

Duplicado 54 227

800287779988

ANNEMARIE CAROLA MEIERROSE DE ARAÚJO

LUTA BIOLÓGICA CONTRA *Heliothis armigera*
NO ECOSISTEMA AGRÍCOLA "TOMATE
PARA INDÚSTRIA"

INTERACÇÕES

Cultura - Fitófagos - Antagonistas

Dissertação apresentada à Universidade de
Évora para obtenção do Grau de Doutor
em Entomologia



87566

632.7
AAA 2

ÉVORA

1990

UNLESS YOU QUANTIFY
YOU DON'T KNOW WHAT
YOU'RE TALKING ABOUT

EDWARDS

Meinen Eltern mit
herzlichen Dank gewidmet,
und für
Marius

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível graças a ajuda e amizade de muitos, colegas e amigos. Queria, por esta razão, exprimir os meus agradecimentos, às pessoas-chave da sua realização:

Ao Prof. J. ARAÚJO por me ter aberto as portas da Entomologia e de Portugal; da sua orientação entusiasta e cooperação criativa, até 1985.

À Prof. R. PAIVA por ter aceite a orientação desde 1986, pelo constante apoio e pela atenção dispensada na organização do manuscrito.

Ao Prof. B. OHNESORGE que orientou entre 1984 e 1988 os trabalhos durante a fase subsidiada pela GTZ que muito contribuiu com as sugestões e discussão do conjunto dos dados colhidos.

Ao Eng^o F. MAGALHÃES por ter garantido as condições experimentais para os dois ensaios de 1987 e 1988 nos campos da SOPRAGOL, facto que permitiu pôr à prova a nossa hipótese de trabalho, e pelas muitas críticas construtivas, o seu constante apoio e a sua grande amizade.

Ao Prof. M. FEIO pelo apoio científico e logístico que sempre dispensou à equipa de Entomologia, proporcionando as condições para o arranque dos trabalhos experimentais. Grata ainda pela revisão crítica do manuscrito, as muitas sugestões construtivas, assim como pelo apoio humano nos tempos finais de redacção.

Ao Prof. R. N. ROSA pela orientação e apoio no estudo do microclima da cultura de tomate.

Aos Professores P. AMARO e L. ANUNCIADA, pela revisão crítica e pormenorizada do trabalho apresentado e as muitas sugestões dadas.

Ao Prof. J. QUARTAO pelo acompanhamento dos nossos trabalhos ao longo de muitos anos e o entusiasmo que transmitiu aos seus alunos alguns dos quais vieram estagiar mais tarde connosco.

Aos Professores do 1º Curso de Luta Integrada da FAO, em Lisboa, em 1980 e 1981, curso ao qual tive o privilégio de poder assistir ainda em língua francesa, quando os meus conhecimentos de Português e de Protecção Integrada estavam no seu início, nomeadamente aos Professores BAGGIOLINI, MILAIRE, BASSINO, BENASSY, AUDEMARD, MAGALHÃES SILVA e mais uma vez ao Prof. P. AMARO.

Aos Professores e Investigadores de Laboratórios Europeus de Entomologia, e às suas equipas, que nos acolheram e permitiram a transferência de bio-tecnologias, nomeadamente:

Dr. S. POITOUT e Dr. R. BUES do INRA, Avinhão, França; Dr. S. A. HASSAN, Prof. H. KLINGAUF e Prof. M. FRANZ, Biologische Bundesanstalt, Darmstadt; Dr. G. NEUFFER, Landesanstalt Pflanzenschutz, Stuttgart, RFA; Dr. D. PERKINS, USDA European Parasite Laboratory, Paris, França; e Dr. K. CARL, CAB European Station, Délemont, Suíça.

Agradecemos a identificação de ácaros e insectos à Engª M. CARMONA, ao Prof. J. PASSOS DE CARVALHO, ao Prof. J. ARAÚJO, ao Dr. K. CARL, ao Prof. M. HAESSELBARTH, ao Prof. B. OHNESORGE, aos Dr. VOEGELÉ, Dr. PINTUREAU e Dr. D. PERKINS.

Ao Dr. Mário BARRADAS pela cuidadosa leitura do texto a fim de detectar erros de gramática e de dactilógrafia.

Às sucessivas equipas de colegas, estagiários e jovens da Liga da Protecção da Natureza que constituíram preciosa ajuda qualificada para as quantificações de campo; pelo seu entusiasmo contagioso e incansável apoio no calor ardente do Verão Alentejano.

A H. FARRALL, para a frutuosa discussão e ajuda incansável no tratamento estatístico dos dados.

Aos colegas I. SILVA, L. BONIFÁCIO, A. POTES e C. SANTOS E SILVA, pelo muito e incansável apoio na fase final da redacção; ao pessoal do Secretariado e Laboratório do Departamento de Biologia.

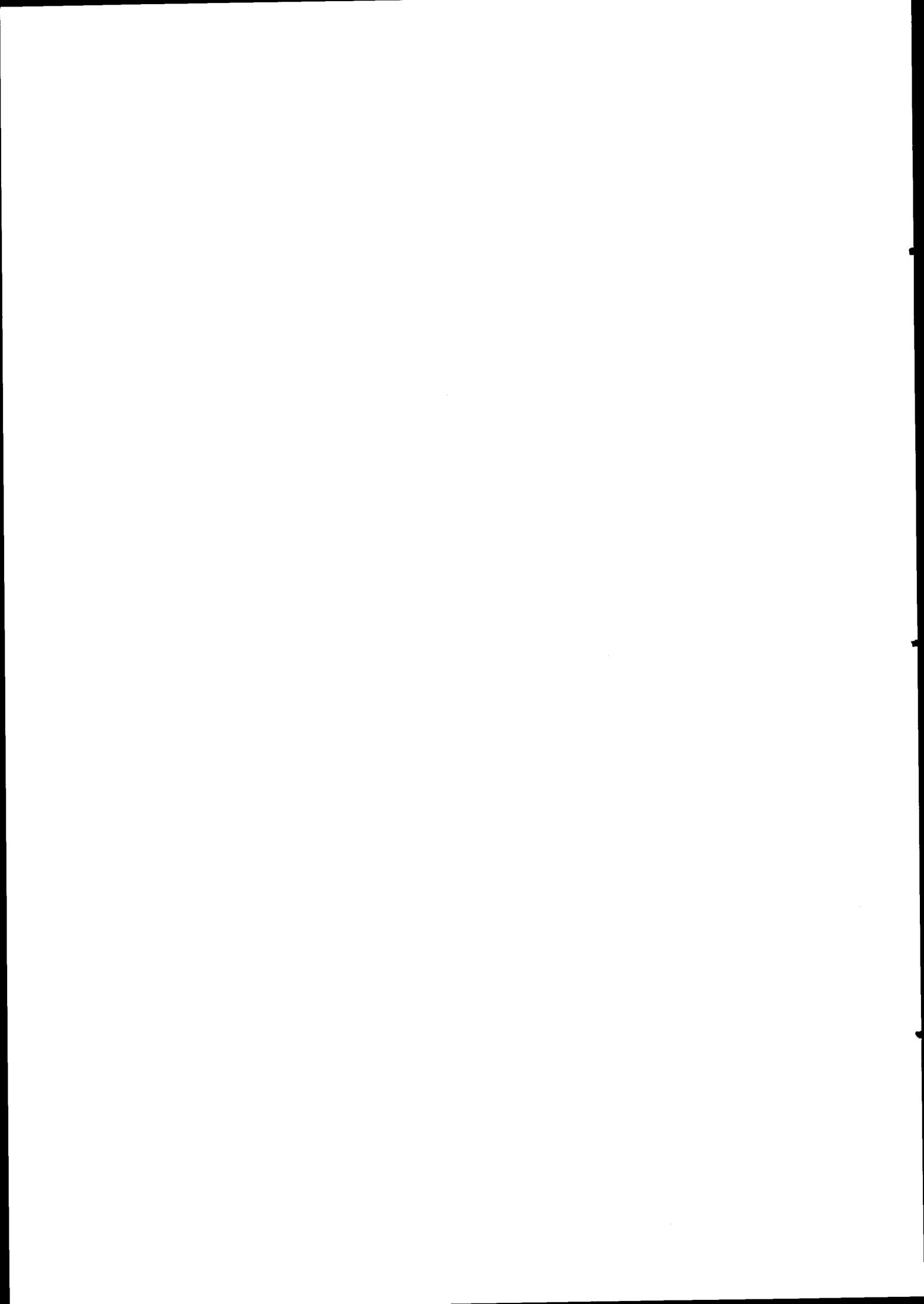
Ao Sr. J. A. MARTINS pela cuidadosa transcrição das intermináveis alterações do manuscrito e a uniformização das quatro partes iniciais.

Aos Serviços de Reprografia da Universidade de Évora pelo muito cuidado com o qual trataram a composição e encadernação deste trabalho.

A todos os outros colegas e amigos que contribuíram de uma maneira ou de outra,

o meu cordial obrigada.

ÍNDICE



ÍNDICE

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO	3
1. A Protecção Integrada na Agricultura Contemporânea..	3
2. <i>Heliothis armigera</i> na Europa e no Mundo	9
3. A cultura de tomate em Portugal	11
II - O ECOSISTEMA AGRÍCOLA "TOMATE"	17
A. Caracterização	19
1. Aspectos agrícolas	20
1.1. A planta cultivada	20
1.1.1. Origem geográfica e espécies vizinhas	20
1.1.2. Características botânicas	21
1.2. Técnicas culturais	22
1.2.1. Plântulas	22
1.2.2. Preparação do solo e incorporação de produtos fitofarmacêuticos	24
1.2.2.1. Preparação do terreno	24
1.2.2.2. Incorporação de produtos fitofarmacêuticos ..	26
1.2.3. Plantação	27
1.2.4. Rega	27
1.3. Cultivares de tomate	27
1.4. Infestantes	28
1.5. Doenças, pragas e tratamentos fitossanitários ..	30
1.6. Métodos tradicionais de protecção da cultura ..	31
1.7. Podridão Apical	33
2. Inventariação da entomofauna	35
2.1. Materiais e métodos	35
2.1.1. Locais de estudo	35
2.1.2. Métodos de colheita da entomofauna e ácaro- fauna	37
2.1.2.1. Armadilhas luminosas	37
2.1.2.2. Armadilhas de feromonas sexuais	39
2.1.2.3. Quantificações no coberto vegetal	42
2.1.2.3.1. Desenvolvimento de um método de amostra- gem de ovos	42
a) Introdução	42
b) Materiais e métodos	42
c) Resultados	43
d) Conclusão	44
2.1.2.3.1.1. Recolha dos parasitóides oófagos	44
2.1.2.3.2. Colheita de larvas e parasitóides larvares	45
2.1.2.3.2.1 Recolha de parasitóides larvares	46
a) Acondicionamento das larvas para trans- porte	46
b) Criação sobre dieta artificial	46
2.1.2.3.3. Quantificação de pupas	47
2.2. Resultados	47
2.2.1. Inventário da entomofauna	47

2.2.2.	Cronologia das invasões	50
2.3.	Discussão e Conclusões	53
3.	A importância do clima	56
3.1.	Caracterização do Alentejo	56
3.1.1.	Localização geográfica	56
3.1.2.	Caracterização climática	57
3.1.2.1.	Pluviosidade/Precipitação	57
3.1.2.2.	Humidade relativa do ar	58
3.1.2.3.	Insolação	59
3.1.2.4.	Temperatura do ar	59
3.1.2.5.	Temperatura do solo	61
3.1.2.6.	Vento	61
3.2.	A influência do clima no ecossistema	62
3.2.1.	sobre a planta cultivada <i>L. esculentum</i>	62
3.2.2.	sobre a praga principal, <i>H. armigera</i>	65
3.2.2.1.	Temperatura do ar com base nos registos INMG	67
	- Adultos	70
	- Ovos	71
	- Discussão	73
3.2.2.2.	Registos microclimáticos	74
	- Materiais e métodos	74
	- Resultados	75
	- Discussão	79
3.2.3.	sobre os parasitóides de <i>H. armigera</i>	80
3.2.3.1.	<i>Trichogramma</i> spp.	82
3.2.3.2.	<i>Telenomus</i> sp.	83
3.2.3.3.	<i>Cotesia kazak</i>	84
3.2.3.4.	<i>Hyposoter didymator</i>	85
3.2.4.	Conclusões	86
B.	Dinâmica	93
1.	Desenvolvimento da planta de tomate	93
1.1.	Objectivo	93
1.2.	Materiais e métodos	93
1.3.	Resultados	94
1.4.	Discussão e Conclusões	98
2.	Aspectos da dinâmica de populações de lepidópteros	98
2.1.	Materiais e métodos	98
2.1.1.	<i>H. armigera</i>	98
2.1.1.1.	Materiais e métodos	98
2.1.1.2.	Ocorrência de adultos	100
	A - Resultados	100
	B - Discussão	105
2.1.1.3.	Ocorrência de ovos	107
	A - Resultados	107
	B - Discussão	108
	Resultados da sobreposição de curvas de ovos e de adultos	108
	B - Discussão	108
2.1.1.4.	Ocorrência de larvas	111
	A - Resultados	112

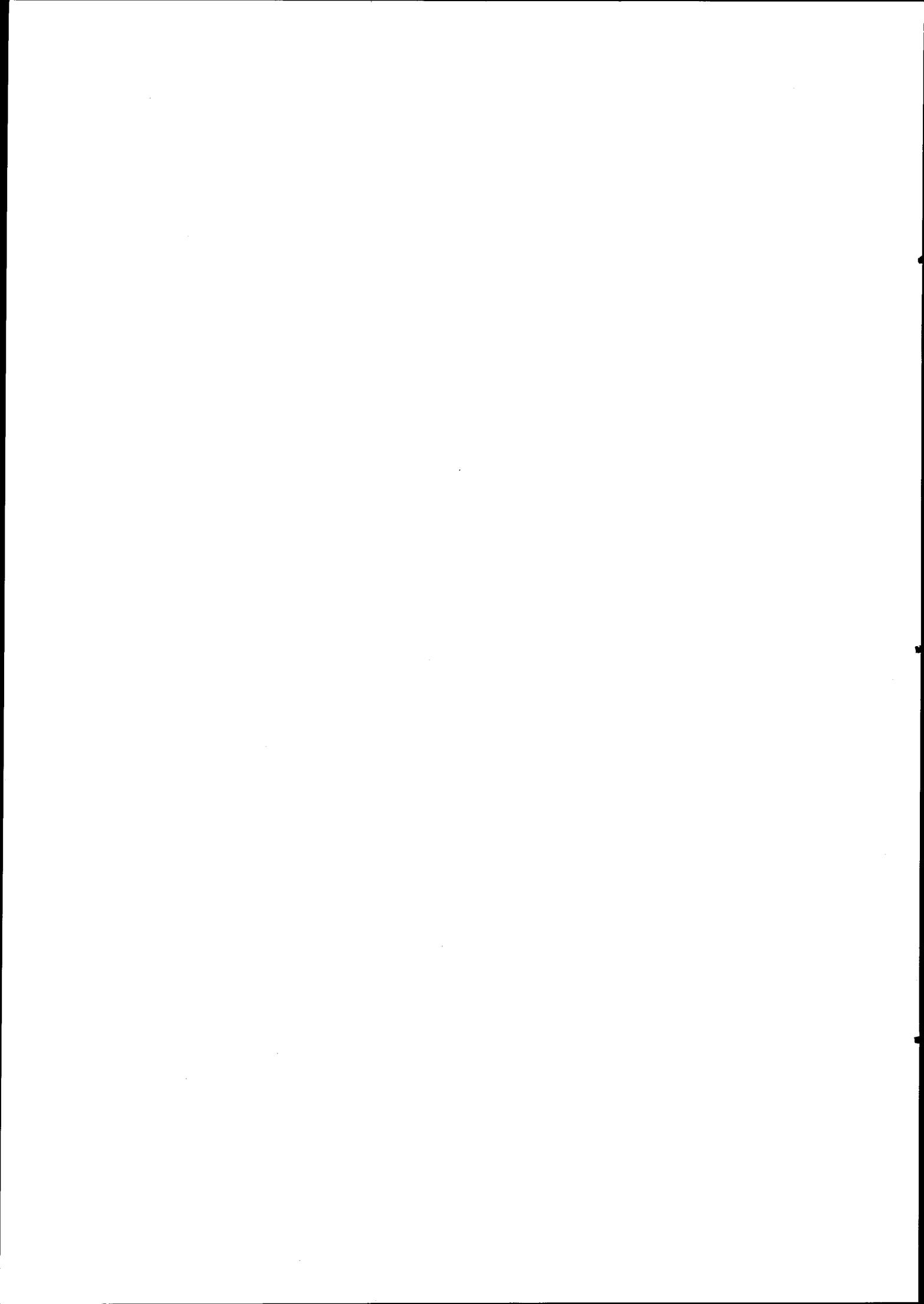
2.1.1.5.	Conclusões	114
2.1.2.	<i>Trichoplusia orichalcea</i>	115
2.1.3.	<i>Chrysodeixes chalcites</i>	117
2.1.4.	<i>Spodoptera exigua</i>	123
2.1.5.	<i>Scotia segetum</i>	125
2.1.6.	<i>Scotia ipsilon</i>	127
2.1.7.	Pieridae	129
2.2.	Conclusões	129
3.	Aspectos da dinâmica de populações de outros intervenientes	131
3.1.	Neuroptera	131
3.1.1.	Materiais e métodos	131
3.1.2.	<i>Chrysoperla carnea</i>	131
3.1.2.1.	Ocorrência de ovos no campo	131
3.1.2.2.	Parasitismo oófago	132
3.2.	Hymenoptera parasitóides de <i>H. armigera</i>	133
3.2.1.	Materiais e métodos	133
3.2.2.	Resultados	134
3.2.2.1.	Parasitismo oófago	134
3.2.2.2.	Parasitismo larvar	137
	<i>Cotesia kazak</i>	137
	<i>Hyposoter didymator</i>	139
3.2.2.3.	Dipteros predadores	139
4.	Conclusões	140
III -	<i>Heliothis armigera</i> Hbn. (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) ...	149
A.	Revisão bibliográfica	149
1.	Posição taxonômica	149
2.	Descrição morfológica	151
2.1.	Ovo	151
2.2.	Estádios larvares	152
2.3.	Pré-pupa	155
2.4.	Pupa	156
2.5.	Adultos	157
3.	Distribuição geográfica	158
4.	Plantas hospedeiras	160
5.	Aspectos bioecológicos	170
5.1.	Emergência dos adultos	170
5.2.	Actividade de vôo	170
	- Densidade das populações de adultos	171
5.3.	Cópula	171
5.4.	Oviposição	173
5.5.	Fecundidade	173
5.6.	Esterilidade em cativeiro	173
5.7.	Longevidade	174
5.8.	Mortalidade dos ovos	175
5.9.	Comportamento das fêmeas	175

- Escolha da planta hospedeira	175
- Locais de oviposição	178
5.10. Cinética do desenvolvimento de <i>H. armigera</i>	180
5.10.1. Desenvolvimento embrionário	180
5.10.2. Desenvolvimento larvar	181
5.10.3. Cinética do desenvolvimento das pupas	183
5.11. Comportamento das larvas	184
5.12. Comportamento das pupas	186
6. Causas de mortalidade na cultura de tomate	186
7. Importância económica	187
8. Evolução dos métodos de combate	193
B. Ensaio de Laboratório	199
9. Criação laboratorial de <i>H. armigera</i>	199
10. Dinâmica de oviposição de <i>H. armigera</i> em laboratório	202
10.1. Objectivos	202
10.2. Materiais e Métodos	203
10.3. Resultados	203
10.4. Discussão e Conclusões	205
11. Diferenciação sexual e cinética do desenvolvimento	206
11.1. Objectivo	206
11.2. Materiais e Métodos	206
11.3. Resultados	207
11.4. Discussão e Conclusões	209
12. Conclusão	210
C. Observações e Ensaio de Campo em Portugal	212
13. Causas de mortalidade de <i>H. armigera</i> na cultura de tomate, no Alentejo	212
14. Relação entre estados fenológicos da planta de tomate e a oviposição por <i>H. armigera</i>	213
14.1. Objectivo	213
14.2. Materiais e métodos	214
14.3. Resultados	214
14.4. Discussão	218
14.5. Conclusão	219
IV - ESTUDO DOS ANTAGONISTAS DE <i>H. armigera</i>	227
1. <i>Trichogramma</i> sp., Trichogrammatidae	227
1.1. Introdução breve sobre a interligação parasitóide/biofábrica	227
1.2. Ocorrência de <i>Trichogramma</i> em campos de tomate	230
1.2.1. Materiais e Métodos	230
1.2.2. Resultados	230

1.2.2.1. Parasitismo em função da localização do ovo hospedeiro	232
1.2.2.2. Número de parasitóides por ovo <i>H. armigera</i> .	234
1.2.2.3. Razão dos sexos de <i>Trichogramma</i> em ovos de <i>H. armigera</i>	236
1.2.2.4. Emergência de fêmeas de <i>Trichogramma</i> no campo	237
1.3. Aptidão para criação em laboratório	238
1.3.1. Escolha de um hospedeiro	238
1.3.1.1. <i>Heliothis armigera</i>	238
1.3.1.2. <i>Plodia interpunctella</i>	239
1.3.1.3. <i>Ephestia kühniella</i>	239
1.3.1.4. <i>Galleria mellonella</i>	240
1.3.1.5. <i>Sitotroga cerealella</i>	240
1.3.2. Conclusões	240
1.4. Ciclo evolutivo de <i>Trichogramma</i> spp. em laboratório	241
1.4.1. Caracterização das estirpes/espécies autóctones	241
1.4.2. Discussão e Conclusão	246
2. <i>Telenomus</i> sp., Scelionidae	248
2.1. Ocorrência no campo	249
2.1.1. Ritmo de emergência de adultos no campo	251
2.1.2. Parasitismo em função da localização do ovo hospedeiro	253
2.2. Aptidão para criação em laboratório	254
2.3. Conclusões	254
3. <i>Cotesia kazak</i> , Telenga (Hymenoptera, Braconidae) .	254
3.1. Materiais e métodos	255
3.2. Resultados	255
4. <i>Hyposoter didymator</i> , Hymenoptera, Ichneumonidae	260
5. Discussão e conclusão sobre a aptidão dos antagonistas para luta biológica	260
V - CONSTITUIÇÃO DE UMA BIO-FÁBRICA	269
1. Objectivos	269
2. Desenvolvimento técnico	269
3. Planificação da criação com as infra-estruturas actuais	272
3.1. Criação em massa de <i>S. cerealella</i>	272
3.2. Criação em massa de <i>Trichogramma</i> spp.	276
4. Largadas inundativas de <i>Trichogramma</i>	279
4.1. Preparação dos dispositivos	279
4.2. Escolha da hora do dia	280
4.3. Local	281
5. Considerações finais	282

VI - EMPREGO DE <i>Trichogramma spp.</i> NO COMBATE ÀS POPULAÇÕES DE <i>H. armigera</i> EM CAMPO DE TOMATE - ENSAIOS PRELIMINARES	287
1. Introdução	287
2. Primeiro ensaio preliminar, em 1987	290
Introdução	290
2.1. Objectivo	290
2.2. Delineamento experimental	290
2.3. Métodos de quantificação e amostragem	293
2.4. Resultados	296
2.4.1. Presença de <i>H. armigera</i>	296
2.4.1.1. Adultos	296
2.4.1.2. Presença de ovos em folhas de tomate	297
2.4.2. Parasitismo ófago no campo inteiro	298
2.4.2.1. Presença de ovos e parasitismo ófago por modalidades	298
2.4.3. Quantificação da produção	303
2.5. Discussão	305
2.5.1. Presença de <i>H. armigera</i>	305
2.5.1.1. Parasitismo ófago	306
2.5.2. Variações da produção	309
2.6. Conclusões	309
3. Segundo ensaio preliminar, em 1988	311
3.1. Objectivo	311
3.2. Materiais e métodos	311
3.2.1. Delineamento experimental	311
3.2.2. Métodos de quantificação	316
3.2.2.1. Presença de <i>H. armigera</i>	316
- Adultos	316
- Ovos	316
- Larvas	316
3.2.2.2. Parasitismo ófago e mortalidade dos ovos de <i>H. armigera</i>	317
3.2.2.3. Produção total	317
3.3. Resultados	318
3.3.1. Presença de <i>H. armigera</i> e antagonistas	318
3.3.1.1. Adultos	318
3.3.1.2. Ovos	319
3.3.1.3. Parasitismo ófago	320
- por modalidades - Análise do efeito das largadas	322
3.3.1.3.1. Correção da curva de ovos	325
3.3.1.3.2. Larvas	327
3.3.1.4. Larvas	327
3.4. Quantificação da Produção	329
3.5. Discussão	333
3.5.1. Presença de <i>H. armigera</i>	333
3.5.1.1. Adultos	333
3.5.1.2. Oviposição	333
3.5.1.3. Presença de larvas	334
3.5.2. Parasitismo ófago	334
3.5.3. Quantificação da produção	335

