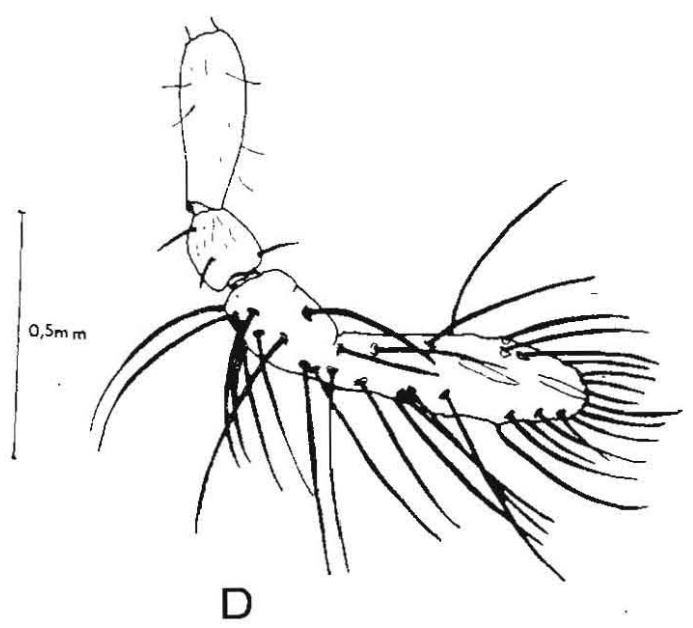
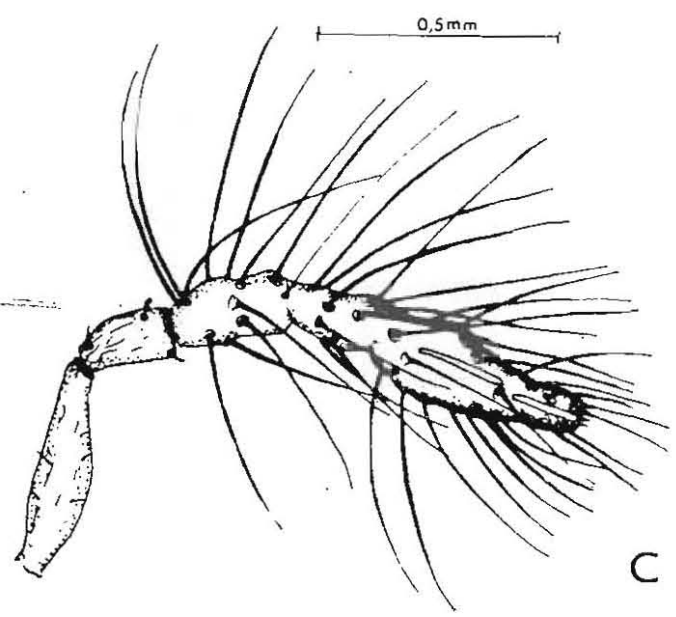
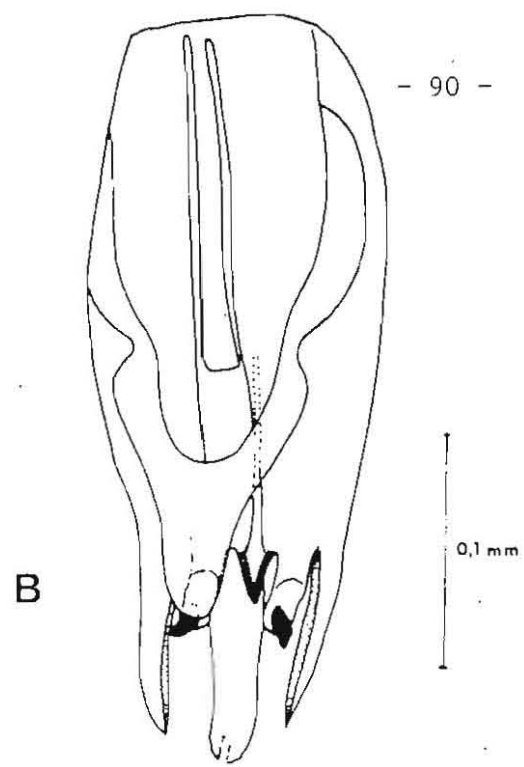
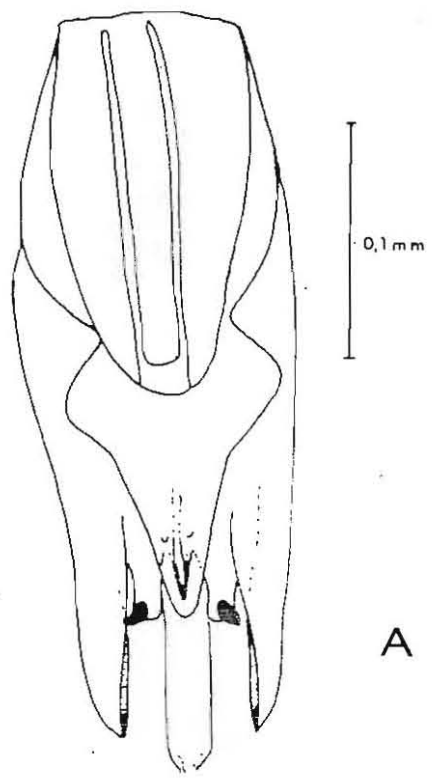


Fig. 24 - Genitalia e antenas dos machos de *T. pretiosum* (A e C) e *T. exiguum* (B e D).

primento, a carena ventral relativamente longa, estreita e muito aguda é um pouco menos longa que os volselos e lâmina dorsal.

Fêmea - Ovipositor um pouco mais longo (1,12) que a tibia posterior.

Os caracteres que acabamos de descrever coincidem com a descrição de *T. exiguum* de PINTO e PLATNER (1978). Contudo, certas relações entre os comprimentos calculados por estes autores diferem das nossas observações; assim, a relação entre o comprimento da seda mais longa e a largura do flagelo é ligeiramente inferior à dada por PINTO; por outro lado, a relação entre a largura do flagelo e o seu comprimento é mais elevada na nossa estirpe.

PINTO et al. (1978) assinalam que *T. exiguum* é próxima de *T. fasciatum* de NAGARKATTI e NAGARAJA (1971) e de *T. minutum* RILEY. Distinguem *T. exiguum* de *T. minutum* pela forma das sedas mais robustas em *T. exiguum*, pelo comprimento mais importante do *aedeagus* e pela cor mais clara das fêmeas em *T. minutum*.

Para VOEGELÉ e PINTUREAU (1982) *T. exiguum* pertence ao grupo *minutum* tal como *T. minutum*. *T. fasciatum* é incluída no grupo *flandersi*.

A sinonímia de *T. exiguum* é, no entanto, controversa para estes autores.

A descrição de *T. fasciatum* por NAGARKATTI e NAGARAJA (1971) (ilustração da genitalia do macho) corresponde também à estirpe 57 mas ela não é detalhada. O material que nós examinamos tem a mesma proveniência (México, hospedeiro: *Heliothis zea*) que o que serviu para a nova descrição feita por estes autores. A nova descrição e ilustração de *T. fasciatum* feita por PINTO et al. (1978) apresenta menos semelhanças com a nossa estirpe 57.

De momento, nós identificamos esta estirpe 57 com *T. exiguum* PINTO e PLATNER.

*Estirpe 68*

A cor do macho assemelha-se à da estirpe 57. A fêmea é mais clara, de cor amarela uniforme com exceção da extremidade dos tarsos e do ovipositor que são acastanhados.

Macho - As antenas tem um flagelo relativamente longo e arqueado na base, as sedas são longas. A relação largura sobre o comprimento da falobase (Fig. 25) é de 0,34. A lâmina dorsal é moderadamente estreita no ápex, os bordos laterais são sinuosos e chanfrados na base. A lâmina dorsal e volselos atingem 0,87 do comprimento da cápsula genital. A carena ventral é longa, estreita e pontiaguda no ápex, com um comprimento muito ligeiramente inferior ao da lâmina dorsal e ao dos volselos. O *aedeagus* é ligeiramente mais comprido que os apodemas.

Fêmea - Ovipositor 1,12 mais comprido que a tibia posterior.

Esta espécie provem do México onde parasitava *Heliothis zea*.

Foi descrita por VOEGELÉ e PINTUREAU 1982 que a denominaram de *T. nagarkattii*.

Segundo estes autores ela não pode ser confundida com *T. minutum* descrita por PINTO et al., 1978 cujas sedas são mais curtas (2,2 vezes mais longa que a largura do flagelo contra 2,8 em *T. nagarkattii*).

Nos indivíduos por nós observados este índice encontra-se mais perto do índice de PINTO que de VOEGELÉ e PINTUREAU, isto é, para 32 indivíduos montados em lactofenol o índice encontrado foi de  $2,1 \pm 0,01$  e para 20 indivíduos montados em líquido de Faure (goma clorada) obtivemos o mesmo índice.

Os autores desta espécie *T. nagarkattii* estudaram o seu perfil biométrico que faz ressaltar a semelhança com *T. pretiosum* diferenciando-se, contudo, pelas sedas das antenas serem mais curtas.

VOEGELÉ e PINTUREAU incluem esta espécie no grupo *evanescens* subgrupo *pretiosum*.

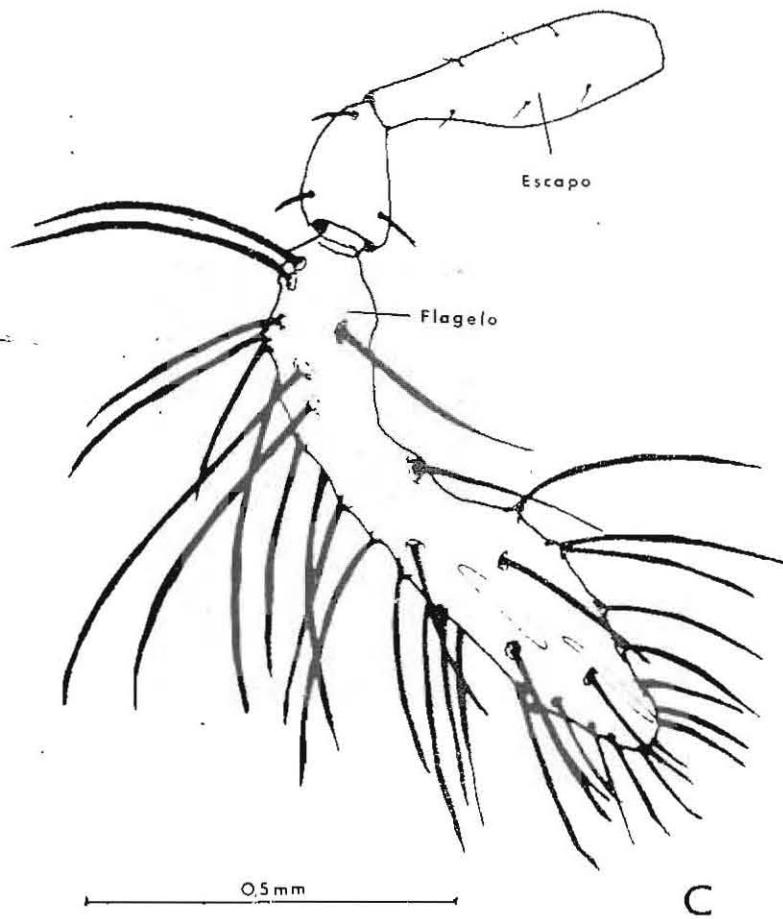
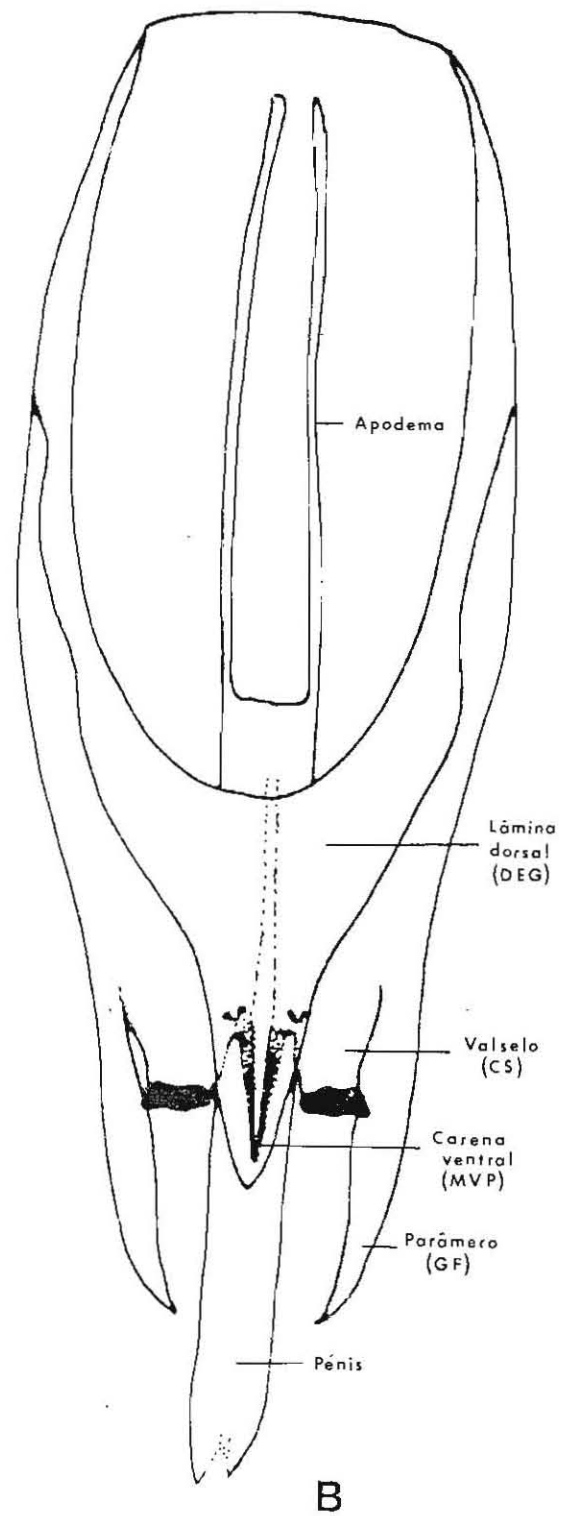
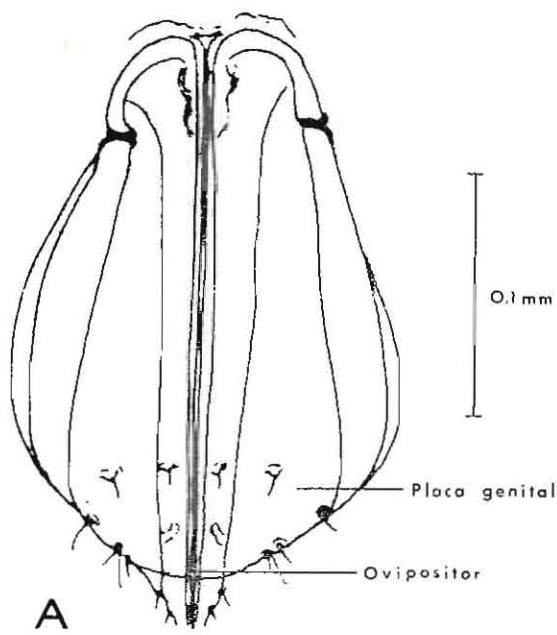


Fig. 25: Genitalia da fêmea (A) e genitalia e antena do macho (B e C) de *T. nagarkattii*.

A estirpe 76 cuja genitalia do macho esquematizamos na (Fig. 24 ) identifica-se com *T. pretiosum* descrita por RILEY em 1879 sob o nome de *Tricogramma pretiosa* mas cuja descrição é sucinta. NAGARKATTI e NAGARAJA (1971) descrevem novamente esta espécie mas insuficientemente. PINTO e PLATNER (1978) retomam esta descrição a partir de indivíduos provenientes de ovos de *Aletia argillacea* (Colômbia) de *H. zea* (Costa Rica) e de vários hospedeiros dos E. U. A. Esta última corresponde aos caracteres da estirpe 76 quanto às diversas relações de medidas citadas por estes autores, com exceção para o comprimento do flagelo em relação ao comprimento da tíbia posterior (1,07 em vez de 1,29).

Em 1982 OATMAN, PINTO e PLATNER descrevem novamente esta espécie a partir de populações do Hawai que anatomicamente não diferem das populações da Califórnia com as quais se cruzam.

VOEGELÉ e PINTUREAU (1982) colocam *T. pretiosum* no subgrupo *pretiosum* do grupo *evanescens*.

*T. pretiosum* apresenta o flagelo com sedas bastante longas (3,5 vezes a largura do flagelo).

### 3.2.2 - Estudo mixiológico

Os cruzamentos vão permitir-nos confirmar a separação das espécies que acabamos de denominar. Analisaremos os cruzamentos entre estirpes que apresentam semelhanças morfológicas, particularmente no interior de dois grupos 1, 16, 5 e 57, 68, 76.

No que concerne as estirpes 1 e 16 PINTUREAU e VOEGELÉ (1980) demonstraram que os cruzamentos entre ♂1 e ♂16 se realizam normalmente (número de descendentes um pouco diminuído, mortalidade aumentada, percentagem de esterilidade e não fecundação também um pouco aumentadas, taxa sexual da descendência um pouco diminuída).

Por outro lado, no cruzamento recíproco, ♀16 e ♂1 a descendência é reduzida de metade e o número de fêmeas é fraco (0,16%). A percentagem de fêmeas que apenas dão origem a machos aumenta bastante.

Segundo estes autores trata-se de uma incompatibilidade genética à qual se junta uma incompatibilidade etológica. Em estudos posteriores (1982) estes autores chegam à conclusão de que se trata de duas espécies distintas, de facto, embora os híbridos se possam cruzar durante várias gerações.

No que diz respeito às populações 1 e 5 elas cruzam-se bem nos dois sentidos.

Para as estirpes 57, 68 e 76, VOEGELÉ (1976) assinala que os cruzamentos recíprocos são negativos e que se passa o mesmo com os cruzamentos efectuados entre estas entidades específicas e *T. evanescens*, *T. japonicum* e *T. brassicae*.

Os resultados obtidos ao nível dos cruzamentos confirmam portanto as diferenças ou semelhanças reveladas na comparação morfológica.

### 3.2.3 - Estudo electroforético

Vários autores têm salientado o interesse em utilizar as proteínas nos estudos taxonómicos e filogenéticos dos microorganismos por duas razões: trata-se de caracteres qualitativos não sujeitos ao meio e que emanam directamente da estrutura genética. Comparando as propriedades eléctricas das proteínas nos diferentes *taxa*, relevam-se as diferenças genéticas. A electroforese constitui, portanto, uma técnica que permite pôr em evidência a importância da divergência genética entre os indivíduos, as espécies ou os *taxa superiores*.

Na Estação d'Antibes, a electroforese é uma técnica de

uso corrente para a caracterização das espécies de *Tricogramas* em cultura (VOEGELÉ e BERGE, 1976; PINTUREAU et al., 1979, 1980, 1982; JARDAK et al., 1979).

#### a) Técnica

Estudamos nas 9 populações um só sistema enzimático: as esterases. A técnica utilizada é a descrita por PINTUREAU e BABAUULT (1980).

A electroforese é realizada sobre um gel de poliacrilamida a 7% em placa de 1,5mm de espessura sob uma tensão de 100V durante 15 minutos e 300V durante 45mn.

A revelação das esterases faz-se no corante Fast Blue BB, o produto da reacção com o naftil  $\beta$  acetato.

Cada amostra é constituída por uma vintena de filhos de uma fêmea virgem, portanto, globalmente idênticos, sob o ponto de vista genético, à mãe e que são esmagados. O número de repetições efectuado foi de 10 a 45 por estirpe.

#### b) Estudo das esterases

##### a) Resultados

O conjunto das 9 estirpes estudadas revelam 24 bandas distintas e de intensidades diferentes (+, ++, +++) correspondendo a 13 *loci* (PINTUREAU comunicação pessoal). (QUADRO 5).

Quatro estirpes (1, 5, 16, 40) apresentam 5 bandas (a 16 por vezes apresenta 6 (PINTUREAU, BABAUULT, 1981); 2 estirpes (14 e 68) 6 bandas; uma estirpe (57) 7 bandas e uma estirpe (76) 8 bandas (Fig. 26).

Nenhum polimorfismo foi detectado nas 8 das 9 estirpes, na estirpe 16 um indivíduo apresentou uma banda diferente das outras 44.

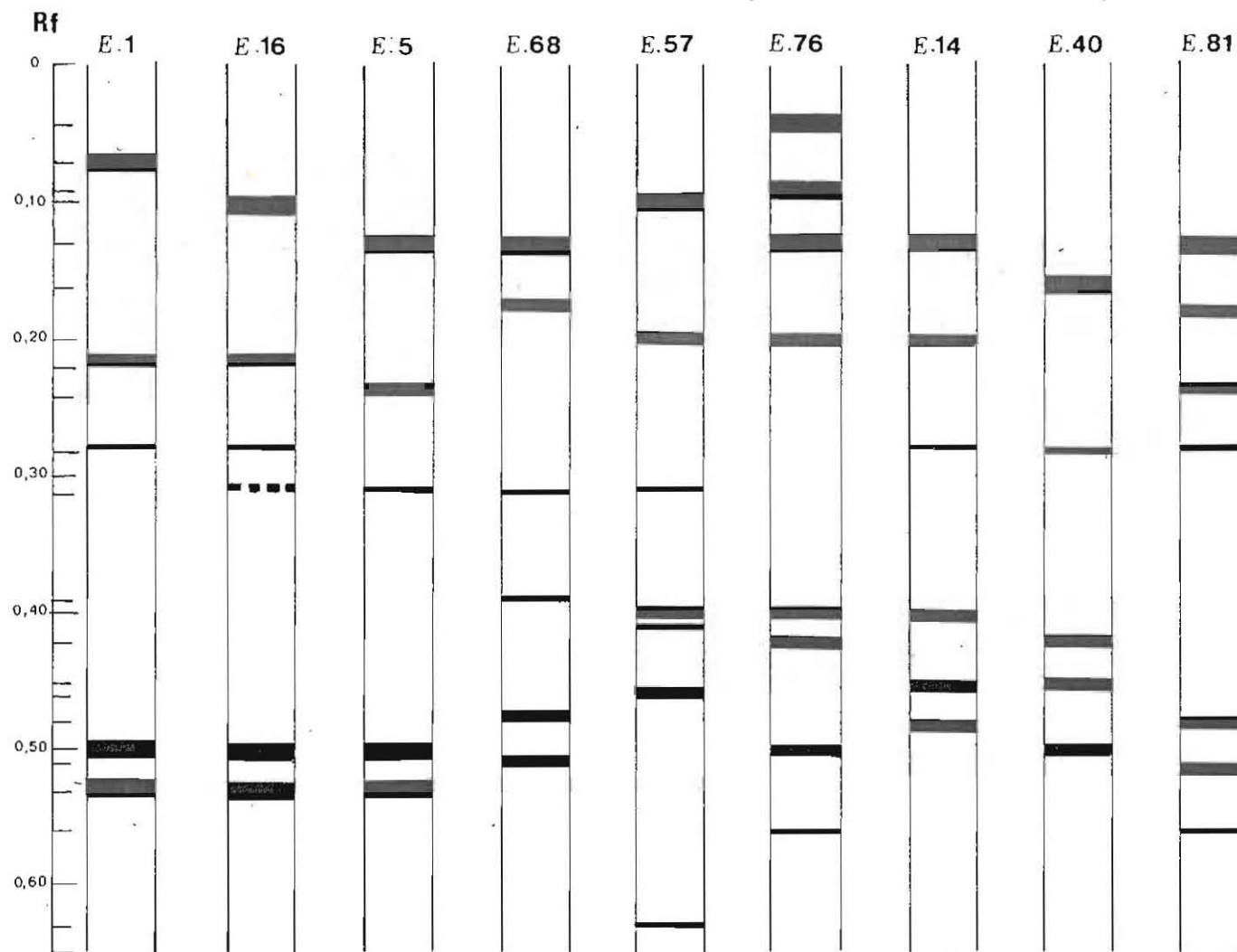


Fig. 26 - Fenótipos das esterases para as 9 espécies de *Tricogramas*.

Nº <i>loci</i>	Alelos	Intensidade da banda
Est 0 (1)	0,04	+ + +
Est 1	0,07	+ + +
-	0,09	-
Est 1	0,10	+ + +
"	0,13	+ + +
"	0,16	+ + +
Est 1'	0,18	+ +
Est 2	0,20	+ +
"	0,22	+ +
"	0,24	+ +
Est 3	0,28	+
"	0,31	+
Est 3''	0,39	+
Est 3'	0,40	+ +
Est 3''	0,41	+
Est 3'''	0,42	+ +
Est 4	0,45	+ +
"	0,46	+ +
Est 5	0,48	+ +
"	0,50	+ + +
Est 6	0,51	+ +
"	0,53	+ + +
Est 6''	0,56	+
Est 8	0,63	+

QUADRO 5: 24 bandas de intensidade (+, ++, +++) correspondem a 13 *loci* em 5 estirpes de *Tricogrammas*.

(1) Significa somente que este *locus* foi descoberto depois da descrição do *locus* 1.

### B) Análise dos resultados

#### Estirpe 1

Apresenta 5 bandas:  $R^F$  0,07 (*locus* Est 1);  $R^F$  0,22 (*locus* Est 2);  $R^F$  0,28 (*locus* Est 3);  $R^F$  0,50 (*locus* Est 5) e  $R^F$  (*locus* Est 6). Os 5 *loci* activos são monomorfos.

#### Estirpe 16

Cinco *loci* são activos, entre os quais 4 monomorfos (Est 1, 2, 5, 6). O *locus* Est 3 é fracamente polimorfo.

Em 45 indivíduos 44 são homozigóticos  $\frac{0,28}{0,28}$  e 1 heterozigótico  $\frac{0,28}{0,31}$  (PINTUREAU et al., 1980). Esta estirpe apresenta uma só banda, a primeira, que é diferente das bandas da estirpe 1, ou seja, caracterizam-se por um alelo diferente no *locus* Est 1.

#### Estirpe 5

Esta estirpe apresenta 2 bandas comuns às das estirpes 1 e 16. As bandas que diferem provêm dos *loci* Est 1, 2 e 3. As 3 estirpes 1, 16 e 5 apresentam os mesmos 5 *loci* activos.

#### Estirpe 14

Seis *loci* monomorfos são activos. A banda de  $R^F$  0,13 provem do *locus* Est 1 comum às três estirpes precedentes. Aparece aqui uma banda  $R^F$  0,20 proveniente de um alelo do *locus* Est 2; uma banda  $R^F$  0,28 do *locus* Est 3 (também presente nas estirpes precedentes); uma banda  $R^F$  0,40 do *locus* Est 3; uma banda de  $R^F$  0,45 correspondente ao *locus* Est 4 e uma última de  $R^F$  0,48 do *locus* Est 5. Esta estirpe está bastante distanciada do grupo *evanescens* precedente (QUADRO 6).

*Estirpe 40:*

Esta estirpe apresenta 5 *loci* monomorfos (Est 1, 3, 3'', 4 e 5). A estirpe 40 (*T. japonicum*) apresenta, como se vê, um genótipo bem diferente das estirpes anteriores.

*Estirpe 57*

Nesta estirpe, existem 7 *loci* activos (Est 1, 1', 3'', 3''', 4 e 8) todos monomorfos. O *locus* Est 8 aparece pela primeira vez a estirpe 57 é bem distinta das populações precedentes.

*Estirpe 68*

Podemos diferenciar 6 *loci* activos (Est 1, 1', 3, 3'', 5 e 6) aos quais corresponde o genótipo  $\frac{0,13}{0,13}, \frac{0,18}{0,18}, \frac{0,31}{0,31}, \frac{0,39}{0,39}, \frac{0,48}{0,48}, \frac{0,51}{0,51}$ .

*Estirpe 76*

A estirpe 76 é a população que possui o número de bandas mais elevado, 8. Aparece uma banda  $R^F$  0,09 alelo do *locus* Est 1. A banda  $R^F$  0,04 do *locus* Est 0 existe unicamente nesta estirpe. Os outros *loci* sempre monomórficos são: Est 1, Est 1', Est 3', Est 3'', Est 5 e Est 6''

*Estirpe 81*

Esta estirpe também não apresenta polimorfismo. Existem 7 bandas das quais nenhuma é nova. Os 7 *loci* activos são: Est 1, Est 1', Est 2, Est 3, Est 5, Est 6 e Est 6''.

No QUADRO 6 representamos as distâncias genéticas de NEI (1972) calculadas a partir dos *loci* que codificam para as esteras, e que apenas se pode aplicar a espécies bastante afastadas.

Verificamos, assim, que as estirpes mais próximas são 1, 16, 5. Quando se compara as distâncias genéticas calculadas entre

a população *T. maidis* (16) e as populações *T. evanescens* (1,5) notamos que as distâncias (0,08 e 0,26) são inferiores ou iguais à calculada entre as populações *T. evanescens* (1,5).

Isto é devido, provavelmente ao número um pouco reduzido dos *loci* estudados nestas populações que sofreram uma deriva genética e uma fixação aleatória de alelos.

	E.1	E.5	E.14	E.16	E.40	E.57	E.68	E.76	E.81
E. 1									
E. 5	0,26								
E.14	0,62	0,62							
E.16	0,08	0,26	0,62						
E.40	0,48	0,61	0,48	0,48					
E.57	1,18	0,95	0,62	0,95	1,18				
E.68	0,77	0,48	0,77	0,77	0,95	1,18			
E.76	0,95	0,77	0,62	0,95	0,77	1,18	1,46		
E.81	0,61	0,48	0,62	0,61	0,95	1,87	0,36	0,95	

QUADRO 6 : Distância genética, calculada a partir dos *loci* que codificam as esterases, entre 9 estirpes de Tricogramas.

Estudos efetuados posteriormente PINTUREAU et al., 1982 chegam à conclusão que estas duas estirpes pertencem a espécies diferentes.

No que respeita ao grupo 56, 68, 76 as coisas aparecem menos claras e poucas afinidades existem entre estas estirpes. As n.<sup>os</sup> 57 e 76 parecem estar mais próximas da n.<sup>o</sup> 14, a n.<sup>o</sup> 68 da

nº 81. As distâncias são contudo grandes e a homogeneidade morfológica não é encontrada.

A estirpe 40 aproxima-se das estirpes 1, 14, 16 e 5 mas permanece afastada das outras.

As diferentes populações examinadas distinguem-se com o auxílio destes caracteres com excepção das estirpes 1, 5 e 16. Confirmam globalmente as diferenças e semelhanças já reveladas a partir do estudo morfológico e mixiológico. Distâncias importantes ressaltam entre *naqarkattii*, *pretiosum* e *exiguum*.

Se bem que não seja suficiente, a análise electroforética das esterases oferece um meio de melhor precisar as convergências e divergências entre as espécies de Tricogramas. Outros sistemas enzimáticos (malato-desidrogenases e tetrazólio-oxidases) actualmente em estudo na Estação d'Antibes deverão afinar as conclusões obtidas apenas sobre as esterases.

#### 3.2.4 - Estudo biológico

##### a) Generalidades

Os Tricogramas, apesar de uma certa polifagia, apresentam para uma dada população e em condições naturais, uma adaptação nitidamente marcada a certos hospedeiros preferidos.