3.6.	Conclusões	336
3.7.	Campo de observação Amoreirinha, Montemor-o-Novo	337
3.8.	Discussão e Conclusões	339
4.	Avaliação dos dois ensaios	341
5.	Conclusões	342
VII	- DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	345
1	- Discussão	345
2	- Conclusões	353
VIII	- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	359
IX	- ANEXOS	383



ÍNDICE DOS QUADROS

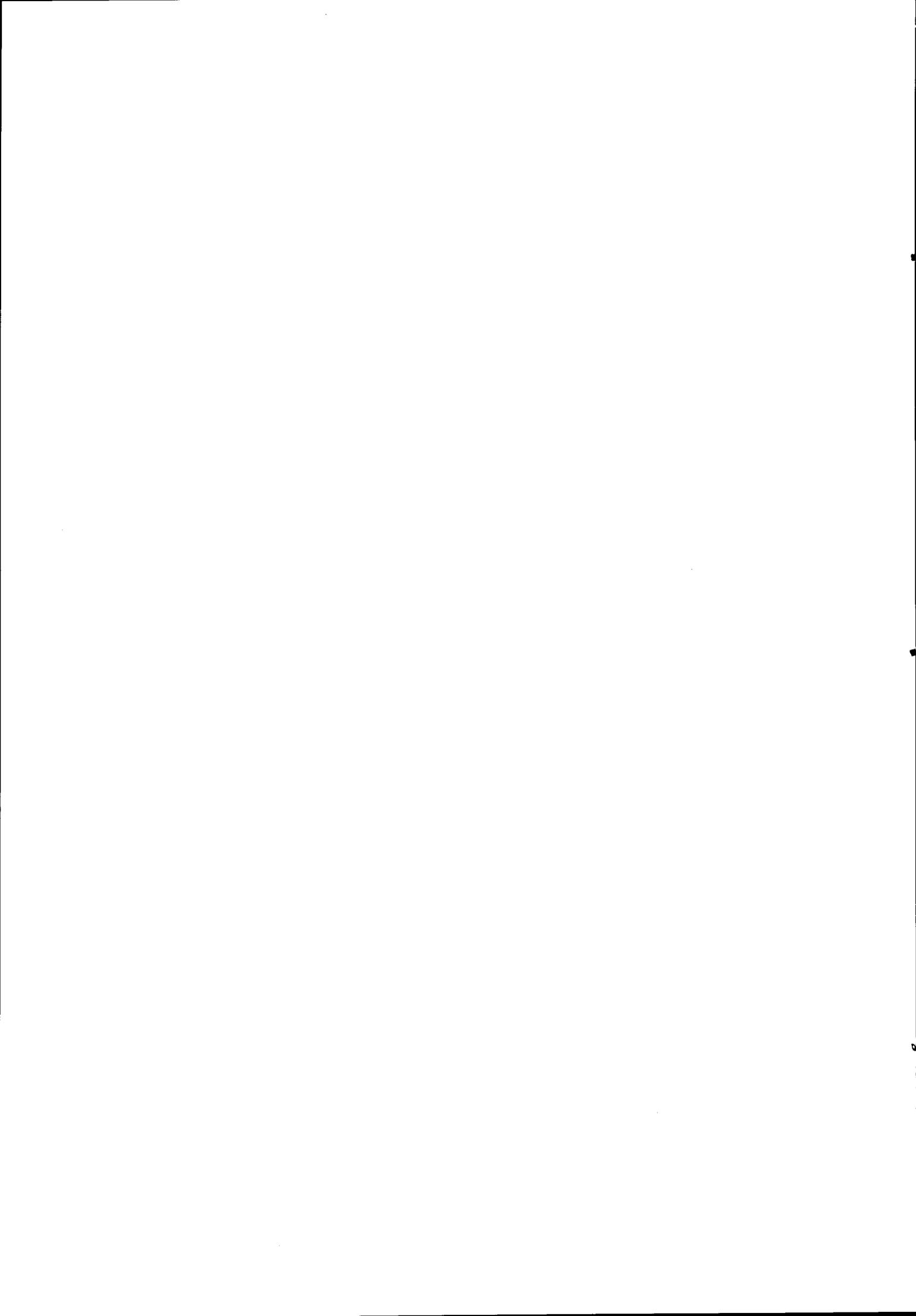
Quadro 1	- Fábricas de tomate funcionais em 1990 em Portugal	14
Quadro 2	- Cultura de tomate para indústria no Alentejo - - Práticas culturais	23
Quadro 3	- Lista de algumas infestantes da cultura de tomate	29
Quadro 4	- Tratamentos fitossanitários recomendados para a cultura de tomate por região em Portugal pelas Direcções Regionais do MAP	31
Quadro 5	- Custos médios em escudos dos tratamentos fitossanitários em 1989	32
Quadro 6	- Percentagem dos gastos totais com a cultura e rendimento em toneladas por hectare	32
Quadro 7	- Produtos fitofarmacêuticos referidos na contabilidade da cultura de tomate da RICA	33
Quadro 8	- Podridão apical nos frutos de tomate	34
Quadro 9	- Locais de estudo - campos de tomate	35
Quadro 10	- Utilização de vários modelos de armadilhas ...	41
Quadro 11	- Inventário de fitófagos de <i>L. esculentum</i> em Portugal	48
Quadro 12	- Invertebrados entomófagos dos ácaros fitófagos e de <i>H. armigera</i> na cultura de tomate, no Alentejo .	49
Quadro 13	- Valores médios da quantidade de precipitação (mm), 1941-1970	57
Quadro 14	- Humidade relativa do ar em % às 9 UTC	58
Quadro 15	- Insolação de Abril a Outubro, em horas	59
Quadro 16	- Temperatura média diária	60
Quadro 17	- Temperatura média das máximas	60
Quadro 18	- Temperatura média das mínimas	60
Quadro 19	- Temperaturas máximas absolutas	61
Quadro 20	- Frequência de ocorrência de ventos com velocidade igual ou superior a 36 Km/h em número de dias/mês.	62
Quadro 21	- Máximos de adultos capturados em armadilhas e somas térmicas correspondentes	70

Quadro 22 - Máximos de oviposição e somas térmicas correspondentes	72
Quadro 23 - Desenvolvimento de várias espécies de <i>Telenomus</i> em função da temperatura	84
Quadro 24 - Desenvolvimento de <i>Cotesia kazak</i> em função da temperatura	84
Quadro 25 - Cinética do desenvolvimento de <i>H. didymator</i>	85
Quadro 26 - Locais de estudo da planta de tomate, e as semanas de amostragem	93
Quadro 27 - Médias semanais (X) e erro padrão (ep) das observações sobre o desenvolvimento da planta de tomate	94
Quadro 28 - Capturas de <i>H. armigera</i> em 1988, em função da área do campo em estudo	107
Quadro 29 - Dimensões de vários estádios de <i>H. armigera</i>	155
Quadro 30 - Dimorfismo sexual de <i>H. armigera</i>	157
Quadro 31 - Número de espécies de hospedeiros de <i>H. armigera</i> .	160
Quadro 32 - Plantas hospedeiras de <i>H. armigera</i> no mundo ...	162-169
Quadro 33 - Duração de vôo em função da idade das fêmeas de <i>H. armigera</i>	171
Quadro 34 - Frequência de cópulas de <i>H. armigera</i>	172
Quadro 35 - Fertilidade de <i>H. armigera</i> em cativeiro	174
Quadro 36 - Longevidade dos adultos de <i>H. armigera</i> em função da duração do cativeiro	175
Quadro 37 - Distribuição de ovos de <i>H. armigera</i> nas plantas de algodão e de tomate	179
Quadro 38 - Cinética do desenvolvimento embrionário de <i>H. armigera</i>	181
Quadro 39 - Duração da fase larvar (em dias) do ciclo evolutivo da <i>H. armigera</i> em tomateiro	182
Quadro 40 - Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento da totalidade dos estádios larvares de <i>H. armigera</i> .	183
Quadro 41 - Efeito da temperatura sobre a duração do estágio da pupa de <i>H. armigera</i>	184
Quadro 42 - Número de predadores e parasitóides referidos para <i>H. armigera</i>	187

Quadro 43 - Área de culturas potenciais hospedeiras de <i>H. armigera</i>	189
Quadro 44 - Estimativas de prejuízos provocados por <i>Heliothis</i> spp.	190
Quadro 45 - Prejuízos em percentagem da produção potencial ..	191
Quadro 46 - Resistência desenvolvida contra insecticidas no algodão, pelas espécies de <i>Heliothis</i>	194
Quadro 47 - Insecticida com efeito ovicida em <i>H. virescens</i> ..	196
Quadro 48 - Antagonistas de <i>Heliothis</i> spp. potenciais candidatos para a luta biológica	198
Quadro 49 - Composição da dieta utilizada na criação das larvas de <i>H. armigera</i>	201
Quadro 50 - Ensaio sobre a diferenciação sexual e cinética de <i>H. armigera</i>	206
Quadro 51 - Duração média, em dias, do ciclo de desenvolvimento de 460 indivíduos de <i>H. armigera</i> , para lotes e sexos	208
Quadro 52 - Análise de variância de 2 factores para as diversas fases do ciclo evolutivo de <i>H. armigera</i>	209
Quadro 53 - Causas de mortalidade dos vários dados de <i>H. armigera</i> no ecossistema agríola tomate	212
Quadro 54 - Correlação entre oviposição e flores abertas ou fechadas nos campos 1 e 2 (Teste de Spearman) ...	218
Quadro 55 - Registo anual de ovos de <i>H. armigera</i> encontrados, assim como o parasitismo oófago viável e a taxa de mortalidade global dos ovos	232
Quadro 56 - Distribuição espacial dos ovos de <i>H. armigera</i> nas folhas de tomate	233
Quadro 57 - Percentagem relativa de parasitismo oófago por tricograma, em função da localização dos ovos ...	233
Quadro 58 - Número de tricogramas oriundos de ovos de <i>H. armigera</i> (média anual)	234
Quadro 59 - Duração do desenvolvimento pré-imaginal de <i>T. rhenana</i> Voeg. em dias e horas	242

Quadro 60	- Duração média do desenvolvimento pré-imaginal de três estirpes de <i>Trichogramma</i> spp.	243
Quadro 61	- Parâmetros biológicos relativos a três estirpes de <i>Trichogramma</i>	244
Quadro 62	- Variação da razão dos sexos da estirpe "Mr" entre Agosto de 1987 e Abril de 1988, em regimes variados de temperatura	245
Quadro 63	- Capacidade de parasitismo em ovos de <i>S. cerealella</i> nos 3 primeiros dias	246
Quadro 64	- Número de ovos de <i>H. armigera</i> anualmente encontrados parasitados por <i>Telenomus</i> sp.	249
Quadro 65	- Dimensões das modalidades no ensaio preliminar em 1987	292
Quadro 66	- Calendário das intervenções agrícolas e fitossanitárias em 1987	294
Quadro 67	- Largas de <i>Trichogramma</i> em 1987	295
Quadro 68	- Taxas de parasitismo oófago por modalidade em 1987	299
Quadro 69	- Resultados de um teste de análise de variância a um factor relativo às diferentes variáveis, entre tratamentos, em relação às modalidades	300
Quadro 70	- Estimativa do parasitismo por estirpe/ espécie de <i>Trichogramma</i>	303
Quadro 71	- Colheita de tomate, por amostragem, Mora 1987. Produção total diferenciada em fruta apta e inapta para a transformação, nas diferentes modalidades .	304
Quadro 72	- Produção total por modalidade (em t/ha) e percentagem de frutos perdidos (prejuízo)	304
Quadro 73	- Causas de prejuízo em percentagem do prejuízo total ocorrido em três das quatro colheitas em 1987.	305
Quadro 74	- Calendário dos tratamentos fitossanitários e das intervenções agrícolas, 1988	314
Quadro 75	- Largas de <i>Trichogramma</i> 1988	315
Quadro 76	- Análise de variância a dois factores sobre a percentagem de parasitismo por <i>Trichogramma</i> comparando entre blocos (A e B) e entre tratamentos (modalidades Testemunha, Tricograma e Insecticida) ...	323

Quadro 77 - Teste não paramétrico de Spearman sobre o coeficiente de correlação entre os ovos totais e a percentagem de parasitismo por <i>Trichogramma</i> e por <i>Telenomus</i>	323
Quadro 78 - Análise da produção e dos prejuízos por talhões experimentais	329
Quadro 79 - Colheita de frutos por planta por data de colheita	331
Quadro 80 - Quantificação de ovos/1000 folhas, adultos em armadilha de feromona sexual e taxa de parasitismo oófago natural num campo com fortíssimos ataques sofridos de <i>H. armigera</i> , Montemor-o-Novo .	338
Quadro 81 - Prejuízos em frutos de tomate no total de todas as amostras devidas a <i>H. armigera</i> em dois campos de dimensões diferentes, em locais de 30 km de distância e tendo sofrido tratamentos diferentes .	338



INDICE DAS FIGURAS

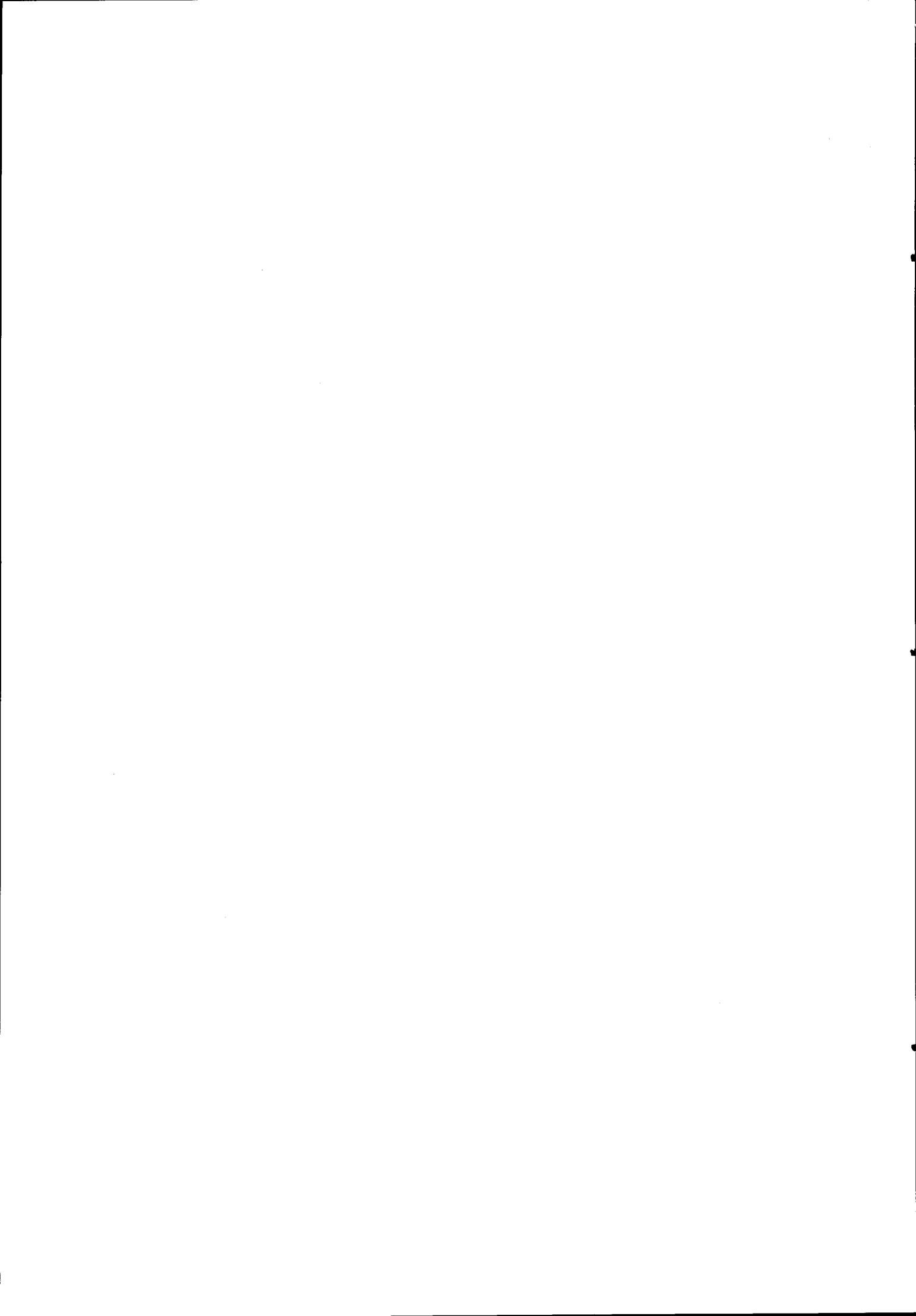
Figura 1 - Distribuição geográfica das principais zonas de cultivo de tomate e unidades fabris	15
Figura 2 - Localização dos campos experimentais	36
Figura 3 - Distribuição dos ovos de <i>H. armigera</i> nas folhas de tomate	43
Figura 4 - Cronograma relativo a alguns intervenientes do ecossistema agrícola "tomate"	52
Figura 5 - Precipitação semanal em Mora, em 1987 e 1988	58
Figura 6a) Somas térmicas (°C hora) semanais, individuais e acumuladas acima do limiar de 15 °C (para 1982-84)	68
Figura 6b) Somas térmicas (°C hora) semanais, individuais e acumuladas acima do limiar de 15 °C (para 1985-88)	70
Figura 7 - Temperatura de folhas ao sol e registo de termohigrógrafo	75
Figura 8 - Flutuação da temperatura superficial de dois frutos verdes ao sol	76
Figura 9 - Flutuação da temperatura de três frutos de vários calibres, à sombra	76
Figura 10 - Temperatura de uma folha ao sol e de termohigrómetro na base da planta	76
Figura 11 - Flutuação da temperatura em três frutos de vários calibres, ao sol (dia de temperatura máxima moderada)	77
Figura 12 - Flutuação da temperatura em frutos à sombra de calibre de três centímetros (dia de temperatura máxima moderada)	77
Figura 13 - Humidade relativa do ar na base das plantas, em dois dias de Setembro	77
Figura 14 - Termograma - Gama de temperaturas limiares e óptimas para alguns intervenientes do ecossistema agrícola "tomate"	81
Figura 15 - Desenvolvimento da planta de tomate (cultivar H30) em relação ao número médio de folhas, flores e frutos	95

Figura 17 - Capturas semanais de adultos de <i>H. armigera</i> entre 1980-87	101
Figura 18 - Capturas semanais de adultos de <i>H. armigera</i> em 1988	102
Figura 19 - Capturas semanais de adultos de <i>H. armigera</i> nos anos de 1976-79	102
Figura 20 - Capturas semanais de adultos de <i>H. armigera</i> em armadilha luminosa (1982-84) e em armadilha de feromona sexual (1985-87)	103
Figura 21 - Sobreposição de curvas de vôo e de oviposição de <i>H. armigera</i> , 1982-88	109
Figura 22 - Taxas de eclosão de larvas neonatas de <i>H. armigera</i> de 1982 a 1988	113
Figura 23 - Capturas semanais de adultos de <i>T. oricalcea</i> nos anos 1983 a 1985	116
Figura 24 - Capturas semanais de adultos de <i>C. chalcites</i> nos anos de 1983 a 1985	119
Figura 25 - Capturas semanais de adultos de <i>S. segetum</i> em 1984 e 1988	126
Figura 26 - Capturas semanais de adultos de <i>S. ipsilon</i> , 1984, 1985, 1987 e 1988	128
Figura 27 - Ovos de <i>C. carnea</i> sobre folhas de tomate	132
Figura 28 - Parasitismo ófago em <i>C. carnea</i> , 1988	132
Figura 29 - Parasitismo ófago em <i>H. armigera</i> , 1982 - 1988 ...	135
Figura 30 - Número de larvas colhidas e parasitismo larvar em <i>H. armigera</i>	138
Figura 31 - Presença semanal de ovos de <i>Syrphus</i> sp. em folhas de tomate, 1988	139
Figura 32 - Dimorfismo sexual das pupas de <i>H. armigera</i>	156
Figura 33 - Genitálias dos adultos de <i>H. armigera</i>	158
Figura 34 - Distribuição geográfica de <i>H. armigera</i>	159
Figura 35 - Período de actividade de <i>H. armigera</i> sobre os seus hospedeiros mais importantes, na Índia	178
Figura 36 - A - Padrões de oviposição acumulada observados em 35 fêmeas de <i>H. armigera</i> . B, C - Padrões de oviposição individuais	204

Figura 37 - Relação entre oviposição acumulada e longevidade para 35 fêmeas de <i>H. armigera</i> individualmente acasaladas	205
Figura 38 - Desenvolvimento de <i>L. esculentum</i> (cultivar H30) A - folhas; B - flores e C - frutos	215
Figura 39 - A - Oviposição verificada no campo 1. B - oviposição verificada no campo 2	216
Figura 40 - Curva de oviposição em relação ao número de folhas flores abertas, flores fechadas e frutos nos campos 1 e 2	217
Figura 41 - Ocorrência de <i>Trichogramma</i> spp. em ovos de <i>H. armigera</i> em campos de tomate	231
Figura 42 - Número de e <i>Trichogramma</i> emergidos por ovo hospedeiro entre 1983 e 1988	235
Figura 43 - Razão dos sexos de <i>Trichogramma</i> oriundos de ovos de <i>H. armigera</i>	236
Figura 44 - Emergência diária de fêmeas de <i>Trichogramma</i>	238
Figura 45 - Taxas de parasitismo por <i>Telenomus</i> sobre ovos de <i>H. armigera</i> , 1982 a 1988	250
Figura 46 - Emergências diárias de <i>Telenomus</i>	252
Figura 47 - Preferência de parasitismo por <i>Telenomus</i> em função da localização do hospedeiro	253
Figura 48 - Fluxograma da biofábrica instalada no Departamento de Biologia da Universidade de Évora	271
Figura 49 - Produção semanal de ovos de <i>S. cerealella</i> , em 1987 e 1988	273
Figura 50 - Incubação de trigo (kg/semana), 1989	274
Figura 51 - Produção de ovos de <i>S. cerealella</i> (g/semana)	274
Figura 52 - A - Localização de dois campos A (experimental) e B (observação) no Vale do Sorraia, Mora, 1987 ...	291
Figura 53 - Presença de adultos (machos) de <i>H. armigera</i> em dois campos de tomate	297
Figura 54 - Presença de ovos em 1000 folhas por semana, em Mora, em 1987	297
Figura 55 - Curva de oviposição e respectivo destino dos ovos de <i>H. armigera</i> , em Mora, 1987	299

Figura 56 - Oviposição evidenciada por cada modalidade experimental	301
Figura 57 - Parasitismo oófago observado por modalidade	301
Figura 58 - Taxas de parasitismo oófago, emergências de larvas neonatas e mortalidade dos ovos, em Mora, 1987	302
Figura 59 - Localização dos campos 1988	312
Figura 60 - Capturas de adultos de <i>H. armigera</i> em 1988	318
Figura 61 - Curvas de ovos global e para cada bloco A e B ...	319
Figura 62 - Presença de ovos de <i>H. armigera</i> nas várias modalidades	321
Figura 63 - Taxas de parasitismo oófago, largadas inundativas e colheitas	322
Figura 64 - Taxas de parasitismo oófago e mortalidade de ovos em cada modalidade experimental	324
Figura 65 - Correlação entre a densidade de ovos de <i>H. armigera</i> e as taxas de parasitismo por <i>Telenomus</i>	325
Figura 66 - Curva de ovos de <i>H. armigera</i> corrigida pela duração da incubação dos diversos ocupantes, em 1988 assim como as capturas de adultos em armadilha luminosa (A)	326
..... e armadilhas de feromonas sexuais (B)	327
Figura 67 - Emergência semanal de L1 em laboratório, provenientes de ovos colhidos no campo	328
Figura 68 - Larvas encontradas nas folhas conjuntamente com amostras de ovos	328
Figura 69 - Percentagem de frutos verdes e maduros de tomate com sinais de <i>H. armigera</i> e das plantas por modalidade por semana	330
Figura 70 - Prejuízos nas produções parciais causados por <i>H. armigera</i> em frutos por planta	332

SUMÁRIO



SUMÁRIO

O objectivo do estudo apresentado foi o de **investigar, desenvolver e implementar** uma metodologia de luta biológica contra *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidóptera, Noctuidae) no ecossistema agrícola tomate para indústria, no Sul de Portugal.

O trabalho estendeu-se sobre os anos 1980 a 1988 e implicou a criação de um Laboratório de Entomologia inicialmente inexistente na Universidade de Évora.

A - ESTUDOS DE CAMPO

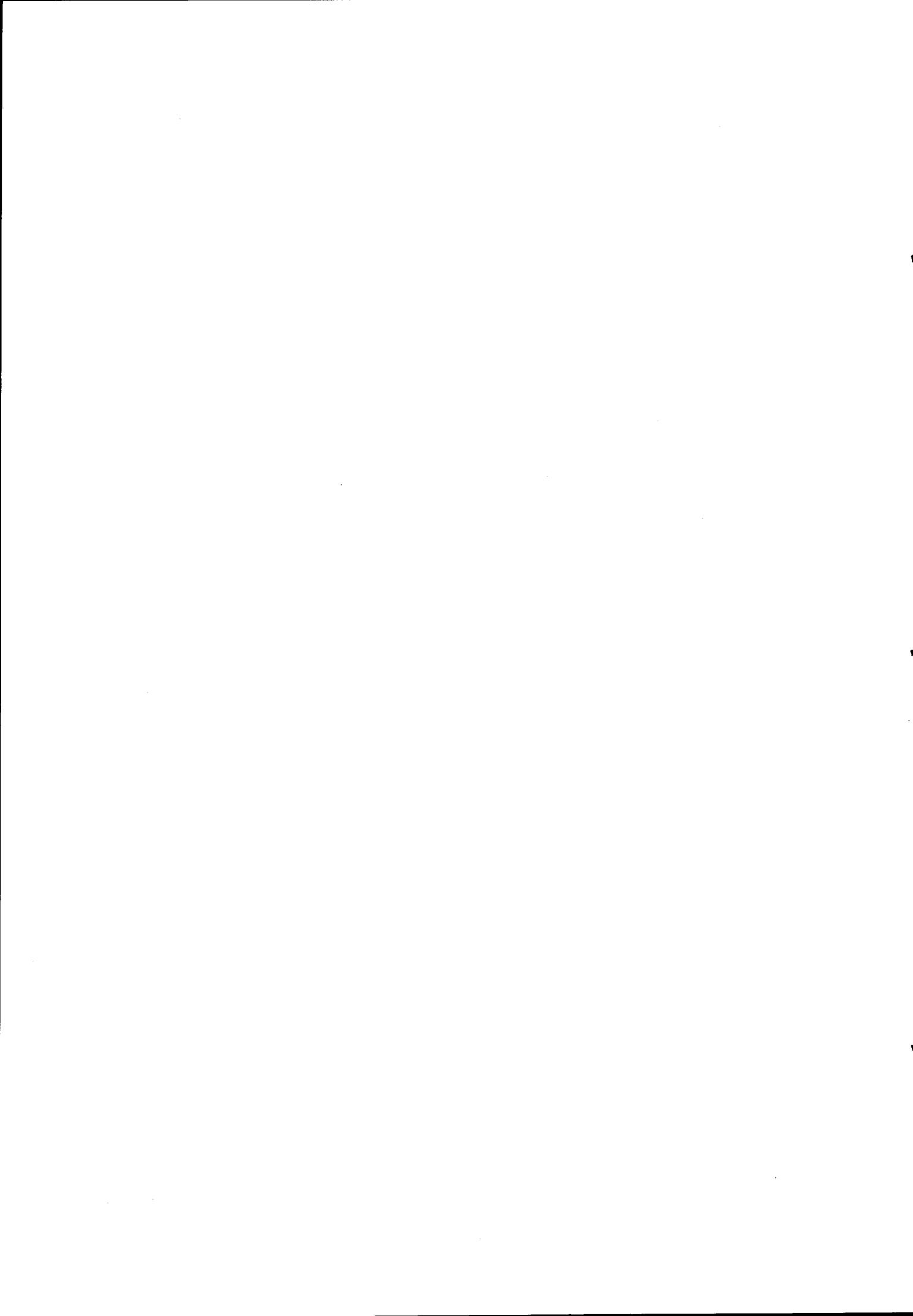
Utilizaram-se cinco métodos de captura de adultos de *H. armigera* e de outros lepidópteros relacionados com o ecossistema agrícola tomate.

Detectou-se que a aparente menor eficácia das armadilhas de feromona sexual se deve à intervenção de aves nocturnas e morcegos. Este efeito revela-se mais grave em armadilhas específicas (feromona sexual) por comparação com armadilhas menos específicas (de luz ultra-violeta), uma vez que estas últimas atraem pelo menos 120 espécies de lepidópteros e outros insectos de actividade nocturna.

Evidenciou-se uma relação entre a superfície do campo associado a armadilha de feromona e a densidade de insectos no ecossistema da cultura (MEIERROSE e ARAÚJO, 1989).

Desenvolveu-se um método expedito de quantificação de ovos de *H. armigera* no campo.

Revelou-se a composição do "complexo lagarta de tomate", evidenciando a co-existência na cultura de pelo menos 5 espécies de lepidópteros (*Heliothis armigera*, *Trichoplusia oricalcea*, *Chrysodeixes chalcites*, *Scotia ipsilon* e *Scotia segetum*). O estudo de campo revelou a existência de um grande número de espécies de antagonistas das pragas fitófagas no ecossistema agrícola tomate.



Descobriram-se, pela primeira vez em Portugal, parasitóides oófagos de *H. armigera* pertencentes aos Trichogrammatidae e aos Scelionidae. Determinaram-se taxas semanais e anuais de parasitismo oófago em diferentes locais no Sul de Portugal (Évora, Ferreira do Alentejo, Arraiolos e Mora).

Descobriram-se, pela primeira vez em Portugal, parasitóides larvares de *H. armigera*, *Cotesia (Apanteles) kazak*, Braconidae, e *Hyposoter didymator*, Ichneumonidae. Determinaram-se as taxas de parasitismo destes parasitóides larvares no ecossistema agrícola tomate, em alguns dos anos em estudo.

O estudo de alguns aspectos relativos ao desenvolvimento da planta de tomate, efectuado com base na quantificação de folhas, flores e frutos, permitiu a identificação de uma relação significativa entre os estados fenológicos flores e frutos e a intensidade da oviposição.

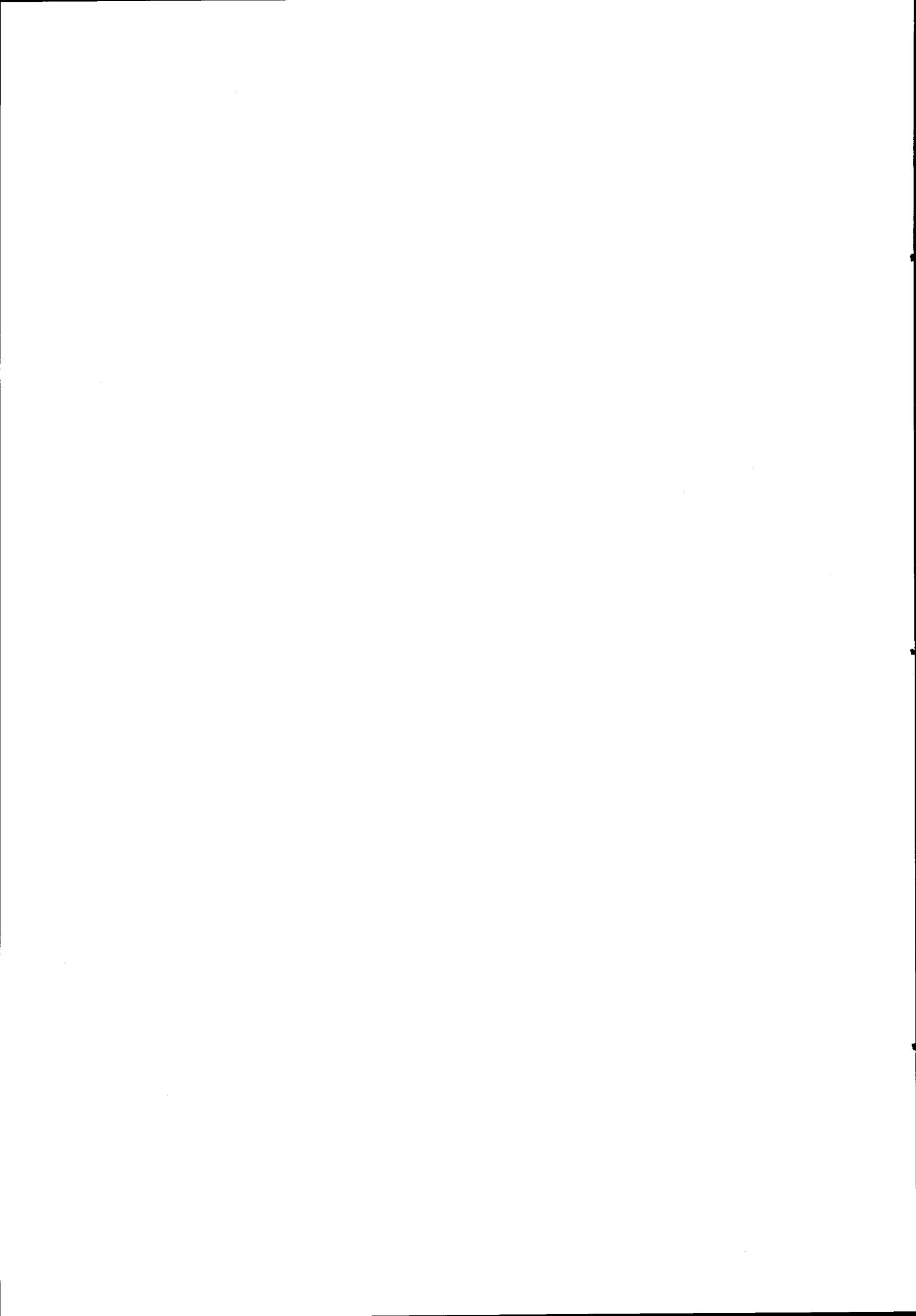
Identificaram-se as diferentes causas de rejeição dos frutos de tomate após determinação, por amostragem, da produção total em frutos, distinguindo-se entre frutos aptos para transformação e a rejeitar.

Analisou-se o clima do Alentejo e estabeleceram-se somas térmicas semanais para 6 anos em estudo com base em registos do INMG. Procedeu-se a estudos de microclima na cultura de tomate a fim de se detectar causas da não congruência entre picos de adultos e de ovos de *H. armigera* sobre a cultura de tomate.

Este estudo revelou que as formas móveis dos insectos associados ao ecossistema tomate para indústria podem escolher nichos térmicos que poderão diferir de pelo menos 15 °C das temperaturas máximas registadas pelo INMG.

B - ESTUDOS DE LABORATÓRIO

Estabeleceu-se uma metodologia de criação laboratorial de *H.*



armigera sobre dietas artificiais.

Estudou-se a cinética de desenvolvimento de *H. armigera* em função da razão dos sexos.

Estabeleceram-se regras que contrariam o efeito prejudicial da consanguinidade em criação laboratorial de *H. armigera* e que permitem a obtenção de pelo menos 4 gerações sucessivas da espécie em laboratório durante o seu período de diapausa na natureza.

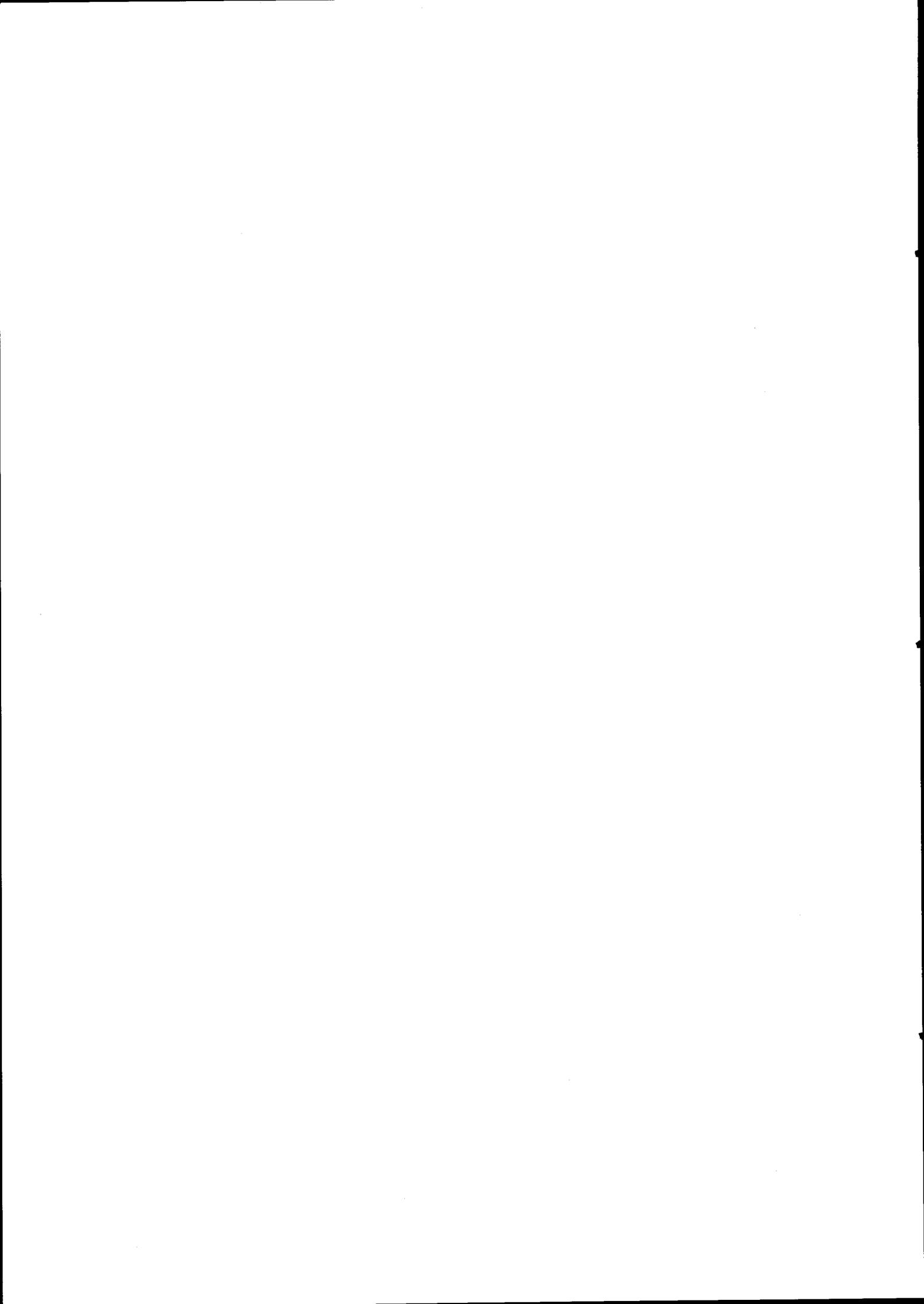
Os vários métodos de criação laboratorial de insectos provenientes do campo permitiram a detecção de seis espécies/estirpes de parasitóides de *H. armigera*, duas espécies de parasitóides ófagos de *C. carnea*, uma espécie (não identificada) de ófago de *Syrphis* sp., assim como um parasitóide larvar de Plusiinae, *Litomastix truncatellus*.

Tentativas de criação dos principais antagonistas de *H. armigera* em conjugação com outros critérios tais como as taxas de parasitismo observadas no campo permitiram a selecção dos candidatos mais prometedores para a luta biológica: os ófagos do género *Trichogramma* spp..

Instalou-se, a partir de 1985, por transferência de tecnologia, a criação de *Sitotroga cerealella*, lepidópero base da biofábrica de ovos hospedeiros alternativos que permitem a criação de parasitóides ófagos do género *Trichogramma* e a sua produção em massa para fins de luta biológica, assim como a criação laboratorial de *Chrysoperla carnea*, um predador polífago na cultura de tomate.

C - COMBINAÇÃO DE ESTUDOS DE CAMPO E LABORATORIAIS

A combinação de estudos de campo e laboratoriais permitiu explicar a causa da não-congruência entre curvas de vôo e curvas de ovos de *H. armigera*. Deste modo, as taxas de parasitismo, a duração individual do desenvolvimento dos diversos parasitóides ófagos, e a anotação das emergências permitiu um reagrupamento



dos ovos colhidos em campo para as datas de oviposição real. Esta correcção permitiu a congruência das curvas de adultos e dos ovos reabilitando assim a primeira para fins de sistemas de aviso.

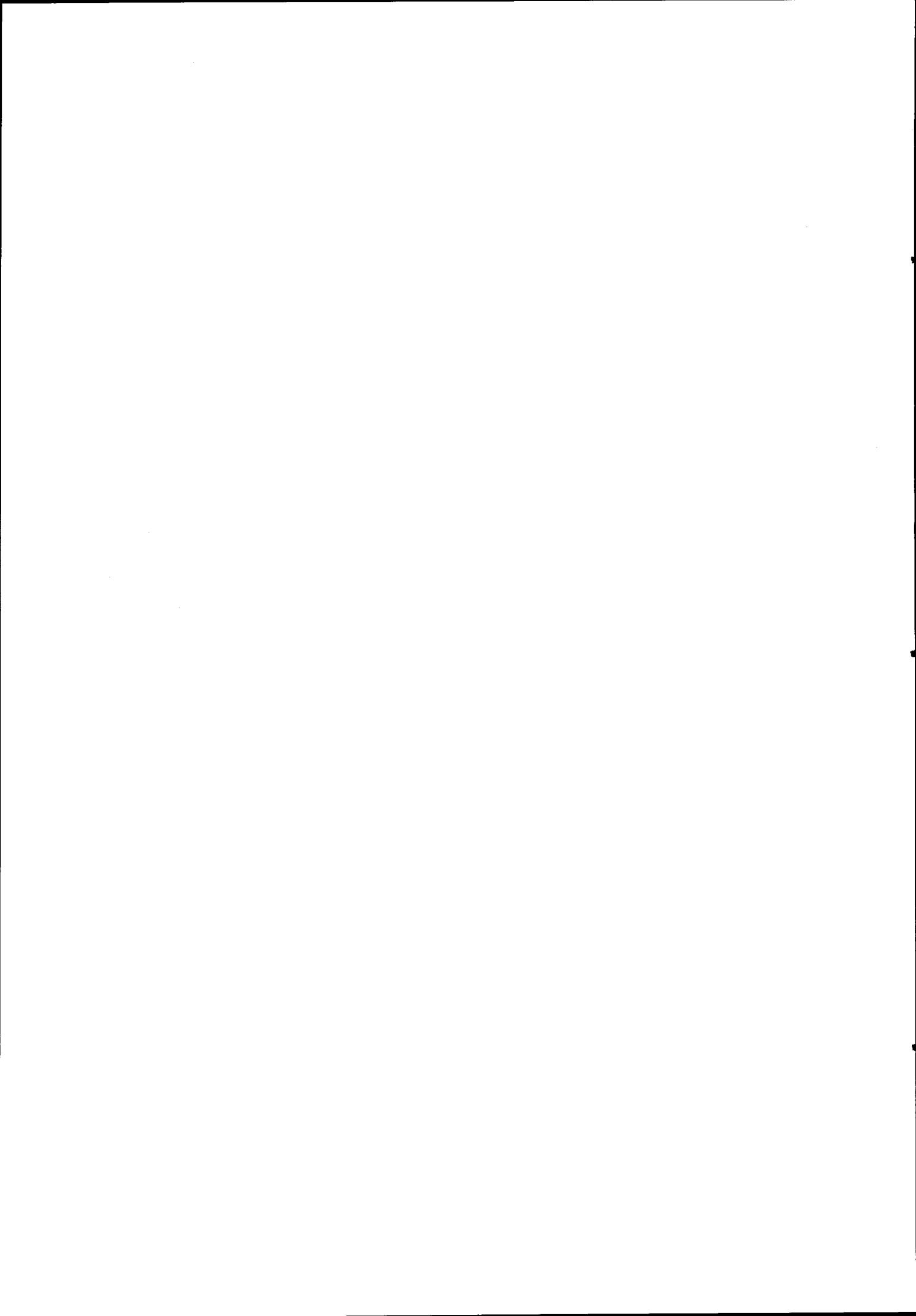
Os resultados de estudos da cinética de pragas e antagonistas em laboratório, revelam essencialmente os limites absolutos de tolerância a temperaturas extremas. A sua combinação com os estudos de clima e microclima permite uma melhor previsão da ocorrência das pragas bem como dos limites da regulação natural pelos seus antagonistas e das estratégias de luta biológica em condições térmicas excepcionais.

A criação em massa de duas estirpes/espécies de tricograma e subsequente largada inundativa permitiu desenvolver e pôr à prova embora sob a forma de ensaios preliminares, uma metodologia de luta biológica contra *H. armigera* e outros fitófagos no ecossistema agrícola tomate. Os resultados obtidos nos 2 anos de ensaios avaliados em termos de taxas de parasitismo oófago e de ataques aos frutos, apontam para as elevadas potencialidades desta metodologia no combate a *H. armigera*.

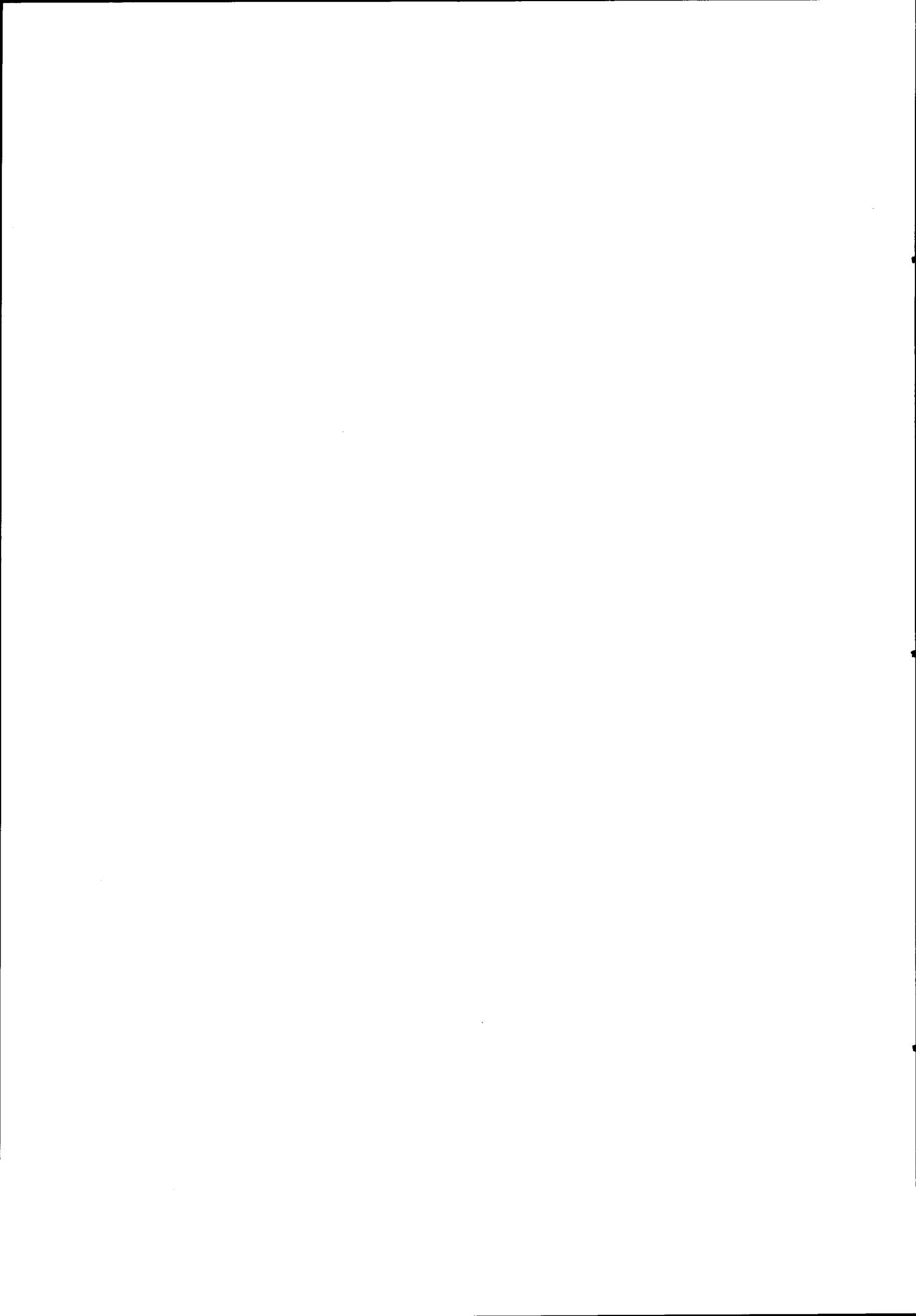
D - ESTUDOS BIBLIOGRÁFICOS

Apresenta-se, pela primeira vez, uma listagem de plantas hospedeiras de *H. armigera* para a área da sua distribuição que inclui 250 espécies.