Eles desenvolvem geralmente um número de gerações superior ao do seu hospedeiro e quando aparece a nova geração do parasitoide a postura do hospedeiro está praticamente terminada. Os Tricogramas são, por este facto, a maior parte das vezes tributários de um hospedeiro intermediário.

Os imagos começam a sua vida activa realizando uma abertura no corion do ovo hospedeiro. Quando vários Tricogramas se

desenvolveram num mesmo ovo (superparasitismo), eles utilizam geralmente o mesmo orifício de saída. A postura começa logo após a emergência das fêmeas. Frequentemente, os machos esperam as fêmeas junto do orifício de saída e copulam-nas imediatamente após a sua emergência.

Logo à emergência as fêmeas dispõem de um número de ovos variável de uma espécie a outra, e também com o tamanho do ovo hospedeiro e com a concorrência devida ao superparasitismo (PIZZOL, 1978) no decurso do desenvolvimento.

Os ovos não fecundados e segundo as espécies dão origem por partenogênese quer a machos (arrenotoquia), quer a fêmeas (telitoquia) quer a fêmeas e machos raros (deuterotoquia).

No que diz respeito ao desenvolvimento dos Tricogramas no ovo hospedeiro, mencionamos ainda que a velocidade deste processo, como aliás em todos os insectos, é função da temperatura, e representa uma característica da espécie. Efectuámos, em primeiro lugar, um estudo comparado das etapas de desenvolvimento a 25°C nas 8 populações e examinámos em seguida para cada uma delas, as durações de desenvolvimento, a fecundidade e a longevidade em função da temperatura.

b) *Desenvolvimento de 8 espécies de Tricogramas;  
breve descrição das etapas de desenvolvimento*

Neste estudo utilizámos ovos de *Ephestia* parasitados pelas 8 espécies de Tricogramas durante 15 minutos. Os ovos foram colocados a 25°C e 75% H. R. depois picados e fixados no Carnoy e corados com azul de toluidina.

As etapas do desenvolvimento se bem que descritas por alguns autores (GATENBY, 1917; FLANDERS, 1937; KRISHNANMURTI, 1937; PIZZOL, 1978; HAWLITZKY et al., 1982) são ainda mal conhecidas. Ao desenvolvimento embrionário seguem-se 3 estados larvares, a pré-ninfa e a ninfa.

A incubação do ovo é muito rápida, durante menos de 24 horas. Dado que as nossas observações foram feitas com intervalos de 24 horas não foi possível observar as etapas do desenvolvimento embrionário.

*b<sub>1</sub>) O ovo imediatamente após a sua postura*

O ovo do *Tricograma* é alongado (60 $\mu$  de comprimento) arredondado no polo anterior e afilado no polo posterior. Esta forma é comum a todas as populações observadas com excepção de *T. japonicum* que possui um ovo em forma de bastonete afilado nos dois polos e muito mais comprido (100 $\mu$ ).

*b<sub>2</sub>) O "Free-living embryo"*

A quando das dissecções e montagens, 24 horas após o começo do desenvolvimento, detectámos o aparecimento concomitante de 3 estados diferentes que se sucedem a intervalos de tempo muito curto, provavelmente algumas horas.

Pudemos, no entanto, observar às 24 horas precisas para as estirpes 14 e 40 o primeiro destes estados. Devido ao forte crescimento do embrião, o corion, nestas duas espécies, rompe-se e liberta o que BEY BIENKO (1967) chama um "free-living embryo" assinado igualmente por VOEGELÉ (1969) noutros himenópteros parasitas. Ele evolui rapidamente numa larva. Com efeito, logo que o embrião atinge o seu crescimento máximo, vê-se destacar sucessivamente dois envelopes. O primeiro que é a trofoserosa que se rompe primeiro e adquire a forma de um crescente que se torna esférico mais tarde.

Esta formação esférica coloca-se ao lado da jovem larva.

O segundo, que corresponde provavelmente à muda embrionária como acontece noutros parasitas, liberta a larva neonata propriamente dita.

### *b<sub>3</sub>) Os três estados larvares (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>)*

O primeiro estado larvar é muito breve. Apenas dura algumas horas. Conseguimos observá-lo em todas as espécies nas nossas primeiras montagens após 24 horas de desenvolvimento. O segundo estado larvar toma uma forma cilíndrica mais alongada que a do primeiro estado e é extremamente fugaz. Para HAWLITZKY et al., (1982) este estado dura à volta de 1 hora a 23°C.

O terceiro estado larvar é o mais longo e sofre uma grande evolução. Adquire uma forma em pera e ocupa 1/3 do comprimento do ovo hospedeiro e 1/4 da sua largura. Vai crescendo acabando por ocupar a totalidade do ovo hospedeiro passando algumas horas neste estado antes de se transformar em pré-ninfa. Segundo HAWLITZKY et al., (1982), a ingestão do conteúdo do ovo hospedeiro faz-se graças a uma potente musculatura estomoideal por bombagem e também pelas mandíbulas aceradas que, aliás, são bem visíveis no 3º estado larvar de todas as espécies que observamos.

### *b<sub>4</sub>) A Pré-ninfa*

A este estado corresponde para algumas espécies de Tricogramas uma interrupção do desenvolvimento quando submetidas a certas condições ambientais como veremos mais adiante. Tal como PIZZOL (1978) observamos, que a larva do terceiro estado já madura é globolosa e aplica-se contra a membrana vitelina do ovo hospedeiro. Verificamos, a regressão das glândulas salivares que eram bem desenvolvidas na L3. Os discos imaginais estão desenvolvidos. As patas são bem visíveis. Distinguem-se já as asas anteriores e posteriores, os lobos cefálicos, as antenas e o aparelho reprodutor. A pré-ninfa tem um aspecto típico devido à presença de um tecido adiposo carregado de produtos de excreção azotada resultante do metabolismo digestivo (provavelmente os "urate-bodies" de Flanders, 1937). Estas granulações fortemente pigmentadas reúnem-se em pequenos ilhéus. Trata-se de uratos que foram caracterizados por uma reacção histoquímica es-

pecífica segundo HAWLITZKY et al., 1982. Na ninfa estes produtos vão condensar-se progressivamente.

A pré-ninfa já está formada após 72 horas de desenvolvimento para as estirpes 14, 40, 57, 68, 76, após 96 horas para as estirpes 1 e 5 e 120 horas para a estirpe 81.

### b<sub>5</sub>) A ninfa

Este estado aparece a partir de 96 horas de desenvolvimento para algumas espécies (*T. achaeae*, *T. japonicum*, *T. exiguum*, *T. nagarkattii*, *T. pretiosum*) e um pouco mais tarde para as outras (QUADRO 7).

A pré-ninfa jovem é branca. Os apêndices torácicos alongam-se progressivamente. Nota-se já um estrangulamento separando a cabeça do tórax. A ninfa, pelas 120 horas apresenta uma cabeça bem individualizada. As omatídiás já são perceptíveis com uma cor rosa pálida. A metamerização do abdômen é nítida. As omatídiás vão progressivamente passar do vermelho claro ao vermelho escuro.

Nesta altura os ocelos tornam-se distintos. Os segmentos torácicos estão diferenciados. O fragma é visível. Pelas 144-168 horas a esclerificação dos segmentos do abdômen, do tórax e da cabeça tem o seu início. As gônadas também já estão diferenciadas. Pelas 129 horas a ninfa está formada. A esclerificação e quitinização são mais extensas. Todas as sedas estão presentes. A asa anterior estende-se. O aparelho bucal está completamente formado. Ao longo do desenvolvimento ninfal os ilhéus do mesentério contraíram-se progressivamente, como já anteriormente referimos.

### c) Conclusão

Pela análise do QUADRO 7 verificamos que as espécies estudadas apresentam velocidades de desenvolvimento diferentes. Podemos estabelecer três grupos de espécies por ordem crescente da dura-

Etapas do desenvolvimento	E.1	E.5	E.14	E.40	E.57	E.68	E.76	E.81
Free living embryo	-	-	24 H	24 H	-	-	-	-
L 1	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H
L 2	48 H	36 H	36 H	36 H	36 H	36 H	36 H	48 H
L 3	72 H	72 H	48 H	48 H	48 H	48 H	48 H	72 H
Pré-ninfa	96 H	96 H	72 H	72 H	72 H	72 H	72 H	120 H
Ninfa branca	120 H	120 H	96 H	96 H	96 H	96 H	96 H	144 H
Ninfa de olhos rosa	144 H	144 H	120 H	120 H	120 H	120 H	120 H	144 H
Ninfa cinzenta	168 H	168 H	144 H	144 H	144 H	144 H	144 H	168 H
Ninfa completa	192 H	192 H	168 H	168 H	168 H	168 H	168 H	192 H
Emergência	216 H	216 H	192 H	192 H	192 H	192 H	216 H	240 H

QUADRO 7: Duração das etapas de desenvolvimento a 25°C nas 8 estirpes de *Tricogramas* observadas de 24 em 24 horas.

ção de desenvolvimento. O primeiro grupo é constituído pelas estirpes 14, 40, 57, 68 e 76. O segundo grupo compreende as populações 1 e 5 que têm a mesma velocidade de desenvolvimento para todos os estados com excepção para a L1 que tem uma duração mais curta na estirpe 5.

Finalmente o terceiro grupo (estirpe 81) tem um desenvolvimento particularmente longo ligado à lentidão do desenvolvimento pré-ninfal.

Verificamos, portanto, que o desenvolvimento embrionário é muito rápido, e decorre em menos de 24 horas; a larva da primeira idade tem uma duração de algumas horas; o desenvolvimento larvar realiza-se entre 24 a 48 horas; a pré-ninfa dura 24 horas para todas as espécies com excepção para *T. brassicae* (48 horas); o estado ninfa é o mais longo (96, 120 horas).

Constatamos igualmente que as etapas de desenvolvimento se sobrepõem revelando assim uma heterogeneidade que resulta provavelmente quer do intervalo que vai do primeiro ao último ovo posto (15 minutos) quer do estado de maturação do ovo nas bainhas ováricas

d) *Influência da temperatura sobre a duração de desenvolvimento em 8 estirpes de Tricogramas*

d<sub>1</sub>) *Generalidades*

Sendo provavelmente a temperatura o factor do meio mais importante para os seres vivos, é normal que muitos autores tenham estudado os seus efeitos.

No caso dos insectos existe um cortejo numeroso de dados quanto às características do desenvolvimento nomeadamente a velocidade de crescimento a mortalidade, vitalidade dos adultos, potencialidade reprodutora etc.. Podemos citar os trabalhos de DAVIDSON, 1944; HUFFAKER, 1944; DAVIAULT, 1974; CHAUVIN, 1956; DAVID e CLAVEL, 1966, 1969; MATESSON e DEKER 1968 entre outros, e especificamente

sobre os Tricogramas os de LUND, 1934; QUEDNAU, 1956; SAVESCU, 1970, 1971; RUSSO, 1980; JARDAK, 1980; BUTLER e LOPEZ, 1980; VOLDEN e CHIANG, 1982.

Abordaremos primeiro o caso mais simples, ou seja, quando o desenvolvimento se faz numa gama de temperaturas médias onde a velocidade de desenvolvimento é proporcional à temperatura. As coisas complicam-se, evidentemente, nas zonas das temperaturas muito altas e muito baixas. O objectivo deste estudo é comparar as populações de que dispomos dispensando-nos de fazer uma análise matemática das diferentes curvas de desenvolvimento. Devemos, contudo, sublinhar que as condições de temperatura uniforme estão evidentemente muito afastadas das da natureza. O óptimo térmico é certamente diferente para os diferentes estados de uma mesma espécie e a escolha de uma temperatura determinada e fixa é sempre arbitrária.

Sempre se considerou que a aceleração do desenvolvimento é proporcional à temperatura. Esta aceleração exprime-se pela recíproca da hipérbole obtida colocando as temperaturas em abcissas e a duração do desenvolvimento em ordenadas. A recíproca corta o eixo das temperaturas num ponto que se designa por "zero do desenvolvimento" mas que nem sempre coincide com o limiar térmico inferior experimental; é de sublinhar que o logaritmo da aceleração é proporcional à temperatura (regra de VAN'T HOFF e ARRHENIUS) e à recíproca da temperatura absoluta (CHAUVIN, 1956).

## *d<sub>2</sub>* Método

Os ovos de *Ephestía* foram parasitados por um certo número de fêmeas de cada uma das populações, durante 15 minutos. Os ovos parasitados foram postos a desenvolver às temperaturas de 5, 10, 15, 20, 30, 34 e 35°C e a uma humidade de 75%. Para a espécie *T. nagarkattii* as temperaturas 11, 12, 13 e 14 foram também testadas.

As temperaturas foram mantidas invariáveis com o auxílio de banhos termostáticos. As emergências foram seguidas duas ve-

zes por dia. A taxa de emergência foi registada para cada temperatura.

No QUADRO 8 apresentamos o conjunto dos resultados obtidos. As curvas de desenvolvimento foram traçadas e o zero do desenvolvimento calculado a partir da recíproca da hipérbole, ou seja, a recta de regressão (Figs. 27, 28).

### *d<sub>2</sub>) Análise dos resultados*

A 5°C nenhuma espécie pode desenvolver-se. Todas as espécies se desenvolvem a 10°C até ao estado de ninfa (excepção quanto a *T. achaeae*) sem atingirem, contudo, o estado imaginal emergido.

Se observarmos o QUADRO 8 constatamos que a duração do desenvolvimento (D) mais curta, se situa a 30°C, para todas as populações com excepção das estirpes 76 e 81. Esta temperatura não pode ser considerada, contudo, como um óptimo. Com efeito, é difícil manter estas populações a 30°C pelo facto da sua fecundidade baixar acentuadamente. A 35°C o desenvolvimento faz-se, em parte, mas só as estirpes 76 e 81 chegam até à emergência dos adultos (Figs. 27, 28).

O inverso da duração do tempo de desenvolvimento ( $\frac{1}{D}$ ) é frequentemente considerado como a expressão da velocidade do desenvolvimento. Sabemos que quando consideramos uma gama de temperaturas bastante alargada a velocidade de desenvolvimento nas temperaturas extremas não varia linearmente mas segundo uma curva logística ou curva em S.

O aumento da velocidade prova que existe uma aceleração. Esta não é uniforme. A velocidade deveria continuar a acelerar e aumentar à medida que a temperatura se eleva mas o que se verifica é que a partir dum certo ponto a aceleração diminui.

A temperatura a partir da qual ela começa a baixar corresponde à abcissa do ponto de inflexão da curva logística (DAVIDSON, 1944).

Se a partir da curva logística podemos calcular um

T°C	Estirpe 1		Estirpe 5		Estirpe 14		Estirpe 40		Estirpe 57		Estirpe 68		Estirpe 76		Estirpe 81	
	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$	D	$\frac{1}{D}$
11º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,6	1,4	-	-	-	-
12º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,7	1,9	-	-	-	-
13º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,5	2,4	-	-	-	-
14º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,7	2,8	-	-	-	-
15º	34,4	2,9	36	2,8	34	2,9	35,8	2,8	34,2	2,9	30,8	3,2	35,1	2,8	39,1	2,6
20º	17,4	5,7	17	5,9	15,2	6,5	16,4	6,1	16	6,3	15,3	6,5	17,5	5,7	18,2	5,5
25º	10,2	9,8	10,3	9,7	10,3	9,7	11,1	9	10,2	9,8	9,6	10,4	10,5	10,5	10,2	9,8
30º	17,3	13,6	7,3	13,7	7	14,3	6,8	14,7	6,8	14,7	6,9	14,5	6,7	14,9	7,1	14,9
34º	7,9	12,6	7,9	12,6	7,9	12,7	6,8	14,7	7,3	13,7	7,2	13,9	6,8	14,7	6,7	14,1
35º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8	14,7	6,8	14,7

QUADRO 8: Duração (D) e velocidade ( $\frac{1}{D}$ ) do desenvolvimento nas 8 estirpes de Tricogrammas em função da temperatura.

	Estirpe 1	Estirpe 5	Estirpe 14	Estirpe 40	Estirpe 57	Estirpe 68	Estirpe 76	Estirpe 81
$t_o$	10,4º	10,4º	10,2º	11,2º	10,4º	10,4º	10,4º	10,6º
k	148,9º	150,4º	152,4º	153,2º	150,9º	146,º	153,3º	146,9º
$t_n$	13,9º	13,9º	13,7º	14,7º	13,9º	13,8º	14	14,2º
Equação linear $y = a_0x - a_1$	0,58x - 5,35	0,58x - 5,39	0,58x - 5,13	0,68x - 7,38	0,63x - 6,18	0,62x - 5,59	0,64x - 6,34	0,64x - 6,63
Coefficiente de regressão ( $r^2$ )	0,92	0,92	0,90	0,96	0,94	0,98	0,94	0,94

QUADRO 9: Características biológicas das 8 estirpes de Tricogramas.

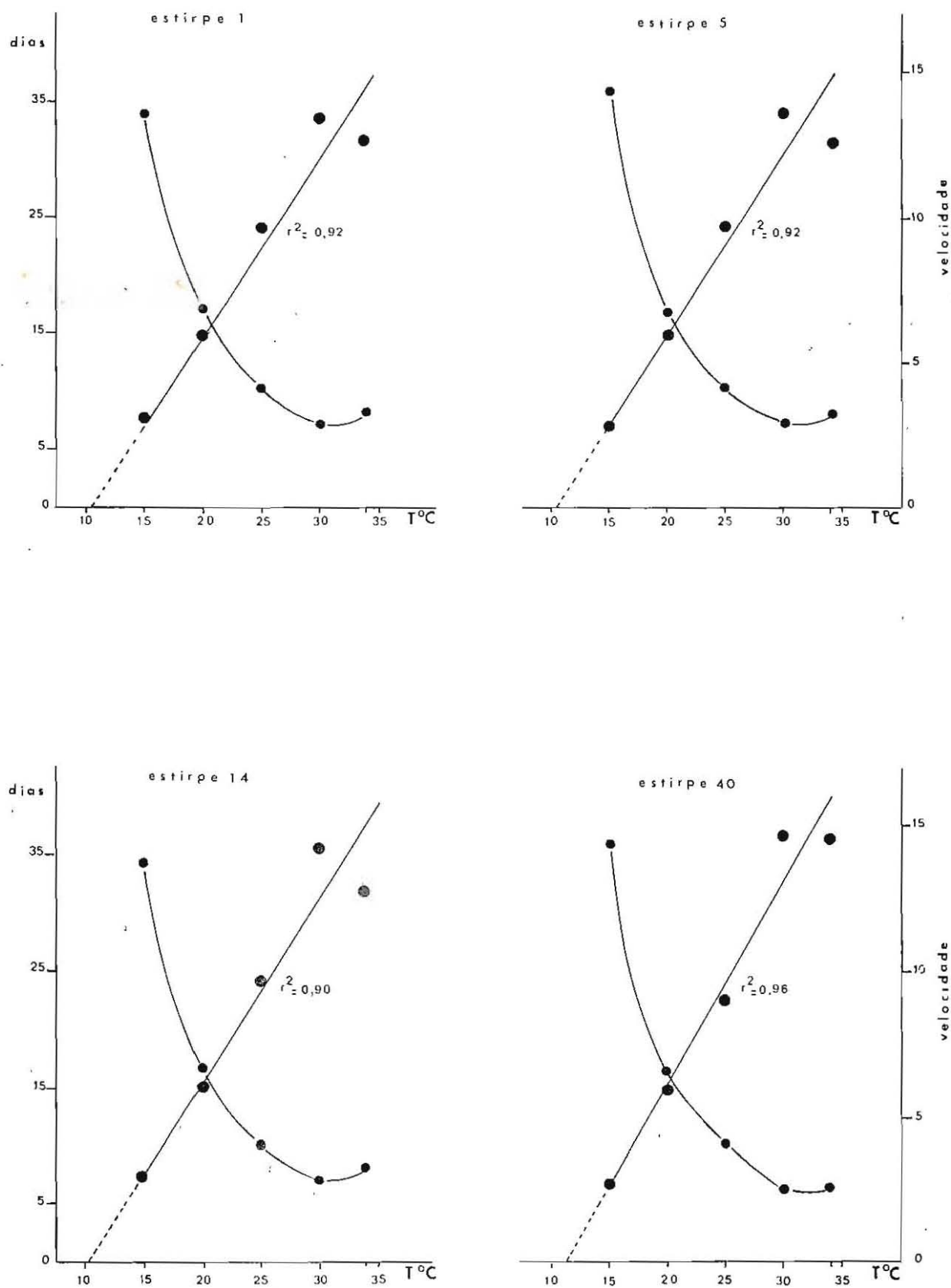


Fig. 27: Hipérbole e recta de regressão das espécies

*T. evanescens* (E. 1 e E. 5); *T. achaeae* (E. 14) e *T. japonicum* (E. 40).

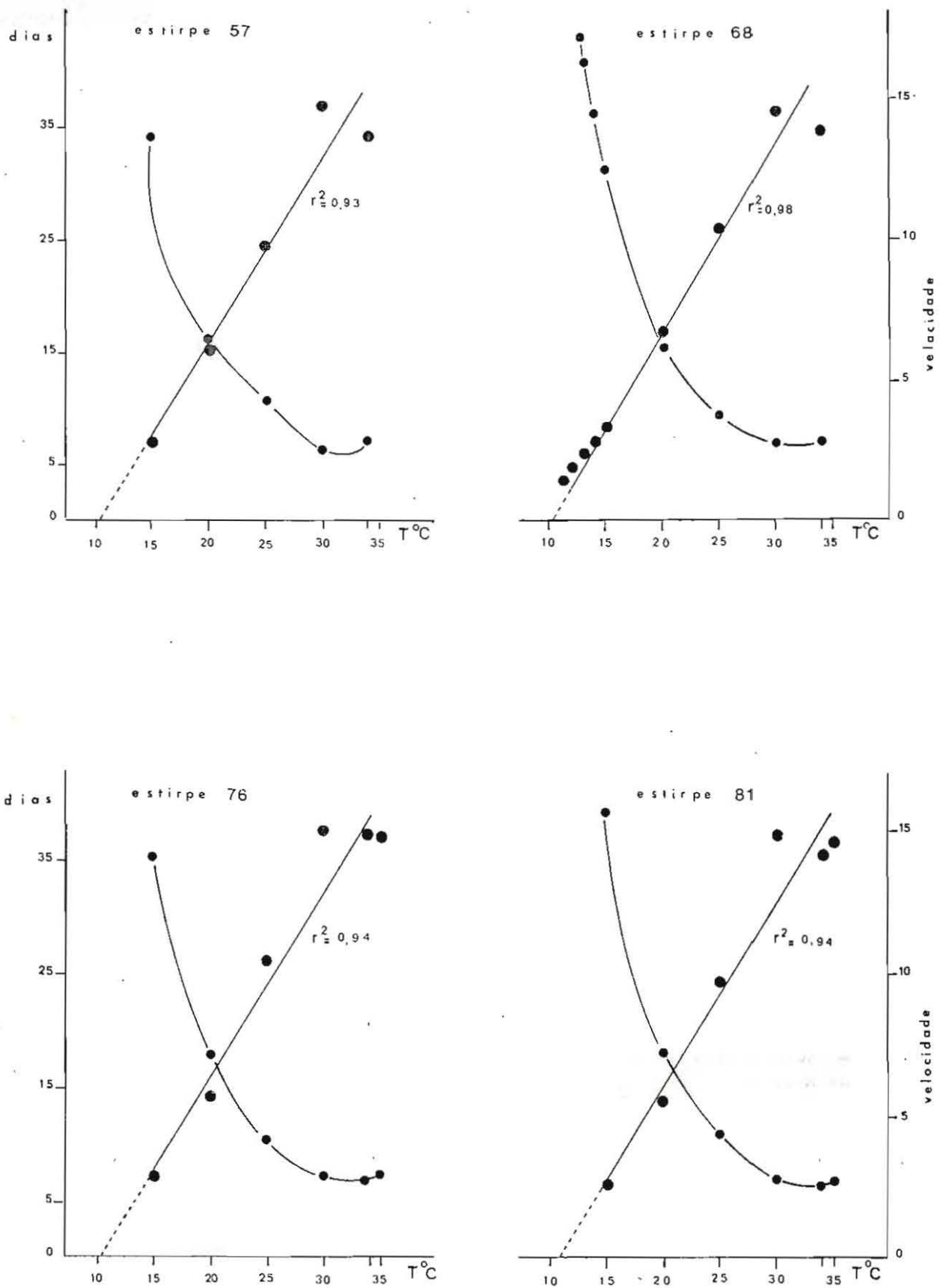


Fig. 28: Hipérbole e recta de regressão das espécies  
*T. exiguum* (E. 57); *nagarkattii* (E. 68); *T. pretiosum* (E. 76)  
 e *T. brassicae* (E. 81).

ótimo de desenvolvimento compatível com a observação, não podemos, no entanto, a partir dela calcularmos matematicamente os limites inferiores e superiores de desenvolvimento. Contudo, o limiar inferior de desenvolvimento ( $t_0$ ) é dado pelo ponto onde a recta de regressão corta o eixo das temperaturas. Ele também pode ser calculado pela equação de SAVESCU

$$t_0 = \frac{x_1 t_1 - x_2 t_2}{x_1 - x_2}$$

$t_1$  e  $t_2$  são temperaturas consecutivas que se situam na zona onde a velocidade é linear e  $x_1$ ,  $x_2$  a duração do desenvolvimento correspondente a  $t_1$  e  $t_2$ .

SAVESCU calcula também uma constante térmica ( $K$ ) que representa a soma de temperaturas necessárias para o desenvolvimento de um ciclo biológico e que se pode determinar pela equação

$$K = X_n (t_n - t_0)$$

Esta constante apresenta variações se nos afastamos da zona onde a velocidade se ajusta a uma recta. A temperatura de proliferação ( $t_n$ ) é calculada do modo seguinte:

$$T_n = t_0 + \sqrt[4]{K}$$

No QUADRO 9 representamos estes diferentes parâmetros para todas as espécies e damos a equação da regressão e o seu coeficiente de regressão.

No que respeita a espécie *T. nagarkattii* determinámos, a partir das hipérbolas experimentais e teóricas e segundo o método de SAVESCU 1971, as zonas favoráveis e desfavoráveis para o desenvolvimento desta espécie (Fig. 29).

No QUADRO 10 registamos os dados e cálculos que nos permiti

tiram traçar as curvas de desenvolvimento teórica e experimental.

Três regimes de temperaturas podem ser definidos:

a) A do regime ótimo entre 13,8º a 30ºC onde a espécie se desenvolve a uma velocidade proporcional à temperatura e onde a temperatura não é nefasta à capacidade reprodutora.

b) Aquele considerado como quente entre 30º e 34º e onde os indivíduos podem desenvolver-se com uma aceleração a diminuir traduzindo uma acção desfavorável do calor sobre certos processos biológicos.

Temperatura $t_n^o$	Tempo biológico (Xn)		$Y = \frac{X}{K} (t_n - t_o)$ X= 365	
	Teórico	Experimental	Teórico	Experimental
10,4	-	-	-	-
11	-	69,6	1,4	5,2
12	91,7	52,7	3,9	6,9
13	56,4	42,5	6,4	8,6
14	40,7	35,7	8,9	10,2
15	31,9	30,8	11,4	12
20	15,2	15,3	23,8	23,9
25	10	9,6	36,2	38
30	7,5	6,9	48,6	53
34	6,2	7,2	58,5	51

QUADRO 10 : Duração do desenvolvimento em função da temperatura para *T.nagarkattii* (estirpe 68) .

c) Um regime frio entre 10,4º e 13,8º, onde a espécie é ainda capaz de se desenvolver mas com uma capacidade reprodutora fortemente diminuída.

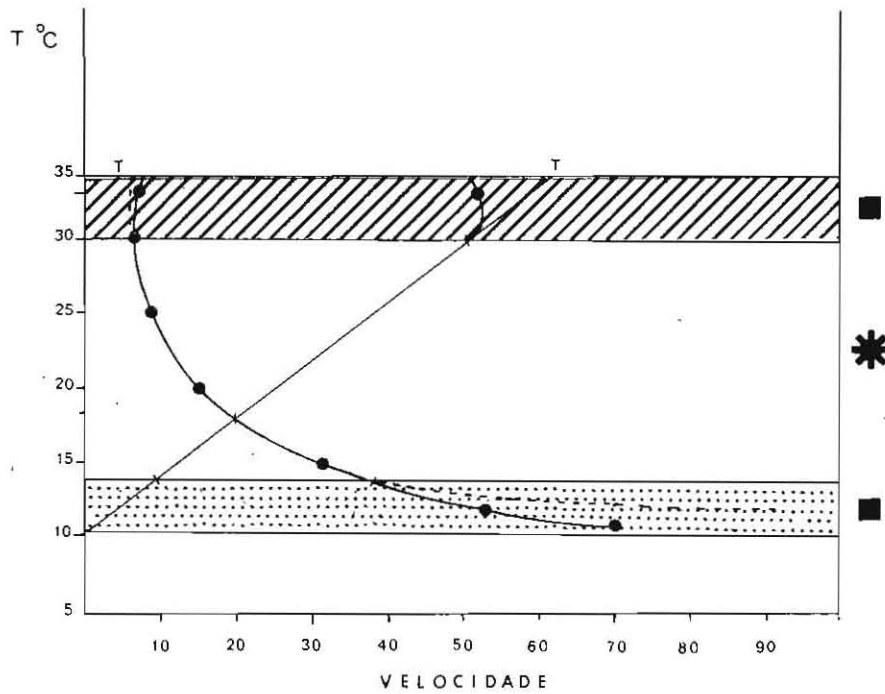


Fig. 29-Curvas de desenvolvimento teórico e experimental e respectiva recta de regressão. Zonas favoráveis \* e desfavoráveis ■ ao desenvolvimento de *T.nagarkattii*.

e) *Influência da temperatura sobre a taxa de emergência nas 8 estirpes de Trichogramas.*

No QUADRO 11 resumimos os resultados obtidos e damos também a percentagem das fêmeas emergidas

T °C	Percentagem das fêmeas								Percentagem de emergência							
	1	5	14	40	57	68	76	81	1	5	14	40	57	68	76	81
15	64	77,5	65	-	74,4	72,6	70,1	65,3	94	91	83	-	85,1	82,2	94,2	91,1
20	64	64,2	76,2	82	82,6	60	24	64,2	98,3	96	94	96	97	96,2	98	98
25	62,2	81	82	84,3	69,3	67	67,8	70,1	97,2	99	96	86	87,2	89	97	93,6
30	67,6	78,6	79,4	76,3	61	74,4	28,2	73	95,1	97	92	94	85,5	85,1	95	96
34	54	-	90,5	64	70,2	46	68,3	76	54	-	16	49,1	53,3	42,6	86,3	89
35	-	-	-	-	-	-	54	64	-	-	-	-	-	-	82	96

QUADRO 11 : Percentagem das fêmeas emergidas e percentagem do número de ovos parasitados eclodidos para cada estirpe em função da temperatura.

Verificamos que as percentagens de emergência relativamente elevadas até 30°C decrescem fortemente a 34° com excepção das estirpes 76 e 81 para as quais se mantêm, elevadas. Na gama das temperaturas estudadas não parece que o "sex-ratio" seja influenciado.