Devido a comparação desta lista de hospedeiros com um levantamento das infestantes mais frequentes na cultura de tomate em Portugal (DORDIO, 1979), assinalam-se 16 espécies não cultivadas como potenciais hospedeiros alternativos de *H. armigera* neste ecossistema, no Alentejo.



I - INTRODUÇÃO



I - INTRODUÇÃO

1 - A PROTECÇÃO INTEGRADA NA AGRICULTURA CONTEMPORÂNEA

A teia da vida que constitui a biosfera do planeta Terra desenvolveu-se, em progressivos graus de complexidade ao longo de cerca de 2640 milhões de anos, desde a ocorrência do princípio da fotossíntese (DAUVILLIER, 1958). O equilíbrio flutuante entre espécies vegetais e animais é garantido pela existência de uma grande diversidade de seres vivos com a sua variabilidade genética, capaz de adaptação às mais diversas condições ambientais.

Embora não seja conhecida ainda a totalidade dos seres vivos, e apenas se vislumbra a complexidade das interacções entre eles, as actividades humanas interferem cada vez mais, e por vezes de maneira irreversível, nos equilíbrios que garantem a vida na Terra.

A agricultura é tradicionalmente uma das primeiras actividades humanas que, pela selecção e monocultura de algumas espécies vegetais, transforma ecossistemas naturais (equilibrados com flutuações relativamente lentas) em ecossistemas agrícolas (em equilíbrio instável, com flutuações rápidas) com a consequente interferência na teia da vida, nomeadamente no que respeita às populações de fitófagos concorrentes do homem.

Desde sempre, o homem tentou defender o fruto do seu trabalho. "O princípio da utilização de produtos químicos para eliminar pragas não é novo. Por volta de 70 a.C., Plinius, O Velho, recomendava o arsénico para matar insectos, e os Chineses utilizavam sulfito de arsénico como insecticida, já no fim do século XVI". (EDWARDS, 1973). A "era" dos insecticidas organosintéticos começou nos anos 40. Estes produtos químicos foram tão eficazes no combate às pragas que se assistiu a uma adopção

extremamente rápida e generalizada do seu uso, assim como ao desenvolvimento de novos produtos.

Até 1973 mais de 1000 pesticidas químicos foram largamente usados no mundo inteiro, dos quais aproximadamente 250 com aplicação generalizada na agricultura. Entre estes cerca de 100 insecticidas e acaricidas (EDWARDS, 1973). Em 1986, 80 % do mercado mundial dos produtos fitossanitários visaram apenas 8 culturas principais (milho, arroz, algodão, soja, girassol, trigo, as beterrabas (açucareira e forrageira), os frutos e legumes). A incidência dos insecticidas foi, por ordem de importância, mais elevada no algodão (26 %), na viticultura e em culturas hortícolas (25,5 %), no arroz (16,5 %), no milho (9 %), na beterraba açucareira (3 %), na soja (3 %), nos cereais (2,2 %) e num conjunto de outras (14,8 %) (COLLIOT e PELLENARD, 1988).

Ao longo de quase 50 anos de utilização, os pesticidas têm provocado resistências cada vez mais pronunciadas nas espécies visadas, sem no entanto contribuírem para um substancial aumento das colheitas (FAO, 1977, 1979). Por outro lado, descobriu-se que muitas destas substâncias apresentam alta persistência nos ecossistemas, acumulando-se nos solos, nas cadeias alimentares (até ao Homem), e encontram-se em concentrações por vezes muito elevadas, nas águas dos lençóis freáticos.

Um dos primeiros trabalhos que salientou a utilização abusiva de biocidas e as suas consequências foi o livro "Silent Spring" (CARSON, 1962). Desde então, as análises sobre a acumulação de resíduos de biocidas nos ecossistemas não cessam de crescer. Paralelamente, a observação de um acréscimo gradual de resistência das pragas aos insecticidas empregues gerou a necessidade do desenvolvimento cada vez mais acelerado, de novas substâncias tóxicas.

Em consequência do empregar desregrado dos pesticidas surgiram pragas que se situam em elos do ecossistema até então em equilíbrio, e por esta razão passavam despercebidas. Assim, considera-se a praga dos ácaros em fruteiras consequência do uso

abusiva de insecticidas, que eliminaram os inimigos naturais dos ácaros fitófagos, sem por isso diminuírem as populações destes últimos. Pelo contrário, foi provado que certos acaricidas aumentam a fertilidade dos ácaros fitófagos, estimulando ainda a sua multiplicação. (STEINER, 1985; HASSAN 1981; FRANZ *et al.*, 1980; FRANZ *et al.*, 1976).

Uma das consequências destas observações comprovadas induziu um grupo de cientistas cada vez mais numeroso a retomar estudos de análise dos ecossistemas agrícolas, iniciados já no fim do século XIX, mas depois esquecidos pelo aparente êxito mais fácil dos biocidas, a partir dos anos 40.

Deste modo nasceu a ideia da "luta biológica" e mais tarde da "luta integrada" que visa "um processo de luta contra os organismos nocivos utilizando um conjunto de métodos que satisfaçam as exigências económicas, ecológicas e toxicológicas e dando carácter prioritário às acções fomentando a limitação natural dos inimigos das culturas e respeitando os níveis económicos de ataque" (Organização Internacional de Luta Biológica (OILB) 1977 *in* AMARO & BAGGIOLINI 1982, conceito que mais tarde foi designado por "protecção integrada".

Por palavras de EDWARDS (1973): "Parece inevitável que a solução última dos nossos problemas ambientais pelos pesticidas terá de ser um compromisso que utilize a menor quantidade possível de pesticidas, combinados com outras medidas de protecção, para que a poluição ambiental possa ser reduzida a um mínimo. Parece muito pouco provável que se possa renunciar por completo aos pesticidas num futuro próximo, mas a sua utilização inteligente poderá reduzir significativamente as desvantagens implícitas no seu uso permanente".

DUVIGNEAUD (1974) estima que "o aperfeiçoamento das técnicas agrícolas, o uso mais judicioso e mais generalizado de adubos, a utilização de plantas melhoradas pelos geneticistas, tudo isto em condições ecológicas o melhor estudadas e mais favoráveis, poderia fazer aumentar a produtividade das culturas em 75 % (média entre

países em vias de desenvolvimento, 120 %, e desenvolvidos, 30%). Uma fitopatologia eficaz libertará, por outro lado, as plantas cultivadas dos parasitas, o que permitirá um aumento de produtividade das culturas da ordem dos 20 %".

Em 1980, serviços competentes dos EUA publicaram um relatório "GLOBAL 2000", que resume a situação do planeta e tenta, por várias vias, projectar a situação previsível da vida na terra no ano 2000.

"A população humana aumentará entre os anos 1975 e 2000 de 4 mil milhões para 6,35 mil milhões, aumento este de mais de 50 %. Em números absolutos, a população aumentará anualmente em 100 milhões de habitantes, a partir do ano 2000. (...)

A produção alimentar aumentará 90 % durante os 30 anos que medeiam entre 1970 e 2000. (...)

A terra arável aumentará apenas 4 % até ao ano 2000, o que implica que os aumentos de produção alimentar terão de ser conseguidos essencialmente através de aumentos de rendimento das culturas. A maioria dos factores que concorrem hoje para rendimentos mais elevados - adubos, pesticidas, energia para a rega e combustíveis para máquinas - depende fortemente do petróleo e do gás natural. (...)

A penúria regional de água tornar-se-à um problema cada vez mais sério. Entre 1970 e 2000 duplicarão as necessidades de água, resultantes apenas do crescimento populacional registado em metade do globo, mesmo sem termos em linha de conta uma melhoria do nível de sanidade das populações de países em vias de desenvolvimento, nomeadamente na Ásia. (...) Em muitos países, o fornecimento de água tornar-se-à cada vez mais imprevisível, como consequência dos acentuados cortes das florestas. (...)

Os prognósticos indicam que em 2000, cerca de 40 % do coberto florestal ainda existente em 1980 nos países do terceiro mundo, terá desaparecido.

Devido à erosão, perda em substâncias orgânicas, alastramento de desertos, hipersalinidade, alcalinização e transformação em pântanos, verificar-se-à, a nível mundial, uma degradação da qualidade dos solos aráveis. Por volta de 1980 já se assistia anualmente a desertificação de áreas de aproximadamente 85.000 km².

A concentração de dióxido de carbono e de substâncias destruidoras de ozono na atmosfera, aumentará de tal maneira até 2050 que o clima mundial será modificado de maneira significativa. As chuvas ácidas devidas a utilização acelerada de combustíveis fósseis (sobretudo de carvão) ameaçam lagos, solos e colheitas. Substâncias radioactivas e outras perigosas causam, num número crescente de países, problemas de saúde e de segurança.

A extinção de espécies animais e vegetais aumentará de maneira dramática. Centenas de milhares de espécies - talvez 20 % de todas as espécies da terra - serão definitivamente perdidas se se destruírem os seus sistemas ecológicos, e nomeadamente as florestas tropicais.

O problema de conservar a possibilidade de resposta da Terra, e simultaneamente condições aceitáveis de vida para o Homem que a povoa, é de facto gravíssimo e coloca-se cada vez com mais urgência.

Mas há razões de esperança.

É preciso realçar que os prognósticos deste estudo partem do pressuposto de que, até ao fim deste século, nada de essencial mudaria na política das diferentes nações em relação à estabilização do crescimento da população, da conservação dos recursos e da protecção do ambiente.

Na realidade assiste-se a uma mudança.

Em algumas regiões assiste-se à reflorestação após abate; alguns países começam a controlar a perda dos solos e a desertificação. Aumenta o interesse na poupança de energias, e muito dinheiro é investido no estudo de alternativas à dependência do

petróleo. Lentamente cresce a compreensão para a necessidade do planeamento familiar. Melhora-se a gestão da água, instalam-se sistemas de tratamento de resíduos. Estão disponíveis grandes quantidades de sementes altamente rentáveis. Constituem-se bancos de germoplasmas. Certas regiões intocadas com os seus recursos genéticos são colocadas sob protecção. Meios naturais de combate a pragas, doenças e infestantes, e pesticidas selectivos, substituem pesticidas altamente persistentes de forte impacte destrutivo.

Estas iniciativas são animadoras mas não bastam. Uma mudança corajosa da política no mundo inteiro é necessária para reduzir os problemas actualmente existentes antes que se tornem insolúveis. Uma actuação eficaz exige um longo tempo de preparação.

Porém, o tempo para actuar aproxima-se do seu termo. Se a investigação agrária continuar a concentrar o seu esforço na tentativa de aumentar as colheitas através de investimentos altamente dispendiosos em energia, perdem-se duas oportunidades: recursos energéticos, e o tempo necessário para desenvolver processos alternativos. "GLOBAL 2000, 1980".

Dever-se-à recorrer à utilização de pesticidas somente em último caso, quando todos os outros meios falharem, tal como a medicina humana moderna utiliza os antibióticos. Na RFA estudam-se métodos que possam obrigar os agricultores a justificar, em cada caso, a necessidade de biocidas que além disso só poderiam ser adquiridos por via de prescrição de especialistas competentes. (BADEN-WUERTEMBERG, 1988).

No entanto, ao procurar-se reduzir a utilização de biocidas sintéticos, sem reduzir o rendimento das culturas, é preciso dispor de alternativas funcionais e igualmente acessíveis como os pesticidas. Quais são estas alternativas?

São os reguladores naturais que mantêm em equilíbrio os ecossistemas, tais como os elementos vivos das cadeias alimentares da teia da vida.

Para que se possam utilizar estes elementos vivos é necessário conhecer os ecossistemas e o seu funcionamento. É necessário

descobrir os inimigos mais eficazes dos organismos a combater e estudar maneiras económicas de efectuar a sua criação em massa para ulterior utilização. É preciso conhecer a praga a combater e os níveis de ataque, de relevância económica, a partir dos quais um combate se justifica.

Finalmente é preciso estimar os custos duma mudança de metodologia de combate, em termos económicos e ecológicos. Só assim será possível transmitir a tecnologia aos agricultores, sem que sejam eles a pagar os eventuais custos ambientais.

O trabalho aqui apresentado limita-se a uma análise necessariamente preliminar de um ecossistema agrícola, o do tomate para a indústria. Visa-se apenas uma das suas pragas principais, *Heliothis armigera*, o seu cortejo de inimigos naturais, e as condições sob as quais estes inimigos conseguem limitar as populações da praga. A praga sendo polífaga, conhece na Europa do Sul cerca de 30 espécies de plantas hospedeiras cultivadas, e o sistema de combate poderá eventualmente servir, com adaptações, para a protecção destas outras culturas.

2 - *Heliothis armigera* NA EUROPA E NO MUNDO

O lepidóptero noctuídeo *Heliothis armigera* Hbn. é uma das pragas entomológicas mais nocivas presentes nas regiões subtropicais e tropicais do mundo Oeste-Paleártico. No seu estado adulto apresenta-se como migrador, de hábitos nocturnos e crepusculares. Considera-se que, anualmente, as populações presentes na Europa acima do paralelo 45 sejam de origem migratória, visto que nestas regiões as condições climáticas não permitem a hibernação da espécie. A amplitude dos movimentos migratórios compreende distâncias tais como as que separam a África do Norte e o Sul de França, podendo ser percorridas a mais de 30 km/h (CAYROL *et al.*, 1974, e POITOUT *et al.*, 1974).

Os lepidópteros desta espécie revelaram, em estudos laboratoriais, uma grande sensibilidade à consanguinidade (esterilidade em caso de cruzamentos entre parentes próximos). Este facto deverá estar relacionado por um lado com a necessidade verificada de grande dispersão migratória e, por outro, com o facto de as fêmeas colocarem os ovos a grande distância uns dos outros, deslocando-se entre cada postura a outras plantas. Se no entanto mais ovos forem postos num só local, a primeira larva neonata devora os ovos vizinhos. Mais tarde também as larvas se revelam canibais. BARBER (1936) criou larvas de *H. armigera* alimentando-as apenas com outras larvas, conseguindo obter adultos.

As fêmeas são caracterizadas por uma elevada fecundidade. Nós observámos que, com uma longevidade entre 3 e 4 semanas em laboratório, não é rara a obtenção de mais de 2000 ovos férteis. HARDWICK (1965) obteve, em casos isolados, à volta de 4000 ovos.

SAOUR (1990) considera que cada larva de *H. armigera* atacaria no máximo 4 frutos por planta ao longo do seu ciclo evolutivo (o autor trabalhou em estufa com variedades de tomate de crescimento indeterminado).

São conhecidas mais de 250 espécies de plantas hospedeiras de *H. armigera*, no mundo inteiro, das quais pelo menos 68 são cultivadas. Apenas 13 destas espécies cultivadas ocupam mais de 275 milhões de hectares na área de distribuição da *H. armigera* (FAO, 1987).

Na Europa do Sul são conhecidas, até a data, apenas 33 espécies hospedeiras desta praga (MEIERROSE et al., 1989).

Nos ecossistemas agrícolas do Sul de Portugal são plantas hospedeiras da *H. armigera*, para além do tomate, o milho, o tabaco e o pimento, culturas estas que se encontram presentes nas zonas de regadio na mesma época do ano.

3 - A CULTURA DE TOMATE EM PORTUGAL - BREVE HISTÓRIA E SITUAÇÃO ACTUAL

O tomate, *Lycopersicon esculentum* (Mill.) KARST ex FARW. syn. *L. esculentum* Mill., é uma Solanaceae, introduzida na Europa na era dos descobrimentos. É de origem neo-tropical (América do Sul e Central) e aprecia clima temperado quente (STRASBURGER, 1967). Durante séculos foi considerado como planta ornamental. Entrou muito tarde nos hábitos alimentares dos povos mediterrânicos, e só por volta do início deste século na Europa Central (FRANKE, 1981).

A cultura do tomate para a indústria iniciou-se, em Portugal, em 1938, para fornecer a primeira fábrica de concentrado, SPALIL, situada na Chamusca (COSTA BRAGA et al., 1979).

Até 1946, mais cinco outras empresas instalaram-se no Vale do Tejo e uma em Ponta Delgada, nos Açores.

A variedade de tomate cultivado era a indígena, "coração de boi", de grandes dimensões mas cujo resíduo seco era apenas 2,5 %. Não se utilizava adubação, considerando-se as terras do Vale do Tejo como sendo suficientemente férteis, e aliás únicas, para esta cultura, (COSTA BRAGA et al., 1979).

Os principais mercados para colocação do produto eram a Suíça, Noruega, Dinamarca, Bélgica, Holanda e por fim, a Inglaterra.

Nos anos 50 a 60, com a organização e industrialização mundial da produção alimentar, a indústria do tomate em Portugal "ganhou vida e personalidade porque começou a estruturar-se em bases quase únicas no mundo, através da preocupação duma estreita cooperação com a lavoura" (COSTA BRAGA et al., 1979).

Escolheram-se e experimentaram-se variedades de tomate melhor adaptadas às condições de produção em Portugal, foram montados serviços de assistência agrícola aos produtores, e desenvolvida (ou mesmo inventada) a mecanização da cultura.

O resultado traduziu-se num aumento nítido da produção (20-22 t/ha) e numa melhoria em relação aos resíduos secos do fruto, que passou de 2,5 % para 4,5 %. Desta maneira, Portugal começou a entrar em competição com a indústria francesa e italiana (4,5 % de resíduo seco e 25 t/ha) devido a poder contar com mão de obra mais barata.

Como fruto de todos os esforços conjugados encontraram-se variedades com resíduo seco de 5,5 % e atingiram-se produções na ordem de 30 t/ha.

A partir de 1957 foi instalada, em Portugal, tecnologia estrangeira, predominantemente italiana, de transformação de tomate, que passou a ser feita em aço inoxidável. Sendo os efeitos de concentração mais elevados, reduziu-se assim em 1/3 o tempo de laboração da matéria prima. Abriram mais fábricas, o que fez com que a produção passasse para 90.000 t em 1966, baseada em cerca de 15.000 ha de cultura de tomate.

Entre 1968 e 1972 produzia-se uma média anual de 128.000 t de concentrado. Em 1973 foram exportadas 150.000 t, esgotando assim as existências nacionais. Na subsequente recessão internacional, Portugal também sofreu as consequências. Chegou a acumular existências da ordem de 167.000 t em 1975. Os preços ao nível mundial baixaram de 720 U. S. \$ para 350 U. S. \$. A indústria entrou em crise, muitas fábricas fecharam.

Em 1987 existiam em Portugal 21 fábricas, transformando no seu total 650.000 t de tomate fresco. A capacidade de transformação instalada no mesmo ano era de 1.000.000 t de tomate fresco, correspondendo a 200.000 t de concentrado (MAFRA, 1987).

Em 1988, a produção total foi vendida, devida a circunstâncias resultantes do clima desfavorável que se fez sentir noutros países produtores e que originou uma subsequente escassez do produto.

Em 1990 existiam 25 fábricas de tomate activas em Portugal (MAGALHÃES, com. pess. 1990), Quadro 1.

Os incentivos da CEE na fase de "transição" perante a adesão de Portugal, e a conjuntura global de mercado, proporcionam excelentes condições para o desenvolvimento da cultura de tomate para a indústria, neste início da década de 90.

Para o agricultor, as condições também são atraentes. Das culturas de regadio, a cultura de tomate é uma das mais rentáveis (AVILLEZ *et al.*, 1987). A produção média alcança facilmente 50 t/ha, sendo possível chegar às 100 t/ha em condições favoráveis (FORTIO, 1987, *com. pess.*). Em 1986 considerou-se que uma colheita de 34 t/ha pagava os investimentos da cultura, sendo o excedente lucro.

O agricultor, ao comprometer-se a cultivar tomate, pode contratar com a indústria conserveira, ficando fixados os preços por kg já em Janeiro ou Fevereiro de cada ano. Desta maneira tem a certeza de escoar a sua produção, a preços garantidos.

Em Portugal, a cultura está limitada, aos perímetros de rega dependentes de rios e de albufeiras, até uma altitude de cerca de 200 m (CARVALHO, 1981).

A área do País anualmente consagrada a cultura do tomate para indústria varia, tendo estabilizado no início dos anos 80 em cerca de 18.000 ha (INE *in* MADEIRA, 1987). A produção média por hectare encontra-se próxima de 30t/ha no início da década 80, tendo alcançado na década anterior valores médios anuais de 46.1 t/ha (1973).

A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica das principais zonas de cultivo de tomate para a indústria em Portugal e das 25 unidades fabris funcionais em 1990.

Quadro 1 - FÁBRICAS DE TOMATE FUNCIONAIS EM 1990 EM PORTUGAL

Nome	Capacidade de laboração t/ano	Capacidade esperada de concentrado 20/30 % t/ano
UNITAL	89.000	16.500
IDAL	84.000	15.600
INCOTAL	80.000	14.800
SIC	72.000	13.300
SOPRAGOL	60.000	11.100
SUGAL	60.000	11.100
COMPAL	58.000	10.800
COPSOR	55.000	10.200
SUMATE	47.000	8.700
FIT	43.000	8.000
SPALIL	40.000	7.400
SULEI	38.000	7.100
ECRIL	37.000	6.900
SERRANO	35.000	6.500
SOCINDAL	30.000	5.600
TOMSIL	30.000	5.000
SET	29.000	5.400
AGRODIVOR	28.000	5.200
SAIPOL	26.000	4.800
COPROXO	24.000	4.400
CAMPIL	24.000	4.400
COPSADO	22.000	4.100
FRAMI	22.000	4.100
COPMIRA	21.000	3.900
ORIPA	12.000	2.200

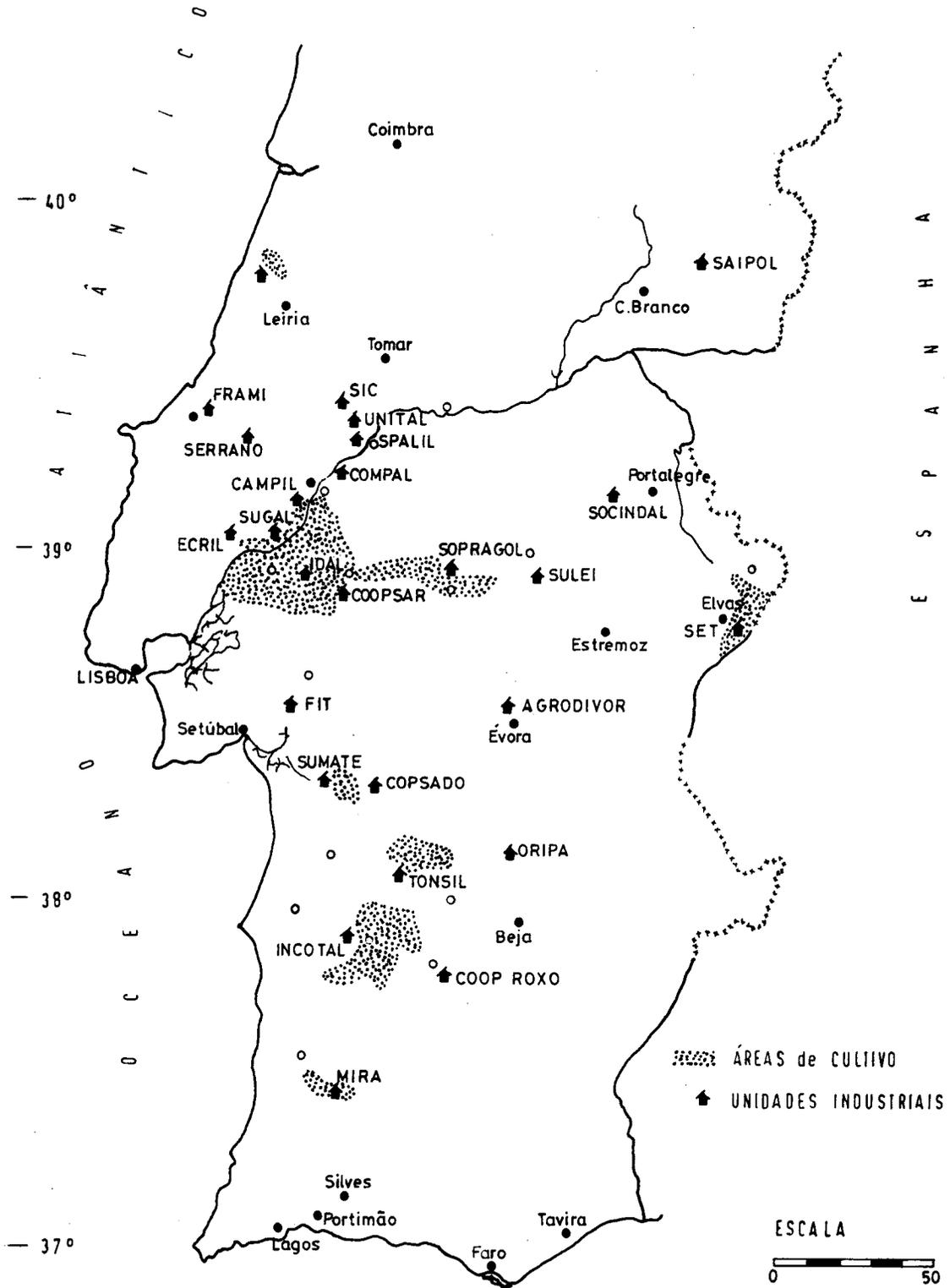
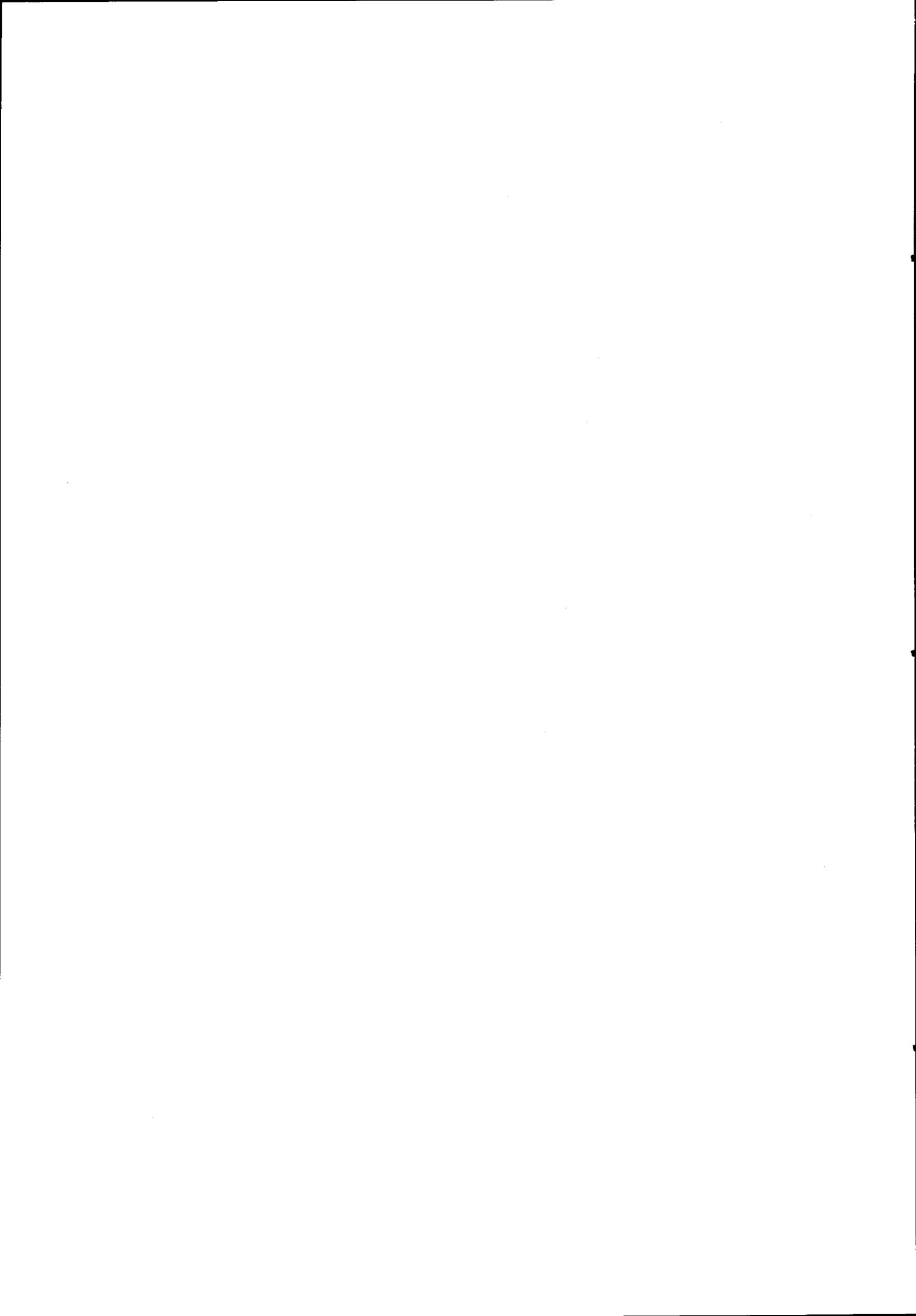


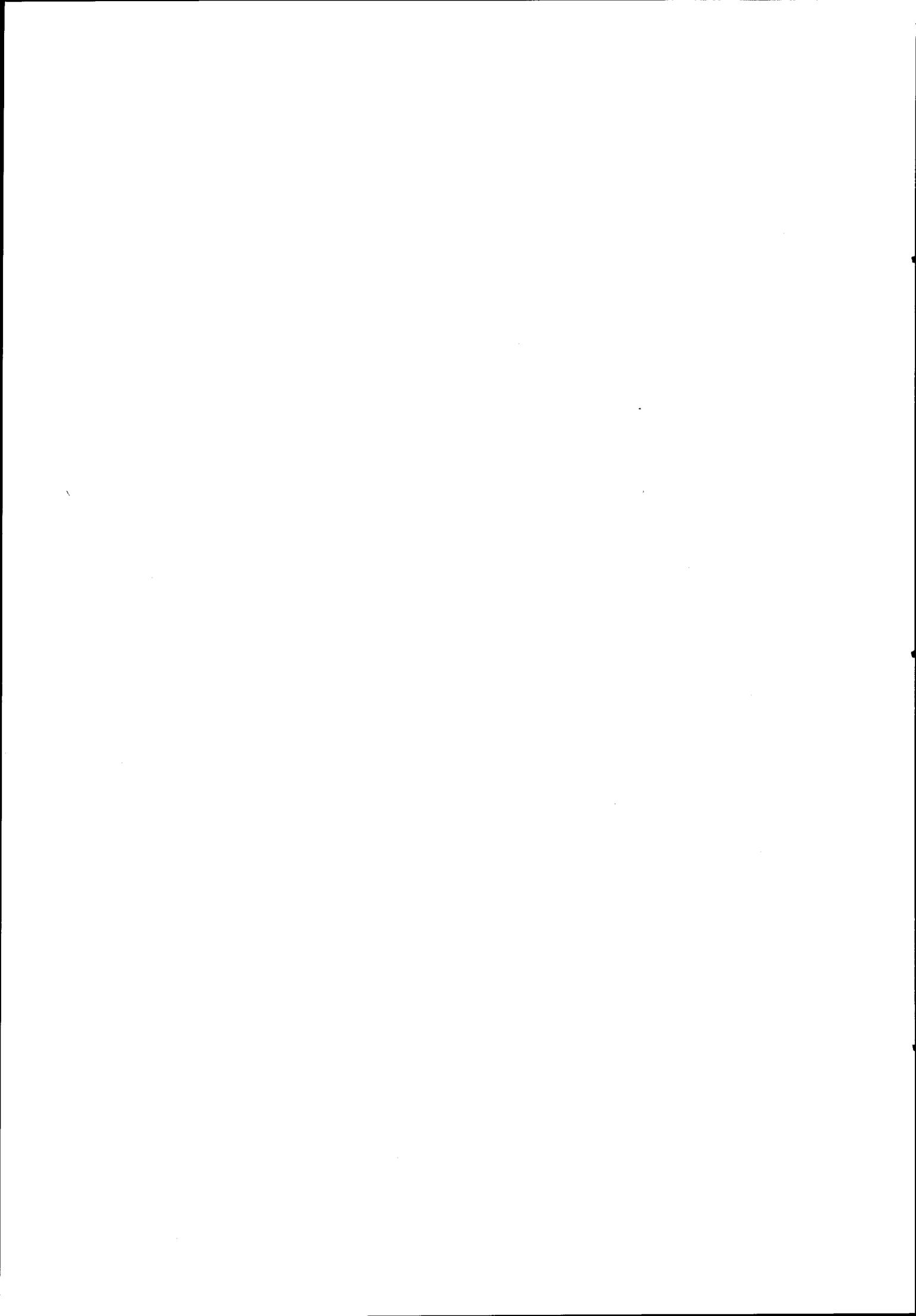
Figura 1 - Distribuição geográfica das principais zonas de cultivo de tomate para a indústria e das unidades fabris funcionais em 1990



II - O ECOSSISTEMA AGRÍCOLA

"TOMATE"

A - CARACTERIZAÇÃO



II - O ECOSISTEMA AGRÍCOLA "TOMATE"

A - CARACTERIZAÇÃO

O ecossistema agrícola "tomate para a indústria" tem carácter temporário. Isto significa que a planta cultivada, *L. esculentum* surge, nos campos em estudo no Alentejo, de repente, num campo sem mais vegetação, já com um certo tamanho, por via do transplante. O início deste ecossistema situa-se entre Abril e Maio.

A área dos campos varia entre 2 e 25 ha em função da empresa e da mão de obra disponível. A densidade das plantas é de 28.500 a 43.000 por hectare. O tomate é plantado em linhas com um compasso de 140 a 160 cm e um espaçamento de 15 a 20 cm.

As plantas têm pelo menos seis semanas de idade, na altura do transplante, e apresentam entre 6 a 8 folhas desenvolvidas. Só esporadicamente, se encontram em flor.

Ao período de transplante segue-se normalmente uma fase de enraizamento, deixando-se as plantas sem rega para forçar o aprofundar das raízes. Esta fase chama-se também "a crise do transplante". Se as condições climáticas forem adversas, as plantas perdem nesta fase uma a duas folhas e as eventuais primeiras flores.

Observações em 1988 revelaram, que nesta fase, aranhas tecem uma densa teia entre todas as plantas, visível sobretudo ao pôr-do-sol. Porém esta rede de teias é destruída entre linhas pela passagem da charrua, na abertura dos regos definitivos.

Os primeiros insectos registados na cultura em recuperação são os afídeos, conjuntamente com os tripes. A seguir assiste-se a uma rápida colonização deste ecossistema por todos os interve-

nientes obrigatórios e muitos ocasionais. Elaborámos um inventário preliminar de alguns intervenientes mais comuns, que apresentaremos mais adiante.

Dependendo da localização e da área da cultura, das condições climáticas e das plantações nas imediações, o ecossistema completa-se mais ou menos rapidamente. Houve campos onde os primeiros ovos de *H. armigera* eram seguidos 5 semanas mais tarde pelos parasitóides oófagos (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986). Em outros anos, como veremos, o desfazamento não foi tão marcado.

Voadores potentes tais como os lepidópteros, descobrem rapidamente os campos em flor. Os seus parasitóides e predadores seguem-nos.

A rega cria novas condições, permitindo o desenvolvimento de infestantes, e da fauna a estas associada. Alguns dos parasitóides da *H. armigera* tais como *Cotesia kazak*, *Telenga* (Hymenoptera, Braconidae) precisam de água estagnada, ou com movimento lento, para poderem viver no ecossistema e aí desenvolver a sua acção benéfica.

1 - ASPECTOS AGRÍCOLAS

1.1 - A PLANTA CULTIVADA, o tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

(Solanaceae)

1.1.1 - ORIGEM GEOGRÁFICA E ESPÉCIES VIZINHAS

Lycopersicon esculentum var. *cerasiforme* é de origem neotropical (STRASBURGER *et al.*, 1967) existindo inicialmente nos vales do Equador e do Perú, onde apresenta frutos muito pequenos. A domesticação que conduziu a *L. esculentum*, de frutos grandes, ter-se-á efectuado no México. Transportado, pelos navegadores portugueses para a Europa, África e outras regiões tropicais, foi

considerado durante muito tempo apenas como planta ornamental, de interesse botânico. Foi na Itália, e mais tarde noutros países da orla mediterrânica, que começou a ganhar importância alimentar (MESSIAEN, 1981).

Existem numerosos cultivares que permitem a sua adaptação a condições ecológicas variadas e que oferecem uma gama larga de poliploidia ($2n = 12, 24, 36$ e 48) (MIÈGE, 1968).

As seguintes espécies de *Lycopersicon* têm grande interesse para pesquisa de genes de resistência, contra doenças e pragas dos cultivares:

L. pimpinellifolium, *L. hirsutum*, *L. peruvianum*, *L. glandulosum*, *L. chilense* e *L. chessmanii*. O último, proveniente das ilhas Galápagos, suporta rega com água do mar (RICK, 1978).

1.1.2 - CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

L. esculentum pertence taxonomicamente a Divisão: Angiospermae; Classe: Dicotyledones; Ordem: Tubiflorales e Família: Solanaceae (ENGLER & DIELDS, 1936).

É uma planta herbácea anual. Possui feixes bicolaterais, folhas simples penatisectas alternadas e uma constituição imbricada das partes aéreas, devido à deslocação dos eixos e das folhas.

O crescimento da planta pode apresentar-se de modo determinado ou indeterminado. Os cultivares utilizados na cultura para a indústria conserveira, em campo aberto, são do tipo determinado. O crescimento indeterminado é uma característica dos cultivares utilizados em estufa.

As flores (do cultivar H 30) formam cachos de 5 a 7 elementos. Cada flor é radial. A fórmula é a seguinte:

S (5), P (5), E (5), C (2)

(S = sepalas; P = pétalas; E = estames; C = carpelos)

podendo C ser constituído por mais de 2 carpelos. A fecundação das flores é quase exclusivamente autógama.

Os frutos são ricos em vitamina C. Os pigmentos (licopeno e β -carotina) dos tecidos externos estão localizados nos cromoplastos. Licopeno e carotenóides são muito sensíveis a altas temperaturas, a sua síntese é inibida a temperaturas acima de 30 °C e 40 °C, respectivamente, se a duração destas temperaturas ultrapassa 2 a 6 dias (GRIERSON & KADER, 1968).

As plantas são ricas de alcaloides, nomeadamente tomatina e rutina, que funcionam, em certa medida, como insecticidas naturais. Localizam-se em maior concentração nas folhas e nos frutos verdes. Os frutos perdem, ao longo do processo de amadurecimento, as elevadas percentagens de tomatina. (AUBERT, 1981; GRANIER, 1980; ANONYMUS, 1979; RODDICK, 1974; TRUHAUT *et al.*, 1967 a, b; TARRADE, 1966).

O amadurecimento dos frutos depende (GRIERSON & KADER, 1968):

- da nutrição geral da planta
- da abundância de sementes (começa frequentemente na proximidade das sementes, no centro do fruto)
- de temperaturas elevadas (que favorecem a maturação), sem no entanto serem excessivas.

1.2 - TÉCNICAS CULTURAIS

1.2.1 - PLÂNTULAS

O tomate para a indústria é semeado em viveiros, em meados de Fevereiro. Cada camalhão coberto de túnel em polietileno

Quadro 2 - CULTURA DE TOMATE PARA INDÚSTRIA NO ALENTEJO

Práticas culturais.

ACTIVIDADE	DATA APROXIMADA		DATA EXACTA	
	Caso 1*	Caso 2**	Caso 3***	
1 - Preparação do terreno				
Gradagem		22/4		22/4
Lavoura	1/3	25/4		25/4
Gradagem	1/3	05/5		05/5
2 - Adubação de fundo				
Distribuição adubo	15/4	25/4		25/5
Enterrar adubo	15/4	25/4		25/5
Abrir regos p/plantação	15/4			
3 - Plantação				
Rega de plantação	19/4			
Plantação	20/4	22/4		13-17/5
Retanchar	23/4	23/4		17/5
4 - Amanhos culturais				
Mobilização do Terreno				
Escarificação	30/5	25/6		25/6
		4/7		4/7
		18/7		18/7
Abertura de regos	30/5	7/7		7/7
1º Adubo de Cobertura				
Distrib. Adubo, tract.	30/5	25/6		25/6
2º Adubo de Cobertura				
Distrib. Adubo, manual	1/7			
5 - Monda Química e Rega				
Aplicação com rega, metribuzina	30/5			
6 - Trat. fitos. (Atomiz. dorso)				
mancozebe	20/4	mancozebe + enxofre	+ ureia	11/5
mancozebe	15/5	mancozebe + enxofre	+ ureia	20/5
oxidimetão-metilo	15/5	mancozebe + enxofre	+ ureia	26/5
manebe + zinebe	15/6	mancozebe + oxidimetão-metilo	+ enxof	31/5
enxofre molhável	15/6	mancozebe + enxofre molh.		26/6
enxofre pó + endossulfão	1/7	mancozebe + enxofre molh.		30/6
dicofol + tetradifão	20/7	endossulfão (P1 + P2)		30/6
		mancozebe + triadimefão		13/7
		mancozebe + enxofre		28/7
		endossulfão (P1 + P2)		28/7
7 - Regas (12)				
8 - Colheitas (5)				

* - Caso geral oriundo da conta de cultura de tomate para indústria, da RICA (Rede de Informação de Contabilidade Agrícola, 1988)

** - Tratamentos reais do campo experimental em Mora, 1988, parte A

*** - Tratamentos reais do campo experimental de Mora, 1988, parte B

(Estampa 1) é provido de 7 linhas de sementes. Nas condições climáticas do Sul de Portugal são precisas cerca de 8 semanas para as plântulas atingirem o tamanho de transplante (6 - 8 folhas, um gomo de crescimento e esporadicamente as primeiras três flores).

Em meados de Abril, as plântulas são adquiridas pelos produtores de tomate por unidades de mil (milheiros). Contam-se cerca de 28.500 a 43.000 plântulas por ha.

1.2.2 - PREPARAÇÃO DO SOLO E INCORPORAÇÃO DE PRODUTOS AGRO-QUÍMICOS

O tomateiro aprecia um solo ligeiro, fundo e bem drenado. O pH mais favorável do solo situa-se entre 6,5 e 6,9 embora o tomate demonstre uma tolerância ampla. (MAROTO, 1986).

A cultura fica instalada durante pelo menos seis meses. Assim, uma preparação adequada do solo revela-se de grande importância.

Para assegurar uma rega regular e homogénea, o terreno tem de ser nivelado e apresentar um ligeiro declive.

No Alentejo, procede-se às técnicas culturais referidas no Quadro 2.

1.2.2.1 - PREPARAÇÃO DO TERRENO

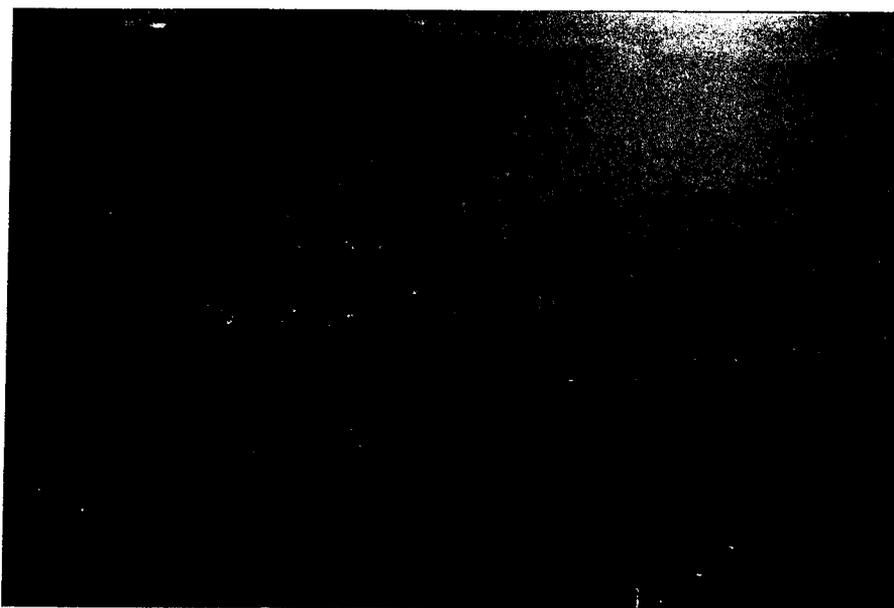
A fim de destruir resíduos de culturas precedentes, é efectuada uma gradagem à profundidade de 10 a 15 cm. Esta medida também contribui para o combate às infestantes.

Uma lavoura com profundidade de 30 a 40 cm é a operação seguinte. Serve de descompactação do solo e permite um bom desenvolvimento do sistema radical do tomate. PORTAS (1970) recomenda para o tomateiro lavouras fundas, com charrua de aiveca

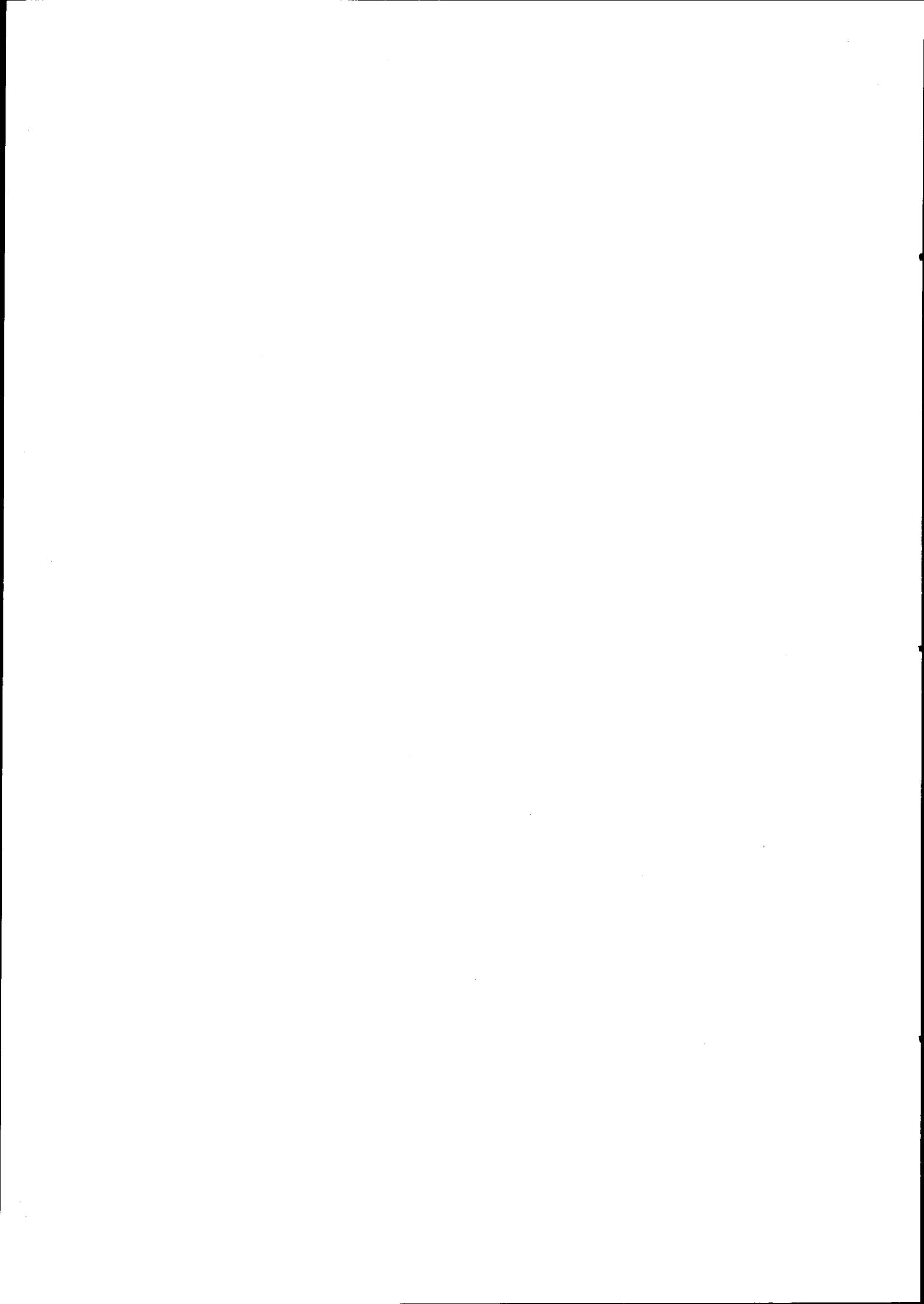
ESTAMPA 1 - ASPECTOS AGRÍCOLAS



1 - Viveiro de tomate, sob túneis de polietileno, em Fevereiro/Março, Mora 1987.