§) *Influência da temperatura sobre a fecundidade e sobre a longevidade em 8 estirpes de Tricogramas.*

§1) *Generalidades*

Sublinhâmos já a importância da temperatura no desenvolvimento pré-imaginal dos Tricogramas. O factor térmico modifica, com efeito, como aliás na maior partes dos insectos, de forma profunda e irreversível a fisiologia do estado adulto. A incapacidade de se reproduzirem e a morte precoce das fêmeas criadas a temperaturas baixas e altas, parecem ser aparentemente, as modificações mais notáveis que observâmos e constituíram características próprias a cada espécie estudada.

§2) *Métodos*

Após o desenvolvimento até ao imago em cada uma das temperaturas constantes e para cada população, isolâmos trinta fêmeas das quais 15 iriam fazer a sua postura nas temperaturas em que se desenvolveram e as outras 15 fariam a sua postura a uma temperatura que considerâmos como uma temperatura média de desenvolvimento, isto é, 25°C. As temperaturas de desenvolvimento pré-imaginal escolhidas e mantidas rigorosamente constantes foram: 15°C, 20°C, 25°C e 30°C. Cerca de 150 ovos de *Ephestia* colados sobre uma plaqueta de cartolina hidrúlica sobre as quais se colocou uma gota de mel, foram apresentados a cada uma das fêmeas durante 7 dias. Após este período, as plaquetas são retiradas e o número de fêmeas vivas ou mortas é registado.

A humidade relativa foi mantida à volta dos 75%. A longevidade corresponde apenas aos 7 dias e torna-se necessário precisar que o que chamamos fecundidade é na realidade a fecundidade aparente pois apenas se toma em conta o número de ovos hospedeiros parasitados e não o número de ovos emitidos por cada fêmea que exigiria uma técnica mais fina dificilmente aplicável e muito mais exigente em tempo.

Quanto à fecundidade, os resultados foram estatisticamente analisados pelo método de TUKEY, com excepção das estirpes em

Temperaturas		Estirpe 1		Estirpe 5		Estirpe 14		Estirpe 40		Estirpe 57		Estirpe 68		Estirpe 76		Estirpe 81	
Desenvol vimento	Postura	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
15♀	15♀	24	6,5	34,3	13	2,5	2,1	-	-	27,5	9,4	77	11	24	8,8	5,2	5,4
15♀	25♀	43,3	18,7	42,4	12,4	4,22	2,8	-	-	36,5	11,3	80,1	24,4	37,7	11	11,7	9
20♀	20♀	79	13,5	59,5	16,1	24,3	12,1	32,4	6,4	81	20,6	108	24	41	23	20,2	12
20♀	25♀	75,2	13	71	17,2	37	12	33	4	83	19,4	107,2	26,5	43,3	33	30	16,7
25♀	25♀	75	20,2	72,3	16,4	24	11,2	14,3	5,4	48	13	98,5	21,7	58,3	11,2	56	19
30♀	30♀	43,5	8,7	40,3	12	11,1	6	17	6,3	30	21,8	42	10,3	47,3	14	50,2	22,7
30♀	25♀	52	14	43	7,1	18,3	11	22	4,2	45,8	19,5	60	16	52	16	61,3	13,4

QUADRO 12: Média dos ovos parasitados em 7 dias e desvio padrão para as 8 estirpes de Tricogramas nas diferentes temperaturas.

que a percentagem de fêmeas mortas e o número restrito de fêmeas poedoras obtidas a 15°C e 30°C nos obrigou quer a utilizar o teste de STUDENT quer a eliminá-las da análise.

### §3) A fecundidade e longevidade: resultados experimentais

Os resultados agrupados no QUADRO 12 permitem-nos constatar que as fecundidades são variáveis segundo a temperatura para uma mesma população mas que, em geral, as melhores fecundidades são obtidas a 20° e a 25° com um ótimo, para quase todas as populações, a 25°C. A estirpe 68 apresenta uma fecundidade mais elevada a temperaturas baixas que a temperaturas elevadas. O fenómeno inverso observa-se para as outras espécies.

Estes resultados salientam o facto de todas as espécies terem uma fecundidade que lhes é própria para cada temperatura.

As curvas das fecundidades médias para as 8 populações estão representadas na Fig. 30 e os resultados das percentagens das fêmeas mortas e das fêmeas vivas que não puseram após 7 dias, encontram-se registados no QUADRO 13.

Analisaremos primeiramente as características de cada espécie e em seguida faremos as comparações interespecíficas e intraespecíficas.

#### *Estirpe 1*

A fecundidade máxima é obtida a 20°. Ela não é, no entanto, significativamente diferente da observada a 25°C, para as fêmeas desenvolvidas nesta última temperatura ou cujo desenvolvimento pré-imaginal se desenrolou a 20°C. A fecundidade a temperaturas baixas é a mais fraca e difere significativamente das precedentes, mas a mortalidade é sobretudo importante a partir de 30°C. Passa-se o mesmo com as fêmeas que tendo um desenvolvimento a 15°, são colocadas a

25º para efectuarem a postura. As fêmeas suportam bem uma temperatura baixa mas a sua actividade diminui. A percentagem das fêmeas vivas mas que não poem é nula neste intervalo de temperatura.

#### *Estirpe 5*

Esta espécie tem um comportamento quase igual ao da população acima referida mas apresenta a 30º e 15º uma forte mortalidade e a 15ºC uma percentagem mais elevada de fêmeas que não poem. Parece-nos que as fêmeas são mais vulneráveis às temperaturas extremas e menos adaptadas às temperaturas baixas.

#### *Estirpe 14*

Esta população apresenta uma fecundidade bastante reduzida qualquer que seja a temperatura. A 15ºC a sua actividade é muito fraca; 33,3 p.100 das fêmeas não puseram. Todas as fêmeas emergidas a 15ºC e colocadas a 25ºC para a postura morrem após 7 dias.

A 30ºC a mortalidade é igualmente muito importante.

#### *Estirpe 40*

Esta espécie tem uma fecundidade reduzida e longevidade curta. A mortalidade é total ao fim de 7 dias em todas as temperaturas; 20ºC parece ser a temperatura mais favorável e as variações individuais são fracas. A 15ºC alguns indivíduos interrompem o seu desenvolvimento donde a ausência de resultados sobre a fecundidade a esta temperatura.

#### *Estirpe 57*

É novamente 20ºC a temperatura mais favorável à fecundidade e sobrevivência. Estas diminuem sensivelmente às temperaturas extremas. Mesmo a 25ºC a fecundidade já diminui acentuadamente e a mortalidade atinge 100%. As fêmeas suportam melhor as temperatu -

ras baixas mas a sua fecundidade traduz as perturbações fisiológicas resultantes duma temperatura desfavorável.

#### *Estirpe 68*

Esta população é de longe a que possui a melhor fecundidade. O número de ovos parasitados a 20° e 25°C por fêmeas que tiveram um desenvolvimento pré-imaginal a 20° foi respectivamente de 108 e 107,2. A 25°C a sua fecundidade é ainda bastante elevada (98,5).

Ela prefere as temperaturas baixas às elevadas. Com efeito, a mortalidade a 15°C é de 20 p.100 enquanto que a 30°C ela eleva-se a 93 p.100. O número de ovos parasitados foi de 77 a 15°C contra 42 a 30°C.

#### *Estirpe 76*

A zona de temperaturas que favorece a fecundidade parece situar-se entre 25° e 30°C com um óptimo a 25°C. Esta estirpe parece bem adaptada às temperaturas bastante altas onde ela apresenta, não só uma fecundidade melhorada mas também uma mortalidade mais fraca.

#### *Estirpe 81*

Como a população precedente, esta estirpe apresenta a sua capacidade biótica melhorada pelas temperaturas 25° e 30°C. A sua fecundidade é mediana. Às temperaturas baixas a mortalidade muito elevada é provavelmente responsável pelas fecundidades quase nulas observadas a 15°C.

Esta espécie tem uma "paragem" no seu desenvolvimento a 15°C. Os indivíduos que emergem a esta temperatura têm uma actividade de muito diminuída.

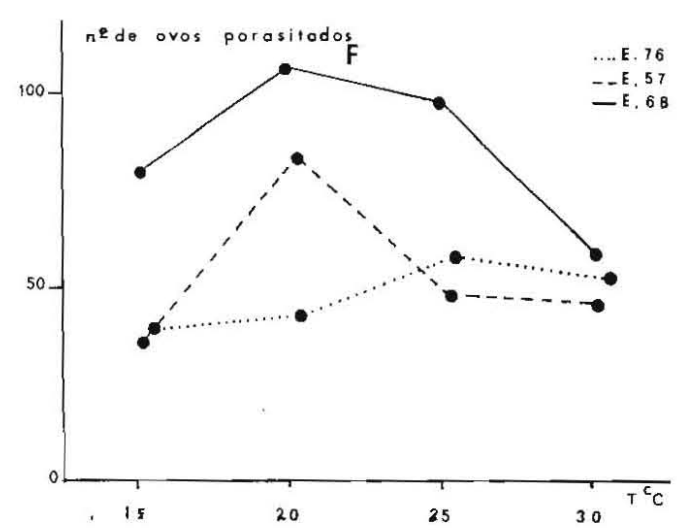
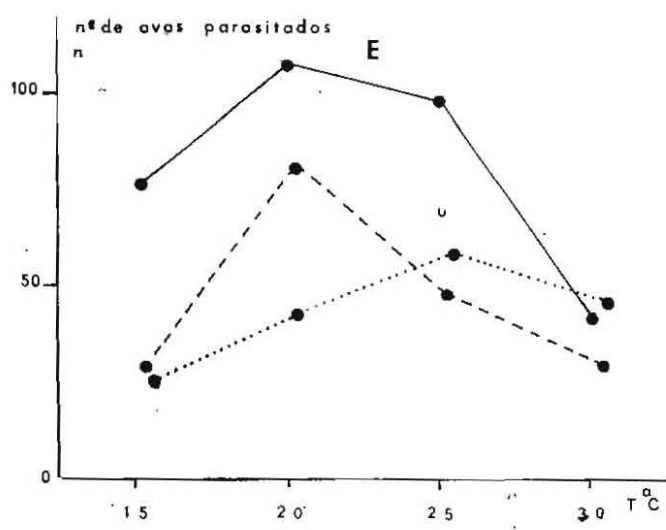
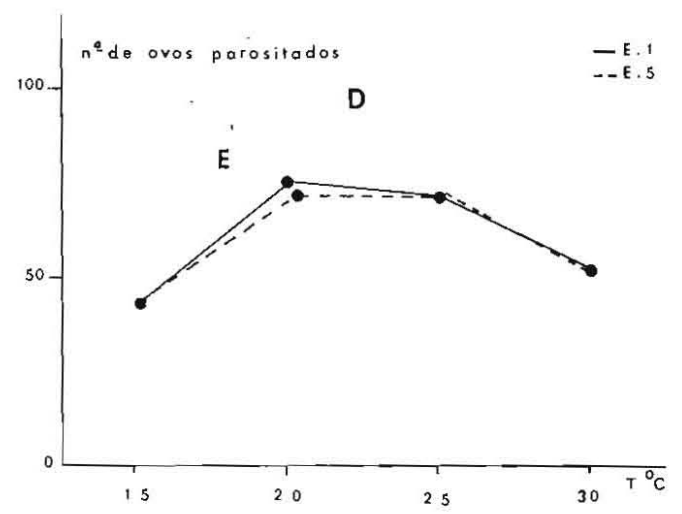
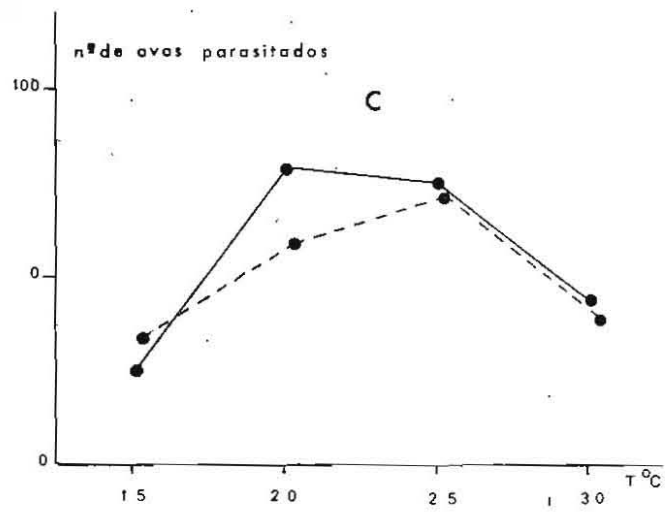
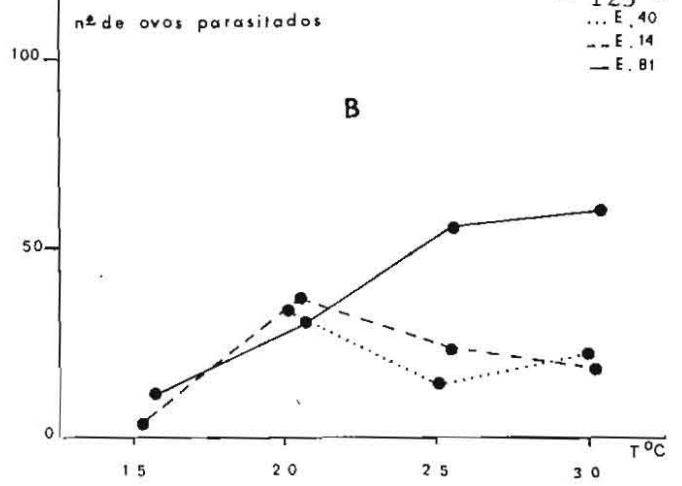
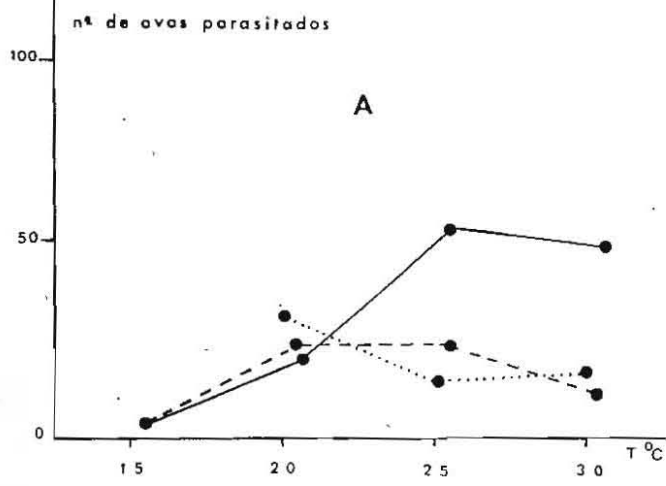


Fig.30: Curvas das fecundidades das 8 estirpes de Tricogramas. A, C, E. Posturas às temperaturas de desenvolvimento. B, D, F. Posturas a 25°C.

Temperaturas		Estirpe 1		Estirpe 5		Estirpe 14		Estirpe 40		Estirpe 57		Estirpe 68		Estirpe 76		Estirpe 81	
Desenvolvimento	Postura	% ♀ M		% ♀ N.P		% ♀ M		% ♀ N.P		% ♀ M		% ♀ N.P		% ♀ M		% ♀ N.P	
		15♀	15♀	6,7	0	26,7	13,3	33,3	33,3	100	-	60	0	20	0	33,3	0
15♀	25♀	46,7	0	100	0	100	0	100	-	100	0	60	0	60	0	93,3	0
20♀	20♀	13,3	0	0	0	13,3	0	100	0	40	0	26,7	0	40	0	20	0
20♀	25♀	13,3	0	0	0	13,3	0	100	0	80	0	26,7	0	20	0	6,7	0
25♀	25♀	6,7	0	6,7	0	0	0	100	0	100	0	26,7	0	40	0	53,3	0
30♀	30♀	66,7	0	86,7	0	53,3	0	100	0	93,3	0	93,3	0	13,3	0	53,3	0
30♀	25♀	0	0	46,7	0	26,7	6,6	100	0	100	0	45	0	6,7	0	6,7	0

QUADRO 13: Percentagem das fêmeas mortas (♀ M) e das fêmeas vivas sem postura (♀ N.P) após 7 dias de postura em cada temperatura de desenvolvimento pré-ninfal e a 25°C, nas 8 estirpes de Tricogramas.

#### f4) Comparação de médias. Diferenças inter e intraspecíficas

Pela observação do QUADRO 13 e da Fig. 28 podemos constatar que a fecundidade varia com a temperatura e de uma estirpe para outra. Aplicamos o método de TUKEY para a comparação das médias.

No entanto, em virtude da influência desfavorável das temperaturas altas e baixas (mortalidade e diminuição da actividade das fêmeas) observada em algumas populações, a redução dos efectivos impediu-nos de fazer uma análise global das 8 populações estudadas. Foi portanto obrigados a fazer análises parciais e, quanto aos resultados obtidos às temperaturas de 15º e 30º, a utilizar o teste de STUDENT e mesmo a suprimir desta análise as estirpes 14, 40, 81 com efectivos muito baixos.

A comparação das médias (QUADROS 14, 15, 16) permitiu constatar para as estirpes 57 e 68 diferenças intraspecíficas significativas entre o desenvolvimento pré-ninhal a 30ºC seguido de postura a esta temperatura e a 25ºC. Se as temperaturas de postura e de desenvolvimento são respectivamente de 30º e 15º as únicas populações que apresentam diferenças não significativas são as estirpes nº 5 e nº 57. Quanto às médias obtidas a 20º e 25º a única diferença significativa é observada na estirpe 81.

As espécies desenvolvendo-se a 15ºC e cujas temperaturas de postura são respectivamente 15º e 25º parasitam um número de ovos que não é significativamente diferente.

No que diz respeito às diferenças interespecíficas é de salientar que *T. nagarkattii* (estirpe 68) distingue-se de todas as outras estirpes. Contudo, a 30ºC esta diferença desaparece. Quanto às outras estirpes apresentam diferenças significativas ou não segundo as temperaturas consideradas.

#### g) Conclusão

Estes resultados permitem-nos concluir que a tempera-

		TEMPERATURAS (DESENVOLVIMENTO - POSTURA)																								
		20º-25ºC					20º-20ºC					25º-25ºC					30º-25ºC					30º-30ºC				
		68	57	1	5	40	68	57	1	5	40	68	57	1	5	40	68	57	1	5	40	68	57	1	5	40
20º-25ºC	68																									
	57	S																								
	1	S	NS																							
	5	S	NS	NS																						
	40	S	S	S	S																					
20º-20ºC	68	NS	S	S	S	S																				
	57	S	NS	NS	NS	S	S																			
	1	S	NS	NS	NS	S	S	NS																		
	5	S	S	NS	NS	S	S	S	S																	
	40	S	S	S	S	NS	S	S	S																	
25º-25ºC	68	NS	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S															
	1	S	NS	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	S	S														
	5	S	NS	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	S	S	NS													
	57	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	NS	S												
	40	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	S											
30º-25ºC	68	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	S	NS	S										
	1	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	S	NS									
	57	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	S	NS	NS								
	5	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	S	NS	NS	NS							
	40	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	S						
30º-30ºC	1	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	S					
	68	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	S	NS				
	5	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
	57	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
	40	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	

QUADRO 14: Matriz designificância para as fecundidades médias (7 dias) em 5 estirpes de Tricogramas em função da temperatura. Método de TUKEY; limite inferior do desvio de 2 médias = 18,9 com o risco de 5%. S= Significativo; NS= Não Significativo.





tura é um factor regulador da actividade metabólica dos Tricogramas , pela sua acção imediata e directa e também por efeito diferido, que põe em jogo mecanismos epigenéticos.

As modificações fisiológicas provocadas pelas temperaturas extremas levam sucessivamente a uma redução na percentagem de emergência, a uma vida abreviada e finalmente a uma baixa na fecundidade. Esta última pode explicar-se quer por uma diminuição dos tubos ovários, quer pela redução da actividade ovogenética, fenómeno bem conhecido noutros insectos: *Drosophila melanogaster* (LINS, 1963; DAVID e CLAVEL, 1969; DAVID e COHET, 1971; COHET et al., 1974); *Schistocerca gregaria* (PAPILLON, 1965); *Plodia interpunctella* e *Ephestia cautella* (LUM, 1977) por exemplo.

As características biológicas que acabamos de estudar para as nossas populações fazem ressaltar ainda uma vez mais que se trata efectivamente de entidades específicas diferentes e que apenas as estirpes 1 e 5 parecem próximas apesar de algumas diferenças manifestadas ao nível das temperaturas extremas.

#### 4. HIBERNAÇÃO

Para além de um primeiro trabalho realizado por VOEGELÉ, 1976, e do de PETERSON, 1930, para o começo do período outonal, não existia nenhum estudo sobre a hibernação dos Tricogramas em condições naturais.

Baseados nos perfis térmicos das diversas espécies que foram estudados na Estação de Zoologia de Antibes, pudemos examinar a hibernação das 9 populações que têm vindo a ser estudadas nas condições climáticas desta localidade e também algumas observações posteriores foram realizadas, na ilha de S. Miguel, sobre três destas populações.

Efectuámos diariamente as operações seguintes de 19 a 25 de janeiro de 1979.

a) Postura, em presença de 1000 ovos d'*Ephestia kuehmiella* a 22°C, durante uma hora, numa população de fêmeas vindas de um lote de 1 000 ovos parasitados e desenvolvidos nesta mesma temperatura, alimentadas 24 horas. Os indivíduos colocados nestas condições naturais correspondem, portanto, aos primeiros ovos postos de maneira a evitar a possibilidade de heterogeneidade de indução ligada, como viram SIMMONDS (1946), SCHNEIDERMAN e HORWITZ (1958), à cronologia da progenitura.

b) Após eliminação dos pais, os ovos parasitados são colocados em tubos sob um abrigo constituído por uma caixa em rede, situada a um metro do solo, sob a copa de uma árvore, e sumariamente coberta por um tecto de "plexiglas" não exposto ao sol.

c) Registo do escurecimento dos ovos parasitados, e do intervalo das emergências calculando o número de adultos saídos assim como a percentagem total de emergências nos diversos tubos

segundo a data de entrada.

Para os dados climáticos, servimo-nos de um termohi - grógrafo bem como dos dados fornecidos pela Estação de Meteorologia do Aeroporto de Nice (Fig. 31 ).

Após a contagem da percentagem total das emergências os ovos não eclodidos foram frequentemente dissecados para verificar - mos a existência de parasitismo e o estado dos oófagos. Foi reali - zado um controlo igualmente por dissecção e coloração, para as estir - pes 1, 5, 16, 40 e 81, a 31 de Janeiro para os ovos parasitados em 31 de Outubro. Este trabalho foi realizado com uma colaboração espe - cial de PIZZOL e VOEGELÉ.

Vemos (Figs. 32, 33) que é possível distinguir dois grandes grupos: o das espécies com diapausa e o das espécies sem diapausa.

#### 4.1 - Grupo de espécies com diapausa

##### 4.1.1 - Triakhogramma maidis (estirpe 16)

##### a) *Diferentes tipos de desenvolvimento*

Representamos na Fig. 32 para cada parasitismo diário: o tempo de escurecimento dos ovos, o tempo e o intervalo do desen - volvimento até à emergência dos adultos. Podemos distinguir, em con - dições outonais e invernaes, quatro tipos de desenvolvimento funda - mentais e bem demarcados.

##### Tipo 1: (Desenvolvimento contínuo)

Todos os indivíduos evoluem até ao estado adulto. Esta situação encontra-se para os ovos parasitados de 19 a 23 de Setembro.

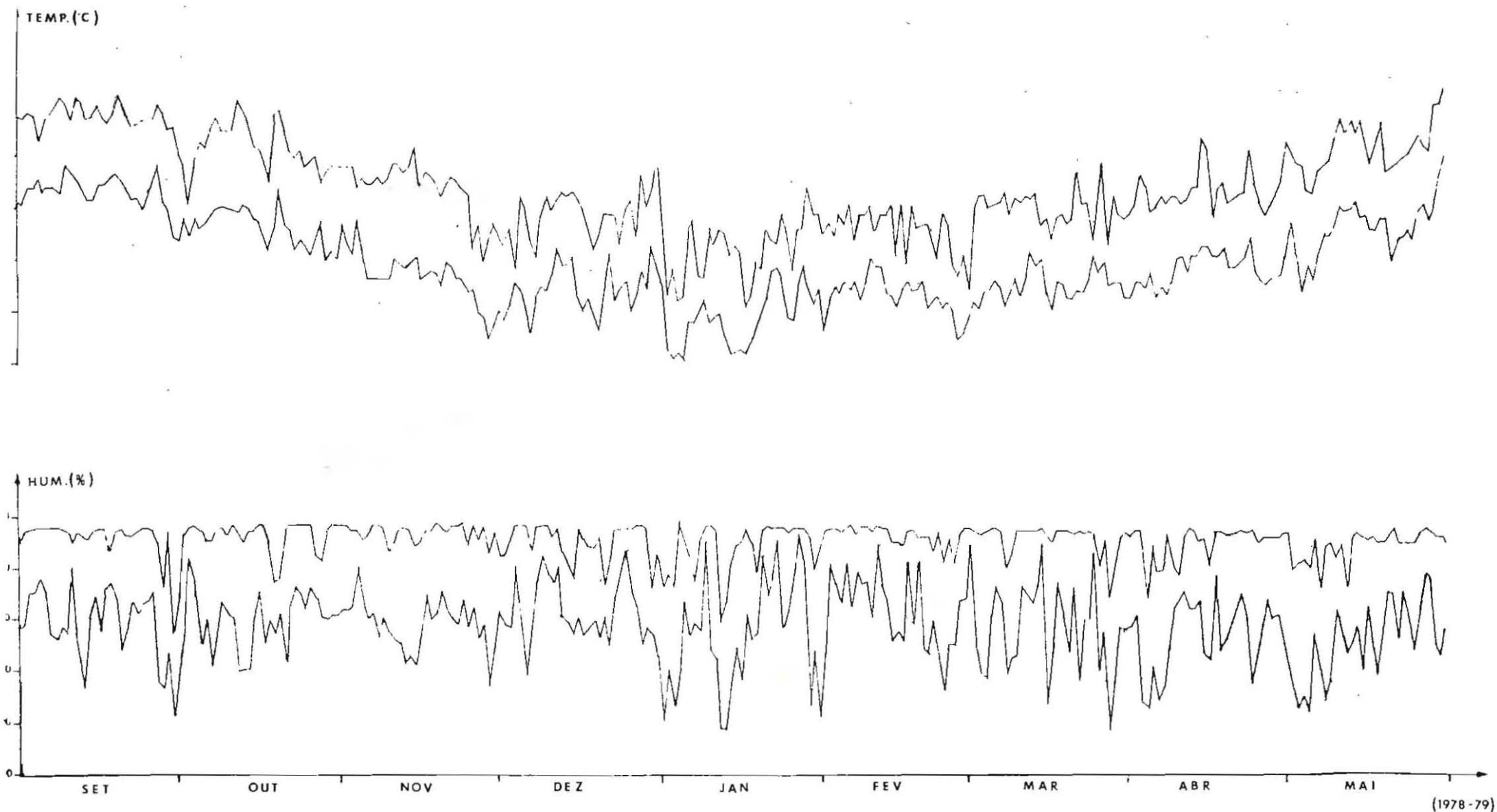


Fig. 31 - Temperatura e Humidade Relativa na região de Antibes.

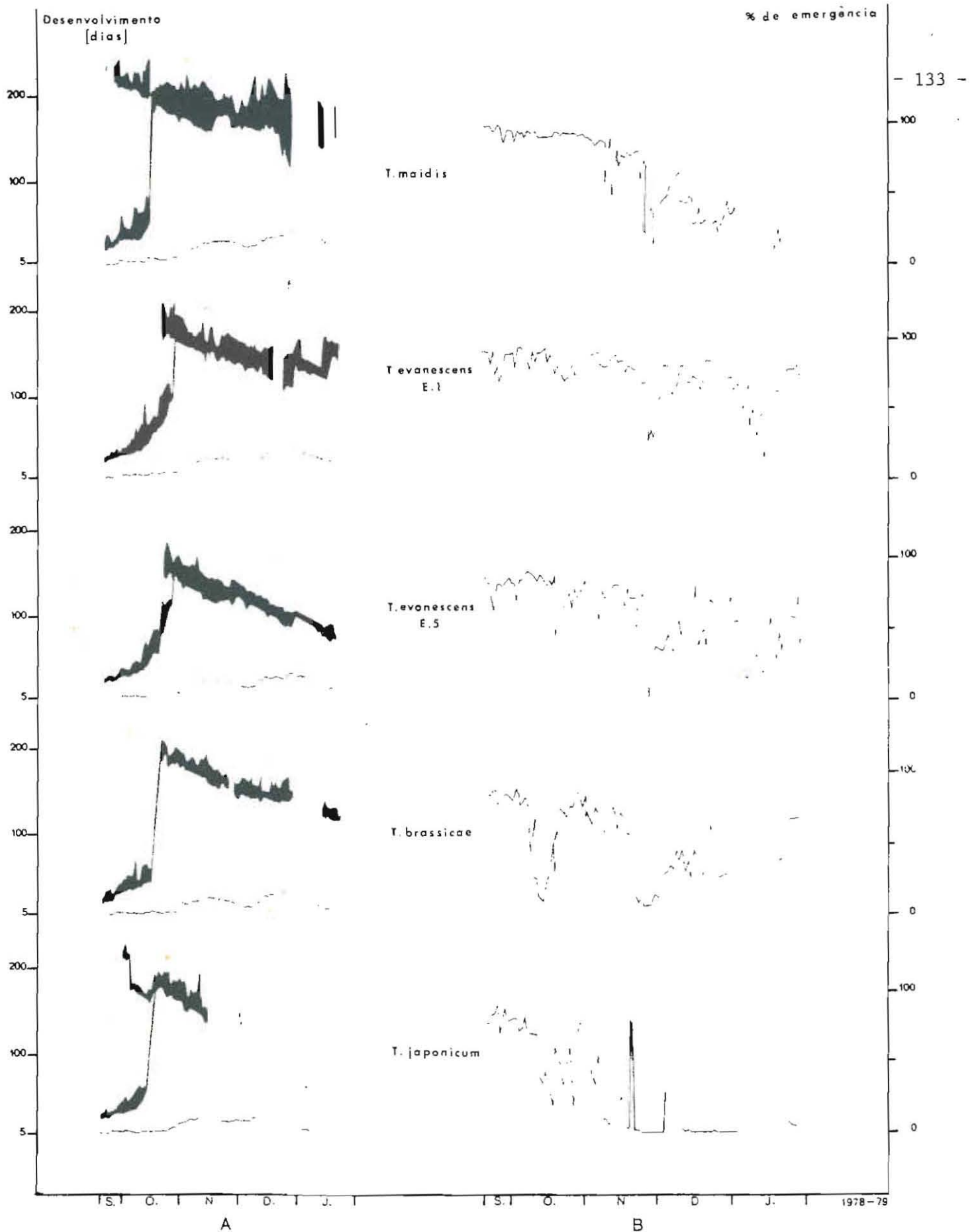


Fig. 32: Duração do desenvolvimento do ovo ao escurecimento do casulo da pré-ninfa (traço fino) e do ovo ao estado adulto (zona negra) (A) com as percentagens de emergência (B) de dia para dia de 20 de Setembro a 25 de Janeiro, nas 5 populações de *Tricogramas*.