2 - Campo de tomate em "crise de transplante". Altura da invasão por parte de aranhas de teia.



para conseguir, na máxima profundidade possível, o melhor reviramento da leiva.

Uma gradagem de 10 a 15 cm de profundidade em várias passagens, esmiuça a superfície do terreno.

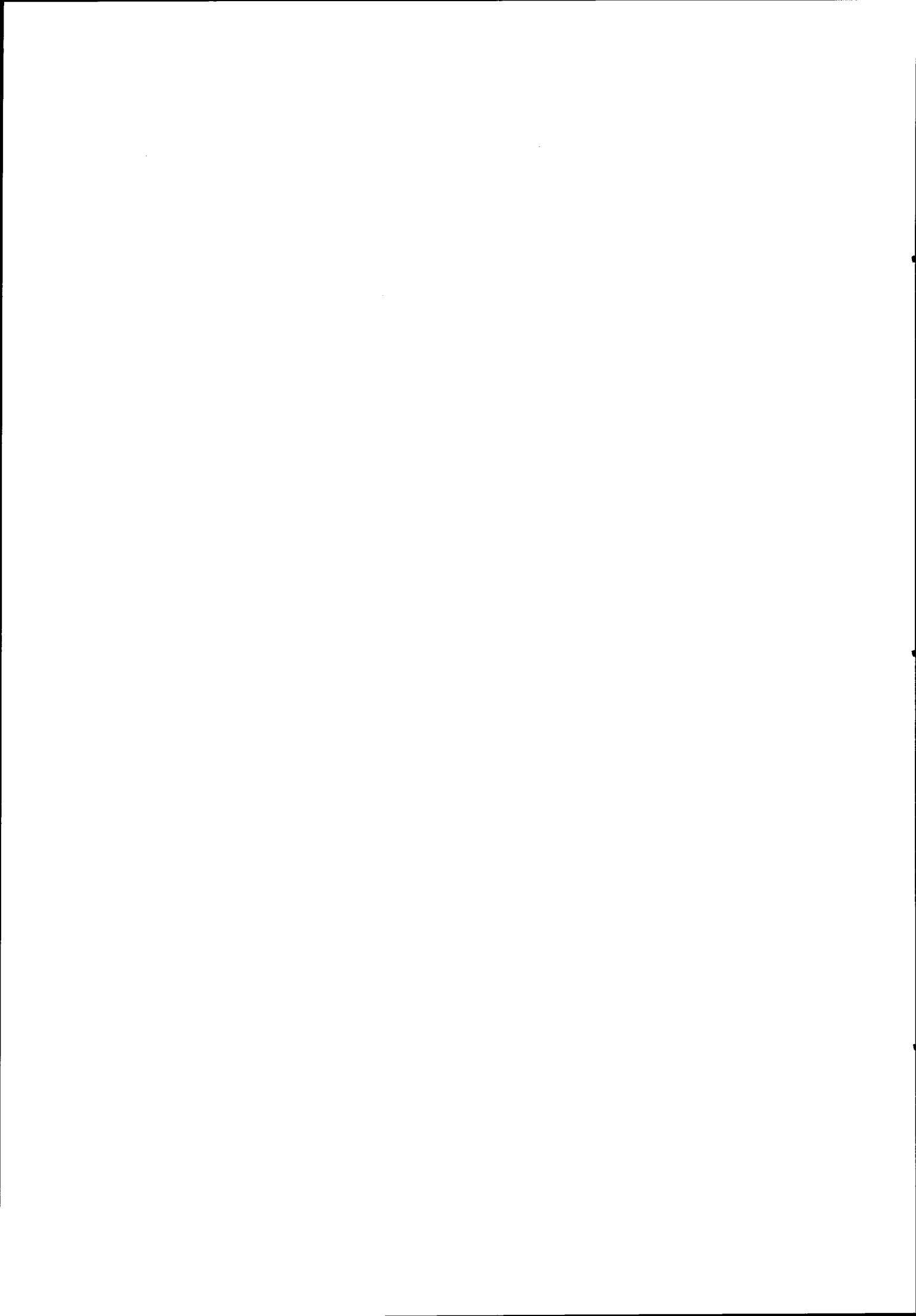
Na altura do transplante, o campo é organizado em sulcos de plantação, fechados após alinhamento manual das plântulas.

Qualquer que seja o solo, o tomate tem de ser cultivado sobre camalhões (GEISENBERG & STEWART, 1986). A SONITO (1987) recomenda camalhões de apenas 10 - 15 cm de altura e de 110 - 125 cm de superfície útil, para sistemas de rega gota-a-gota. Este procedimento daria espaço para uma passagem de 40 - 45 cm, visto que o compasso entre-linhas recomendado pela SONITO é de 150 - 165 cm. Recomenda ainda um compasso entre plantas de 27 a 40 cm, que daria uma densidade próxima de 19.000 - 28.000 plantas por hectare, recomendado por PORTAS (1970). Na prática agrícola do Alentejo, observamos camalhões bem mais altos (30 - 40 cm) (Estampa 2,1), no contexto da rega por sulcos caldeira com densidades de plantas de 28.500 a 43.500.

1.2.2.2 - INCORPORAÇÃO DE PRODUTOS AGRO-QUÍMICOS

A fertilização anterior ao transplante incluiu a adubação de fundo e a incorporação de herbicidas na altura da lavoura, em caso de solo médio ou pesado.

Em solos ligeiros pratica-se a aplicação da totalidade dos adubos assim como dos herbicidas antes do transplante, quer em regos de 10 a 15 cm de profundidade, quer regularmente distribuído sobre a superfície. Neste caso, o campo seria trabalhado em profundidade de 15 a 20 cm, passando o rolo no fim (GEISENBERG & STEWART, 1986).



1.2.3 - PLANTAÇÃO

A plantação do campo processa-se habitualmente à mão. Só em 1988, uma parte do campo em Mora foi plantado à máquina. (Esta afirmação diz respeito exclusivamente aos campos estudados por nós entre 1980 e 1988). Após a abertura de regos, as plantas são alinhadas ao longo de um dos bordos. A seguir, estes regos são fechados de maneira a cobrir as raízes e uma parte dos caules da plântula.

A distância entre plantas em linha foi determinada (1988) como sendo de 15 a 20 cm. (5 a 7 plantas/m de linha). Esta densidade corresponde a cerca de 31 - 44 milheiros por hectare.

1.2.4 - REGA

Tradicionalmente, o tomate é regado por sulcos caldeira. A água é elevada por bomba e sistema de tubagens em PVC ou, ultimamente, em manga de polietileno (diâmetro de 25 cm) até ao ponto mais elevado do campo. A partir daí é conduzida com auxílio da enxada, ou por gravitação, pelo sistema de regos. Conta-se como frequência média uma passagem da água por semana no mesmo sulco. A rega é um dos factores económicos da cultura que exige não só muita água mas também muita mão-de-obra. Conta-se com 6000 a 7000 m³ por ha.

1.3 - CULTIVARES DE TOMATE

Ao longo deste estudo, encontraram-se nos campos de observação (1980 a 1986) predominantemente os seguintes cultivares de *Lycopersicon esculentum* C 35, Ventura, Chefe, Rio Grande, H 30, H 430, e, entre 1987 e 88, além de H 30 Petopríde, e Zenith.

Todos estes cultivares são específicos da cultura de tomate para indústria e distinguem-se pelas características de floração simultânea ou sucessiva, quantidade e forma dos frutos e resistência a doenças. É importante o teor em resíduos secos.

1.4 - INFESTANTES

Foram referidas para Portugal as infestantes do Quadro 3 no ecossistema agrícola tomate (DORDIO *et al.*, 1979).

É importante constatar que um número bastante elevado destas infestantes constitui igualmente hospedeiros facultativos da *H. armigera*, quando se compara este quadro com o Quadro 31 das plantas hospedeiras referidas no Mundo (III.4).

1.5 - DOENÇAS, PRAGAS E TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS

As doenças mais frequentes associadas à cultura de tomate em Portugal (campo aberto) são a alternária (*Alternaria solani*), o oídio (*Oidium sp.*) e o míldio (*Phytophthora infestans*), assim como a botritis (*Botrytis cinera*) (SOBREIRO, 1980; MAGALHÃES, 1988, com. pess.).

As pragas mais temidas são, por ordem da sua importância para o agricultor (AMARO, 1982; PIRES, 1971), os afídeos (merecedores do primeiro tratamento insecticida em cada campanha), a "lagarta do tomate" *Heliothis armigera* (grupo vasto que inclui, no entender dos agricultores, pelo menos 5 espécies de Lepidópteros nocturnos, *H. armigera*, *T. orichalcea*, *C. calcites*, *S. segetum*, *S. ipsilon*), e Lepidópteros diurnos (*Pieris sp.*) e os ácaros (*T. atlanticus*, *T. ludeni*, *T. telarius*, *A. lycopersici*). A maior parte dos agricultores distingue entre várias "qualidades" de lagartas, misturando espécies e estádios de desenvolvimento ("tamanhos").

Quadro 3 - LISTA DE ALGUMAS INFESTANTES DA CULTURA DE TOMATE
(DORDIO et al., 1979; adaptado)

Família	Espécie	Nome vulgar
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>A. blitoides</i> <i>A. albus</i> <i>Amaranthus* spp.</i>	Moncos de perú
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> <i>Heliotropium* sabrum</i>	Herva das verrugas
Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i>	Esparguta
Brassicaceae	<i>Raphanus* raphanistrum</i> <i>Coronopus* squamatus</i> <i>Diplotaxis catholica</i> <i>Capsella rubella</i>	Saramago Grisandra Bolsa de pastor
Scrophulariaceae	<i>Veronica* arvensis</i>	
Gramineae	<i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Poa annua</i> <i>Echinochloa crus-galli</i> <i>E. phyllopogon</i> <i>E. oryzoides</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Phalaris tuberosa</i> <i>Setaria* verticillata</i>	Cabelo de cão Milhã pé-de-galo Milhã peluda Milhã Grama
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	Corriola
Labiatae	<i>Lamium amplexicaule</i>	
Polygonaceae	<i>Poligonum aviculare</i> <i>P. lapathifolium</i> <i>Rumex* bucephaloforus</i>	Sempre noiva Mal casada
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Murriço
Papaveraceae	<i>Papaver muralis</i> <i>P.* hybridum</i> <i>Fumaria officinalis</i>	Fumaria das paredes Papoila peluda Fumaria das sebes
Portulacaceae	<i>Portulaca* oleraceae</i>	Beldroega
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium* album</i>	Catassol
Ranunculaceae	<i>Ranunculus arvensis</i>	Ranúnculo dos campos
Solanaceae	<i>Solanum nigrum*</i> <i>Datura stramonium*</i>	Erva moura Figueira do inferno
Urticacea	<i>Urtica urens</i>	Urtica menor
Compositae	<i>Anthemis spp.</i> <i>A. fuscata</i> <i>Coleotephus myconis</i> <i>Picris echioides*</i> <i>Sonchus* asper</i> <i>Crysanthemum* micones</i> <i>Taraxacum officinalis*</i>	Pampilho de micão

Os géneros ou as espécies marcadas com * foram referidos como plantas hospedeiras de *Heliothis armigera* (Quadro 31). Em Portugal ainda não são consideradas hospedeiro.

Consideramos *H. armigera* como praga mais importante da cultura de tomate devido ao ataque preferencial aos frutos.

Não menos importantes são os nemátodos (*Meloidogyne sp.*), mas o combate mais usado é a não-utilização de terrenos infestados.

Aplica-se um grande número de produtos fitossanitários à cultura de tomate, seguindo o lema "muito resolve muito".

Assim, SOBREIRO (1980), refere como número de tratamentos normalmente efectuados no tomate para a indústria, em local definitivo, por região, os valores referidos no Quadro 4.

É interessante notar que em Santarém se distingue entre o combate à lagarta e às nóctuas. O autor do Quadro 4 refere que estes tratamentos são, em alguns casos, expressão de "excesso de zelo". É natural que em algumas regiões a situação seja hoje menos grave.

Entre produtores de tomate da zona de Ferreira do Alentejo (1983-85) aconteceu que três fungicidas de casas comerciais diferentes, formulados para 200 l, foram misturados juntos em tanque de 200 l e aplicados contra o oídio. Muitas vezes presenciámos a aplicação de insecticidas directamente da embalagem sobre a planta, sem passar por diluições com água. Esperava-se apenas a situação favorável da "maresia" (nevoeiro matinal) que fixaria o produto sobre as plantas.

Quadro 4 - TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS RECOMENDADOS PARA A CULTURA DE TOMATE, POR REGIÃO, EM PORTUGAL PELAS DIRECÇÕES REGIONAIS DO MAP.

FONTE: SOBREIRO, 1980.

DIRECÇÃO REGIONAL DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA							
	ENTRE DOURO E MINHO	BEIRA INT.	RIBATEJO			ALENTEJO	ALGARVE
			OESTE	SANTARÉM	SETÚBAL		
DOENÇAS							
alternariose				1-3		4-5	
botritis			0-2				0-1
fusariose				0-1			
míldio	1	x	3(v); 8-9	5-8	2	4	2-3
oídio				1-3			
PRAGAS							
ácaros		x		0-2(v); 1-3			1
afídeos		x	1	0-1(v); 2-4	1		1
lagarta			0-2	1-3	1	1-2	1
nóctuas				0-2			

x = recomenda-se um apertado calendário de tratamentos não especificados
v = viveiro

1.6 - MÉTODOS TRADICIONAIS DE PROTECÇÃO DA CULTURA POR TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS

As despesas com os tratamentos fitossanitários variam, segundo dados provenientes da RICA (1989), de local para local entre 22 mil e 35 mil escudos por hectare. (Trata-se da média das empresas de cada região citada) (Quadro 5).

Quadro 5 - CUSTOS MÉDIOS EM ESCUDOS DOS TRATAMENTOS FITOSSANITÁRIOS EM 1989.

LOCAL	MÃO-DE-OBRA	MÁQUINAS	MATERIAIS	TOTAL
Santarém	11.740	3.278	19.921,5	34.940
Setúbal	2.860	5.742	13.585,8	22.188
Beja	8.784	5.832	8.025,5	22.642
Lisboa	1.770	6.996	13.784,4	22.550

A estas despesas (calculadas em percentagem dos gastos totais com a cultura) corresponde um rendimento de tomate (em toneladas).

Quadro 6 - PERCENTAGEM DOS GASTOS TOTAIS COM A CULTURA E RENDIMENTO EM TONELADAS POR HECTARE

LOCAL	% GASTOS TOTAIS	RENDIMENTO (t/ha)
Santarém	7,54	50
Setúbal	4,89	40
Beja	6,63	40
Lisboa	4,82	50

Os produtos mencionados nestas despesas indicam-se no Quadro 7.

Quadro 7 - PRODUTOS FITOFARMACEUTICOS REFERIDOS NA CONTABILIDADE DA CULTURA DE TOMATE DA RICA

n-tricloroartiltio-ftalimida	(1)				fungicida
enxofre molhável*	(1)	(2)	(3)	(4)	fungicida
enxofre em pó*			(3)		fungicida
manebe			(3)		fungicida
zinebe		(2)	(3)	(4)	fungicida
propinebe		(2)		(4)	fungicida
endossulfão	(1)	(2)		(4)	acar. insectic
dicofol + tetradifão			(3)		acaricida
azinfos-etilo		(2)	(3)	(4)	acar/insectic
metomil			(3)		insecticida

* - O enxofre molhável e em pó também são eficazes contra os ácaros.

(1) - Santarém; (2) - Setúbal; (3) - Beja; (4) - Lisboa - Lezíria

1.7 - PODRIDÃO APICAL

Um dos distúrbios mais frequentes é causado pela podridão apical nos frutos de tomate, cuja incidência e gravidade são influenciadas pela deficiência em cálcio provocada quer por um aprovisionamento em cálcio insuficiente no solo quer por condições de cultivo, tais como rega insuficiente ou irregular, que reduzem a translocação deste elemento para os frutos. A ocorrência da podridão apical aumenta marcadamente quando a concentração em cálcio no fruto desce abaixo de 0,08 % (com base no peso seco), e raramente ocorre acima de 0,12 % (GRIERSON & KADER, 1986).

Quadro 8 - PODRIDÃO APICAL NOS FRUTOS DE TOMATE (percentagem semanal do número de frutos em vários anos e campos, A, B, C, D).

ANO		1983			1986	1987				1988	
Mês	Semana	-----									
CAMPO		A	B	C		A	B	C	D	A	B
JUL	27										0,5
	28										1,3
	29										3,5
	30				5,0						2,2
	31									*	8,1
AGO	32	28,7		33,0	0,4						37,3
	33	22,2	16,8	25,7	3,5						
	34	17,8	12,2	31,2							13,7
	35	20,8	18,1	16,0		24,9	42,2	10,4	14,6		
SET	36	10,1	9,4								
	37										17,7
	38					36,7	24,4	24,9	18,2		7,4
	39				2,2	16,1	9,0	1,1	7,0	17,4	16,7
OUT	40										14,4
	41										11,8
	42									23,4	9,3
	43									*	14,7
									3,1		
Média		19,9	14,1	26,5	2,8	25,9	25,2	12,1	13,3	21,9	12,4
ep		± 3,0	2,0	3,8	1,0	6,0	9,6	7,0	3,3	1,3	4,2
Média anual		20,2 ±	2,1			19,1 ±	3,5			16,7 ±	2,4

ep = erro padrão

Verifica-se no Quadro 8 que a percentagem de frutos com podridão apical varia entre semanas, quer devido ao acréscimo de frutos produzidos pela planta, quer como resultado da realização de colheitas parciais. A podridão apical é um fenómeno irreversível, mesmo se a rega é ajustada posteriormente. Por extrapolação a partir dos dados, calcula-se que cerca de um quinto da produção de frutos maduros é perdida anualmente por razões fisiológicas. Com um rendimento médio de 50 t/ha, quase 11,7 t são desperdiçados por falta de cálcio e problemas de rega!

2 - INVENTARIAÇÃO DA ENTOMOFAUNA

2.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.1 - LOCAIS DE ESTUDO

Com o objectivo de conhecer os problemas reais da cultura de tomate em Portugal, iniciou-se, em 1980, o estudo da entomofauna que lhe está associada. No decurso deste trabalho, que compreende nove campanhas de tomate no Alentejo, aperfeiçoaram-se os métodos de observação e de quantificação. A base do trabalho foi um intenso contacto com a cultura, quotidiano nos anos 1980 a 1982, semanal entre 1983 e 1985 e pelo menos bi-semanal entre 1986 e 1988. A frequência das visitas ao campo era função da distância entre o campo e o laboratório por um lado, e da disponibilidade de veículo (nem sempre de serviço) por outro. A Figura 2 localiza os campos deste estudo no Alentejo.

Quadro 9 - LOCAIS DE ESTUDO - CAMPOS DE TOMATE

Nº do Campo	Ano	Local	Distância da Mitra (km)	Área (ha)	Tipo de armadilha de Lepidópteros
1	1980	Évora - Barrocal	4	4	U. V. modelo A
2	1981	Évora - Ruivo	20	6	-----
3	1982	Évora - Barrocal	6	6	U. V. modelo A
4	1983	Canhestres Outeiro	90	9	U. V. modelo B
5	1984	Canhestres Outeiro	90	7	U. V. modelo B
6	1985	Canhestres Outeiro	90	9	U. V. modelo B
7	1986	Arraiolos	35	4	feromona M A
8	1987	Mora Montinho B ^o	65	1.8	feromona M B
9	1987	Mora Paços C ^o	67	8.0	feromona M B
10	1988	Mora Montinho B ^o	65	2.5	U. V. modelo B
					feromona M B
11	1988	Montemor/Amoreirinha	45	17	feromona M C

U. V. = Armadilha de luz ultra-violeta; M A = modelo A; M B = modelo B;
M C = modelo C

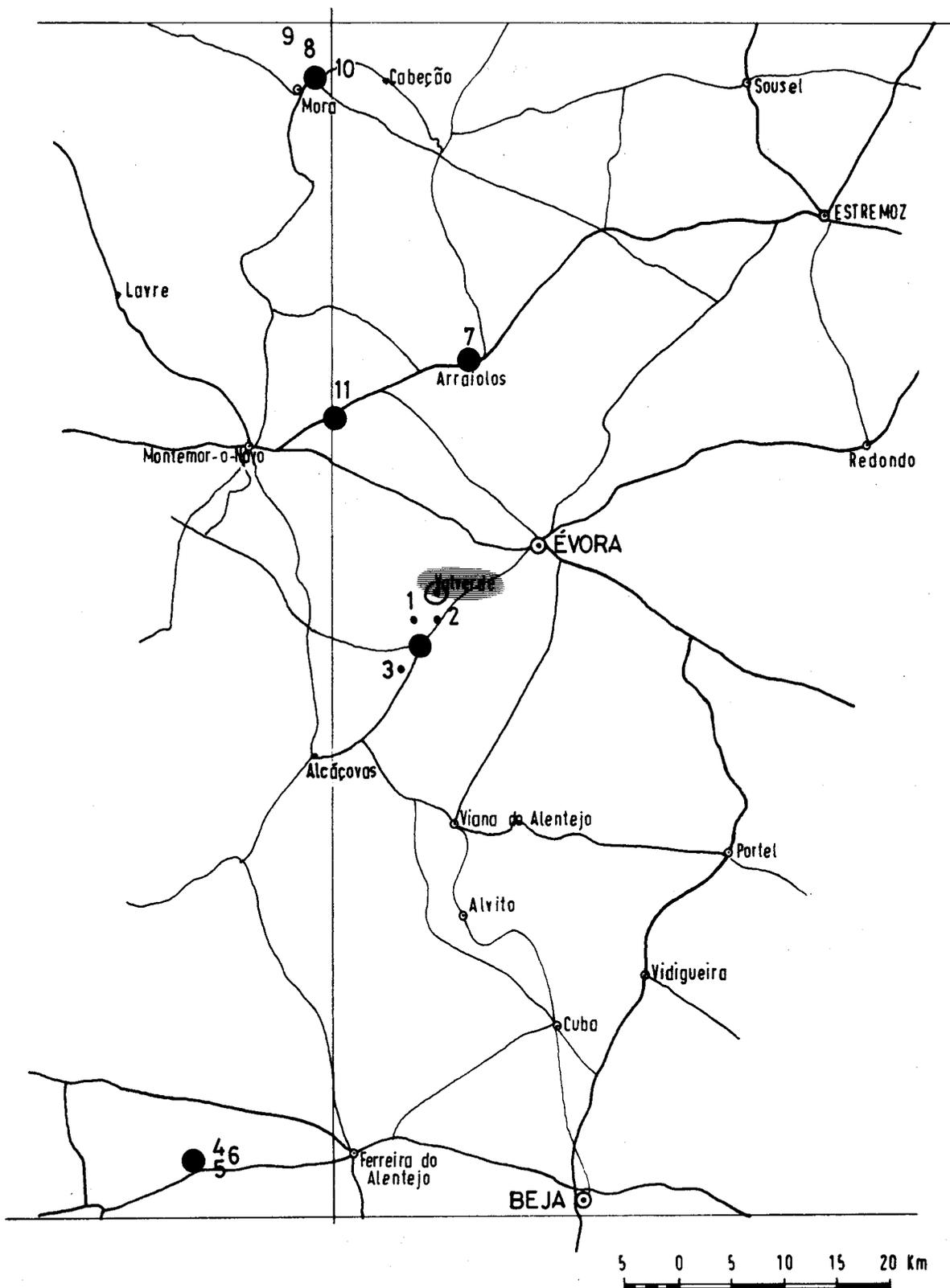


Figura 2 - Localização dos campos experimentais. Anónimo 1988.

● = campos estudados ⊙ = Laboratório de Entomologia

2.1.2 - MÉTODOS DE COLHEITA DA ENTOMOFAUNA E ACAROFAUNA

2.1.2.1 - ARMADILHAS LUMINOSAS

Considerando-se *H. armigera* como a praga principal do tomate, torna-se necessário conhecer a altura em que, e o modo como esta invade o campo. O estágio invasor é constituído por adultos, quer migratórios provenientes de regiões mais meridionais, quer originários das populações autóctones, que se encontram em diapausa.

Os adultos de *H. armigera* apresentam hábitos crepusculares e nocturnos e são atraídos, em certa medida, pela luz ultra-violeta.

Durante o presente estudo foram utilizados dois tipos de armadilhas luminosas "Pennsylvania":

Modelo A

O modelo A é largamente utilizado em Portugal pelos Serviços do Ministério da Agricultura. A estrutura de suporte é constituída por 4 pés extensíveis (para adaptação da altura da lâmpada) que sustentam um funil metálico, sobre o qual é montado uma cruzeta de 4 reflectores (25 x 60 cm). Uma chapa metálica redonda forma um tecto, fixado na parte superior da cruzeta.

O princípio atraente desta armadilha consiste numa lâmpada de luz ultra-violeta (Philips, 40 W), montada no centro da cruzeta de reflectores, na vertical.

O funil metálico conduz a uma caixa com as dimensões 25 cm x 25 cm x 10 cm, em polietileno, provida de uma barra de insecticida sólido (diclorvos).

A lâmpada é alimentada por duas baterias de automóvel, de 24 V.

Funcionamento: um insecto atraído pela luz ultra-violeta bate contra um reflector, cai dentro do funil e chega à caixa colectora, onde o vapor do insecticida o mata.

Este sistema tem vários inconvenientes, tais como a necessidade de um operador, visto que a armadilha tem de ser ligada e desligada manualmente. O transporte das baterias torna-se difícil devido ao peso. Além disso, duas baterias sózinhas à noite, em campo aberto, encontram facilmente novos donos. O recipiente das capturas, além de ser de dimensões insuficientes, em noites de migração ou de capturas avultadas, não permite uma boa conservação dos exemplares capturados, pois insectos pesados e de morte lenta destroem muitos insectos frágeis.

Modelo B

O modelo B foi desenvolvido por J. ARAÚJO em 1982/3. Consiste essencialmente no modelo A, com algumas modificações.

O recipiente colector é constituído por uma caixa de 50 cm x 50 cm x 50 cm, provido de 4 crivos gaveta de fundo de malha, e uma porta vertical. Os crivos têm malha sucessivamente mais densa, no sentido vertical. Esta caixa está montada sobre 4 pés com suporte de espigões metálicos para fixação no solo.

Encontra-se, na caixa colectora, uma prateleira suporte da instalação eléctrica. Aí é montado o conjunto de arrancador, balastro e interruptor horário, que permite um funcionamento automatizado da armadilha.

O insecticida utilizado (diclorvos) é idêntico ao do modelo A, mas em dose tripla, e encontra-se na primeira gaveta crivo.

Esta armadilha só pode servir ligada à rede eléctrica geral. O funcionamento automatizado permite uma colheita semanal das capturas. O material biológico conserva-se em muito melhor estado que no modelo A, devido à triagem das capturas através dos crivos.

A construção deste tipo de armadilhas, foi subvencionado pela GTZ ao abrigo do Projecto Nº UE-2 (80.21818 - 01.200). Estas armadilhas serviram durante três anos em Ferreira do Alentejo, Canhestros, Outeiro, permitindo o levantamento de "curvas de actividade" de cerca de 120 espécies de lepidópteros nocturnos, entre 1983 e 1985. Foram utilizadas ainda durante 1984 em Faro e Évora, e nos anos 1987 e 1988 em Mora.

2.1.2.2 - ARMADILHAS DE FEROMONAS SEXUAIS

Ao longo deste estudo, e em colaboração com o Grupo Europeu de Estudo de Lepidópteros Noctuídeos Migradores da OILB, foram experimentados três tipos de armadilhas de feromonas sexuais para *Heliothis armigera* Hbn., *Scotia segetum* e *Scotia ipsilon*.

Os modelos distinguem-se essencialmente pela forma das armadilhas e pela técnica de captura dos machos destas espécies. As feromonas sexuais utilizadas foram sempre da mesma composição, para cada uma das espécies estudadas.

Trata-se, para *H. armigera*, das feromonas seguintes (BUES *et al.* 1985):

2 mg Z11-16: AL, 80 µg Z9-16 : AL, 100 µg 16: AL,

(Z11-16: AL [(Z)-11-Hexadecenal] + Z9-16: AL [(Z)-9-Hexadecenal] + Hexadecenal) produzida pelo Laboratoire des Médiateurs Chimiques. INRA, BROUESSY, França.

Modelo A

Este modelo recebeu o nome de "Piège à phéromone INRA" que lhe foi dado pelos autores dos Serviços do Ministério da Agricultura Francês. É constituído por um cartão canelado de 20 cm de largura, dobrado três vezes de maneira a formar um trapézio. É pendurado por um dos cantos, com o auxílio de um gancho central. No prolongamento deste gancho, no interior da figura triangular, é fixado um difusor de borracha, suporte da feromona sexual. No fundo do dispositivo encontra-se um cartão barrado com cola "Tanglefoot".

Os insectos atraídos pela feromona poisam no fundo do dispositivo e ficam colados. No entanto, as aves atraídas pelos lepidópteros entram no dispositivo e consomem as presas deixando, quanto muito, as patas destas. No Alentejo, este tipo de armadilha de feromona sexual não se revelou satisfatório.

Modelo B

Neste modelo, o recipiente colector dos machos atraídos é um copo em PVC de capacidade aproximada de 1 l, que se enche de água, à qual se junta um detergente a 5 %.

Este dispositivo possui um tecto redondo em PVC, afastado do bordo do balde cerca de 5 cm. No centro deste tecto é fixada a cápsula de feromona sexual, idêntica em todos os modelos.

O procedimento exige uma recolha semanal das capturas.

Na prática, este método não se adapta bem às condições climáticas do Alentejo, no Verão. A água evapora rapidamente, o que obriga a um reabastecimento bi-semanal. Os insectos capturados apodrecem velozmente, produzindo provavelmente efeitos repulsivos, e são difíceis de identificar.

Modelo C

No modelo C, o recipiente colector dos insectos atraídos pelas feromonas sexuais tem a forma de uma nassa assimétrica, visto ter fundo liso. Um tecto circular, afastado da entrada da nassa cerca de 5 cm, serve simultaneamente como local de fixação da cápsula de feromona. Os insectos atraídos que caem na armadilha morrem devido aos vapores emitidos por um quadrado de insecticida sólido (diclorvos) (5 cm x 5 cm), que aparentemente não interfere com o efeito de atracção da armadilha.

Os modelos B e C são fixos lateralmente a uma vara no campo.

Todas as armadilhas de feromonas foram instaladas no campo aos pares. A capsula suporte das feromonas sexuais é colocada cerca de 1 m acima do coberto vegetal. As armadilhas são sempre duas por campo e distanciadas entre si de 50 m.

Quadro 10 - UTILIZAÇÃO DOS VÁRIOS MODELOS DE ARMADILHAS

UV modelo A	1980, 1982,						
UV modelo B		1983, 1984, 1985,				1987, 1988	
Feromona modelo A		1983, 1984,					
Feromona modelo B					1986, 1987,	1988	
Feromona modelo C						1988	

2.1.2.3 - QUANTIFICAÇÕES NO COBERTO VEGETAL

2.1.2.3.1 - DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE AMOSTRAGEM DE OVOS

a) Introdução

A presença de *H. armigera* pode ser detectada através dos ovos, único estágio imóvel da nóctua. Com esta finalidade iniciou-se a pesquisa de ovos nas plantas de tomate.

Reduzimos, ao longo deste estudo, a parte das plantas examinada para encontrar os ovos da praga. Inicialmente quantificamos em planta inteira (1980-1981) - um exercício que repetimos mais tarde apenas uma vez por campanha, na altura das oviposições mais acentuadas (1985-1988). Os resultados obtidos confirmaram a afirmação de GUERRA e VINTEM (1979) de que os ovos se encontravam predominantemente no terço superior e exterior da planta. Entre 1982 e 84 amostrámos um número exacto de folíolos por planta (20, 30, 40), em função do estágio de desenvolvimento dos tomateiros, anotando sempre a posição dos folíolos nos quais foram encontrados ovos.

b) Materiais e métodos

A amostragem de ovos em plantas de tomate foi restringida às folhas do terço superior exterior das plantas, como resultado de observações prévias que confirmaram dados apresentados por GUERRA & VINTÉM (1979).

Utilizando um balde de 20 l de capacidade, uma tesoura e um contador manual, procede-se à recolha de folhas da referida zona de plantas de tomate. Para este fim, escolheu-se um rego, e a cada 20 passos, corta-se uma folha alternadamente numa planta à esquerda ou à direita. No fim de cada rego percorrido, escolheu-se

um novo rego, cerca de 5 ou 6 linhas afastadas, quer à direita, quer à esquerda, conforme o feitio do campo. Colhem-se assim quer 500, quer 1000 folhas, que serão analisadas, uma a uma, algures à sombra. Anotam-se os ovos de *H. armigera* encontrados, assim como a sua posição relativamente à página superior, ou inferior da folha, e relativamente ao penatisecto de suporte. Utilizou-se, para o fim em vista, a ficha 1 de campo (anexo).

c) Resultados

A avaliação dos dados respectivos está explicitada na Figura 3. Baseia-se em dados colhidos em 1984 e 85.

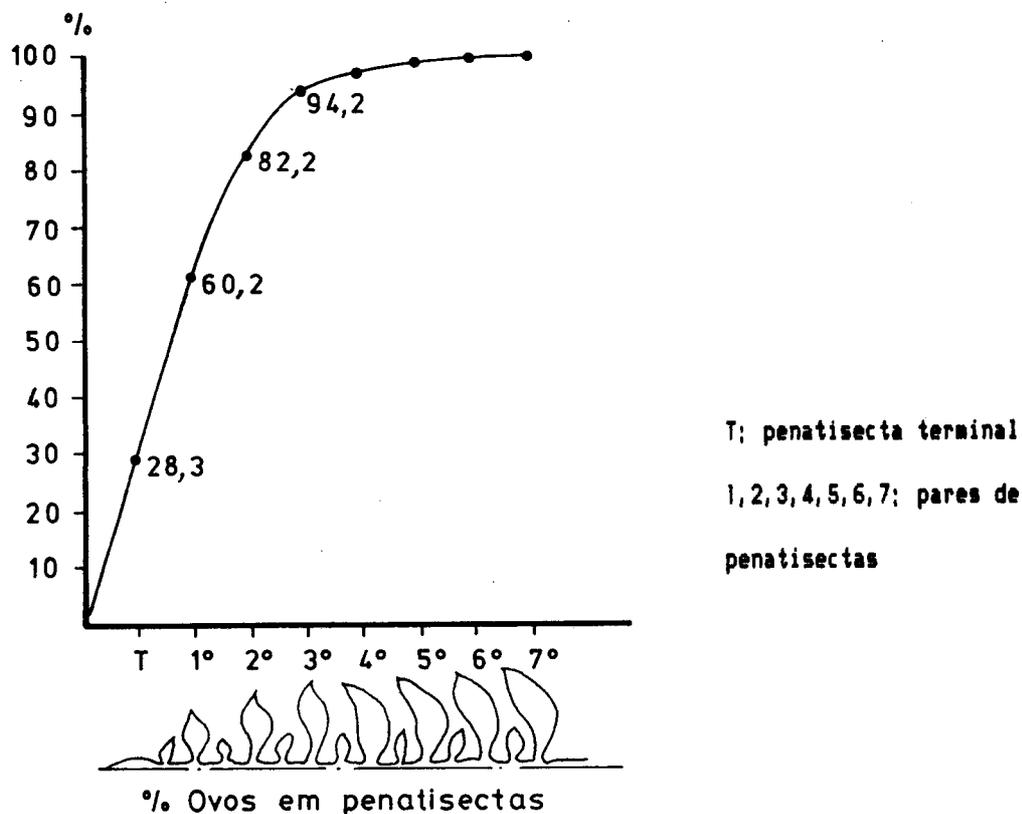


Figura 3 - Distribuição dos ovos de *Heliothis armigera* nas folhas de tomate (dados cumulados dos anos 1984 e 1985, 474 ovos encontrados em 6360 folhas inteiras). 76,5 % dos ovos localizam-se na página inferior das folhas.

Esta figura mostra, que 28,3 % dos ovos são depositados no penatisecto terminal, 31,9 % são postos no primeiro par, somando assim 60,2 % dos ovos nas folhas, nestes três folíolos. Com mais 21,9 % dos ovos colocados no segundo par, encontram-se 82,1 % dos ovos nos primeiros 5 folíolos.

d) Conclusão

Estas observações justificam a escolha do tamanho da amostra utilizada ulteriormente, para avaliar a presença de ovos da praga no coberto vegetal. Assim, a partir de 1986, e com base nos resultados obtidos em anos anteriores, cortaram-se apenas os últimos 5 "folíolos" de uma folha do terço superior exterior das plantas, corrigindo mais tarde os valores, para obtenção de 100 % de ovos.

2.1.2.3.1.1 - RECOLHA DOS PARASITÓIDES OÓFAGOS

Os ovos encontrados são recuperados, para recolha de parasitóides. Utilizam-se cápsulas de gelatina transparentes para individualizar cada ovo sobre um disco de folha de tomate, à qual está fixado. Este método garante uma certa humidade relativa ao nível da cápsula, nos primeiros dias após a colheita.

Em laboratório, as cápsulas são numeradas e alinhadas com o auxílio de fita cola de dupla face sobre placas de vidro e anotadas em ficha de laboratório (ficha 2, anexo). Esta ficha permite a anotação da data de emergência de larvas ou parasitóides, provenientes de cada ovo.

As larvas provenientes destes ovos são recuperadas para criação experimental sobre dieta artificial. Os parasitóides são contados, determinado o sexo e eventualmente introduzidos em criadores.

2.1.2.3.2 - COLHEITA DE LARVAS E DE PARASITÓIDES LARVARES

A colheita de larvas constitui uma dificuldade na monitorização dos fitófagos. Uma simples colheita de indivíduos detectados torna-se pouco representativa da densidade populacional deste estágio. A procura sistematizada nas plantas comporta alguns inconvenientes:

- As larvas dos estádios L1 a L3 possuem fototactismo positivo e encontram-se (dificilmente) nas folhas superiores da planta, perto dos sítios de postura.
- As larvas L4 a L6 têm apetência notória para os frutos e encontram-se predominantemente na parte basal das plantas.
- Ambas as classes de larvas reagem de maneira específica: deixam-se cair ao mais leve toque na planta.
- Poucas semanas após a instalação da cultura, as plantas entrelaçam as folhas e ramos de tal maneira que se torna impraticável quantificar as larvas em função de um certo número de plantas.

Na amostragem das folhas é possível encontrar estádios larvares, nomeadamente L1. As larvas L2 e L3 são relativamente fáceis de detectar nas folhas, reparando nos estragos provocados e nos excrementos típicos. Os estádios larvares mais adiantados encontram-se mais facilmente nos frutos, embora a taxa de frutos atacados seja muitas vezes mais elevada que a presença de larvas detectada.

Ao longo dos anos de estudo colheram-se muitas larvas, sem se conseguir estabelecer um critério que permita relacionar estes valores com uma quantificação do suporte vegetal. Mesmo assim estabeleceram-se perfis de larvas e taxas de parasitismo larvar.

2.1.2.3.2.1 - RECOLHA DE PARASITÓIDES LARVARES

A recolha de parasitóides larvares pode fazer-se, no campo, da mesma maneira que a das larvas, isto é, ao acaso. As pupas dos parasitóides encontram-se muitas vezes fixadas na página superior das folhas no terço exterior das plantas, e deste modo são bem visíveis quando abundantes. As pupas de *C. kazak* podem igualmente ser encontradas em frutos atacados por *H. armigera*. O melhor método para determinar taxas de parasitismo larvar consiste na criação laboratorial das larvas encontradas no campo.

a) Acondicionamento das larvas para transporte

Devido ao canibalismo entre larvas de *H. armigera*, torna-se imprescindível acondicionar as larvas de maneira isolada. São ideais para este fim tubos de acrílico de 5 ml de capacidade com pequenos furos no tampo, ou de maiores dimensões. É conveniente a utilização de um frigorífico de carro.

b) Criação sobre dieta artificial

No laboratório, as larvas são individualizadas em caixas de Petri com diâmetro de 9 cm, providas de um fundo de papel de filtro, e de um cubo de dieta artificial (POITOUT & BUES, 1970, 1974 modificado MEIERROSE & ARAÚJO). A modificação consiste na introdução de 480 ml de concentrado de tomate ao detrimento de 52 g de semola de trigo e 280 ml de água. As condições climáticas são: 25 °C ± 1°C, 65-75 % HRA, 14 horas de luz.

As larvas são controladas diariamente para anotar mudas ou a formação de casulos dos parasitóides larvares. Para as anotações serve a ficha nº 3 de laboratório (Anexo). A dieta artificial é

substituída de dois em dois dias, a sua quantidade adaptada ao estágio larvar em questão.

2.1.2.3.3 - QUANTIFICAÇÃO DE PUPAS

Foi tentado, em vários anos (1983, 1984 e 1985) a quantificação das pupas no campo, mas sem resultado. Para obter dados fiáveis, seria necessário peneirar grandes quantidades de solo.

A profundidade à qual as crisálidas permanecem no solo depende de vários factores, entre eles, a diapausa, a qualidade (granulometria) do solo, a idade da pré-pupa na altura da penetração no solo, e a energia que este processo lhe exige.

A pupa está dotada de movimentos rotativos e laterais que lhe permitiriam uma certa deslocação neste estágio, se não fosse o casulo externo, ou câmara, que algumas pré-pupas constroem com partículas mais finas do meio que as rodeia (dieta artificial, papel, grãos de areia), e no qual a última muda se processa.

Por esta razão, os valores indicados na literatura variam bastante, e os autores não descrevem, frequentemente, o tipo de solo em que as observações foram feitas.

2.2 - RESULTADOS

2.2.1 - INVENTÁRIO DA ENTOMOFAUNA

Ao longo dos 9 anos deste estudo, obtivemos as identificações de muitos dos ácaros e insectos, participantes no ecossistema agrícola "tomate", graças à ajuda de especialistas nacionais e estrangeiros. Recorremos também à bibliografia nacional, que refere as pragas do tomate.

Quadro 11 - INVENTÁRIO E FITÓFAGOS DE *L. esculentum* EM PORTUGAL

Identificação	Tipo de ataque	Orgão atacado	Observação
Acarina			
<i>Aculops lycopersici</i>	sugador	folha, caule	
<i>Tetranychus atlanticus</i>	sugador	folhas	
<i>Tetranychus ludeni</i>	sugador	folhas	
<i>Tetranychus telarius</i>	sugador	folhas	*B
<i>Tetranychus urticae</i>	sugador	folha	
Insecta			
Thysanoptera			
<i>Thrips tabaci</i>	sugador+virus	folha	
Heteroptera			
<i>Nezara viridula</i>	sugador	folha, caule	
<i>Zyginidia scutellaris</i>	sugador		*B
Homoptera			
<i>Aphis fabae</i>	sugador	folhas	*B
<i>Aphis rhamni</i>	sugador	folhas	*B
<i>Aphis rumicis</i>	sugador	folhas	*B
<i>Bemisia tabaci</i>	sugador+virus	folha	
<i>Empoasca fabae</i>	sugador	folhas	*B
<i>Euscelidius variegatus</i>	sugador	folhas	*B
<i>Exitianus taeniaticeps</i>	sugador	folhas	*B
<i>Macrosiphonella</i> <i>solanifolii</i>	sugador	folhas	*B
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	sugador+virus	folha	
<i>Myzus persicae</i>	sugador+virus	folha	
Orthoptera			
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	tritador	plântula	
Coleoptera			
<i>Agriotes lineatus</i>	tritador	raiz, plântula	*B
Lepidoptera			
<i>Acherontia atropos</i>	tritador	folha	
<i>Agrotis segetum</i>	tritador	raiz, plântula	
<i>Autographa gamma</i>	tritador	folhas	
<i>Heliothis armigera</i>	tritador	folha, fruto	
<i>Lacanobia oleracea</i>	tritador	fruto	
<i>Phthorimea operculella</i>	tritador	caule, folha, fruto	
<i>Plusia chalcites</i>	tritador	folha, fruto	
<i>Scotia (Agrotis) ipsilon</i>	tritador	folhas	
<i>Spodoptera exigua</i>	tritador	folha, fruto	
<i>Spodoptera littoralis</i>	tritador	folha, caule, fruto	**
<i>Spodoptera litura</i>	tritador	folha, fruto	*B
<i>Trichoplusia orichalcea</i>	tritador	folhas, frutos	
Diptera			
<i>Ceratitis capitata</i>	tritador	folhas	*B
<i>Liriomyza trifolii</i>	minador	folha	

*B referência na bibliografia portuguesa (PIRES, 1971). ▲ BERLINGER, 1986
 ** esta espécie existe na região do Algarve, como praga no ecossistema agrícola tomate, mas não foi encontrada no Alentejo.

O Quadro 11 apresenta os insectos e ácaros fitófagos específicos em Portugal, encontrados frequentemente no Alentejo sobre o tomate. Assinalamos com *B os que nós não identificámos, mas que constam em PIRES (1971).

O Quadro 12 refere-se a antagonistas de pragas, nomeadamente dos ácaros e dos lepidópteros *H. armigera* e *Trichoplusia oricalcea*, a maior parte dos quais são pela primeira vez apresentados para Portugal (ARAÚJO, 1982; MEIERROSE *et al.*, 1985; MICHALIK, 1987).

Quadro 12 - INVERTEBRADOS ENTOMÓFAGOS DOS ÁCAROS FITÓFAGOS E DE *H. armigera* NA CULTURA DE TOMATE, NO ALENTEJO

Identificação	Referência
Acarina	
<i>Pronematus anconai</i>	1ª referência sobre tomate em Portugal 1986
<i>Pronematus ubiquitus</i>	*B
<i>Thyphlodromus pyri</i>	*B
<i>Amblyseius concordis</i>	*B
Hymenoptera, oriundos de <i>Heliothis armigera</i>	
Chalcididae	
<i>Trichogramma rhenana</i>	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>
<i>Trichogramma</i> ssp. "M", 1984	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>
<i>Trichogramma</i> ssp. "L", 1985	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>
<i>Trichogramma</i> ssp. "Mr", 1987/88	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>
Scelionidae	
<i>Telenomus</i> spp.	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>
Braconidae	
<i>Cotesia (Apanteles) kazak</i>	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>
Ichneumonidae	
<i>Hyposoter didymator</i>	1ª referência em Portugal em <i>H. armigera</i>

*B - Referência na bibliografia portuguesa (PIRES, 1971).