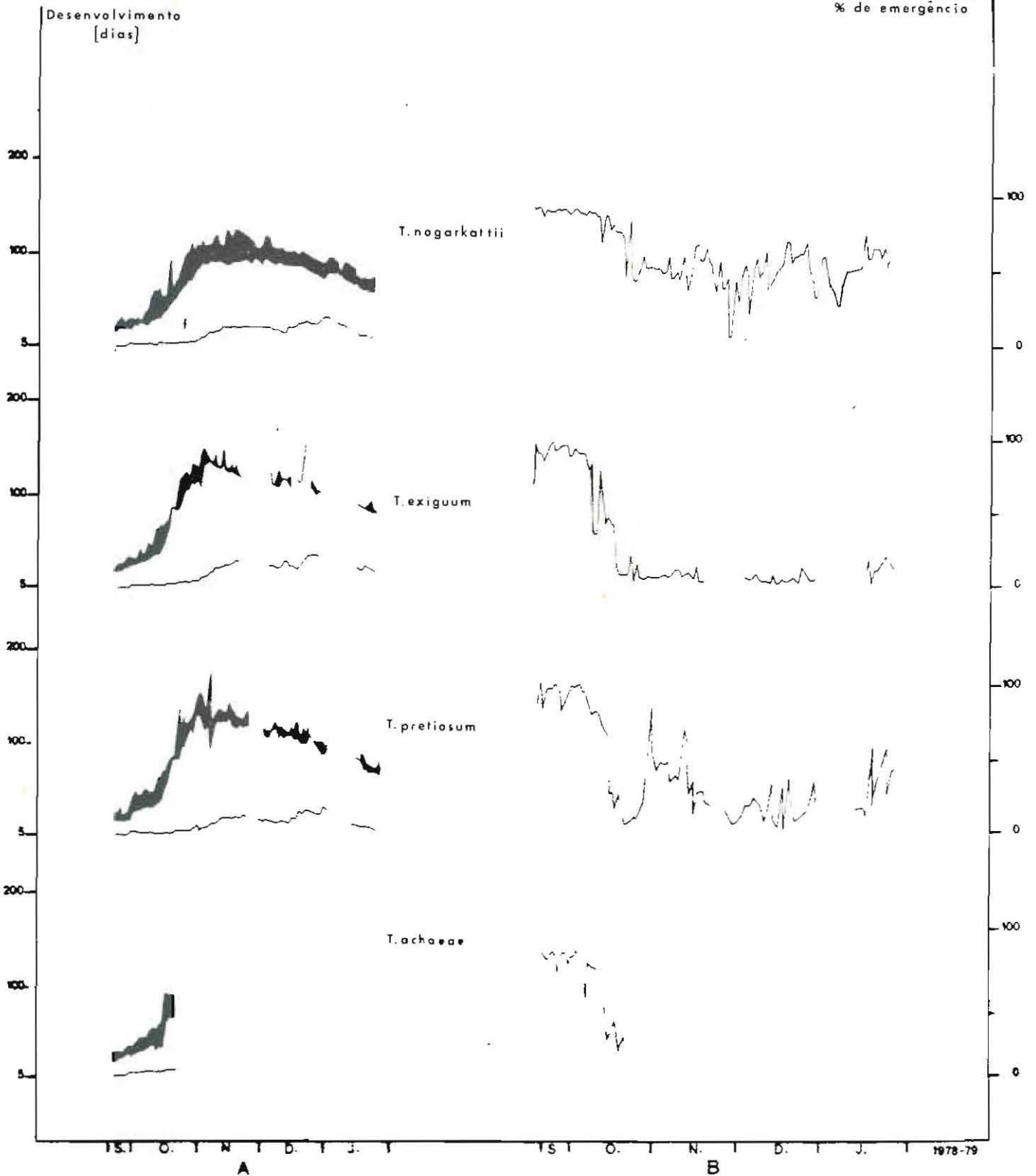


Fig. 33 : Duração do desenvolvimento do ovo ao escurecimento do casulo da pré-ninfa (traço fino) e do ovo ao estado adulto (zona negra) (A) com as percentagens de emergência (B) de dia para dia de 20 de Setembro a 25 de Janeiro, nas 4 populações de Tricogramas.

Tipo 2: (Desenvolvimento contínuo parcial)

Uma fracção da população continua o seu desenvolvimento até ao estado adulto, a outra entra em diapausa. É o caso dos ovos parasitados de 24 de Setembro a 13 de Outubro.

Tipo 3: (Desenvolvimento interrompido)

Todos os indivíduos entram em diapausa o que se produz de 15 de Outubro a 31 de Dezembro.

Tipo 4: (Desenvolvimento abortado)

O desenvolvimento aborta num estado mais ou menos precoce antes do escurecimento dos ovos parasitados. Este tipo aparece no princípio de Janeiro.

Existe uma relação muito estreita entre estes tipos de desenvolvimento e as condições térmicas que iremos examinar.

*b) Aspectos conhecidos do desenvolvimento em relação às condições térmicas*

Para compreendermos melhor os processos de desenvolvimento em condições invernais utilizámos alguns dados indispensáveis fornecidos por RUSSO (1980), que concernam estritamente o desenvolvimento a temperaturas constantes.

- 1) Limiar térmico inferior teórico: 11,9º, abaixo do qual o desenvolvimento não se dá.
- 2) Limiar de proliferação: 15,28º aquele a partir do qual o desenvolvimento até ao estado imaginal pode efectuar-se.
- 3) Tempos de desenvolvimento nas diferentes temperaturas constantes.

TEMPO EM DIAS	TEMPERATURAS °C	TIPOS DE DESENVOLVIMENTO
-	15°	Diapausa
32	16°	Diapausa parcial
25	17°	
20,5	18°	
18	19°	Desenvolvimento contínuo
16	20°	
13	21°	

*c) Metodologia explicativa dos diferentes tipos de desenvolvimento*

Dispomos de temperaturas de 3 em 3 horas sob abrigo durante todo o ensaio bem como das máximas e mínimas diárias. A soma dos graus acumulados de 3 em 3 horas por dia exprime bastante bem as quantidades de calor recebidas. Se apenas tivermos em conta as parcelas de 3 horas onde a temperatura é superior aos limiares de proliferação e térmico inferior teórico respectivos teremos, por dia, a parte efectiva dos termoperíodos que serviram para o desenvolvimento. Estes somatórios diários podem ser considerados no seu desenrolar sucessivo, ou pelo seu cúmulo durante os períodos correspondentes a fases de desenvolvimento, por exemplo, a do ovo parasitado até ao seu escurecimento, ou do ovo parasitado à eclosão.

Dividindo estas temperaturas cumuladas pela duração em dias, destas fases obtemos um grau/dia médio de desenvolvimento para estas fases. Podemos, pois, exprimir cada desenvolvimento numa data determinada pelos critérios seguintes:

- 1) O grau/dia médio A, que corresponde ao somató

rio de todas as temperaturas durante o período que vai do ovo parasitado até ao escurecimento.

- 2) O grau/dia médio B, como o precedente mas para toda a evolução pré-imaginal.
- 3) O grau/dia médio C, que resulta do somatório das temperaturas superiores a 11,9º durante o período que vai do ovo parasitado até ao seu escurecimento.
- 4) O grau/dia médio D, que corresponde unicamente ao somatório das temperaturas a 15,28º durante o período que vai do ovo parasitado até ao seu escurecimento.
- 5) A soma dos dias que comportam as temperaturas superiores a 15,23º ( $S_1$ ) e 11,9º ( $S_2$ ) para o período do escurecimento (e) e para o do desenvolvimento completo (ecl.).
- 6) Enfim, para cada dia, a soma das temperaturas superiores a 15,28º ( $J_1$ ) e 11,9º ( $J_2$ ) para cada 3 horas.

No que concerne as máximas e mínimas, são difíceis de cumular para exprimirem, em graus/dia, o desenvolvimento, por diversas razões como é posto em evidência por ARNOLD (1960), mesmo após transformação por triangulação como fez SEVACHERIAN et al., 1976. O seu interesse reside, sobretudo, em situar visualmente os termoperíodos em relação aos limiares acima referidos.

d) *Explicação do desenvolvimento contínuo (tipo 1)*

Vemos na Fig. 34 que todos os termoperíodos diários se situam acima do limiar de proliferação de 19 a 27 de Setembro. Os ovos parasitados de 19 a 23 de Setembro têm uma velocidade de desenvolvi-

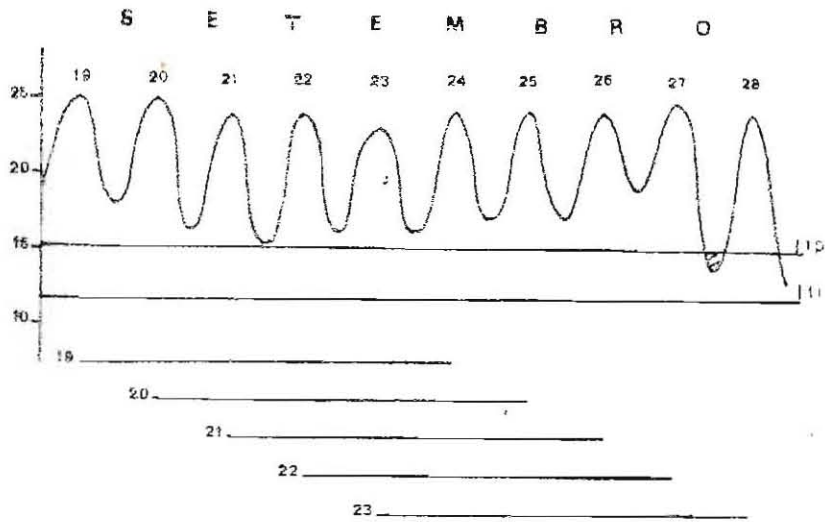


Fig. 34: Mínima e máxima da temperatura e duração do escurecimento de 19 a 23 de Setembro (ltp, lti) limites térmicos de proliferação e inferior

mento até ao escurecimento muito rápido, de 5 dias, que lhes permite prosseguir a sua evolução sem serem perturbados por termoperíodos indutores de diapausa que aparecem a partir de 28 de Setembro e que apenas apanham uma pequenina parte do desenvolvimento pré-ninfal. A duração do desenvolvimento pré-imaginal varia de 21 a 24 dias e as percentagens de emergência são elevadas: de 94 a 99%. Esta última estende-se de 4 a 12 dias.

O grau/dia médio B é, respectivamente, de 19 a 23 de Setembro: 145, 144, 142, 144 e 142. O grau/dia médio equivalente nas diferentes temperaturas constantes é o seguinte:

15º	120
16º	128
17º	136
18º	144
19º	152
20º	160
21º	168

Verificamos, por conseguinte, que o desenvolvimento a temperatura variável coincide com o de uma temperatura constante de 18° e uma duração de ciclo aproximadamente de 20 dias e meio em vez de 21 dias.

Límiars a partir dos quais este desenvolvimento contínuo é possível para todos os indivíduos:

Grau médio para A: 155°

Grau médio para B: 140°

Grau médio para C: 160°

Grau médio para D: 20°

Soma diária das temperaturas acima de 15,28° ( $J_1$ ): 155°

Uma fraca proporção de indivíduos (1% em 19.9 e 2,3% em 20.9) entram em diapausa. Eles correspondem aos ovos parasitados que estiveram submetidos entre o segundo e terceiro dia de desenvolvimento pré-ninfal a somas de temperaturas  $J_1$  inferiores a 155° e que estiveram a 20 de Setembro a temperaturas inferiores ou iguais ao limiar de proliferação.

*e) Explicação do desenvolvimento contínuo parcial (tipo 2)*

A Fig. 35 mostra-nos, novamente que basta que apenas uma parte do desenvolvimento pré-ninfal se faça em condições de temperaturas alternadas, parcialmente abaixo do limiar de proliferação, para que uma porção da população entre em diapausa. Assim os ovos parasitados postos sob abrigo a 23 de Setembro apenas tiveram uma pequena parte do seu desenvolvimento exposto às condições de indução de diapausa, os de 24 entram, em parte, em diapausa. Esta situação mantém-se até 13 de Outubro.

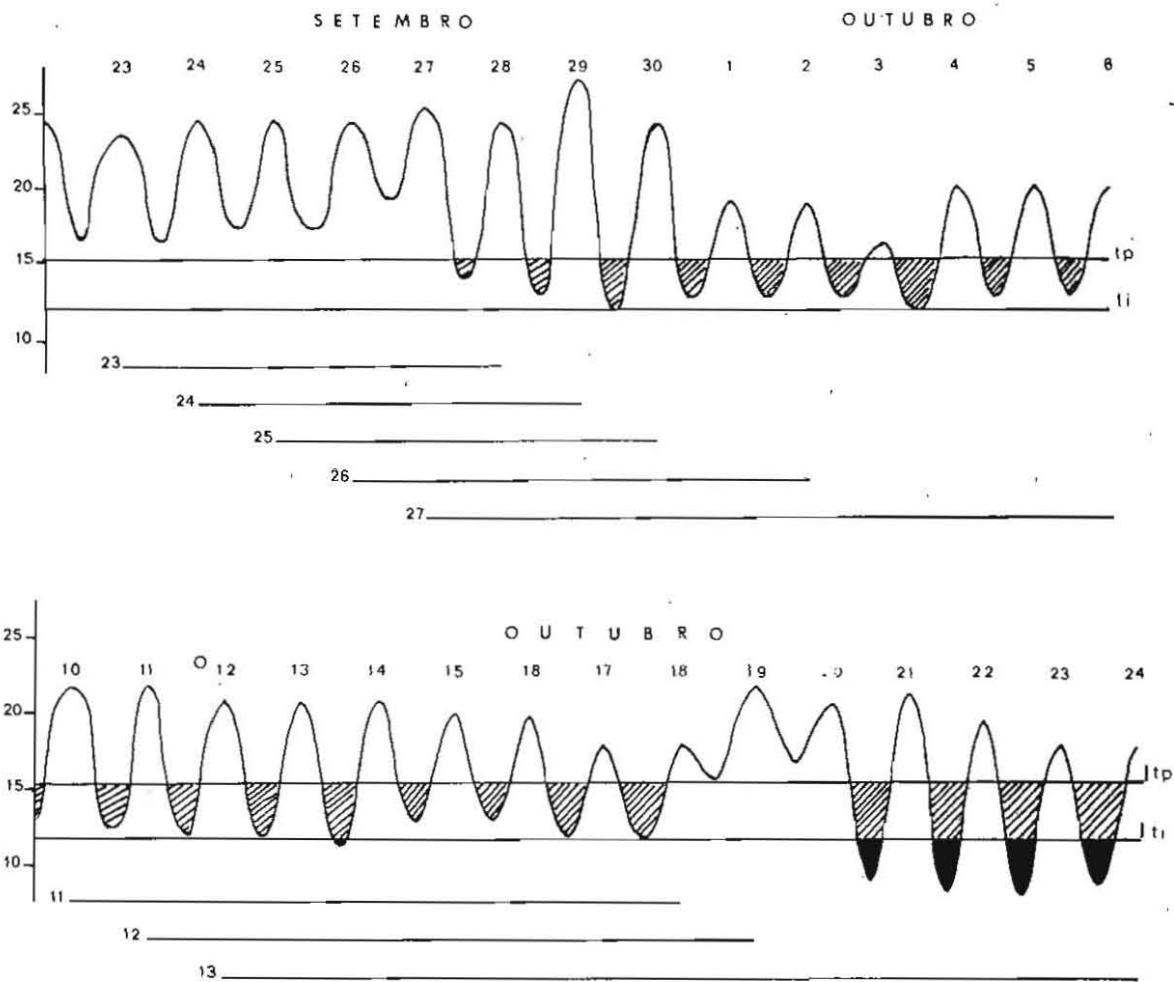


Fig. 35: Mínima e máxima de temperatura de 23 de Setembro a 13 de Outubro e duração do escurecimento dos ovos parasitados de 23 a 27 de Setembro e de 11 a 13 de Outubro.

Este tipo de desenvolvimento situa-se entre os limites seguintes:

Graus médios para A: 155° e 125°

Graus médios para B: 140° e 105°

Graus médios para C: 60° e 33°

Graus médios para D: 21° e 5°

Somas  $J_1$  : 155° e 95° (ao menos uma parte do ciclo pré-ninfal)

Esta capacidade de uma população poder, em parte, ficar à espera de um hospedeiro até à primavera próxima num estado de dormência, e por outro lado, poder ainda procurar, de maneira activa, hospedeiros eventuais é particularmente vantajosa para um parasita.

f) Explicação do desenvolvimento interrompido generalizado (tipo 3)

A partir de 15 de Outubro a soma das temperaturas diárias superiores a  $15,28^\circ$  ( $J_1$ ) cai abaixo de  $95^\circ$ . Nenhum desenvolvimento contínuo é observado nestas condições (Fig. 32). Vemos aparecer outro fenómeno: uma parte do ciclo antes do escurecimento dos ovos desenrola-se abaixo deste limiar, numa altura em que uma parte do termoperíodo cai abaixo do limiar térmico inferior (Fig. 36).

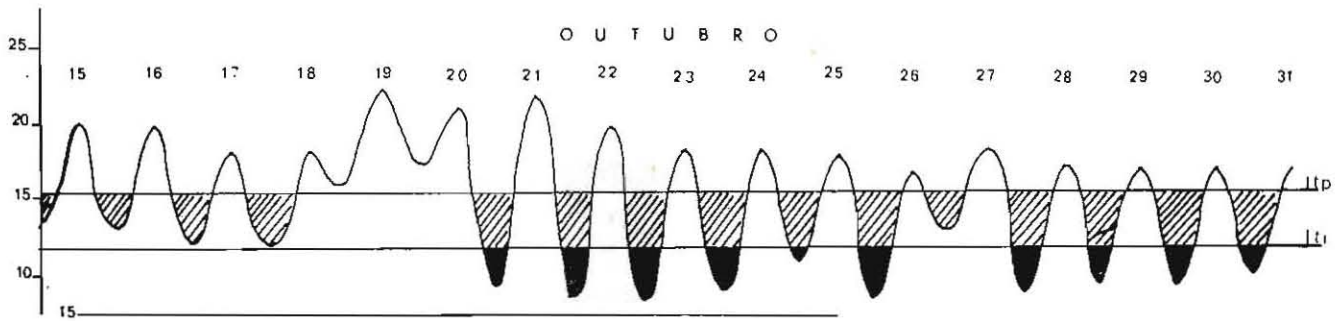


Fig. 36: Mínima e máxima da temperatura de 15 a 31 de Outubro e duração do escurecimento dos ovos parasitados a 15 de Outubro.

Parece-nos que a última metade do desenvolvimento antes do escurecimento deve submeter-se a estas temperaturas baixas para que haja uma diapausa generalizada para todos os indivíduos. Assim, os ovos parasitados a 13 de Outubro escapam em parte à diapausa, como se certas larvas, pelo facto do seu desenvolvimento ser mais rápido, terem podido subtrair um estado particularmente sensível às condições fortemente indutoras de diapausa. Os ovos parasitados a 15 de Outubro vêm, ao contrário, este estado sensível exposto às tempera-

turas baixas. Estas reforçam-se, além disso, a partir desta data. As máximas aproximam-se de 15º - 16º depois, a 4 de Novembro, caem mesmo abaixo do limiar de proliferação. A exposição das larvas que provêm dos ovos parasitados a 1 de Outubro a temperaturas fortemente indutoras de diapausa, é, no entanto, suficiente para que apareça um afrouxamento no desenvolvimento que se prolonga até 50 dias. Resta - -nos determinar a parte do desenvolvimento larvar que é necessária submeter-se às condições indutoras de diapausa para passar do afrouxamento à paragem.

É de salientar que o limiar  $J_1$  de 95º corresponde a uma temperatura de 11,87º a temperatura constante, quer dizer, a um limiar térmico inferior teórico de 11,9º. Reencontramos, portanto, pela sensibilidade do desenvolvimento à diapausa, o limiar do desenvolvimento teórico calculado.

Este tipo de desenvolvimento situa-se, além disso, entre os limiares seguintes:

Graus médios para A:	140º e 10º
Graus médios para C:	33º e 0º
Graus médios para D:	5º e 0º
Somas $J_1$	: 95º e 0º

Salientamos que o limiar A inferior (10º) corresponde à duração do escurecimento mais longa: 39 dias.

#### g) *Explicação do desenvolvimento abortado (tipo 4)*

Nos princípios de Janeiro,  $J_1$  e  $J_2$  atingem 0º. Tudo se passa como se todo o desenvolvimento parasse.

Os ovos parasitados não atingem o estado de escurecimento e morrem.

#### h) *A Prêdiapausa*

A diapausa manifesta-se por processos fisiológicos aparentes bastante diversos: os fenómenos de histólise da ninfa de

*Pegomya betae* (MISSONNIER, 1958) por exemplo, ou após a última refeição da larva de *Agrotis exclamationis* (CAYROL et al., 1963). Nos Tricogramas este estado aparece logo que a larva do último estado se imobiliza após ter ingurgitado todo o conteúdo do ovo hospedeiro e terminado a secreção do invólucro da ninfa. Ele caracteriza-se, como já o demonstrou PIZZOL (1978), pela presença de ínhêus de células fortemente coradas de vermelho nas montagens após coloração com azul de toluidina (Fig. 37). Verificamos igualmente a quase desapareção das glândulas salivares e o aparecimento dos esboços imaginais (antenas, asas e patas). Este estado que podemos qualificar de pré-ninfal mantém-se durante todo o desenrolar da diapausa e mesmo durante todo o período que a segue logo que ele se efectue a temperatura muito baixa.

Mostrámos anteriormente, a existência de um estado larvar sensível anterior à pré-ninfa. Tudo se passa como se tivéssemos um estado de diapausa antecipado, nos Tricogramas, comparável ao observado por CAYROL et al., (1963), noutros insectos. Parece tratar-se, como aliás, para estes autores, de uma diapausigênese precoce anterior ao estado morfogenético bloqueado pela diapausa.

Corresponderia à prédiapausa de BONNEMAISON (1945) e de CHIPPENDALE (1977). Sublinhando no entanto a nossa ignorância sobre o conhecimento desta etapa, diremos contudo como CHIPPENDALE, que ela está verdadeiramente ligada, como a diapausa e a postdiapausa, à variação da quantidade de hormona juvenil.

#### *i) Percentagens de emergência*

A Fig. 32 mostra-nos que as percentagens de emergência variam entre 80 e 99% até 25 de Novembro, quer dizer, da mesma maneira que em condições óptimas. Após esta data todo o termo período diário desce abaixo do limiar térmico inferior. Estas condições favorecem o desenvolvimento da diapausa. Conduzem a uma baixa sensível na percentagem de emergência. No princípio de Janeiro  $J_1$  e  $J_2$  atingem como vimos 0%, o desenvolvimento aborta e nenhuma emergência é ob -

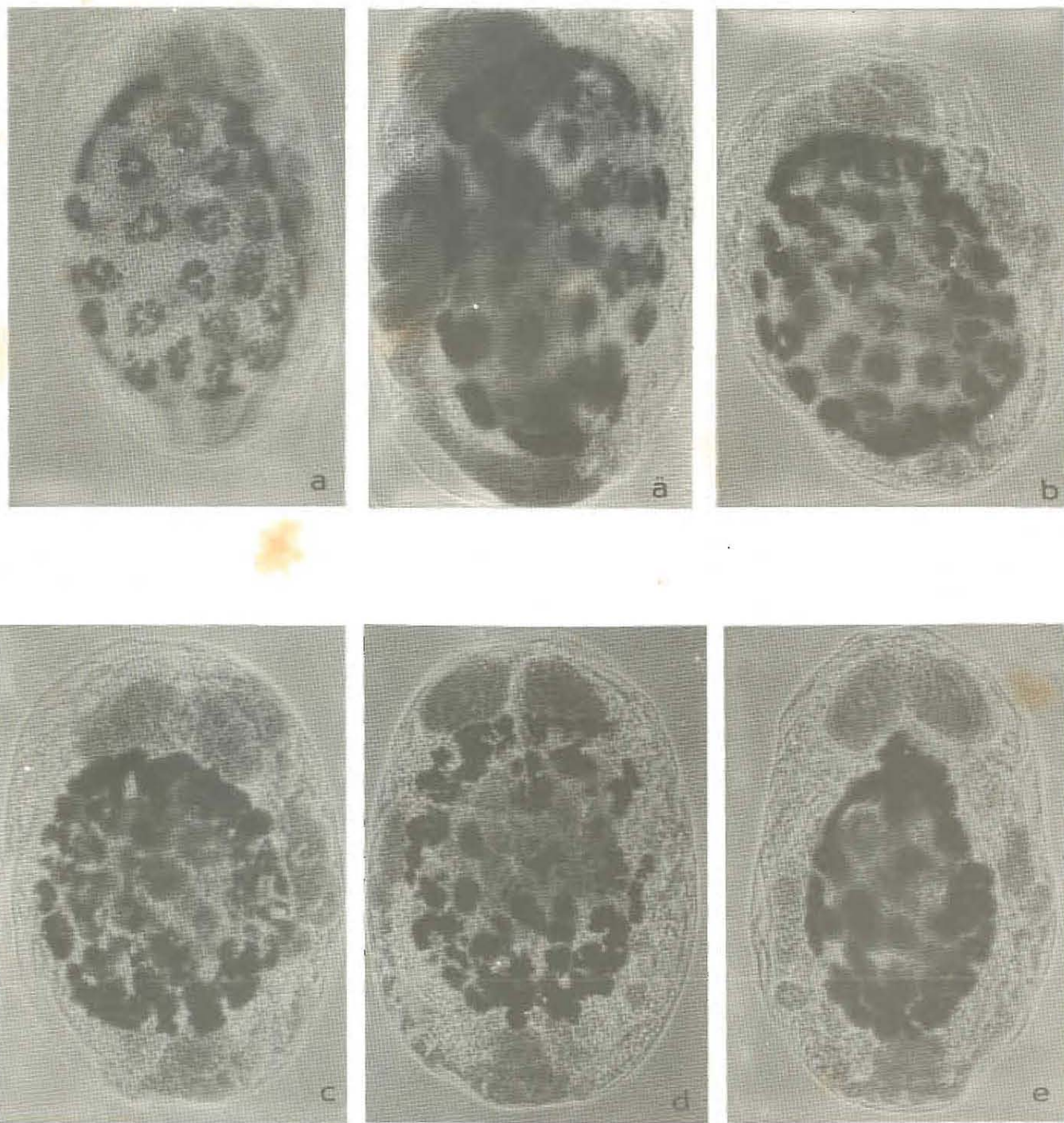


Fig. 37 - Prê-ninfa das 5 espécies de Tricogramas em diapausa. x 100  
a, ã - Estirpe 16; b- Estirpe 1; c- Estirpe 5; d- Estirpe 40;  
e- Estirpe 81.

servada.

### f) Conclusão

Existem, portanto, diversos graus de intensidade de dia pausa e diversos mecanismos de protecção contra os rigores inverniais. Logo que o termoperíodo comporta temperaturas inferiores a 15,28º mas a soma das temperaturas diárias por períodos de 3 horas ultrapasa 155º, um certo número de indivíduos entram em diapausa, e outro não. Logo que esta soma se situe abaixo deste valor e que uma parte do termoperíodo se desenrole abaixo do limiar térmico inferior teórico toda a população entra em diapausa.

Logo que o termoperíodo se situe integralmente abaixo do limiar do escurecimento dos ovos, o desenvolvimento larvar não pode prosseguir até ao escurecimento. Quando uma parte do desenvolvimento se faz nas condições indutoras de diapausa apenas observamos um alongamento do desenvolvimento e não a sua interrupção. Finalmente, logo que todo o desenvolvimento comporta temperaturas superiores a 15,28º nenhuma diapausa é observada. Esta experiência mostra - nos igualmente que não é necessário que o desenvolvimento se efectue continuamente a temperaturas indutoras de diapausa. Uma estadia de algumas horas por dia a estas temperaturas, mesmo que sejam seguidas de temperaturas elevadas, é suficiente para instaurar um estado de diapausa. A hibernação em condições naturais mostra e confirma os resultados de PIZZOL (1978) bem como os de ZASLAVSKII (1981).

Os estados do desenvolvimento embrionário e do primeiro estado larvar são menos sensíveis ao frio que os estados seguintes.

É igualmente interessante notar que se pode distinguir dois períodos aquando do aparecimento da paragem generalizada do desenvolvimento: aquele onde as condições indutoras de diapausa são óptimas, quer dizer apresentam um termoperíodo diário parcialmente abaixo do limiar térmico inferior e aquele onde as condições indutoras de diapausa são caracterizadas por um termoperíodo,

que desta vez está situado integralmente abaixo do limiar térmico inferior.

#### 4.1.2 - *Trichogramma evanescens* (estirpe 1)

Esta espécie originária de Antibes apresenta um perfil térmico invernal do mesmo tipo que *T. maidis* mas distanciado de 12 dias no que concerna a entrada em diapausa (27 de Outubro em vez de 15 de Outubro para *T. maidis*). É preciso, no entanto, salientar que a 15 e 16 de Outubro, 13% dos indivíduos estão em diapausa nos dias referidos, sublinhando também a semelhança das sensibilidades destas duas espécies às temperaturas baixas.

Se a entrada em diapausa é mais tardia, as emergências em postdiapausa são nitidamente mais precoces (3 de Abril para o parasitismo realizado a 27 de Outubro em vez de 18 de Abril para *T. maidis*) e estão ligadas, contrariamente ao que sucede com a espécie precedente, com uma boa correlação, ao grau dia médio.

Vê-se igualmente (Fig. 32) que os diferentes tipos de desenvolvimento (contínuo, contínuo parcial e interrompido), podem explicar-se pelas relações que existem entre os termoperíodos diários e os limiares térmicos. Logo que os termoperíodos se situam acima do limiar de proliferação verifica-se um desenvolvimento para uma parte da população e quando eles ultrapassam parcialmente o limiar térmico inferior todos os indivíduos entram em diapausa.

Finalmente, temos que quando o desenvolvimento se efectua com os termoperíodos situados abaixo do limiar térmico inferior, aparece a mortalidade dos indivíduos nos estados pré-niniais.

Este período de condições desfavoráveis aparece mais cedo (21.11 em vez de 5.11) e é nitidamente mais curto que em *T. maidis* (5 dias em vez de 7 dias para o aborto no estado pré-ninial e 15 dias para o aborto no estado ninial de *T. maidis*). Esta resistência

às temperaturas baixas exprime-se igualmente por uma melhor percentagem de emergência para os desenvolvimentos que se desenrolam em tais condições e que andam à volta dos 80 a 94%. Além disso, o intervalo do grau dia médio (145,4º a 97º) para o desenvolvimento contínuo é sensivelmente mais largo que o de *T. maidis* (145º a 140º). Este intervalo, no desenvolvimento parcial contínuo, vai de 72 a 43 em vez de 139 a 105 para *T. maidis*.

#### 4.1.3 - *Trichogramma evanescens* (estirpe 5)

Esta população identifica-se de maneira notável no que concerne o desenvolvimento larvar nas diferentes condições térmicas inverniais. Para o desenvolvimento pré-ninfal e imaginal é o mesmo com excepção para a velocidade de desenvolvimento nitidamente mais elevada na estirpe marroquina (data de uma emergência, 14 de Março, para os ovos parasitados a 27 de Outubro, em vez de 3 de Abril, para a estirpe de Antibes). As relações entre os termoperíodos, limiares térmicos, e graus/dia são praticamente idênticos nestas duas populações. A estirpe marroquina distingue-se, contudo, da precedente, pela possibilidade que tem de se desenvolver durante todo o inverno mesmo no período de 21 a 26 de Dezembro apesar dos termoperíodos se situarem abaixo do limiar inferior. Quanto às percentagens de emergência são muito próximas da estirpe anterior.

#### 4.1.4 - *Trichogramma brassicae* (estirpe 81)

Esta espécie bastante afastada das precedentes, que pertence pela forma das suas peças genitais ao grupo *euproctidis* de NAGARKATTI e NAGARAJA, é no entanto, muito semelhante, pelo seu comportamento perante as condições térmicas, a *T. maidis*. Distingue-se,

contudo, pela ausência de desenvolvimento contínuo parcial e por um alongamento das emergências cujas percentagens, são bastante mais reduzidas. O grau/dia médio onde se instaura a diapausa é igualmente mais baixo (90,39 em vez de 1059).

4.1.5 - *Trichogramma japonicum* (estirpe 40)  
.....

Os limiares térmicos de proliferação e inferior são os mais elevados das espécies que temos examinado (excepção para *T. maidis*). Os termoperíodos transpõem, por conseguinte, estes limiares, muito cedo, desde 25 de Dezembro para o limiar de proliferação que desencadeia um desenvolvimento contínuo para apenas uma parte da população, e, desde 15 de Outubro, para o limiar térmico inferior que instaura, em todos os indivíduos, uma paragem no desenvolvimento. Desde 18 de Novembro uma parte do desenvolvimento efectua-se durante termoperíodos que se situam quase integralmente abaixo do limiar térmico inferior o que provoca a morte da totalidade dos indivíduos durante o desenvolvimento pré-ninfal, e, logo que estes termoperíodos se elevam ligeiramente, durante o desenvolvimento da pré-ninfa e da ninfa. A percentagem de emergência nesta espécie reduz-se fortemente desde 10 de Outubro para se tornar praticamente nula a partir de 18 de Novembro.

4.2 - Grupo de espécies de Tricogramas com desenvolvimento contínuo

4.2.1 - *Trichogramma nagarkatti* (estirpe 68)  
.....

Esta espécie evolui sem nenhuma interrupção no seu de

envolvimento quaisquer que sejam as temperaturas.

As temperaturas baixas apenas retardam o desenvolvimento alongando-o, podendo atingir os 99 dias desde o ovo até à emergência do adulto.

Estes resultados são comparáveis aos obtidos por PETERSON (1930) em Setembro e Outubro na Nova Jersey. É interessante verificar que a constante térmica que podemos exprimir pelo grau dia médio (b) é susceptível de variar dentro de grandes limites desde 145,7º a 19 de Setembro até 26,4º a 26 de Novembro. Podemos perguntar-nos, além disso se um tal desenvolvimento poderia ainda realizar-se em condições climáticas adversas onde o grau/dia médio acabaria por tender para zero. É de notar, igualmente, que a correlação entre a duração do desenvolvimento e o grau/dia médio é excelente (coeficiente 0,98).

Se todo o período invernal permite o desenvolvimento contínuo de *T. nagarkattii* todas as condições térmicas não são igualmente favoráveis. Vemos, com efeito na (Fig. 33), que as percentagens de emergência sofrem uma queda a partir de 26 de Outubro, data em que o desenvolvimento se efectua, por inteiro, com termoperíodos diários situados, em parte, abaixo do limiar térmico inferior. Logo que o desenvolvimento larvar se efectue com termoperíodos que estão praticamente abaixo do limiar térmico inferior, esta percentagem desce para 15%.

#### 4.2.2 - *Trichogramma exiguum* (estirpe 57)

Esta espécie evolui igualmente sem paragem de desenvolvimento até 20 de Novembro com durações que podem atingir 132 a 142 dias, correspondendo neste caso, a um grau/dia médio de 34,5º. Contudo as percentagens de emergência descem de maneira muito importante desde 15 de Outubro data onde os termoperíodos diários estão par-

cialmente situados abaixo do limiar de proliferação.

Estes últimos, a partir de 20 de Outubro, atingem o limiar térmico inferior o que provoca a morte de mais de 90% dos indivíduos em diferentes estados. O grau dia médio, para este período, varia entre 64º e 34,5º em vez de 145,6º e 113º, intervalo que corresponde a uma emergência de mais de 90% de indivíduos. A partir de 20 de Novembro, o desenvolvimento prossegue sob termoperíodos situados abaixo do limiar térmico inferior até 3 de Dezembro, o que desencadeia 100% de mortalidade antes do estado pré-ninfal. O mesmo se passa de 29 de Dezembro a 15 de Janeiro. Entre estes dois períodos e mesmo depois, o desenvolvimento efectua-se com termoperíodos que sobrepõem o limiar térmico inferior o que permite a todos os indivíduos prosseguir a sua evolução até ao estado pré-ninfa e para alguns deles (1 a 18%) até à emergência.

#### 4.2.3 - *Trichogramma pretiosum* (estirpe 76)

Esta espécie comporta-se de maneira idêntica à precedente o que se compreende porque os limiares térmicos são idênticos. Ela apresenta, no entanto, uma maior resistência às temperaturas baixas. Com efeito os intervalos onde o desenvolvimento pré-ninfal aborta são mais curtos.

Começam mais tarde e terminam mais cedo: de 22 a 27 de Novembro e de 30 de Dezembro a 11 de Janeiro. Por outro lado, a percentagem das emergências para os termoperíodos que sobrepõem os limiares térmicos inferior e de proliferação são nitidamente mais elevados (7 a 84%).

#### 4.2.4 - *Trichogramma achaeae* (estirpe 14)

Encontramos para esta espécie um desenvolvimento contí

nuo desde o começo do Outono até 19 de Outubro data em que o grau/diário desce de 145,5° para 68,6° e onde os termoperíodos se situam parcialmente abaixo do limiar de proliferação durante toda a duração do desenvolvimento. Assim que, apenas uma parte deste último, se faça em tais condições, a percentagem de emergência dos adultos desce substancialmente (20 a 49%).

Nas condições climáticas da região de Antibes e tendo como hospedeiros, ovos de *Ephestia kuehniella*, *T. achaeae* fica na impossibilidade de passar o inverno. Esta espécie conhecida por ser susceptível de resistir a invernos consideravelmente mais rigorosos tais como os da Polónia (comunicação pessoal de J. LEWIS), deve, provavelmente, ter um outro hospedeiro, ou necessitar de condições climáticas muito particulares como, por exemplo, fotoperíodos associados a temperaturas muito diferentes das existentes na Côte d'Azur, para poder manter-se a temperaturas baixas.

#### 4.3.- Conclusão

O desenrolar do desenvolvimento das 9 populações de Tricogramas no clima mediterrânico de Antibes, realizado diariamente, de Setembro a fins de Janeiro, permitiu-nos conhecer as respostas destes parasitas a diversos termoperíodos. O conhecimento destas respostas em relação a estes diversos perfis térmicos deveria facilitar a escolha da espécie ou espécies de Tricogramas mais apta a adaptar-se às condições climáticas açorianas.

Entre os resultados esquematizados na Fig. 34 o mais marcante é a ligação estreita que existe entre os dois limiares térmicos (inferior e de proliferação), os termoperíodos, considerados quer nos seus máximos e mínimos quer no somatório das temperaturas de 3 em 3 horas, e as durações de evolução. Foram isoladas diferentes fases de desenvolvimento cada uma mais ou menos longa e aparecen

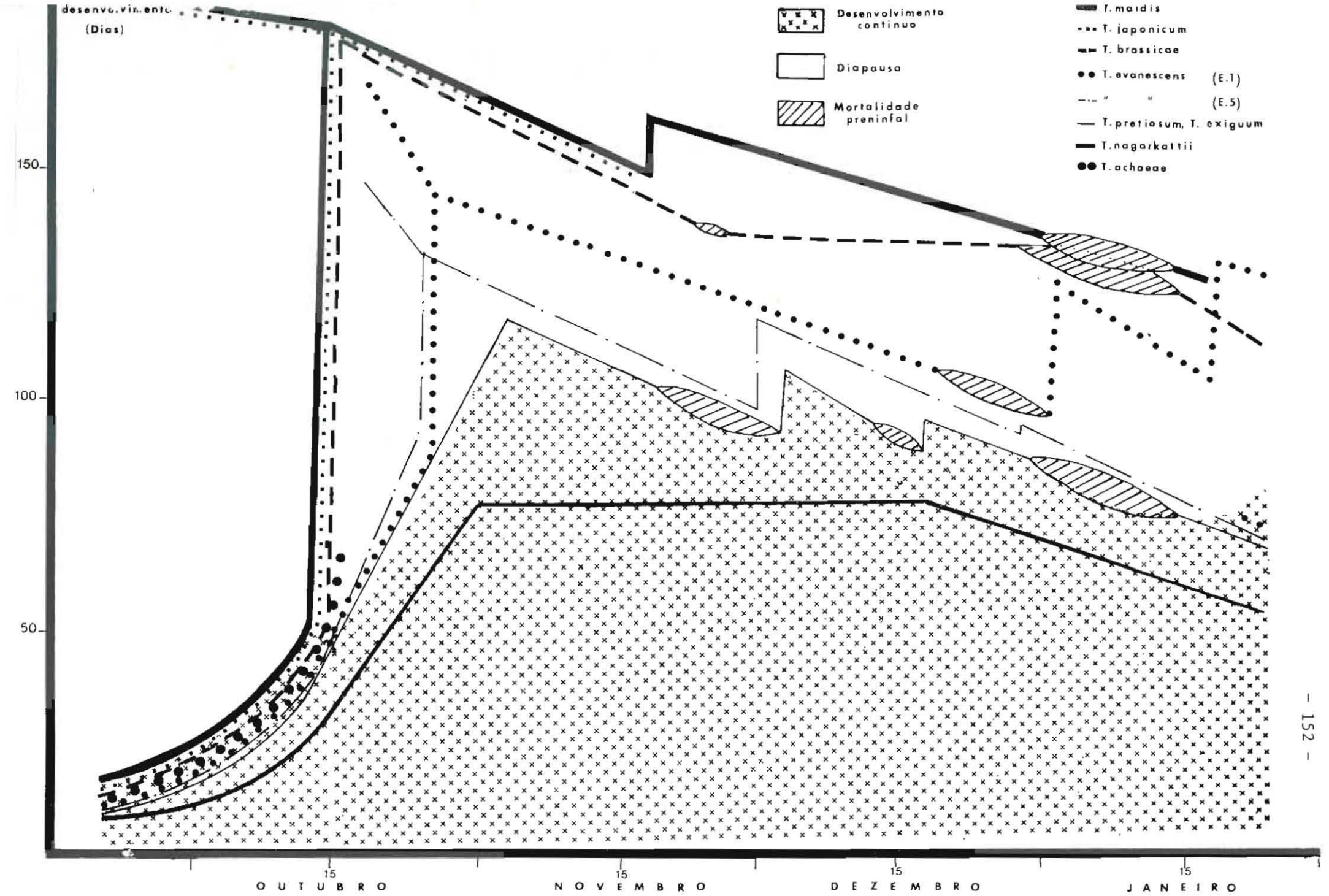


Fig. 34: Desenvolvimento comparado outono-invernal de 9 populações de Tricogramas

do mais ou menos cedo segundo as espécies.

No fim do Outono todas as populações apresentam um desenvolvimento contínuo o que lhes permite que uma última geração se faça no fim da estação. Se considerarmos os desenvolvimentos mais longos, mas que permitem ainda uma boa percentagem de emergência, pelo menos 90% dos indivíduos, e que podem ser considerados como normais, as populações testadas, classificadas segundo a sua duração de evolução, têm em relação a estas durações, datas de começo do desenvolvimento cada vez mais tardias (QUADRO 17).

NÚMERO DAS ESTIRPES	40	16	14	76	81	57	5	1	68
Datas do começo do desenvolvimento	24-9	23-9	6-10	6-10	7-10	7-10	7-10	18-10	25-10
Duração da evolução em dias	25	24	31	34	36	37	57	60	73

QUADRO 17 : Data do começo e duração do desenvolvimento contínuo mais longo (90% de emergência, para 9 estirpes de *Triogramas*).

Esta característica classifica finalmente as espécies segundo o seu grau de sensibilidade às temperaturas baixas.

As mais sensíveis são: *T. japonicum* e *T. maidis* que têm limiares térmicos de proliferação e inferior relativamente elevadas.

É de salientar neste contexto o lugar particular de *T. nagarkattii* que é a única espécie a poder desenvolver-se continua

mente durante todo o inverno. As estirpes 57 e 76 s $\tilde{o}$  t $\tilde{e}$ m esta possibilidade at $\tilde{e}$  10 e 11 de Novembro respectivamente e n $\tilde{a}$ o conseguem sobreviver ap $\tilde{o}$ s estas datas. *T. achaeae* desaparece ainda mais cedo , desde 19 de Outubro. As outras esp $\tilde{e}$ cies s $\tilde{a}$ o obrigadas, afim de sobreviverem, a entrar em diapausa. Ao desenvolvimento cont $\tilde{i}$ nuo corresponde, para todas as popula $\tilde{c}$ o $\tilde{e}$ s estudadas, um termoper $\tilde{i}$ odo situado a cima do limiar de prolifera $\tilde{c}$ o $\tilde{e}$ m ou sobrepondo-o ligeiramente.

Logo que estes termoper $\tilde{i}$ odos se situam entre os dois limiares t $\tilde{e}$ r $\tilde{m}$ icos penetramos na zona de inflex $\tilde{a}$ o onde desaparece a possibilidade duma emerg $\tilde{e}$ ncia de 90% dos indiv $\tilde{i}$ duos em desenvolvimento cont $\tilde{i}$ nuo e onde aparece para 4 esp $\tilde{e}$ cies, paralelamente a uma parte da popula $\tilde{c}$ o $\tilde{e}$ m que prossegue o seu desenvolvimento em cont $\tilde{i}$ nuo, uma diapausa para a parte resistente (esp $\tilde{e}$ cies 16, 40, 5 e 1).

Quando o desenvolvimento se efectua em parte nos termoper $\tilde{i}$ odos situados abaixo do limiar t $\tilde{e}$ r $\tilde{m}$ ico inferior, verificamos a exist $\tilde{e}$ ncia de diapausa generalizada para todos os indiv $\tilde{i}$ duos. Finalmente, logo que este desenvolvimento se realize por inteiro abaixo deste limiar, a mortalidade generalizada aparece e apenas escapam duas popula $\tilde{c}$ o $\tilde{e}$ s: *T. nagarkattii* e *T. evanescens* (estirpe 5).

É interessante notar (Figs.32,33) que todas as esp $\tilde{e}$ cies se demarcam muito bem em fun $\tilde{c}$ o $\tilde{e}$ m das suas sensibilidades  $\tilde{a}$ s temperaturas inverniais podendo assegurar at $\tilde{e}$  ao fim um desenvolvimento cont $\tilde{i}$ nuo ou a postdiapausa.

Temos, por ordem de maior sensibilidade e por conseguinte de poder terminar o seu ciclo num intervalo mais curto: *T. nagarkattii*, *T. evanescens* e *T. pretiosum*, *T. evanescens* (estirpe marroquina), *T. exiguum* (estirpe de Antibes), *T. brassicae* e por fim *T. maidis*.

Estes perfis t $\tilde{e}$ r $\tilde{m}$ icos integram, n $\tilde{a}$ o apenas os efeitos t $\tilde{e}$ r $\tilde{m}$ icos propriamente ditos mas igualmente os do fotoper $\tilde{i}$ odo e da humidade. Do mesmo modo que os ensaios de laborat $\tilde{o}$ rio salientam o efeito principal das temperaturas, eles permitem separar muito nitidamente as estirpes examinadas e situ $\tilde{a}$ -las, aparentemente, em rela $\tilde{c}$ o $\tilde{e}$ m

ao seu clima de origem: muito frio para *T. maidis* (U. R. S. S.), *T. japonicum* (Japão), *T. brassicae* espécie pertencendo ao grupo *euproctidis* essencialmente das zonas temperadas e *T. evanescens* na Europa. Três outras estirpes são nitidamente mais meridionais ou tropicais: *T. evanescens* (marroquina), *T. exiguum*, *T. pretiosum* e *T. nagarkatti*.

Podemos pôr a questão da razão da não sobrevivência de *T. achaeae* mal o inverno se aproxima. Parece que esta espécie, mesmo em condições de temperaturas ótimas, se desenvolve mal nos ovos de *Ephestia kuehniella* e que seja, portanto, o hospedeiro de substituição ao qual ela se adapta mal que se deva pôr em causa.

Quanto a *T. evanescens* (estirpe marroquina) após o desenvolvimento da diapausa na zona de postdiapausa, as condições térmicas podem ter uma incidência maior sobre a eliminação da paragem do desenvolvimento na medida em que o período de frio que se segue geralmente à instalação da diapausa foi insuficiente em duração. Nestas condições sabe-se, com efeito, (PIZZOL, 1978) que a maior parte da população em diapausa retoma o seu desenvolvimento, mas de maneira anormal, chegando a uma mortalidade escalonada e precoce dos indivíduos, da pré-ninfa ao jovem imago que acaba de emergir.

Para certas populações como *T. evanescens* (estirpe de Antibes) as leis que acabamos de ver que concernam a indução da diapausa e que fazem apelo às noções dos limiares térmicos em relação com os termoperíodos parecem suficientemente gerais e precisas para explicar a aparição do desenvolvimento contínuo em fins de Janeiro.

No que diz respeito à escolha é certo que são as espécies meridionais com *T. nagarkatti* à cabeça que devemos reter. Esta última é que oferece melhores condições para um desenvolvimento contínuo mas *T. evanescens* de origem marroquina apresenta contudo uma vantagem. A possibilidade de se provocar uma paragem no seu desenvolvimento oferece um grande interesse nas produções em massa.

Em 1981 em condições outonais e inverniais retomamos estas experiências mas, em S. Miguel, para 3 das populações examinadas

nomeadamente, *T. maidis*, *T. nagarkattii* e *T. evanescens* (estirpe marroquina), a duas cotas de altitude diferentes: Ponta Delgada (80m) e Lagoa do Congro (580m). As experiências decorreram no período de 5 de Novembro a 4 de Março. Verificámos nestas primeiras observações que qualquer das espécies tem um desenvolvimento contínuo em Ponta Delgada onde as temperaturas mínimas nunca foram inferiores a 12,8°C não atingindo portanto o limiar térmico inferior, e na Lagoa do Congro, zona de humidade relativa quase sempre a 95%, a espécie *T. nagarkattii* continua a revelar um desenvolvimento contínuo mas com uma taxa de mortalidade de mais de 50%. Todos os indivíduos de *T. maidis* entraram em diapausa durante toda a exposição com um máximo de intensidade de Novembro a Dezembro e *T. evanescens* também se revelou capaz de interromper o seu desenvolvimento mas mais tarde, em Dezembro. As percentagens de emergências rondaram os 85% para ambas as espécies. O comportamento destas populações foi idêntico ao encontrado na zona de Antibes e mais uma vez se confirmou a estreita relação entre os termoperíodos e a diapausa (Fig. 35).

As temperaturas mínimas na Lagoa do Congro oscilavam entre 7,9°C e 10,4°C, portanto, abaixo dos limiares térmicos inferiores e de proliferação. A continuação destes estudos permitirá esboçar com maior profundidade e delimitar com maior precisão as zonas da ilha onde estas espécies têm ou não necessidade de recorrer a estados fisiológicos compatíveis com as condições ambientais desfavoráveis.

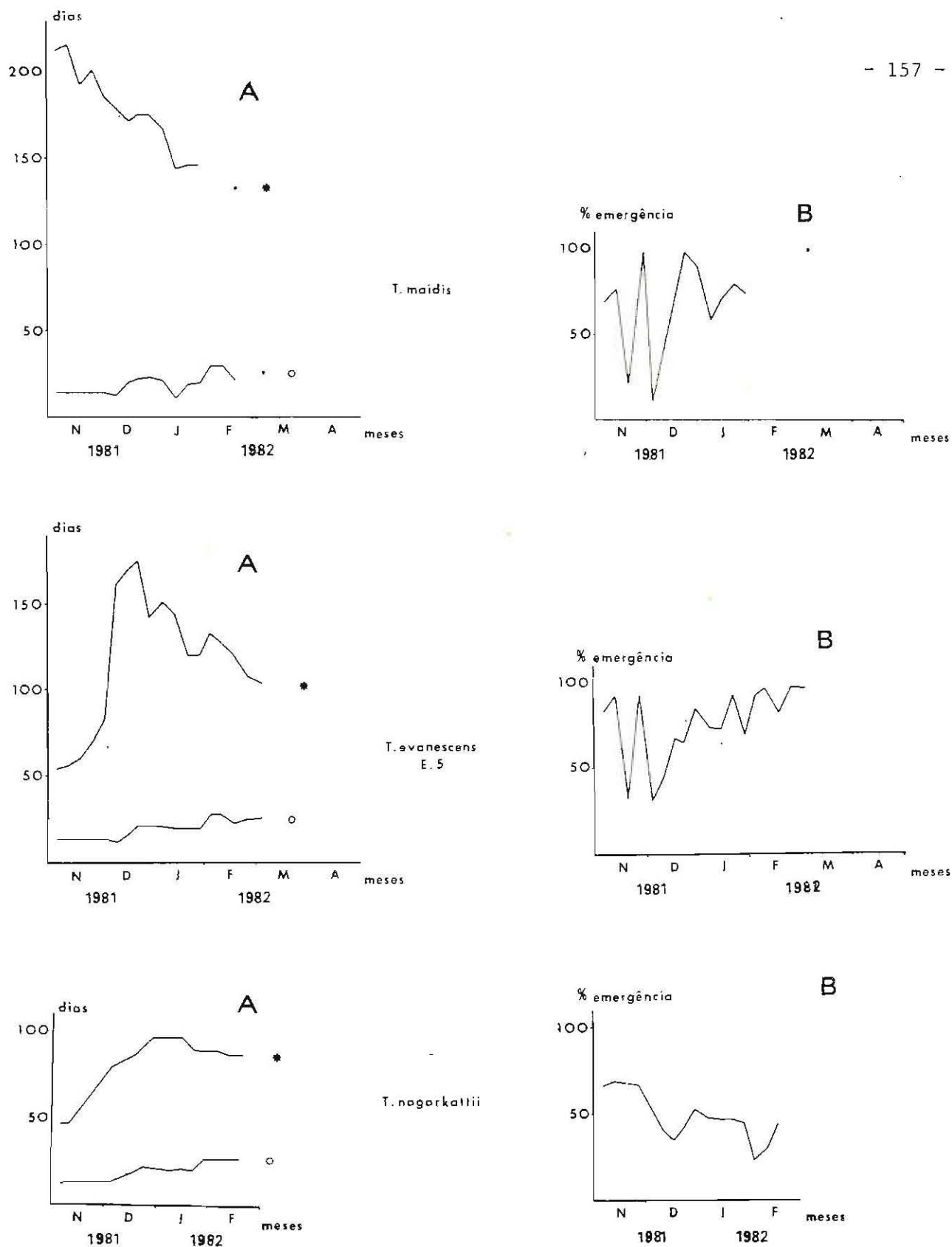


Fig. 35 - Desenvolvimento de 3 espécies de Tricogramas em condições naturais na ilha de S. Miguel (Lagoa do Congro - 580m).  
 A: o curva do desenvolvimento pré-ninfal; \* curva do desenvolvimento imaginal. B: percentagens das emergências.

SEGUNDO CAPÍTULO : Relações Hospedeiro-parasita

=====

1. ESPECIFICIDADE PARASITÁRIA

A possibilidade da descoberta do hospedeiro por via olfactiva é sem dúvida, uma das sequências mais importantes da especificidade parasitária. Os Tricogramas parasitas oófagos, apercebem-se do odor dos ovos dos Lepidópteros, que no entender de URQUIJO (1964, 1950) ele chamou de ovotropismo. Eles apercebem-se igualmente do odor das borboletas adultas fêmeas e, portanto, do traço que elas deixam aquando da postura, e isto graças aos receptores situados nas antenas (QUEDNAU, 1956) nas patas (LAING, 1937). Recentemente, LEWIS et al., (1971, 1972, 1975, 1976) assim como NORDLUND et al., (1974, 1976) descobriram que existem substâncias atractivas para os parasitoides nas escamas das borboletas. Estas cairomonas provocam não apenas a orientação dos Tricogramas adultos mas estimulam a sua capacidade de postura e o conjunto dos seus caracteres biológicos. LEWIS et al., 1982 chegaram à conclusão que o contacto com estas cairomonas activam a capacidade de pesquisa e por isso poderiam ser utilizadas no campo para provocar uma maior percentagem de parasitismo. ALTIERI et al., 1981 e mais recentemente LEWIS e al., 1982 demonstraram que substâncias químicas voláteis das plantas intervêm nas relações hospedeiro-parasitoide. E, por isso, elas têm sido utilizadas em luta biológica (JONES et al., 1976; STENGEL et al., 1977).

Seria interessante, no quadro da caracterização biológica de mais de duas centenas de estirpes de Trichogramas em cultura permanente na Estação de Zoologia de Antibes, aperfeiçoar um olfactôme

tro e definir uma metodologia susceptível de permitir apreciar a descoberta dos diversos hospedeiros (ovos) e insectos perfeitos, pelos parasitoides bem como a actividade destes.

### 1.1 - Descrição do olfactómetro

JOURDAN 1976 faz uma revisão criteriosa dos diversos tipos de olfactómetros e separa-os em dois tipos fundamentais: por escoamento e por difusão. Enquanto que os primeiros são complexos e fornecem resultados difíceis de interpretar, os segundos, pelo facto do seu volume ser limitado ( $200\text{cm}^3$  para OKSANEN et al., 1970;  $350\text{cm}^3$  para SELANDER et al., 1973, 1974), apresentam como principal defeito, uma uniformização da distribuição do odor e, portanto, uma ausência de gradiente e de grandeza orientadora.

FELICIANGELI (1973) melhorou este último sistema, renovando o ar mas o dispositivo proposto é complicado e limitado nas suas performances.

O olfactómetro de difusão (Fig. 36) que nós utilizamos é inspirado do sistema de URQUIJO (1946). É em material plástico acrílico transparente e de forma paralelepipedica ( $10 \times 10 \times 6$ , ou seja um volume de  $600\text{cm}^3$ ). Sobre três das suas faces existe uma abertura circular de 3,5cm de diâmetro coberta por uma rede de latão de malha fina permitindo um bom arejamento. A caixa é colocada numa estufa ventilada onde reinam as condições seguintes:  $25^\circ\text{C}$ , 65%H.R. e 16h de luz por dia.

A face inferior do olfactómetro comporta 5 orifícios de 1cm de diâmetro por onde são introduzidos cinco tubos, em vidro, fechados por uma rolha perfurada por um microtubo de 1mm de abertura.

A face lateral mais afastada dos cinco orifícios comporta uma pequena janela.

Por esta janela introduzem-se os parasitoides (100 sob a

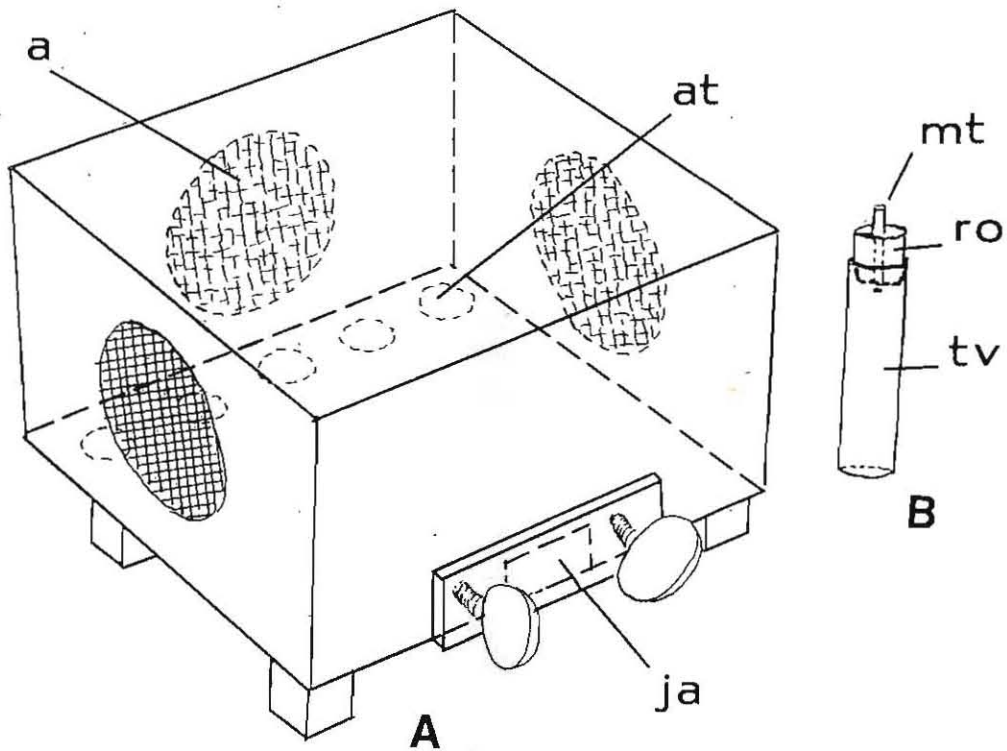


Fig.36: Olfactômetro utilizado para o estudo dos Tricogramas.

A : Caixa em plástico acrílico transparente.

ja : Janela por onde são introduzidos os Tricogramas.

a : Abertura de arejamento; at: abertura por onde são introduzidos os tubos B.

B. tv: Tubo de vidro; ro: rolha; mt: microtubo com 1mm de diâmetro.

forma de ninfas prestes a emergirem\*, enquanto que os tubos conterão os iscos. Os Tricogramas apresentam um fototropismo positivo e um geotropismo negativo, o isco foi, portanto, colocado de tal maneira que para ser alcançado os parasitoides têm que lutar contra estas duas orientações: o olfactómetro é iluminado apenas na face que contém a janela (todas as outras faces ficam no escuro) e a abertura dos microtubos é superior.

## 1.2 - Método

Testámos a atractividade exercida por dois hospedeiros sobre as 8 espécies de Tricogramas disponíveis: ovos de *Ephestia kuehniella* e de *Mythimma unipuncta*; as fêmeas de *Ephestia* permitiram medir o efeito das substâncias produzidas pelos imagos.

Uma superfície constante de ovos hospedeiros ( $2\text{cm}^2$ ) é colocada em cada tubo da caixa. Para *Ephestia kuehniella* isto representa a volta de 800 ovos mas muito menos se se trata de *M. unipuncta*. Um só imago, ou uma parte deste é alojada em cada tubo.

Uma observação visual contínua e de longa duração permitiu verificar que os parasitoides entrados num tubo são muito raramente saíam o que nos permitiu efectuar as contagens do número dos machos e das fêmeas, contrariamente ao método de URQUIJO (1946, 1950), que consistia na quantificação dos ovos parasitados.

Observámos igualmente que o número de indivíduos presentes nos tubos na manhã e tarde dum mesmo dia não era significativamente diferente. Este número, no entanto, aumentava de um dia para o outro.

---

\* Algumas gotas de mel que servirão de alimento aos adultos são colocadas no interior da caixa.

Este fenômeno poderá provavelmente ser explicado pelo facto do fototropismo ser superior à atractividade olfactiva, e assim, permitiu que apenas fizéssemos uma contagem diária; as observações foram efectuadas durante três dias consecutivos após a emergência dos Tricogramas.

Cada experimentação é renovada duas vezes o que representa dez tubos, número de repetições limite devendo ser preferível utilizar 3 caixas como demonstramos mais adiante.

Um índice de capacidade de pesquisa do hospedeiro ou da fêmea do Lepidóptero (Icp) foi calculada assim:

$$Icp = \frac{(3nd1 + 2nd2 + nd3)}{10}$$

em que n representa o número de Tricogramas machos ou fêmeas que entram nos tubos nos dias d1, d2 e d3.

Em consequência, para um tubo e um sexo do parasitoide:

nd1 = número de indivíduos presentes em d1

nd2 = (número de indivíduos presentes em d2)-nd1

nd3 = (número de indivíduos presentes em d3)-  
-(nd1 + nd2)

Este cálculo permite distinguir para além do número de Tricogramas atraídos, a rapidez da pesquisa.

Sendo os ovos hospedeiros colocados sobre uma plaqueta de cartão hidráulico, foi necessário testar a acção eventual destes substratos sobre os parasitoídes.

As comparações são feitas com o efeito do acaso (tubos completamente vazios), sendo as médias calculadas sobre o modelo do Icp (este trabalho foi realizado apenas com a estirpe 16).

Se o cartão hidráulico propriamente dito não exerce qualquer acção o mesmo não se pode dizer da cor do cartão em relação

aos machos. Com efeito, testámos quatro cores (verde, vermelho, azul e amarelo) de cartão.

As amarelas atraem os machos ( $t= 2,7$  entre a ausência de plaquetas e a plaqueta amarela). As outras cores não exercem qualquer efeito.

Adoptámos, portanto, uma cor única, a amarela, e testámos todas as espécies de Tricogramas em experiência com o auxílio destas plaquetas cobertas de cola. Tendo-se registado grandes diferenças, definimos um novo índice ( $I_m$ ) calculado sobre o modelo do  $I_{cp}$  e indicando o efeito do substrato (algumas espécies podem ser mais ou menos sensíveis) sobretudo as diferenças de mobilidade: os Tricogramas mais activos têm maiores possibilidades pelo simples facto de poderem penetrar nos tubos por acaso.

Um último índice mede a atractividade do isco:  $I_{at} = I_{cp} - I_m$ . Nas experiências com as fêmeas de Lepidópteros, salientamos que o  $I_m$  é calculado com os tubos inteiramente vazios pois as borboletas são colocadas dentro deles sem substrato.

### 1.3 - Índice de mobilidade

Oito estirpes de Tricogramas, pertencendo a várias espécies foram estudadas (QUADRO 18).

Verificamos que o  $I_m$  é na maior parte dos casos superior num dos sexos mas que tanto pode ser macho ou fêmea.

Enquanto que a estirpe 81 se desloca muito pouco, a estirpe 57 é muito activa e as do grupo *evanescens* (16, 5, 1) apresentam números médios. As diferenças entre as estirpes extremas (81 e 57) são segundo o teste "t" altamente significativas ( $t= 45,5$  para as fêmeas e 3,8 para os machos).

Número de Estirpe	Espécies	Proveniência	Imo	
			Fêmeas	Machos
81	<u>T. brassicae</u>	França	0,3	0,3
76	<u>T. pretiosum</u>	México	0,3	1,9
16	<u>T. maïdis</u>	U. R. S. S.	1,6	0,4
5	<u>T. evanescens</u>	Marrocos	1,7	1,1
68	<u>T. nagarkattii</u>	México	2,2	3,6
1	<u>T. evanescens</u>	França	2,5	3,7
14	<u>T. achaeae</u>	U. S. A.	4,7	0,4
57	<u>T. exiguum</u>	México	7,3	4,2

QUADRO 18: Índice de mobilidade para 8 estirpes de Tricogramas por ordem crescente deste índice nas fêmeas

1.4 - Atractividade dos ovos hospedeiros

1.4.1 - Atractividade de *Ephestia kuehniella* para  
 .....  
 8 estirpes de *Tricogramas*  
 .....

Constatamos (QUADRO 19) que a atractividade concerna essencialmente as fêmeas e que as espécies europeias do grupo *evanes - cens* são as mais sensíveis ao odor de *E. kuehniella*. Podemos classificar estas estirpes em três grupos segundo o valor decrescente do seu Iat: 1 e 16, 68, 5, 76 e 14; 81. Notemos que apesar da estirpe 57 ser muito móvel ela é francamente atraída pelos ovos que lhe são oferecidos.

Nº Estirpe	Ovos de <i>M. unipuncta</i>				Ovos de <i>E. kuehniella</i>			
	Icp		Iat		Icp		Iat	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
81	5,2	1,9	4,9	1,6	0,7	1,1	0,4	0,8
76	1,2	0,9	0,9	0	2,7	3,3	2,4	1,3
16	4,2	1,3	2,6	1,4	10,7	0,9	9,1	0,5
5	7	1,3	6,3	0,2	4,1	0,1	2,4	0
68	10,6	4,6	8,4	1	5,9	3,3	3,7	0
1	0,9	3,1	0,5	1,3	9,5	1,0	7,0	0
14	6,4	1,1	1,7	0,7	6,2	0,9	4,5	0,5
57	12,5	1,7	5,2	0	9,3	1,4	2,0	0

QUADRO 19 : Índices de capacidade de pesquisa do hospedeiro (Icp e de atractividade (Iat) em 8 estirpes de *Tricogramas*; comparação de dois hospedeiros.

1.4.2 - Atractividade de *M. unipuncta* para  
.....  
8 estirpes de *Tricogramas*  
.....

No nosso trabalho precedente (FERREIRA et al., 1979) nós apenas testamos as estirpes 1 e 16 em relação a este hospedeiro e demonstramos que a segunda era significativamente mais sensível que a primeira ao odor dos ovos de *Mythimna*.

Alargamos este estudo às outras estirpes ao nosso dispor.

Pudemos, igualmente, classificar as 8 estirpes em 3 grupos segundo o valor decrescente do seu Iat: 68, 5, 57, 81; 16, 14; 76 e 1. Desta vez vemos que é a estirpe americana do grupo *minimum* (57) e as estirpes não europeias (68, 5) do grupo *evanescens* que apresentam maior atractividade em relação aos ovos de *M. unipuncta*. É interessante ressaltar que as estirpes dos dois grupos têm como hospedeiro de origem uma *Noctuidae*.

Apesar do número elevado de gerações que se sucederam sobre o hospedeiro de substituição, *E. kuehniella*, a preferência para o hospedeiro natural de origem foi conservada.

Os ovos de *M. unipuncta* fazem também aparecer uma diferença significativa nas estirpes 5, 81 e 1 ( $t = 2,5, 2,9$  e  $4,7$ ) sendo as duas primeiras mais atraídas pelos ovos do Noctuídeo enquanto que a estirpe 1 não lhe é sensível e prefere nitidamente os ovos de *Ephestia*.

A estirpe 68 que apresenta o Iat mais elevado (8,4) em relação a *M. unipuncta* pertence à espécie *T. nagarkattii* VOEGELÉ, PIN-TUREAU espécie muito próxima de *T. minutum* largamente utilizada em luta biológica contra os Noctuídeos.

1.4.3 - Localização da substância atractiva dos  
.....  
ovos hospedeiros  
.....

Utilizando a estirpe 16, testamos os ovos de *Ephestia*

*kuehniella* lavados três vezes em água destilada e depois colados sobre uma plaqueta de cartão hidráulico.

A atractividade destes ovos é nitidamente menor pois que o Icp passa a ser 4,7 para as fêmeas e 1,4 para os machos (o Iat é respectivamente de 3,1 e 1).

Assim, a substância atractiva seria superficial e hidrossolúvel, o que pode ter uma consequência na natureza: os parasitoides devem ter maior dificuldade em encontrar os seus hospedeiros após um período de chuva se os ovos hospedeiros estiverem mal protegidos.

## 1.5 - Atractividade dos lepidópteros adultos

### 1.5.1 - Técnica

Como já referimos, os Tricogramas sabem descobrir as borboletas fêmeas. Pretendemos, portanto saber se a atractividade do imago era comparável à do ovo.

As experiências foram levadas a cabo com a estirpe 16 e *Ephestia kuehniella*. Colocámos, primeiramente, em cada tubo de caixa, uma borboleta fêmea viva e depois com o objectivo de sabermos qual a parte do indivíduo mais atractivo, colocámos por um lado as asas, e por outro, o resto do corpo.

Por fim, testámos as glândulas coletéricas, cujas secreções, geralmente abundantes nos Lepidópteros, cobrem os ovos emitidos.

As várias experiências deveriam elucidar-nos sobre a fonte da cairomona que atrai os Tricogramas.

### 1.5.2 - Atractividade das fêmeas de *Ephestia* vivas

Verificámos (QUADRO 20) que o conjunto de odores exala

dos por estes Lepidópteros atraem fracamente os machos e absolutamente nada os Tricogramas fêmeas. Mas este resultado pode ser devido ao facto das borboletas prisioneiras emitirem substâncias repulsivas ou inibidoras. Continuamos as experiências utilizando borboletas imediatamente após serem seccionadas.

1.5.3 - Atractividade das fêmeas de *Ephestia*  
.....  
recentemente mortas  
.....

As asas dos adultos (QUADRO 20) atraem um pouco os Tricogramas machos; o resto do imago tem, ao contrário, uma acção mais importante sobre os dois sexos e sobretudo sobre os machos. Isto poderia confirmar a influência do aprisionamento da borboleta viva como supusemos anteriormente.

	Corpo Completo		Asas		Corpo sem Asas		Glân. Coletéricas	
	Icp	Iat	Icp	Iat	Icp	Iat	Ict	Iat
Fêmeas	1,7	0	3,3	0,2	6,3	3,2	6,1	3,0
Machos	3,5	3,1	3,9	3,5	11,6	11,2	4,5	4,1

QUADRO 20 : Indices de capacidade de pesquisa (Icp) e de atractividade (Iat) da fêmea de *Ephestia* na estirpe 16.

1.5.4 - Atractividade das glândulas coletéricas  
.....

Notamos (QUADRO 20) que as glândulas coletéricas atraem as fêmeas tanto como o corpo das borboletas sem asas, mas quanto aos machos esta atracção é muito menor.

O produto das glândulas coletéricas exerce portanto uma acção sobre os dois sexos dos Tricogramas e sobretudo sobre as fêmeas

enquanto que outras substâncias presentes no conjunto do corpo das borboletas, incluindo as asas, atraem unicamente os parasitoides machos.

A atracção das fêmeas é, no entanto, mais fraca do que a dos ovos não lavados e podemos também notar que o Icp com estes ovos é sensivelmente igual à soma dos obtidos com os ovos lavados e glândulas coletéricas. O que indica que a atractividade dos hospedeiros é devida a dois tipos de substâncias, uma própria ao ovo (uma tal substância foi assinalada por VINSON, 1975 em *Heliothis virescens*) e outra depositada pela fêmea no momento da postura.

A acção das glândulas coletéricas sobre os machos é, ao contrário, superior à dos ovos lavados ou não; a substância proveniente do ovo pode, portanto, ser repulsiva ou inibidora para este sexo.

1.5.5 - Estudo da influência do número de repetições  
.....  
sobre o índice de capacidade de pesquisa de  
.....  
hospedeiros (Icp)  
.....

Utilizámos a estirpe 16 nesta experiência e os ovos de *E. kuehniella* como atractivo.

Os Tricogramas foram introduzidos na caixa no estado adulto de maneira a controlar a taxa sexual. Quatro caixas (20 tubos) foram seguidos para a taxa sexual de 80 fêmeas e 20 machos, três caixas (15 tubos) para a taxa sexual de 60 fêmeas e 40 machos.

As comparações dos índices Icp foram efectuados pelo teste "t".

Comparação dos resultados (Fig. 37) fornecidos por 2 caixas (as 6 combinações para a taxa sexual de 80 p.100 de fêmeas permitem 15 comparações; as 3 combinações para a taxa sexual de 60% de fêmeas permitem 3 comparações):

- Fêmeas. Para a primeira taxa sexual, 13 valores

de "t" sobre 15 (87 p.100) indicam diferenças não significativas e 2 sobre 15, diferenças significativas para o intervalo de confiança de 95 p.100. Para a segunda taxa sexual os 3 valores de "t" não mostram diferenças significativas.

-Machos. Todas as comparações indicam diferenças não significativas.

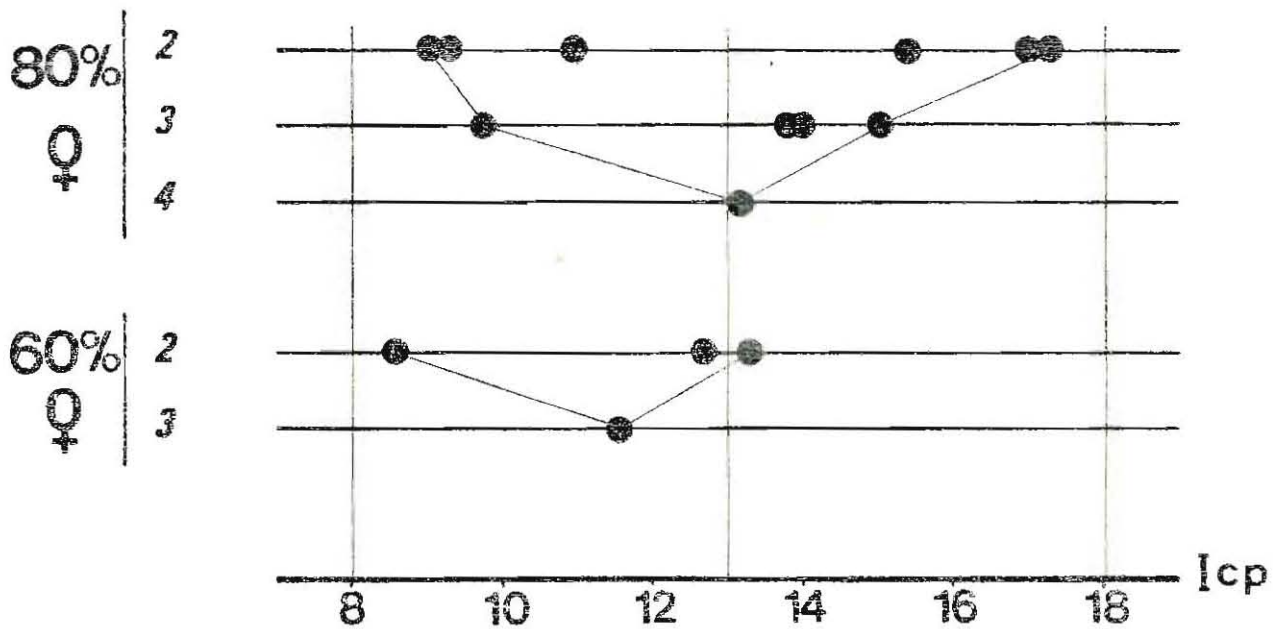


Fig. 37 - Índices de capacidade de pesquisa do hospedeiro (ovos de *E. kuehniella*) pelas ♀♀ (Icp) quando a taxa sexual é de 80 ou 60% de ♀♀ ; influência do número de repetições.

Comparação dos resultados (Fig. 37) fornecidos por 3 caixas (taxa sexual de 80 p.100 de fêmeas, 4 combinações permitem 6 comparações): todas as comparações mostram diferenças não significativas tanto nas fêmeas como nos machos.

Em consequência parece-nos que 2 caixas seja um número de repetições limite e que será preferível no futuro utilizar 3 (ANUNCIADA et. al., 1981).

1.5.6 - Estudo da influência da taxa sexual da população  
de Tricogramas sobre o índice Icp

Utilizámos os mesmos parasitoides e hospedeiros que anteriormente seguindo a mesma técnica.

Cem adultos de Tricogramas foram introduzidos nas caixas nas taxas sexuais de 80 p.100 de fêmeas (4 caixas) e 60 p.100 (3 caixas) 40 p.100 (3 caixas) e 20 p.100 (3 caixas).

Nas fêmeas, para uma taxa sexual crescente, o Icp passa de 2,20 a 7,93, 11,53 e 13,15; nos machos ele passa de 3,93 a 2,73, 1,74 e 0,85.

A Fig. 38 mostra que, nas fêmeas, o Icp não aumenta regularmente. Parece que 100 indivíduos deste sexo sejam um número limite para lá do qual o Icp não aumentará mais (na estirpe de *T. maidis* estudada quando o hospedeiro é *E. kuehniella*).

Mesmo numerosos, os machos fornecem um índice fraco e isto confirma as diferenças sexuais já reveladas.

Salientamos que para uma taxa sexual habitualmente compreendida entre 50 e 70 p.100 de fêmeas, Icp\* não mostra variações superiores às devidas à amostragem (10,1 a 12,4 para as fêmeas; 2,3 e 1,3 para os machos).

É portanto possível, não ter em conta este factor e introduzir nas caixas 100 ninfas prestes a emergirem tiradas ao acaso.

Este estudo mostra, contudo, que não será possível comparar as espécies com partenogênese telítoca com as espécies bissexuadas (ANUNCIADA et. al., 1982).

---

\* As únicas diferenças significativas situam-se nas fêmeas entre as trocas sexuais de 80 p.100 de fêmeas e 20 p.100, 60 p.100 e 20 p.100, 40 p.100 e 20 p.100 (intervalo de confiança 99 p.100); nos machos, entre 80 p.100 e 20 p.100, 60 p.100 (intervalo de confiança 99 p.100), 80 p.100 e 40 p.100 (intervalo de confiança de 95 p.100).

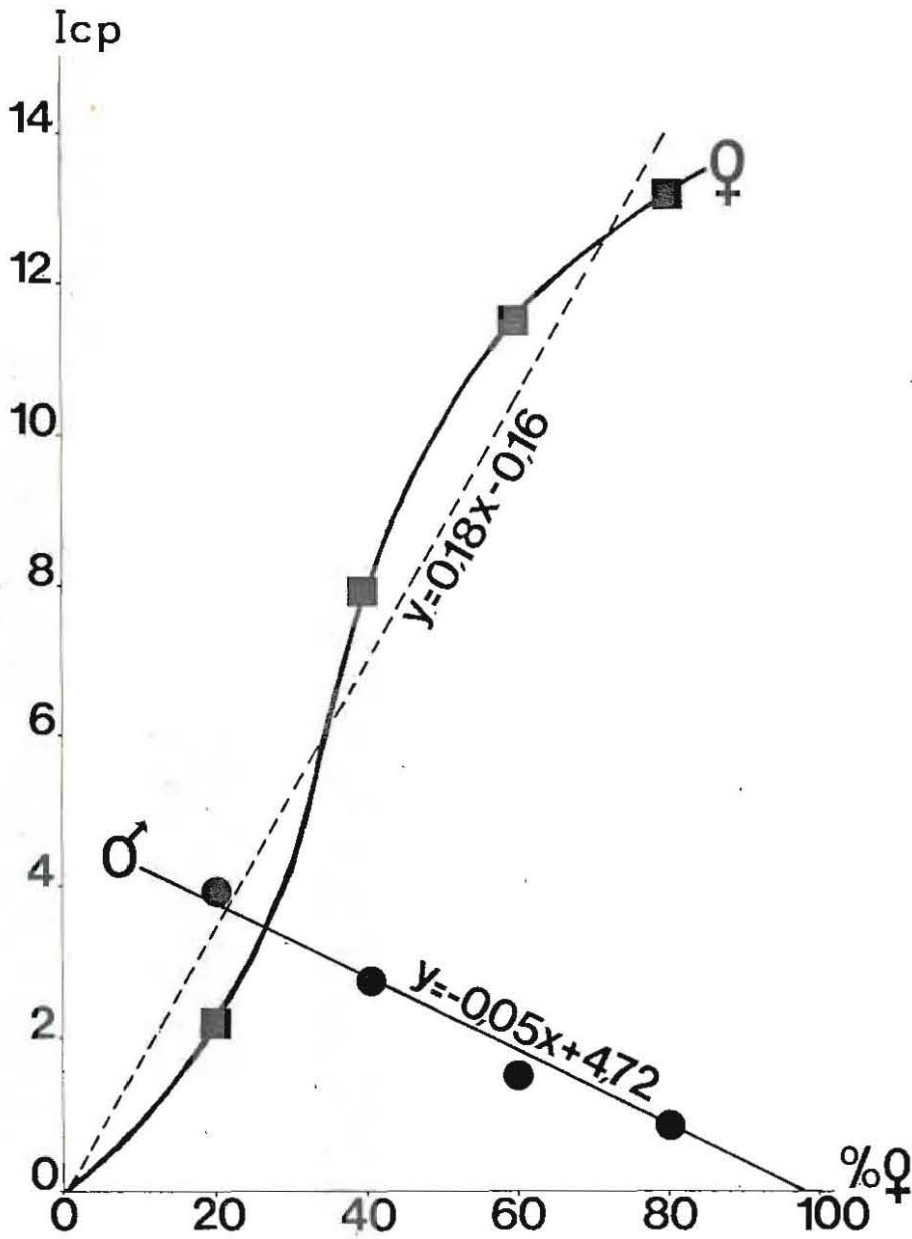


Fig. 38: Influência da taxa sexual da população de 100 Tricogramas bre a capacidade de pesquisa do hospedeiro (ovos de *Ephes* *tia kuehmiella*) nas ♀ e ♂.

## 1.6 - Conclusão

Com este novo tipo de olfactómetro de difusão dispomos de um instrumento relativamente sensível para medir por um lado a mobilidade, a capacidade de dispersão e exploração de um sítio de acesso difícil que nós exprimimos por índice Imo e, por outro lado, a atractividade de diversas substâncias.

Os substratos dos ovos-hospedeiros utilizados (cartão hidráulico e goma arábica) não são atraentes para os Tricogramas, mas a cor amarela destes substratos exerce, no entanto, uma influência o que, além disso, não é de estranhar pois os Himeópteros são facilmente capturados em armadilhas amarelas.

Os ovos dos Lepidópteros atraem os Tricogramas, sobretudo as fêmeas, e pudemos demonstrar que várias substâncias eram a causa, sendo estas substâncias por um lado, próprias ao ovo, e por outro, provenientes das glândulas coletéricas da mãe. Quanto aos Tricogramas machos são atraídos por substâncias exaladas pelo conjunto do corpo dos Lepidópteros incluindo as asas e as glândulas coletéricas. As escamas intervêm provavelmente e isto confirma os trabalhos de LEWIS et al., (1971, 1972, 1975, 1976 e 1982) mas a sua acção faz-se sentir principalmente sobre os machos, e isto é um resultado novo.

As oito estirpes de Tricogramas testados em relação aos ovos de *E. kuehniella* mostram grandes diferenças separando as espécies e, se não existe uma especificidade parasitária no senso estrito, aparece, no entanto, uma preferência marcada. As experiências utilizadas com os ovos de *M. unipuncta* confirmam este fenómeno.

Este teste permitiu-nos também escolher as mais susceptíveis de serem utilizadas no controlo de uma praga. No caso particular de *M. unipuncta* é a estirpe 68 que parece ser a mais adaptada a este hospedeiro.

Este olfactómetro permitirá aprofundar esta noção de "preferendum" e poderá ser utilizado não apenas para os Tricogramas mas para numerosos outros insectos parasitas ou predadores.

2. INFLUÊNCIA DO OVO HOSPEDEIRO SOBRE A FECUNDIDADE E LONGEVIDADE  
EM 9 ESTIRPES DE TRICOGRAMAS

2.1 - A fecundidade

Numerosos trabalhos têm sido consagrados ao estado da importância dos factores nutritivos sobre a reprodução e fecundidade dos insectos. Entre outros podemos citar: TRAGER, 1953; MOOKHERJE, 1955; HURPIN, 1962; BILLIOTTI, 1963; LABEYRIE, 1960, 1972; VOEGELÉ, 1970; LARAICHI, 1976; ANUNCIADA et al., 1982; WU ZXI-XIN, 1982; WILLIAM C. NETTLES et al., 1982.

Diferenças mínimas na natureza do alimento podem provocar modificações importantes ao nível do potencial biótico.

A influência dos factores alimentares pode manifestar-se quer durante a vida larvar quer durante a vida imaginal, segundo o tipo de evolução das gónadas. Com efeito há duas categorias de espécies:

a) *As espécies autogêneas* para as quais os materiais utilizados durante a vitelogênese são acumulados durante o desenvolvimento larvar. A capacidade reprodutora destas espécies depende essencialmente das condições de vida larvar.

b) *As espécies anautogêneas* cujos ovários estão pouco desenvolvidos aquando da emergência e que exigem um período de alimentação mais ou menos longo antes de começarem as posturas. A fecundidade de tais espécies é portanto, função do alimento consumido pelo adulto.

Existem, no entanto, espécies intermediárias cujo potencial reprodutor é influenciado pelas condições tróficas quer larvas quer imaginais (LARAICHI, 1976).

Numerosos entomófagos têm necessidade duma provisão em proteínas para assegurar a sua reprodução. A reprodução é impossível se o adulto não consome proteínas de origem animal.

É o que se passa com os Tricogramas que têm o hábito de absorver gotículas de hemolinfa ou do vitelo que aparecem à superfície do ovo após a introdução do ovipositor.

Dado que os Tricogramas se podem situar nesta categoria de espécies intermediárias, fizemos um estudo sobre a influência de dois hospedeiros *M. unipuncta* e *E. kuehniella* na fecundidade, mas esforçando-nos, como preconiza BILLIOTI (1963), ao ensaiarmos qualquer interpretação dos fenómenos nutritivos nos entomófagos, a integrar o desenvolvimento larvar e a vida adulta.

#### 2.1.2 - Método

Ovos de *M. unipuncta* foram parasitados pelas 9 estirpes de Tricogramas que tentámos caracterizar.

Após a emergência dos adultos, 30 fêmeas de cada estirpe foram isoladas e alimentadas com mel. A cada uma destas 30 fêmeas (gerações F) é apresentada uma plaqueta de 250 ovos de *Ephestia* durante 7 dias.

Após este período a plaqueta é retirada e substituída por uma nova plaqueta durante um período igual. Foi registado o número de fêmeas mortas no decorrer da primeira e segunda semanas.

O protocolo foi repetido para 30 fêmeas filhas (gerações F1 de cada estirpe).

O número de ovos parasitado após 7 e 14 dias por cada estirpe foi comparado ao número de ovos parasitados, segundo o mesmo processo, por cada uma das 9 estirpes que realizaram n gerações (Fn) nos ovos de *Ephestia*.

Os resultados figuram no QUADRO 21 onde se encontra também registrada a percentagem de mortalidade.

Esta experiência foi realizada a 22°C e 70% H. R.

Como as estirpes apresentam diferenças inter e intraespecíficas nos diferentes níveis F, Fl e Fn aplicamos o método de TUKEY com um intervalo de confiança de 95 p.100 para a interpretação dos resultados.

## 2.2 - Número de ovos parasitados em 7 dias

### 2.2.1 - Comparação entre F e Fl

Após observação dos QUADROS 22, 23 podemos constatar que para a maior parte das estirpes o número de ovos parasitados pelas fêmeas F é mais elevado que o parasitado pelas fêmeas Fl, aliás, as fêmeas são maiores e é conhecida a correlação positiva entre o tamanho da fêmea e a fecundidade. MARSTON e ERTLE (1973) observaram que *T. minutum* produzia maior quantidade de ovos quando possuía abdômens grandes. FLANDERS (1930) notou também que Tricogramas grandes produziam uma maior descendência.

Quanto às diferenças existentes entre as espécies nos níveis F e Fl notamos que há diferenças significativas e não significativas.

### 2.2.2 - Comparação entre Fl e Fn

As únicas estirpes que apresentam diferenças significativas entre os níveis Fl e Fn são as estirpes 1 e 81 e as suas médias são respectivamente 78,2, 83,5 em Fl e 60,4, 52,8 em Fn. É, evidentemente, difícil explicar uma tal diferença na estirpe 1 que não apresenta diferenças de fecundidade em função do hospedeiro. No entan

Estirpe	Fecundidade em 7 dias						Fecundidade em 14 dias					
	F		F1		Fn		F		F1		Fn	
	$\bar{X}$	% ♀♀ mortas	$\bar{X}$	% ♀♀ <sup>0</sup> mortas	$\bar{X}$	% ♀♀ <sup>0</sup> mortas	$\bar{X}$	% ♀♀ mortas	$\bar{X}$	% ♀♀ mortas	$\bar{X}$	% ♀♀ mortas
1	81,5 <sup>+6,2</sup>	13,7	78,2 <sup>+2,3</sup>	0	60,4 <sup>+3,4</sup>	34,6	109,9 <sup>+9,1</sup>	17,2	117,7 <sup>+4,5</sup>	0	67,7 <sup>+3,5</sup>	38,5
5	74,5 <sup>+2,3</sup>	0	75,4 <sup>+2,3</sup>	0	59,6 <sup>+2,2</sup>	3,2	97,8 <sup>+7,0</sup>	3,5	109,0 <sup>+4,4</sup>	0	79,4 <sup>+2,5</sup>	9,6
14	67,5 <sup>+3,1</sup>	0	40,5 <sup>+2,2</sup>	3,2	33,7 <sup>+3,3</sup>	18,7	72,6 <sup>+3,6</sup>	12,5	48,2 <sup>+3,2</sup>	31,2	37,6 <sup>+3,6</sup>	18,7
16	98,1 <sup>+5,3</sup>	3,1	67,0 <sup>+2,6</sup>	3,2	66,0 <sup>+2,5</sup>	3,1	135,8 <sup>+6,7</sup>	6,2	99,7 <sup>+4,6</sup>	6,7	84,3 <sup>+3,1</sup>	6,7
40	42,7 <sup>+1,7</sup>	100	20,7 <sup>+0,7</sup>	100	32,3 <sup>+1,2</sup>	100	-	-	-	-	-	-
57	123,1 <sup>+4,4</sup>	6,6	90,9 <sup>+3,0</sup>	13,3	84,3 <sup>+3,1</sup>	50	140,8 <sup>+5,6</sup>	23,3	96,5 <sup>+3,6</sup>	20,0	86,5 <sup>+4,1</sup>	68,7
68	174,5 <sup>+6,8</sup>	9,4	87,0 <sup>+2,2</sup>	6,6	87,8 <sup>+2,2</sup>	3,3	218 <sup>+9,6</sup>	12,5	100,7 <sup>+4,1</sup>	10,0	109,6 <sup>+2,9</sup>	3,3
76	92,9 <sup>+3,6</sup>	0	59,2 <sup>+1,5</sup>	3,3	64,5 <sup>+2,3</sup>	6,6	131,5 <sup>+6,3</sup>	0	93,5 <sup>+3,6</sup>	6,7	93,4 <sup>+4,3</sup>	13,3
81	103,2 <sup>+5,5</sup>	0	83,5 <sup>+4,1</sup>	0	52,8 <sup>+3,7</sup>	6,3	147,4 <sup>+7,1</sup>	3,3	96,6 <sup>+5,2</sup>	16,6	59,5 <sup>+4,6</sup>	25,8

QUADRO 21: Fecundidade média e percentagem de fêmeas mortas em 7 e 14 dias nas 9 estirpes de Tricogramas provenientes de ovos de *Mythimna* (F) e de ovos de *Ephestia* (F1 e Fn).



		F								F1								Fn								
		Estirpes								Estirpes								Estirpes								
		68	81	57	16	76	1	5	14	1	5	68	16	57	81	76	14	68	76	57	16	5	1	81	14	
F	68																									
	81	S																								
	57	S	NS																							
	16	S	NS	NS																						
	76	S	NS	NS	NS																					
	1	S	S	S	S	NS																				
	5	S	S	S	S	S	NS																			
	14	S	S	S	S	S	S	S																		
F1	1	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	S																	
	5	S	S	S		NS	NS	NS	S	NS																
	68	S	S	S	S	S	NS	NS	S	NS	NS															
	16	S	S	S	S	S	NS	NS	S	NS	NS	NS														
	57	S	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS													
	81	S	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS												
	76	S	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS											
	14	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	S	S	S										
Fn	68	S	S	S	S	NS	NS	NS	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S									
	76	S	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS								
	57	S	S	S	S	S	S	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	S	S	NS							
	16	S	S	S	S	S	S	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	S	S	NS	NS						
	5	S	S	S	S	S	S	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	S	S	NS	NS	NS					
	1	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	S	NS	NS	NS				
	81	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	S	NS	S	NS	NS			
	14	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NS	S	S	S	S	S	S	NS		

QUADRO 23: Matriz de significância dos desvios entre as 8 estirpes Tricogramas nos níveis F, F1 e Fn (14 dias); limite inferior do desvio entre 2 médias = 24,5 com o risco de 5%. S- Significativo; NS- Não Significativo

to, para a estirpe 81 poderíamos dizer que se trata de uma influência materna, já que esta estirpe é efectivamente atraída por *Mythimna*.

### 2.3 - Número de ovos parasitados em 14 dias

#### 2.3.1 - Comparação entre F e Fl .....

As diferenças significativas intraespecíficas continuam a existir para todas as estirpes que revelavam esta diferença para os 7 primeiros dias mas no que diz respeito às diferenças não significativas, a estirpe 14 vem juntar-se às estirpes 1 e 5.

É necessário salientar que a estirpe 40 não sobrevive para além de 7 dias.

Podemos também verificar que todas as espécies põem pouco no decorrer da segunda semana. O número de ovos postos durante a segunda semana é inferior a 40, qualquer que seja o nível considerado (F, Fl e Fn). As únicas estirpes que ultrapassam ligeiramente este número são as estirpes 68 e 81 em relação ao nível F. A estirpe 57 deposita quase todos os seus ovos durante os 7 primeiros dias.

Determinámos o número de ovos parasitados pelas fêmeas (F) da estirpe 68 até à sua morte e obtivemos uma média de 242,3.

#### 2.3.2 - Comparação entre Fl e Fn .....

Às estirpes 1 e 81, que apresentavam diferenças significativas entre os níveis Fl e Fn após 7 dias de postura, vem juntar-se a estirpe 5 se considerarmos os 14 dias de postura. A fecundidade no nível Fl é nitidamente superior à do nível Fn para estas três estirpes.

## 2.4 - A longevidade

Na noção de longevidade é possível distinguir, por um lado, a longevidade fisiológica ou longevidade máxima e, por outro, uma longevidade real e que depende das condições de vida do ambiente.

É esta última que exprime, em geral, a longevidade média dos indivíduos de uma população. Se a longevidade fisiológica é um caracter estável, a longevidade média pode variar dentro de grandes limites sob a influência dos diversos factores extrínsecos cujos mais importantes são a temperatura e a nutrição (PESSON, 1965).

Dado o número elevado de espécies em estudo nós escolhemos a estirpe 68 para testar a influência do hospedeiro sobre a longevidade dos Tricogramas.

### 2.4.1 - Métodos

Esta experiência foi realizada com 25 fêmeas provenientes de ovos de *M. unipuncta* e 25 desenvolvidas em ovos de *E. kuehniella*.

Cada fêmea foi isolada e alimentada com mel. De 7 em 7 dias apresentamos plaquetas contendo ovos de *Ephestia* às fêmeas ainda vivas.

O número de fêmeas mortas em cada semana foi registado.

### 2.4.2 - Resultados experimentais

As fêmeas vindas de ovos de *M. unipuncta* têm uma esperança de vida aumentada em relação às provenientes dos ovos de *Ephestia* (Fig. 39).

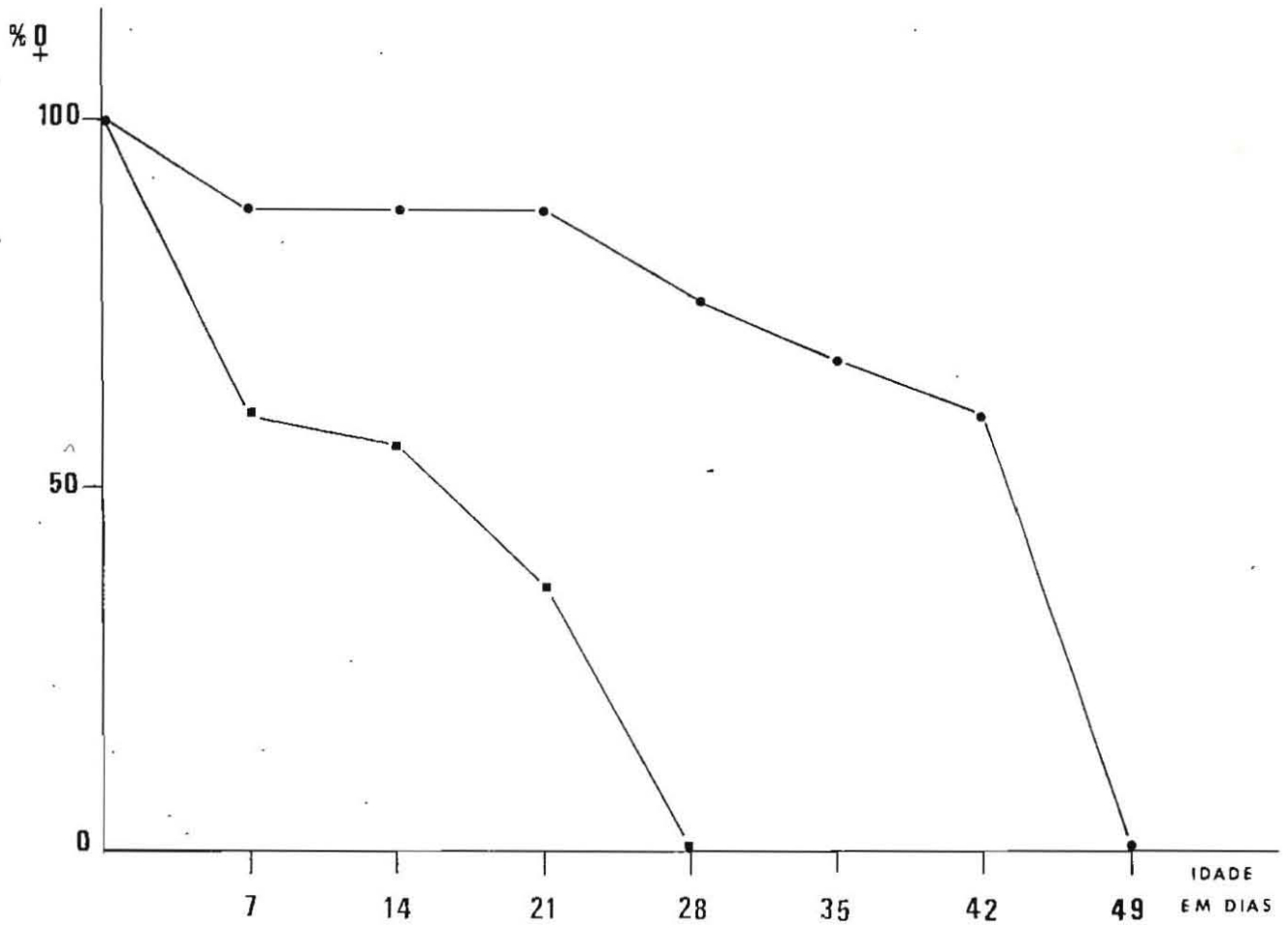


Fig. 39 : Curvas de sobrevivência em porcentagem das fêmeas (estirpe 68)

- fêmeas provenientes dos ovos de *M. unipuncta*
- fêmeas provenientes dos ovos de *E. kuehniella*

As primeiras estão ainda vivas na 6.<sup>a</sup> semana (60%) enquanto que somente 36% das segundas estão vivas no fim da terceira semana.

## 2.5 - Conclusão

Na (Fig. 40) representamos as fecundidades médias de 7 e 14 dias de todas as estirpes por ordem decrescente das médias.

Podemos, portanto, concluir que o potencial reprodutor dos Tricogramas aumenta se eles se desenvolverem em ovos de *Mythimna* mas que este potencial baixa imediatamente logo que ele se desenvolva em ovos de *Ephestia*.

O mesmo acontecendo com a longevidade que aumenta sob a influência do ovo hospedeiro.

Em termos práticos, se quisermos obter tricogramas tendo uma melhor "performance" no que diz respeito à sua capacidade reprodutora e sobrevivência teremos de ter em conta o ovo de substituição escolhido para a sua multiplicação em massa. SUSAN SOUTHARD et al., 1982 preconizam que antes de se efectuar uma largada de Tricogramas se faça uma geração sobre ovos hospedeiros de maiores dimensões para se obter uma maior fecundidade e virulência dos parasitoides.

No entanto, julgamos que, paralelamente, será necessário escolher as espécies que apresentem uma especificidade marcada em relação à praga contra a qual eles são destinados.

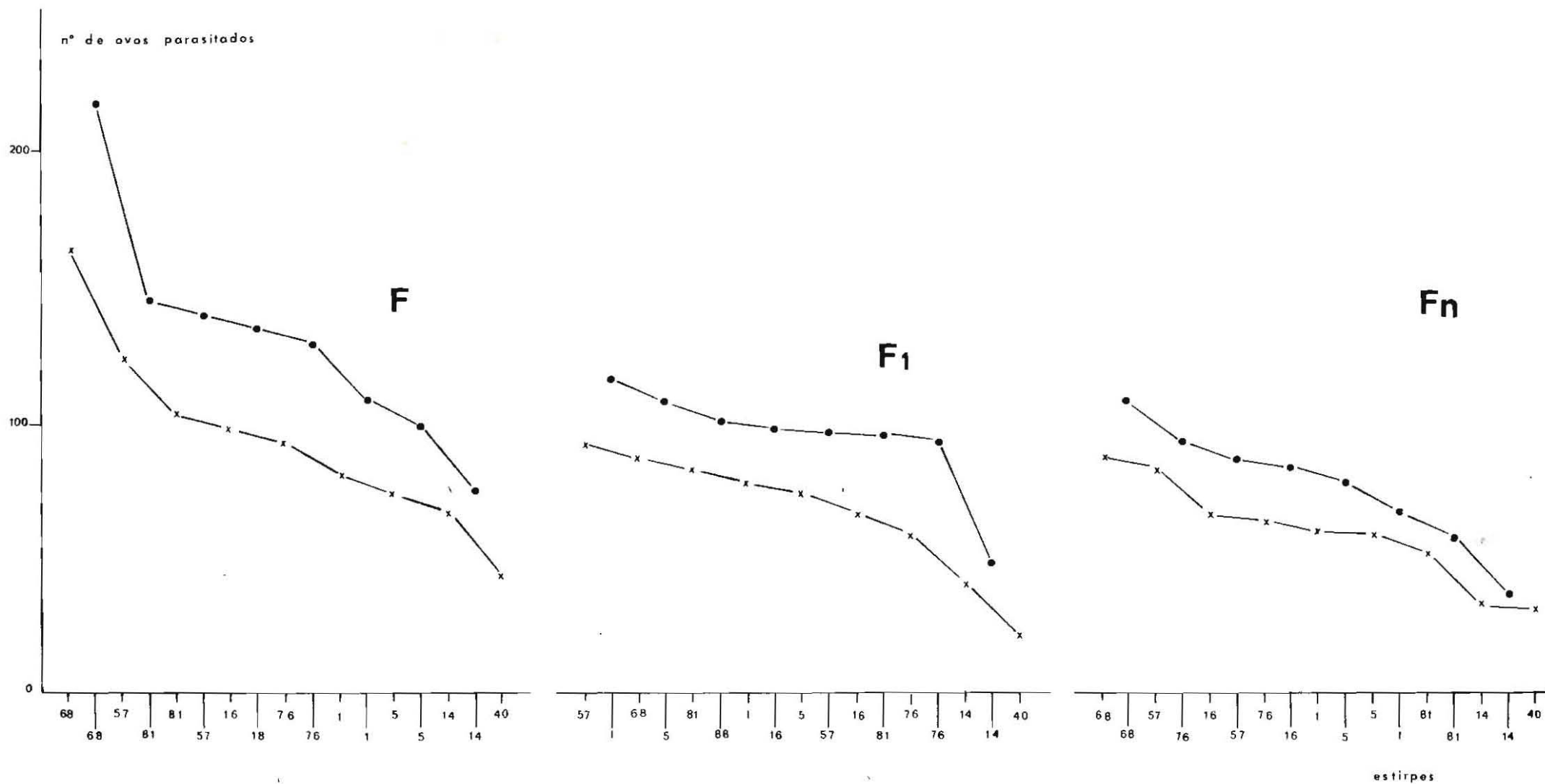


Fig. 40: Média (por ordem decrescente) do número de ovos parasitados por 9 estirpes de Tricogramas em 7 dias e para 8 estirpes em 14 dias nos níveis F, F<sub>1</sub> e F<sub>n</sub>.

x fecundidade de 7 dias; ● fecundidade de 14 dias.

CONCLUSÕES GERAIS

=====

A extensão das zonas de pastagens em todas as ilhas dos Açores fez com que *Mythimna unipuncta* HAW, favorecida pelo clima ameno, pudesse espalhar-se e pulular a tal ponto que esta praga representa actualmente um dos problemas chave da economia do arquipélago.

Esta realidade e as consequências da poluição e dos desequilíbrios faunísticos provocados nestes agrosistemas, pelos tratamentos químicos que embora, por vezes necessários, são na maior parte das vezes desmedidos, levou-nos a estudar as perspectivas oferecidas por parasitoides oófagos do género *Trichogramma* na luta contra esta praga.

Ao longo do nosso estudo sobre a dinâmica das populações do hospedeiro, nos Açores, verificamos que as formas imaturas existem ao longo de todo o ano mas que apenas se demarcam com nitidez três gerações sendo as larvas mais prejudiciais no Verão e Outono.

*M. unipuncta* encontrou, na pastagem, o seu habitat preferencial tendo vindo a diminuir a sua frequência no milho, cultura que era seriamente atacada há uma década atrás.

O ciclo anual varia segundo a altitude aparecendo as gerações 10 a 15 dias mais tarde nas zonas sucessivamente mais elevadas.

Se tomarmos em conta os factores abióticos como reguladores da densidade das populações verificámos que só a precipitação interfere mais acentuadamente na diminuição da praga.

Os adultos são mais numerosos em Junho-Julho, Agosto-Setembro e Outubro.

Não observámos qualquer tipo de hibernação e fenómenos de migração nos Açores não são conhecidos.

Pudemos demonstrar que a fecundidade é considerável podendo atingir 2 000 ovos, postos na maior parte num espaço de tempo curto, mas extendendo-se ao longo de vários meses, e que cada ooplaca representa uma descendência virtual importante, por vezes de 300 indivíduos.

A destruição precoce desta, antes de se verificar qualquer dano na cultura, é de desejar tanto mais que, nos estados embrionários, *M. unipuncta* parece particularmente resistente aos factores do meio, e que nos estados larvares o único factor abiótico, que tem alguma influência na redução das populações será a precipitação como já dissemos.

As características essenciais do ovo que pudemos pôr em evidência são: o seu tamanho grande, a sua acessibilidade relativa, se bem que a ooplaca esteja quase sempre escondida, e no quadro do clima dos Açores, uma duração de desenvolvimento variando entre um mínimo de 5 dias e um máximo de 44 dias, situando-se a média, mais frequente, à volta dos 8 dias.

Perante tais condições, o oófago deverá ser particularmente fecundo, adaptado a temperaturas mais baixas que altas e humidade relativa elevada, ser susceptível de depositar a maior parte dos seus ovos no decorrer da primeira semana da sua existência.

O estudo embrionário empreendido mostrou-nos também que este intervalo médio se reduz ainda mais de um ou dois dias pelo facto da aparição da cápsula cefálica, etapa pouco propícia ao parasitismo.

A escolha de uma espécie de Tricograma deveria ser orientada neste sentido mas igualmente ter em conta a atractividade do hospedeiro.

Ora, nós tivemos logo de início um primeiro obstáculo a ultrapassar: a distinção entre as espécies muitas vezes gêmeas. Um estudo dos caracteres morfológicos e enzimáticos permitiu-nos identificar, em relação às 9 populações escolhidas segundo certos critérios como o estrato baixo ou graminícola assim como o hospedeiro de ori -

gem, 9 espécies distintas em que 3 se revelaram, em seguida, novas.

Realizada esta primeira triagem, deveríamos atingir um nível de especificidade parasitária mais preciso graças ao estudo da atractividade do hospedeiro através de um tipo de olfactómetro novo, de difusão, que concebemos e testámos. Permitiu-nos este olfactómetro definir um Índice de mobilidade, e de capacidade de pesquisa susceptíveis de medir o "preferendum" face ao hospedeiro e assim isolar duas espécies *T. evanescens* (população marroquina) e *T. nagarkattii* particularmente adaptadas a *M. unipuncta*.

Para além dos testes a efectuar no campo, que aliás, estamos realizando, parece-nos que *T. nagarkattii* seja a espécie com maiores requisitos. Ela explora conveniente o ovo deste Noctuídeo, e aparentemente, com grande frequência, em monoparasitismo, o que conduz particularmente a uma descendência de maior envergadura, por isso, melhor adaptada às dimensões do ovo de *M. unipuncta* muito fecunda, (record entre os Tricogramas do número médio de ovos postos por uma fêmea até hoje citado), e proovogénica, capaz, por conseguinte, de parasitar a quantidade de ovos correspondente ao tamanho da ooplaca de *Mythimna*.

O estudo do perfil térmico dos parasitoides mostra-nos além disso, que *T. nagarkattii* é particularmente bem adaptada às temperaturas relativamente médias e baixas correspondendo ao clima açoriano.

Neste contexto, a dinâmica das populações dos Tricogramas seguida dia a dia em condições outonais e inverniais mostra-nos, contudo, que *T. evanescens* distingue-se da espécie precedente por uma paragem no seu desenvolvimento.

Este último, no quadro da produção em massa, conduz à possibilidade de um "stock" de longa duração que permite o cúmulo de produções diárias deste entomófago tornando assim mais rentável e maleável a produção industrial.

Finalmente, as duas espécies retidas, *T. nagarkattii* e *T. evanescens* apresentam qualidades complementares e resta-nos saber

qual será o seu comportamento sobre o terreno, a sua capacidade de adaptação às condições de pastagens onde elas serão utilizadas e o grau de competição interespecíficas que eventualmente se poderá estabelecer.

No presente momento, embora não possamos quantificar os resultados obtidos nas largadas efectuadas em 1982 em pastagens de altitude (750m) e em 1983 em pastagens a 250m, que estão a decorrer, podemos talvez adiantar que, os Tricogramas escolhidos dificilmente se adaptarão às pastagens de altitude devido às condições abióticas de elevada precipitação; quanto às zonas médias e baixas e, pelas observações já feitas, as percentagens de emergência, no campo, são da ordem dos 96 p.100 para ambas as espécies e a sua dispersão parece-nos satisfatória.

O estabelecimento das curvas de vôo de *Mythimna unipuncta* através das armadilhas luminosas permitiu-nos sincronizar as largadas dos oófagos com as posturas da praga.

Actualmente, o Laboratório de Ecologia Aplicada tem uma capacidade de produção que ronda os 400 000 ovos/dia e calculamos que com o aperfeiçoamento da tecnologia semi automatizada poderá atingir valores da ordem de 1 milhão por dia (c. p. de J. TAVARES).

Em caso de êxito, a utilização dos Tricogramas contra *M. unipuncta*, contrariamente à luta química permitirá controlar esta praga num estado em que ainda não houve qualquer prejuízo para a cultura e preservar a fauna parasitária, nomeadamente *Apanteles militaris* parasita larvar bastante eficaz nas zonas de baixa altitude assim como *Meteorus communis* e ainda *Ichneumon sarcitorius* var. *frivipennis*, parasita das ninfas. *A. militaris*, por vezes, é capaz de fazer baixar a densidade da praga abaixo do nível de prejuízo económico.

No quadro de uma luta integrada é igualmente possível reforçar a acção do oófago associando à sua utilização a luta microbiológica, com o recurso a *Bacillus thuringiensis* contra as larvas ou mesmo a várias estirpes de vírus que são responsáveis pela morte de muitas larvas nas nossas pastagens.

Uma tal estratégia de luta parece-nos de extraordinária importância e de desejar tanto mais que o produto final a salvar é o leite para o qual toda a ameaça de resíduos tóxicos deve ser afastada se quisermos competir nos mercados nacionais e internacionais.

Tal intervenção do tipo biológico permitirá ao mesmo tempo proteger os equilíbrios naturais do ecossistema insular.

\*\*\*\*\*

B I B L I O G R A F I A

= = = = =

- ALAM M. Z., 1961 - On the biology of rice ear-cutting caterpillar ,  
*Pseudaletia unipuncta* (Haworth). *J. Insect. Path.* 4, 1, 129-131.
- 1962 - A note on a new record of insect virus disease [in *Pseuda*  
*letia unipuncta* (Haw)] in East Pakistan. *Pakist. J. Sci. Res*, 14,  
1, 58.
- ALTIERI M. A., LEWIS W. J., NORDLUND A. D., 1981 - Chemical inte -  
ractions between plants and *Trichogramma* wasps in Georgia soy-  
beans fields. *Protection Ecology*, 3, 259-263.
- ANUNCIADA F. L., PINTUREAU B., 1981 - Étude de l'attraction de plu-  
sieurs espèces de Trichogrammes (Hym. *Trichogrammatidae*) par  
les oeufs de deux espèces de lepidoptères. *Arquipélago*, 2, 73-  
-82.
- ANUNCIADA F. L., VOEGELE J., 1982 - L'importance de la nourriture  
dans de potentiel biotique de *Trichogramma maidis* Pintureau et  
Voegele et *T. nagarkattii* Voegele et Pintureau (Hym. *Trichogramma*  
*tidae*) et l'oosorption dans les femelles en contention ovarien  
ne - 1<sup>er</sup> *Symposium International sur les Trichogrammes. Les Col-*  
*loques de l'INRA*, 9, 79-84.
- ARNOLD C. Y., 1960 - Maximum - Minimum temperatures as a basis for  
computing heat units. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 76, 682-692.
- ASHMEAD W. H., 1904 - Descriptions of new *Hymenoptera* from Japan .  
*Journ. New-York Ent. Soc.* 12, 168.
- ATANAS S. et ABDULLA K., 1968 - Krimbi i gjetheve te miscrit (*Cirphis*  
*unipuncta*) dëmtonjës i ri ne vendin tonë. *Bue. Ishkencave Bujgë-*  
*sore*, 7, 101-109.
- AVASTHY P. N., CHAUDARY J. P., 1965 - Biology and control of armyworm  
*Pseudaletia unipuncta* Haw. *Indian Sugcane J.*, 9, 4, 249-251.

- BARBALESCU A.I., 1975 - Testarea diferitelor insecticide in courbatarea larve lor de *Cirphis unipuncta* HAW. In conditiile de la Rasht. Iran. *AN. I. C. C. P. T.*, 40, seria C, 213-218.
- BEY BIENKO G. P., 1967 - Cinquante ans d'entomologie sovietique (1917-1967) *Rev. Ent. U. R. S. S.*, 46, 3, 505-550.
- BIBOLINI C., 1970 - Comparsa e danni della *Mythimna unipuncta* HAW. (Lep. Noctuidae) in Versilia e referimenti alla sua importanza fitopatologica mondiale. *Frustula Entomologica*, 10, 4, 1-38.
- BILIOTTI E., 1963 - Caractères particuliers de la nutrition chez les insectes entomophages. *Ann. Nutr. Ali.* 17, 1, 319-327.
- BONNEMAISON L., 1972 - Diapause et superparasitisme chez *Trichogramma evanescens* WESTW. *Bull. Soc. Ent. France*, 77, 5-6, 122-132.
- BOTELLO M., 1967 - Plagas del arroz en corrientes (insectos y ácaros). VII Reunion latino americana de fitotecnica, Maracay, Venezuela, 263 pp.
- BOURSIN C., 1964 - Les Noctuidae Trifinae de France et de Belgique (contribution à l'étude des Noctuidae Trifinae). *Bull. Mens. Soc. Ent. Lyon*, 6, 204-240.
- BREELAND S. G., 1958 - Biological studies on the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (HAWORTH), in Tennessee (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal Tennessee Acad. Soc.*, 33, 4, 263-347.
- BROUMAND H., 1963 - The unipunctate rice Noctuid *Cirphis unipuncta* Haworth. [in Persian]. *Ent. Phytop appl.*, 21, 1-9.
- BURRELL R.W., 1964 - Parasites of the armyworm in Louisiana, *Pseudaletia unipuncta*. *J. Econ. Entomol.*, 60, I, 179-193.
- BUTLER G. D., LOPEZ J. D., 1980 - *Trichogramma pretiosum*: Development in two Host in Relation to Constant and Fluctuating Temperatures. *Ann Entomol. Soc. Am.*, 73, 671-673.
- CARNEIRO M. C., 1979 - Pragas das culturas na ilha de S. Miguel I Congresso Internacional de Sociedade Portuguesa de Entomologia. Ponta Delgada, 36pp.

- CAYROL R., JOURDHEUIL P. et MISSONNIER P., 1963 - Mise en évidence d'un état de diapause anticipée chez certains insectes. *C. R. Ac. Sci. Paris*, 256, 1850-1852.
- CAYROL R. A., 1972 - Famille des Noctuidae in BALACHOWSKY A. S. Entomologie appliquée à l'agriculture. II. Lépidoptères. *Masson & Cie*, 1345-1354.
- CHANG POON-MIN, TANADA Y., 1978 - Serological study on the transmission of a Granulosis virus of the Armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) to Other Lepidopterous Species. *J. Invert. Path.*, 31, 106-117.
- CHAUVIN R., 1956 - Physiologie de l'insecte. I. N. R. A., Paris, 911 pp.
- CHIPPENDALE G. M., 1977 - Hormonal regulation of larval diapause. *Ann. Ren. Entom.*, 22, 121-138.
- CHRISTENSEN P. J. H., 1953 - The embryonic development of *Cochlidion limacodes* HUFN. (Fam. *Cochlididae*, *Lepidoptera*). A study on living dated eggs. *Dan. Biol. Skr.*, 6, n° 9, 46.
- COHET Y., BOULETREAU-MERLE J., 1974 - Influences épigénétiques sur la reproduction d'un insecte: variation de la réactivité des femelles de *Drosophila melanogaster* à la copulation en fonction de leur température de développement. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t 278, Série D, 3235-3238.
- CORREIA DA CUNHA, RAPOSO J. R., ESTEVÃO M. L., ENES J., 1970 - A Agricultura Açoriana - Realidades e Perspectivas. *Ministério da Economia - Secretaria de Estado da Agricultura*, 162 pp.
- GROIZIER G. et MEYNADIER G., 1973 - Les protéines des corps d'inclusion des Baculovirus. II - Etude comparée de six granuloses. *Entomophaga*, 18, 3, 259-269.
- CUMBER, R. A., ALLAN D. J., HELMORE L., 1977 - Introduction and successful establishment in New Zeland of further strains of *Apanteles rufricus* Haliday (Hym: *Bracconidae*) to combat *Pseudaletia (Mythimna) separata* (Walk.) (Lep: *Noctuidae*). *New Zeland Journal of Agricultural Research*, 20, 2, 255-258.

- DANILEVSKII A. S., 1965 - Photopériodism and seasonal development of insects. *Olive & Boyd*. Edimburg & London, 283 pp.
- DAVIAULT L., 1974 - Action de la température et de l'humidité sur la biologie de *Pristiphora geniculata* HTG (Hyménoptère, Tenthredinidé). *Revue canadienne de Biologie*, 6, 2.
- DAVID J. et CLAVEL M. F., 1969 - Essai de définition d'une température optimale pour le développement de la *Drosophile*. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t 262, Série D, 2159-2162.
- DAVID J. et CLAVEL M. F., 1969 - Influence de la température sur le nombre, le pourcentage d'éclosion et la taille des oeufs pondus par *Drosophila melanogaster*. *Ann. Soc. Ent. Fr. (N. S.)*, 5, 1, 161-177.
- DAVID J. et COHET Y., 1971 - Réduction de la longévité de Drosophiles adultes par élevage à basse température. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 273, Série D, 1028-1031.
- DAVIDSON J., 1944 - On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperatures. *J. anim. Ecol.*, 13, 26-38.
- DE BACH P., 1964 - Biological Control of Insect Pests and Weeds. *Chapman & Hall*. London, 844pp.
- D. FERREIRA B., 1980 - Contribution à l'Etudes des Vents et de l'Humidité dans les Îles Centrale de l'Archipel des Açores. *Thèse 3<sup>eme</sup> cycle Université de Dijon*, 629pp.
- DOURADO J. B., 1979 - Relatório das actividades da Secção de Forragens dos Serviços Agrícolas da Ilha de S. Miguel, 51pp.
- FARINE J. P., FREROT B., ISART J., 1981 - Facteurs d'isolement chimique dans la sécrétion phéromonale de deux Noctuelles *Hadeninae* *Mamestra brassicae* (L.) et *Pseudaletia unipuncta* (Haw) *C. R. Acad. Sc. Paris*, t 292 Serie III, 101-104pp.
- FARINE J. P., 1982 - Les glandes exocrines mâle et femelle de *Pseudaletia unipuncta* Haw. (Lep. *Noctuidae*) et leur rôle dans le comportement précopulatoire des deux sexes. *Agronomie*, 2, 5, 459-468.

- FERNANDO MONTEIRO, 1982 - Agricultura Açoreana. Instituto Fontes Pereira de Melo, Lisboa, 158pp.
- FELICIANGELI M. D., 1973 - Accion atractiva de metepa sobre *Rhodnius prolixus* em condiciones experimentales. *Riv. Parasit.*, 34, 4, 305-309.
- FERREIRA L., 1978 - Emploi des Trichogrammes (Hym: *Trichogrammatidae*) contre *Mythimna unipuncta* (Lep. *Noctuidae*). Mémoire du D. E. A. U. E. R. St Jérôme, Marseille, 28pp.
- FERREIRA L., PINTUREAU B. et VOEGELE J., 1979 - Un nouveau type d'olfactomètre. Application à la mesure de la capacité de recherche et à la localisation des substances attractives de l'hôte chez les Trichogrammes (Hym., *Trichogrammatidae*). *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 11, 2, 271-279.
- FLANDERS S. F., - 1930 - Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. *Hilgardia*, 4, 485-501.
- FLANDERS S. E., 1937 - Notes on the life history and anatomy of *Trichogramma*. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 30, 304-308.
- FRANCLEMONT J. G., 1951 - The species of the *Leucania unipuncta* group, with a discussion of the generic names for the various segregates of *Leucania* in North America. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 53, 2, 57-85.
- FREY H., 1880 - Die Lepidopteren der Schweiz W. Engelmann Verl. Leipzig, 454pp.
- GARCIA V. et TAVARES J., 1977 - Ecologia e métodos de combate à "Lagarta das pastagens" *Mythimna (Cirphis) unipuncta* HAW. (Lepidoptera, *Noctuidae*). Relatório e Comunicações do Instituto Universitário dos Açores, 28pp.
- GARCIA V. et TAVARES J., 1978 - *Mythimna unipuncta* HAWORTH (Lepidoptera, *Noctuidae*) e o seu parasita larvar *Apanteles militaris* WALSH. (Hymenoptera, *Braconidae*) em S. Miguel (Açores). *Arquipélago Série Ciências Naturais*, 1, 135-141.
- GARCIA V. et TAVARES J., 1980 - Notas ecológicas sobre a "lagarta das

- pastagens" (*Mythimna unipuncta* HAWORTH) na ilha do Pico (Açores) Arquipélago (S. C. N.), 1, 127-133.
- GARRIDO A., 1974 - Contribution al estudio del ciclo biológico y comportamiento sexual en *Mythimna unipuncta* HAW. *Thesis doctoral, Universidad Politecnica de Madrid*, 407pp.
- GARRIDO A., LACASA A., RIVERO J. M., 1979 - Los cebos luminosos al servicio de la investigación entomológica. Factores intrínsecos y extrínsecos al insecto que influyen cualitativa y cuantitativamente en las capturas y especies de Lepidópteros capturados en los arrozales em 1975. *An. INIA/Ser. Prot. Veg.*, 10, 105-126.
- GATENBY J. B., 1917 - The embryonic development of *Trichogramma evanescens* WESTW. a monoembryonic egg parasite of *Donacia simplex* F.. *Quarterly Journ. Microsc. Sc.*, London, 62, 149-187.
- GIRAULT A. A., 1911 - Synonymic and descriptive notes on the Chalcidoid family *Trichogrammatidae* with descriptions of new species. *Trans. An. Ent. Soc.*, 37, 46-48.
- GOODWIN R. H., 1968 - Nonsporeforming bacteria in the armyworm *Pseudaletia unipuncta* under gnotobiotic conditions. *J. Invert. Path.*, 11, 3, 358-370.
- GRANT G. G., BRADY O. E., BRAND J. M., 1972 - Male armyworm scent brush secretion identification and electroantennogram study of major components. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 65, 2, 1224-1227.
- GUENNELON G., 1966 - Contribution à l'étude de la diapause embryonnaire chez *Archips rosana* L. (*Lepidoptera, Tortricidae*). *Thèse, Paris*, 143pp.
- GUENNELON G., 1968 - L'alimentation artificielle des larves des Lépidoptères phytophages. *Ann. Epiphyties*, 19, 3, 539-570.
- GUPPY F. C., 1961 - Life history and behaviour of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (HAW). (*Lepidoptera: Noctuidae*) in Eastern Ontario. *Can. Ent.*, 93, 1141-1153.
- GUPPY F. C., 1967 - Insects parasites of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (*Lepidoptera: Noctuidae*), with notes of species observed

- in Ontario. *Can. Ent.*, 99, 94-106.
- GUPPY F. C. et MILLER C. D., 1970 - Identification of cocoons and last instar larval remains of some Hymenopterous parasitoids of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* in Eastern Ontario. *Can. Ent.*, 102, 1320-1337.
- HARVEY G. T., 1967 - On coniferous species of *Choristoneura* in North America. 5 - Second diapause as a species character. *Can. Ent.*, 99, 486-503.
- HAWLITZKY N., BOULAY C., 1982 - Régimes alimentaires et développement chez *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé (Hym: *Trichogrammatidae*) dans l'oeuf d'*Anagasta kuehniella* Zeller (Lep: *Pyralidae*). 1<sup>er</sup> *Symposium Internationale sur les Trichogrammes - Les colloques de l'INRA*, 9, 101-106.
- HILL R. L., 1977 - Parasites helps control army caterpillar. *New Zealand Journal of Agricultural*, 134, 1, 21-23.
- HINTZELMAN V., 1925 - Beiträg zur Morphologie von *Trichogramma evanescens* WESTW.. *Arb. Biol. Reichsanst. Land und Forstw.*, 14, 171-224.
- HUFFAKER C. B., 1944 - The temperature relations of the immature stages of the malarial mosquito, *Anopheles quadrimaculatus* SAY., with a comparison of the developmental power of constant and variables in insect metabolism. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 37, 1, 1-27.
- HUFFAKER C. B., MESSENGER P. S., 1964 - The concept and significance of natural control, in *Biological control of insect Pests and weeds* (P. DE BACH, ed), 74-177. Reinhold, New York.
- HUFFAKER C. B., MESSENGER P. S., 1976 - Theory and practice of biological control. *Academic Press Inc. (London) Ltd.*, 788pp.
- HUIE L. H., 1918 - The formation of the germ band in the egg of the holly tortrix moth, *Eudemis naevana* H. B.. *Proc. r. Soc. Edinburgh*, 38, 154-165.
- HURPIN B., 1962 - Alimentation, développement et fécondité chez les insectes. XI - La nutrition chez les poecilothermes. I. N. R. A.,

Paris, 153-200.

- IKEMOTO H., 1971 - On the black pigment of the larval integument of the armyworm *Leucania separata*. *Botyu-kagaku*, 36, 3, 128-131.
- IRSHENKO V. A., 1974 - *Cirphis unipuncta* in Sakhalin. *Zashchita Rastenii*, 8, 51.
- ISHII T., 1941 - The species of *Trichogramma* in Japan with descriptions of two new species. *Kontyu*, 14, 169-176.
- JARDAK T., PINTUREAU B., et VOEGELE J., 1979 - Mise en évidence d'une nouvelle espèce de Trichogramme (Hym., *Trichogrammatidae*). Phénomène d'intersexualité, étude enzymatique. *Ann. Soc. ent. Fr.* (N. S.), 15, 4, 635-642.
- JARDAK T., 1980 - Études bioécologique de *Prays oleae* BERN (Lep: *Hyponomeutidae*) et de ses parasites oophages du genre *Trichogramme* (Hym: *Trichogrammatidae*): essais d'utilisation en lutte biologique. Thèse 3<sup>eme</sup> cycle. *Université D'Aix Marseille*, 160pp.
- JONES R. L., LEWIS W. J., GROSS H. R., NORDLUND D. A., 1976 - Use of kairomones to promote action by beneficial insect parasites. *Pest management with insect sex attractants*, ACS: Symposium series 23 8, 119-134.
- JOURDAND D., 1976 - Contribution à l'étude des olfactomètres entomologiques et de leurs écoulements. *Thèse, Université François Rabelais, Tours*. 74pp.
- KAYA H. K., BRAYTON M. A., 1978 - Interaction Between *Neoplanecta carpocapsae* and a Granulosis Virus of the Armyworm *Pseudaletia unipuncta*. *Journal of Nematology*, 10, 4, 350-354.
- KAYA H. K., 1980 - Granulosis Virus in the Intestinal Lumen of *Neoplanecta carpocapsae*: Retention of Infectivity after Treatment with Formaldehyde of High p. H. *J. Invert. Path.*, 35, 20-25.
- KAMM J. A., McDONOUGH L. M., GUSTIN R. D., 1982 - Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Sex Pheromone: Field Test. *Environ. Entomol.*, 11, 917-918.
- KLYUCHKO Z. F., 1964 - *Cirphis unipuncta* in the Ukraine. *Zashch. Rast.*

- Vredit Bolez*, 10, 44.
- KOELER P. G., GOUGER R. J., SHORT D. E., 1977 - Control of Striped grass loopers and armyworms in pasture. *Florida Entomologist*, 60, 2, 103-104.
- KOT J., 1969 - Facteur agissant sur l'efficacité des introductions de *Trichogramma* WEST. *Proc. of. XIII cong. entom. de Moscou*, 2, 155-158.
- KRAMER J. P., 1965 - *Mosema necatrix* sp. n. and *Thelohania diazoma* sp. n. microsporidians from the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth). *J. Invert. Pathol.*, 7, 117-121.
- KRISHNAMURTI B., 1937 - A microscopical study of the development of *Trichogramma minutum* (the egg parasite of the sugarcane borers in Mysore) and its parasitisation of the eggs of *Corcyra cephalonica* STRAINT. (the flour moth employed in the mass production of *Trichogramma*). *Proc. Ind. Acad. Sci.*, B, 7, 36-40.
- LABEYRIE V., 1960 - Influence de l'hôte sur la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus* SAY.. *C. R. Ac. Sc.*, 250, 615-617.
- LABEYRIE V. et HUYGNARD J., 1972 - Relations trophiques et comportement reproducteur des insectes. *Ann. Soc. Royale Zool. Belg.*, 103, 1, 43-51.
- LAING J., 1937 - Host finding by insect parasites. I. Observation on the finding of hosts by *Alysia manducator*, *Mormoniella vitripennis* and *Trichogramma evanescens*. *J. anim. Ecol.*, 6, 298-317.
- LARAICHI M., 1976 - Etude biologique et écologique des *Ooencyrtus*. *Thèse Doctorat es Sciences*, Paris, 389pp.
- LEWIS W. J., SPARKS A. N. et REDLINGER L. M., 1971 - Moth odor: a method of host finding by *Trichogramma evanescens*. *J. Econ. Entomol.*, 64, 2, 557-558.
- LEWIS W. J., RICHARD L., JONES R. L., et SPARKS A. N., 1972 - A host seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescens*. Its sources and a demonstration of its laboratory and field activities. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 65, 5, 1087-1089.

- LEWIS W. J., JONES R. L., NORDLUND D. A. et SPARKS A. N., 1975 - Kairomones and their use for management of entomophagous insects. I. Evaluation for increasing rates of parasitization by *Trichogramma* sp. in the field. *J. Chem. Ecol.*, 1, 3, 343-347.
- LEWIS W. J., JONES R. L., NORDLUND D. A., GROSS H. R., 1975 - Kairomones and their use for management of entomophagous insects. II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* sp. *J. Chem. Ecol.*, 1, 3, 349-360.
- LEWIS W. J., JONES R. L., GROSS H. R. et NORDLUND D. A., 1976 - The role of kairomones and other behavioral chemicals in host finding by parasitic insects. *Behavioral biology*, 16, 267-289.
- LEWIS W. J., NORDLUND D. A., GUELDNER R. C., TEAL P. E. A., TUNLINSON J. H., 1982 - Kairomones and their use for management of entomophagous insects. XIII. kairomonal Activity for *Trichogramma* spp. of Abdominal Tips. Excretion, and a synthetic Sex Pheromone Blend of *Heliothis zea* (Boddie) Moths. *Journal of Chemical Ecology*, 8, 10, 1323-1331.
- L'HOMME L., 1923 - Catalogue des lépidoptères français, Paris, 1, p. 197.
- LINTS F. A., 1963 - De l'influence de la formule caryo-cytoplasmique et du milieu sur les relations entre longévité et vitesse de croissance chez *Drosophila melanogaster*. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 97, 605-626.
- LUM P. T. M., 1977 - High temperature inhibition of development of Eupyrene sperm and of reproduction in *Plodia interpunctella* and *Ephestia cautella*. *J. Georgia Entomol. Soc.*, 12, 3, 199-203.
- LUND H., 1934 - Some temperature and humidity relations of two races of *Trichogramma minutum* RILEY (Hym., Chalcididae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 27, 324-340.
- MARCOVITCH S., 1957 - Forecasting Armyworm Outbreaks - a Possibility -. *J. econ. Ent.*, 50, 1, 112-113.
- MARIANI M., 1940 - Fauna Lepidopterorum Italiae, P. I. Catalogo regio-

- nato dei Lepidotteri d'Italia. *Giorn. Sc. Nat. ed Econ.*, XLII, 3, 1-237.
- MARSTON N., ERTLE L. R., 1973 - Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. *Ann. ent. Soc. Am.*, 66, 1155-1162.
- MATESSON J. W., DECKER G. C., 1968 - Development of the European Corn Borer at controlled constant and variable temperatures. *J. Econ. Entom.*, 58, 344-348.
- MCDONOUGH L. M., KAMM J. A., BIER-LEON HARDT., 1980 - Sex pheromone of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth), (Lepidoptera: Noctuidae). *Chem. Ecol.*, 6, 565-572.
- MCLAUGHLIN R. E., 1962 - Bacterial flora of healthy and dead larvae of *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) *J. Insect Path.*, 4, 3, 306-312.
- MISSONIER J., 1958 - Contribution à l'étude de la diapause de *Pegomya CURT.* et de *P. iposeyari* PANZ. (Diptères, Muscidae). *C. R. Acad. Sc.*, 217, 1673-1675.
- MOOKHERJEE P. B. e NARAYANAN E. S., 1955 - Effect of nutrition on the longevity and rate of reproduction in *Trichogramma evanescens minutum* RILEY (Chalcidoidea, Hymenoptera). *India J. Ent.*, 17, 376-382.
- MULDER D., 1962 - Diseases, pests and disorders of Guatemala grass in Ceylon. *FAO Plant Prot. Bull.*, 10, 3, 57-60.
- NAGARAJA H., NAGARKATTI S., 1969 - Three new species of *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) from India. *Entomophaga*, 14, 393-400.
- NAGARAJA H., 1973 - On some new species of Indian *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Oriental insects*, 7, 2, 275-290.
- NAGARKATTI S. e NAGARAJA H., 1971 - Redescription of some known species of *Trichogramma* (Hym. Trichogrammatidae), showing the importance of male genitalia as a diagnostic character. *Bull. Ent. Res.*, 61, 13-31.
- NAGARKATTI S. e NAGARAJA H., 1977 - Biosystematics of *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* species. *Ann. Rev. Entomol.*, 22, 157-176.

- NEI M., 1972 - Genetic distance between populations. *Ann. Nat.*, 106, 283-292.
- NETTLES W. C., MORRISON R. K., ZHONG-NENGXIE., BALL D., SHENKIR C. A., VINSON S. B., 1982 - Synergistic Action of Potassium Chloride and Magnesium Sulfate on Parasitoid Wasp. Oviposition. *Science*, 218, 164-166.
- NORDLUND D. A., LEWIS W. J., GROSS H. R. e HARREL E. A., 1974 - Description and evaluation of a method for field application of *Heliothis zea* eggs and kairomones for *Trichogramma*. *Environ. Entomol.*, 3, 981-984.
- NORDLUND D. A., LEWIS W. J., JONES R. L. e GROSS H. R., 1976 - Kairomones and their use for management of entomophagous insects. IV. Effect of kairomones on productivity and longevity of *Trichogramma pretiosum* RILEY (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *J. Chem. Ecol.*, 2, 67-72.
- OATMAN E. R., PINTO J. O., PLATNER G. R., 1982 - *Trichogramma* (Hym: Trichogrammatidae) of Hawaii. *Pacific. Insects*, 24, 1, 1-24.
- OGURA N., YAGI S., FUKAYA M., 1971 - Hormonal control of larval coloration in the common armyworm *Leucania separata* Walker. *Applied Entomology and Zoology*, 6, 2, 93-95.
- OGURA N., 1975 - Hormonal control of larval coloration in the armyworm *Leucania separata*. *Journal of Insect Physiology*, 21, 3, 559-576.
- OKSANEN H., PERTUNEN V. e KANGAS E., 1970 - Studies on the chemical factors involved in the olfactory orientation of *Blastophagus piniperda* (Col. Scol.) *Contr. Boyce Thompson Inst. Pl.*, 24, 13, 299-304.
- OLIVEIRA W., 1981 - Alguns dados estatísticos dos Açores. *Informação Agrícola*, 27, 4-5.
- PAPILLON M., 1965 - Influence de la photopériode et de la température sur les élevages de *Schistocerca gregaria* (FORSK.), phase grégair. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 260, 6446-6448.

- PESSON P., 1965 - Les équilibres naturels et la lutte biologique en entomologie agricole. *Ann. Inst. Nat. agr.*, 3, 4-34.
- PETERSON A., 1930 - A biological study of *Trichogramma minutum* RILEY as an egg parasite of the oriental fruit moth. *Techn. Bull. U.S. Dept. Agric.*, 215, 1-22.
- PINTO J. D., PLATNER G. R., OATMAN E. R., 1978 - Classification of the identity of several common species of North America *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 71, 2, 169-180.
- PINTUREAU B., GOUGET R., MARTOURET D., VOEGELE J., 1979 - Choix d'une souche de *Trichogramma embryophagum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) pour lutter contre *Laspeyresia pomonella* (Carpocapse) dans la région parisienne. Colloque franco bulgare, I. N. R. A., Bourdeaux, 25-28 set. 78.
- PINTUREAU B., BABAULT M., 1980 - Comparaison des estérases chez 9 souches de *Trichogramma* (Hym: Trichogrammatidae) appartenant au groupe d'espèces *evanescens*. *Arch. Zool. exp. gén.*, 121, 249-260.
- PINTUREAU B., VOEGELE J., 1980 - Une nouvelle espèce proche de *Trichogramma evanescens* WESTWOOD: *T. maidis* (Hym., Trichogrammatidae) *Entomophaga*, 25, 4, 431-440.
- PINTUREAU B., BABAULT M., 1981 - Caractérisation enzymatique de *Trichogramma evanescens* et *T. maidis* (Hym: Trichogrammatidae); étude de des hybrides. *Entomophaga*, 26, 1, 11-12.
- PIZZOL J., 1978 - La diapause chez *Trichogramma evanescens* WESTW. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) écotype moldave parasite oophage de la Pyrale du maïs. Diplôme Ecole Pratique des Hautes Etudes (3<sup>ème</sup> section) Montpellier, 78pp.
- POINTEL J. G., 1977 - L'appareil génital externe des mâles des Trichogrammes (Hym., Trichogrammatidae). Etude en microscopie électronique à balayage. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 9, 2, 319-342.
- POITOUT S., BUES , 1971 - Elevage des chenilles de 28 espèces de Lé-

- pidoptères *Noctuidae* et de deux espèces d'*Arctiidae* sur milieu artificiel simple. Particularité d'élevage selon les espèces. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 6, 3, 431-441.
- POND D. D., 1960 - Life history Studies of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Lep. Noct.). in New Brunswick. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 54, 168.
- PRESSER B. D., RUTSCHKY C.W., 1957 - The embryonic development on the corn earworm *Heliothis zea* (BODDIE) (*Lepidoptera*, *Phalaenidae*). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 50, 133-164.
- PUTTARUDRIAH M., USMAN S., 1957 - Flood causes Armyworm outbreak. *Mysore agric. J.*, 32, 3-4, 124-131.
- QUEDNAU W., 1956 - Die biologischen Kriterien zur Unterscheidung von *Trichogramma* ARTEN. *Z. Pfl. Frankh. Pfl. Path.*, 63, 333-344.
- RADISSON A., MASSON J. M., 1974 - Tachinaires de Basse-Provence et leurs hôtes. *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 79, 109-112.
- RANGARAYAN M., SRIVASTAVA R. P., CHAKRAVARTI B. P., 1968 - A note on the different insect hosts of *Serratia marcescens* Bizio. *Labdev. J. Sci. Technol.*, 6-B, 3, 159-160.
- RAUN E. S., 1961 - A granulosis of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth), in Iowa. *J. Insect Path.*, 3, 2, 224-225.
- RILEY C. V., 1879 - Parasites of the cotton worm. *Can Ent.*, 11, 9, 161-162.
- RITTER K. S., TANADA Y., HESS R., OMI E. M., 1982 - Eclipse Period of Baculovirus Infection in Larvae of the Armyworm *Pseudaletia unipuncta*. *J. Invert. Path.*, 39, 203-209.
- RIVNAY E., 1963 - Present status of Lepidopterous pest of maize and other gramineous crops in Israel. *FAO Plant. Prot. Bull.*, 11, 1, 1-3.
- RUSSO J., 1980 - Caractérisation de quatre souches de trichogrammes (Hyménoptères, *Trichogrammatidae*) trouvés sur ponte d'*Ostrinia nubilalis* (Lépidoptère, *Pyrilidae*). Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Montpellier, 136pp.

- SALT G., 1941 - the effects of hosts upon their insect parasites .  
*Biol. Rev.*, 16, 239-251.
- SAULITSH A. K. A., 1975 - Effects of photoperiod and density of the development of the Noctuides *Cirfis unipuncta* HAW. and *Laphygma exigua* H. B. (*Lepidoptera, Noctuidae*). *Entomol. Rev.*, 54, 2, 52-59.
- SAVESCU A., 1970 - Analiza conditilor de crestere si dezvoltare a viesii oofage *Trichogramma evanescens* WESTW. in vederea folosirii ei ca mijlor de combatere biologica a noctuidelor. *Analele I. C. P. P.*, 6pp.
- SAVESCU A., 1973 - Criterii pentru stabilirea conditiilor de lansare a vespii *Trichogramma embryophagum* HTG. in Schemele de luta integrata. *An. I. C. P. P.*, 9, 363-376.
- SCHNEIDERMAN H. A., HORWITZ J., 1958 - The induction and termination of facultative diapause in the Chalcid wasps *Mormoniella vitripennis* (WALKER) and *Tritneptis Klugii* (RATZEBURG), *J. Exp. Biol.*, 35, 520-550.
- SEITZ A., 1907 - Les macrolépidoptères du Globe. 1<sup>ère</sup> Partie: Les macrolépidoptères de la région Paléarctique, 3<sup>ème</sup> vol. Hétérocères noctuiformes: 99-100.
- SELANDER J., KALD P., KANGAS E., PERTTUNNEN V., 1974 - Olfactory behaviour of *Hyllobius abietis* L. (Col. Curculionidae). I. Responses to several terpenoid fractions isolated from scots pine phloem. *Ann. Entomol. Fenn.*, 40, 3, 108-115.
- SELANDER J., KANGAS E., PERTTUNNEN V., OKSANEN H., 1973 - Olfactory responses of *Hyllobius abietis* L. (Col. Curculionidae), to substances naturally present in pine or their synthetic counter parts . *Ann. Entomol. Fenn.*, 39, 40-45.
- SEVACHERIN V., STERN M. V., MUELLER A. J., 1977 - Heat accumulation for timing Lygus Control Measures in a safflower-cotton complex. *J. Econ. Entomol.*, 70, 399-402.
- SIMMONDS F. J., 1946 - A factor affecting diapause in Hymenopterous Pa

- rasites. *Bull. Ent. Res.*, 37, 1, 95-97.
- SOUTHARD S. G., HOUSEWEART M. W., JENNINGS D. T., HALTEMAN W. A., 1982 - Size differences of laboratory reared and wild populations of *Trichogramma minutum* (Hym: *Trichogrammatidae*), *Can. Ent.*, 114, 693-698.
- SPULER A., 1908 - Die schmetterlinge Europas I. Band, 227.
- STAUDINGER O., REBEL H., 1901 - Catalog der Lepidopteren des Palaearctischen Faunengebietes. FRIEDLÄNDER & SOHN., Berlin, 368pp.
- STAVRAKIS G., KARALAZOS T., 1967 - Les chenilles phyllophages de la famille *Noctuidae* (Lepidoptera) recoltées sur maïs en Grèce du Sud. *Annls Inst. phytopath. Benaki* (N. S.), 8, 2, 58-59.
- STECK W. F., UNDERHILL E. W., BAILEY B. K., CHISHOLM M. D., 1982 - A 4-component sex attractant for male moths of the armyworm *Pseudaletia unipuncta*. *Ent. exp. & appl.*, 32, 302-304.
- STENGEL M., VOEGELE J., LEWIS W. J., 1977 - Les Trichogrammes. Vb. Survie hivernale de *Trichogramma evanescens* WESTW.. Souche moldave et découverte de *T. cacociae* MAR. sur pontes d'*Ostrinia nubilalis* HUBN. dans les conditions agroclimatiques de l'Alsace. *Ann. Zool. Anim.*, 9, 313-317.
- STEVEN JULIANO, 1982 - Influence of host age on host acceptability and suitability for a species of *Trichogramma* (Hym: *Trichogrammatidae*) attacking aquatic Diptera. *Can. Ent.*, 114, 713-720.
- TANADA Y., 1959 - Descriptions and characteristics of a nuclear polyhedrosis virus and a granulosis virus of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Lep: *Noctuidae*). *J. Insect. Path.*, 1, 3, 197-214.
- TANADA Y., 1959 - Synergism between two viruses of the armyworm. *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Lep. *Noctuidae*). *J. Insect Path.*, 1, 3, 215-231.
- TANADA Y., 1961 - The epizootiology of virus diseases in field populations of the armyworm. *Pseudaletia unipuncta* (Haw.). *J. Insect Path.*, 3, 3, 310-323.

- TANADA Y., TANABE A. M., 1964 - Response of the adult of armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.), to cytoplasmic-polyhedrosis virus infection in the larval stage. *J. Insect Path.*, 6, 486-490.
- TANADA Y., HUKUHARA T., CHANG G. Y., 1969 - A strain of nuclear-polyhedrosis virus causing extensive cellular hypertrophy. *J. Insect Path.*, 13, 3, 394-409.
- TAVARES J., 1981 - *Mythimna unipuncta* Haw. e sua importância nas pastagens dos Açores. *II Congr. Internacional da S. P. E. N. Madeira-Portugal.*
- TELENGA N. A., 1958 - Taxonomical and Ecological characteristics of species from the genus *Trichogramma* (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Trans. I. Int. Conf. Insect. Pathol. and Biol. Control. Praha*, 358-359.
- TRAGER W., 1953 - Nutrition in ROEDER K. D., *Insect Physiology*, J. WILEY, N. Y., 350-386.
- TREMBLAY E., 1969 - Sulla carpfagia abituale delle larve di alcune specie di Lepidotteri Nottuidi. *Notiz. Mad. Piante*, 80-81 (III ser, 7,8).
- TSENG S., 1965 - On the identification of *Trichogramma* insects. *Acta Ent. Sinica*, 14, 4, 404-410.
- TUTT J. W., 1891 - The British Noctual and their varieties. Vol. 1 - Ed. Warne & Son, London, 164pp.
- URQUIJO P., 1946 - Selección de estirpes de *Trichogramma minutum* RILEY de máxima efectividad parasitaria. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.* 14, 199-226.
- URQUIJO P., 1950 - Aplicación de la genética al aumento de la eficacia del *Trichogramma minutum* en la lucha biológica. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, 18, 1-20.
- VAN DEN BOCH, MESSENGER P. S., GUTIERREZ A. P., 1982 - An Introduction to Biological Control. *Plenum Press* N. Y. and London. 247pp.
- VIGGIANI G., 1968 - The significance of the male genitalia in the *Trichogrammatidae* (Hym., Chalcidoidea). *XIIIe Intern. Congres. Entom. Moscow.*

- VIGGIANI G., 1971 - Ricerche sugli *Hymenoptera Chalcidoidea*. XXVIII. Studio morfologico comparativo dell'armatura genitale esterna maschile dei *Trichogrammatidae*. *Boll. Lab. Ent. Agr. "Filippo Silvestri" di Portici*, 29, 182-222.
- VINSON S. B., 1975 - Source of material in the tobacco budworm involved in host recognition by the egg-larval parasitoid, *Chelonus texanus*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 68, 381-384.
- VOEGELE J., 1968 - Embryogénèse de *Aelia cognata* FIEB. (*Heteroptera*, *Pentatomidae*). *Al Awamia*, 24, 41-65.
- VOEGELE J., 1969 - Les *Aelia* du Maroc. *Al Awamia*, 30, 1-135.
- VOEGELE J., 1970 - Les *Aelia* du Maroc et leurs parasites oophages. *Thèse de Docteur es Sciences Naturelles*, Paris, 306pp.
- VOEGELE J., DAUMAL J., BRUN Ph., ONILLON J., 1974 - Action du traitement au froid et aux ultraviolets de l'oeuf d'*Ephestia kuehniella* (*Pyralidae*) sur le taux de multiplication de *Trichogramma evanescens* et *T. brasiliensis* (*Hymenoptera*, *Trichogrammatidae*). *Entomophaga*, 19, 3, 341-348.
- VOEGELE J., STENDEL M., SCHUBERT G., DAUMAL J., PIZZOL J., 1975 - Premiers résultats sur l'introduction en Alsace sous forme de lâchers saisonniers de l'écotype moldave de *Trichogramma evanescens* WESTW. contre la Pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* HÜBN.. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 7, 4, 535-551.
- VOEGELE J., 1976 - La diapause et l'hétérogénéité du développement chez les *Aelia* (*Heteroptera*, *Pentatomidae*) et les *Trichogrammes* (*Hymenoptera*, *Trichogrammatidae*). *Ann. Ecol. Ecol. anim.*, 8, 3, 367-371.
- VOEGELE J., 1976a - Especies de *Trichogrammas* mexicanos. Problema de la clasificación binomial de los *Trichogrammas*. Compte rendu 4ème réunion nacional de Sanidad vegetal, Tapachula, 21-23.
- VOEGELE J., BERGE J. B., 1976b - Les *Trichogrammes* (Insectes Hyménoptères chalcidiens, *Trichogrammatidae*) caractéristiques isoestérasiques de deux espèces (*Trichogramma evanescens* WESTW. et *T. achaeae* NAGARAJA, NAGARKATTI). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 283, Série D, 1501-1503.

- VOEGELE J., 1982 - Découvert et description de deux nouvelles espèces de Trichogrammes du groupe *euroctidis*, *Trichogramma brassicae* e *T. Pintoi* (Hym: Trichogrammatidae). *Annls. Soc. ent. Fr.*(N. S.), 18, 1, 163-166.
- VOEGELE J., PINTUREAU B., 1982 - Caractérisation morphologique des groupes et espèces du genre *Trichogramma* Westwood. 1er Symposium sur les Trichogrammes - Les Colloques de l'I. N. R. A., 9, 45-75.
- VOLDEN S. C., CHIANG H. C., 1982 - Temperature relationships of development of *Trichogramma ostriniae*. 1er Symposium sur les Trichogrammes. Les Colloques de l'I. N. R. A., 9, 97-100.
- WU ZHI-XIN, QIN JUNDE, 1982 - Ovipositional response of *Trichogramma dendrolimi* to the chemical contents of artificial eggs. *Acta Entomologica Sinica*, 25, 4, 363-372.
- ZASLAVSKII V. A., UMAROVA T. Y., 1981 - Photoperiodic and temperature control of diapause in *Trichogramma evanescens* Westw. (Hym: Trichogrammatidae) *Entomologicheskoe Obozrenie*, 60, 4, 721-731.

\*\*\*\*\*

ERRATA

ONDE SE LÊ	DEVE LER-SE
no - prefácio pág.2 linha 25 .....	o
tidos - Sumário pág.5 linha 17 .....	tipos
beterraba - pág.12 linha 8 .....	beterraba
da - pág.19 linha 19 .....	das
e, d - pág.29 linha 4 .....	e,f
fig.14 - pág.66 linha 1 .....	fig.20
geogáficas - pág.76 linha 21 .....	geográficas
gama - pág.84 linha 2 .....	goma
as - pág.94 linha 25 .....	às
R <sup>F</sup> - pág.99 linha 4 .....	R <sup>F</sup> 0,53
À quando - pág.104 linha 12 .....	Aquando
As omatídias - pág.106 linha 14 .....	ôs omatídios
as - pág.37 linha 21 .....	às
(21.11 em vez de 5.11) -pág.146 linha 27 .....	(5.12 em vez de 21.12
apta - pág.151 linha 22 .....	aptas
adaptar-se - pág.151 linha 23 .....	adaptarem-se
de - pág.167 linha 16 .....	da
atractivo - pág.167 linha 18 .....	atractiva
conveniente - pág.187 linha 15 .....	convenientemente
ã - pág.187 linha 15 .....	às
funipennis - pág 188 linha 26 .....	fumipennis