Encontrámos, com alguma frequência, o parasitóide de algumas Plusiinae: *Litomastix truncatellus* Dalm.

Os predadores (polípagos) mais frequentes na cultura de tomate foram:

Neuroptera, Chrysopidae: *Chrysoperla carnea*

Diptera, Syrphidae : *Syrphus spp.*

Os Quadros 11 e 12 indicam apenas algumas das espécies de invertebrados encontradas nos muitos campos de tomate que estudámos no Alentejo.

2.2.2 - CRONOLOGIA DAS INVASÕES

A cultura de tomate para a indústria é um ecossistema agrícola temporário. Está integrado num sistema de rotação de culturas anuais que se sucedem habitualmente em ritmo trienal. Uma das rotações mais frequentes no Alentejo utiliza milho, tomate e trigo, podendo o trigo ser substituído por arroz, e o milho por girassol ou pastagens naturais.

A duração do ecossistema agrícola tomate em campo aberto não ultrapassa, de maneira geral, seis meses, no Alentejo. A seguir à plantação de *Lycopersicon esculentum* assiste-se a invasão gradual e sucessiva do campo por outras espécies da flora e fauna. Ao longo deste estudo verificou-se que algumas das espécies animais são "obrigatórias", outras "facultativas", neste ecossistema.

No decorrer da campanha estabelece-se um ecossistema complexo cuja composição é fortemente influenciada pelo agricultor. Entre outros factores, as técnicas culturais interferem na competição entre espécies vegetais e animais. As gradagens e a profundidade da lavoura têm expressão na existência e abundância de "infestantes"; herbicidas selectivos ou a sua não-aplicação influenciam grandemente a variedade de plantas não cultivadas no campo. A qualidade da água e o seu teor em sementes também tem grande importância.

A existência de certas infestantes pode influenciar positiva ou negativamente o surgimento de pragas e dos seus antagonistas. Existem plantas que atraem preferencialmente certos insectos ou ácaros fitófagos (pragas potenciais), mesmo antes da própria planta cultivada. Neste caso, a sua presença enfraquece a cultura, além de competirem por adubo, água e luz. No entanto, estes elementos da flora poderiam ser utilizados como plantas indicadoras. Sobre elas observam-se já os estragos provocados pelos fitófagos, antes da invasão destes últimos na cultura. Este facto pode ser explorado para sistemas de aviso (BERLINGER *et al.*, 1985, HENSCHER, 1983).

Sabe-se que algumas outras plantas atraem ou albergam elementos da fauna auxiliar (parasitóides ou predadores das pragas). Este é o caso de *Amaranthus*, sp., que estimula a permanência de tricograma no ecossistema agrícola. ALTIERI (1981) aplicou extractos aquosos desta planta em parcelas de campos de soja, tomate, algodão e feijão e quantificou um maior grau de parasitismo de ovos de *H. zea* por tricograma naquelas parcelas, em comparação com parcelas de testemunho.

Logo no início da cultura, quando o coberto vegetal ainda não está fechado, pode-se detectar, à luz do pôr-de-sol, uma densa e extensa rede de teias de aranhas aguardando a instalação da entomofauna. Nesta altura procede-se a gradagens e lavoura, técnicas estas que despedaçam a referida teia. Simultaneamente, ou pouco depois, assiste-se à primeira aplicação, preventiva, de fungicidas e insecticidas, os últimos dirigidos contra os afídeos, primeiros colonizadores fitófagos e potenciais vectores de viroses. Quase simultaneamente com os afídeos chegam os seus potentes antagonistas, himenópteros e dípteros afidípagos (sirfídeos).

No decorrer das quatro semanas após a plantação do campo é possível colher os primeiros ovos de *H. armigera*, muitas vezes já parasitados por *Telenomus* spp. As plantas apresentam, já nesta fase, um número elevado de flores abertas. Devido ao crescimento

"exponencial" da cultura, à rega e ao clima, o ecossistema agrícola tomate torna-se cada vez mais complexo e completo.

O cronograma (Figura 4) ilustra, de maneira sintética, a presença da planta hospedeira, do período de floração e frutificação assim como de alguns elementos faunísticos neste ecossistema agrícola.

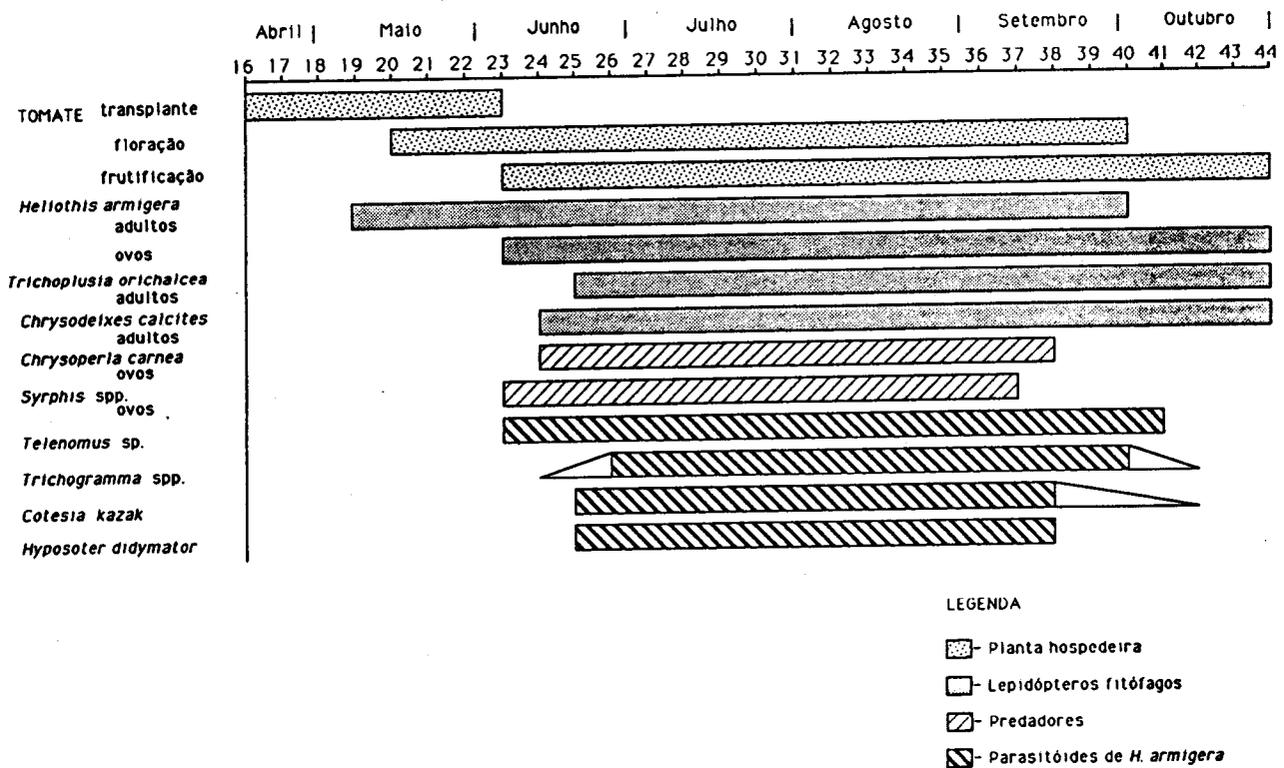


Figura 4 - Cronograma relativo a alguns intervenientes do ecossistema agrícola "tomate"

No decorrer do período de cultivo, e seguindo recomendações de serviços competentes, são aplicados vários tratamentos insecticidas e acaricidas cujo efeito não é, habitualmente, quantificado em relação à fauna global. Estas substâncias visam predominantemente os lepidópteros, afídeos e ácaros, negligenciando-se os efeitos prejudiciais sobre os insectos benéficos presentes como

sobre os aracnídeos, cuja função só se torna evidente após estudo aprofundado das interrelações dos componentes deste ecossistema.

Os aracnídeos, cuja resistência aos biocidas ainda não foi estudada de maneira sistemática, impressionam pela sua densidade populacional em condições favoráveis, densidade máxima à volta de 1000 indivíduos/m², e a alta taxa de consumo de insectos: mais de 40 t/ha/ano (NYFFELER & BENZ, 1987).

Coloca-se a pergunta de como se poderá quantificar, de maneira expedita e representativa, a complexidade e o equilíbrio flutuante do ecossistema e saber se um dado tratamento fitossanitário planejado se revelará favorável, ou prejudicial em termos de produção da cultura.

2.3 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Embora seja referido um grande número de invertebrados como constituindo pragas potenciais da cultura de tomate, apenas algumas espécies são regularmente encontradas no Alentejo, e destas, nem todas causam prejuízos.

Existem, igualmente, inimigos naturais das grandes pragas, assinalados no Quadro 12. Este quadro é incompleto devido à ênfase que colocamos no estudo de *H. armigera* e nos ácaros.

Negligênciamos a fauna antagonista dos afídeos, (muitas vezes encontrados parasitados), das "moscas brancas" (existem parasitóides ninfais por nós não identificados) e das "mineiras" (que possuem também antagonistas parasitóides não identificados). Encontrámos igualmente parasitóides oófagos de sirfídeos.

O inventário preliminar permite deduzir que no caso de *H. armigera* existe uma variada fauna antagonista que deve limitar, até um certo nível, as populações desta praga.

Através do estudo da dinâmica das populações envolvidas, pretendemos avaliar a importância desta limitação natural. Porém,

para tal é indispensável proceder a quantificações morosas para cada amostragem, razão que nos levou a restringir a nossa atenção à praga por nós considerada "principal": *Heliothis armigera*. As outras pragas deste ecossistema agrícola merecem igual atenção e o seu estudo poderá conduzir a outros trabalhos de investigação.

Nesta fase do estudo, importa realçar que *H. armigera* é um interveniente "obrigatório" do ecossistema agrícola tomate para indústria.

O cronograma (Figura 4) mostra que os adultos da espécie podem ser capturadas já em Maio, poucas semanas (3) a seguir às datas mais precoces de transplante e instalação das "searas", embora em quantidades reduzidas, como veremos adiante.

A metodologia utilizada, e a eventual falta de atractividade inicial da cultura para os adultos faz com que os primeiros ovos da espécie, no tomate, foram colhidos na segunda semana de Junho (Figura 21).

Outros lepidópteros fitófagos da cultura, tais como *Chrysodeixes chalcites* e *Trichoplusia orichalcea*, foram capturados também a partir de Junho.

Dos antagonistas de *H. armigera*, o *Telenomus* sp. é o mais precoce e coincide, no tempo, com a presença dos primeiros ovos, sendo seguido, com duas a três semanas de "atraso", pelos oófagos do género *Trichogramma* spp. que actuam essencialmente durante os meses de Julho, Agosto e Setembro.

Como não deixa de ter lógica, os parasitóides larvares foram evidenciados o mais cedo duas semanas a seguir à presença dos ovos, sendo activos especialmente sobre larvas dos estádios L2 e L3.

Dos predadores, os ovos de *Crysoperla carnea* foram encontrados uma semana a seguir aos primeiros ovos de *H. armigera*.

ESTAMPA 2 - CULTURA DE TOMATE



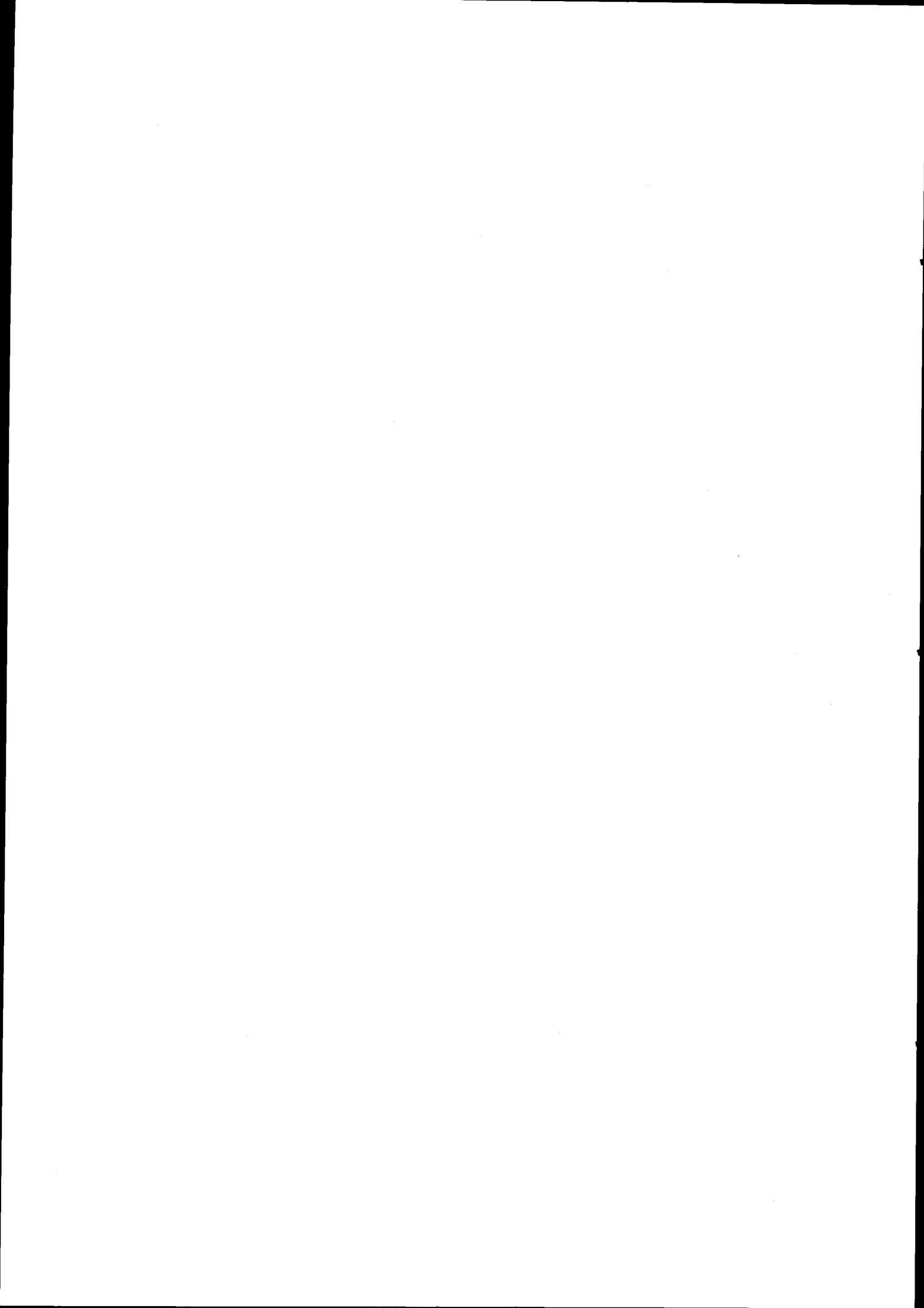
1 - Abertura dos regos definitivos, Mora 1987.



2 - Plantas de tomate em fase "exponencial" de crescimento



3 - Talhão experimental "Trichogramma", Mora 1988.



3 - A IMPORTÂNCIA DO CLIMA

Iniciámos os nossos estudos do clima de maneira parcial, e ligados em primeiro lugar à dinâmica do fitófago *H. armígera*. Só nos últimos dois anos nos foi possível começar a relacionar o desenvolvimento da planta base deste ecossistema agrícola, o tomate, com o clima.

Detectámos algumas divergências entre os valores dos parâmetros climáticos registados no posto de observação meteorológico do INMG, em Mora, e medições nossas de micro-clima ao nível do campo de tomate, na mesma localidade, a cerca de 1 km de distância.

Consideramos constituírem estas observações apenas o início de estudos de grande relevância para o desenvolvimento de um sistema de previsão de pragas, e dos presumíveis prejuízos. Estudos pormenorizados de micro-clima poderão permitir julgar se uma acção de luta biológica poderá ter os efeitos desejados, visto existirem condições limitantes de temperatura e de humidade relativa, para a sobrevivência dos insectos.

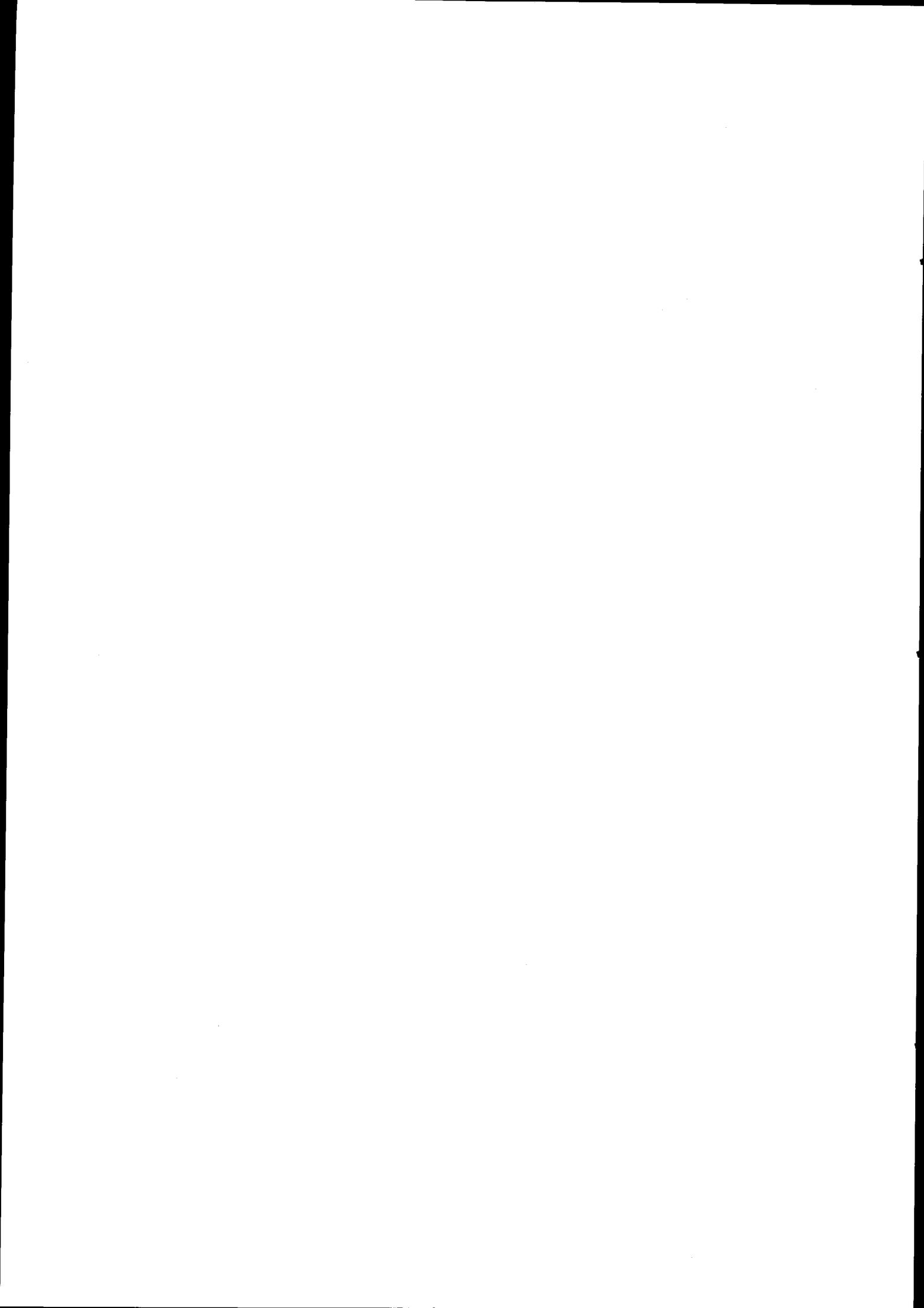
Apresentaremos em sequência os dados climáticos que conseguimos reunir até à data, sobre este ecossistema agrícola.

3.1 - CARACTERIZAÇÃO DO ALENTEJO

3.1.1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O Alentejo estende-se do Atlântico (costa alentejana) até à fronteira com a Espanha, de 37°20' a 39°35' de latitude norte, e de 8°53' a 6°56' de longitude oeste, constituindo a maior região de Portugal continental com 28,6 % do território nacional.

As considerações apresentadas neste capítulo foram retiradas de REIS e GONÇALVES (1987), quando não expressamente indicado.



3.1.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

"O clima de Portugal é definido como moderado mediterrânico ou subtropical seco, variando a temperatura média do ar entre 10 a 20°C, oceânico na faixa litoral com amplitude térmica inferior a 10 °C, e moderado (senso estrito) no resto do Alentejo, sendo aí a amplitude térmica compreendida entre 10 e 20 °C. O clima mediterrânico é o único no mundo sem chuvas no verão, isto é, na estação em que o sol está mais alto no horizonte (...). Segundo KÖPPEN, o mês mais seco deve ter menos de 1/3 da precipitação do mês mais chuvoso; as chuvas do mês mais seco devem ainda ser inferiores a 30 mm (...). O clima mediterrânico ocupa apenas 2 % das terras emersas do mundo" (FEIO, 1990).

3.1.2.1 - PLUVIOSIDADE / PRECIPITAÇÃO

O território de Portugal a Sul do Tejo, recebe menos de 35 % da precipitação total anual. A maior parte da superfície do Alentejo recolhe anualmente entre 500 e 700 mm de precipitação.

Quadro 13 - VALORES MÉDIOS DA QUANTIDADE DE PRECIPITAÇÃO (mm)
1941-70

Local	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Alvalade	69,5	61,1	77,0	43,3	27,4	11,7	3,6	0,9	23,4	55,1	64,9	68,3	506,0
Montargil	99,0	89,0	101,5	53,9	52,7	29,6	4,0	3,2	35,7	59,7	83,2	91,4	702,0
Arraiolos	98,1	89,2	106,2	59,1	45,8	25,9	4,7	4,2	24,7	70,4	91,6	93,6	713,0
Montemor-o-Novo	104,4	97,0	105,6	63,2	44,1	21,4	4,9	2,2	27,0	66,1	92,6	102,1	730,0
Alcaçovas	124,8	106,7	116,6	63,6	47,3	22,9	2,2	3,1	30,7	72,4	105,7	103,0	799,0
Évora	107,2	89,8	109,6	62,7	45,5	26,3	3,4	2,2	23,9	63,5	98,7	82,8	715,0
Mora	95,7	93,4	98,4	59,8	43,2	27,3	2,5	4,1	33,2	55,4	86,7	75,3	675,0
Campo Maior	68,5	74,2	101,8	47,8	45,3	20,6	4,3	3,3	33,1	56,0	70,0	78,5	603,4

As setas indicam o início e o fim da cultura de tomate.

Elaborámos, com base em dados provenientes do INMG, gráficos relativos à precipitação em Mora, nos anos 1987 e 1988, que ilustram a grande variabilidade inter-anual da precipitação. Considera-se, no entanto, a precipitação registada até inícios de Julho de 1988 (semana 27) como excepcional e revelou-se muito prejudicial para a cultura de tomate.

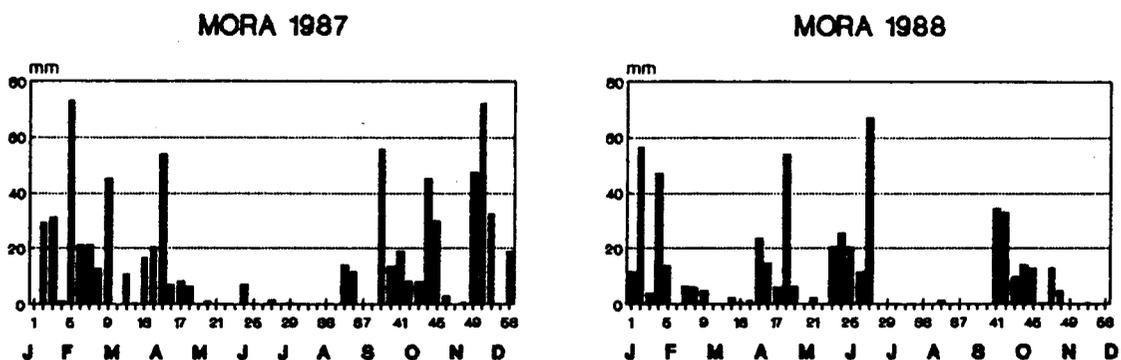


Figura 5 - Precipitação semanal em MORA, em 1987 e 1988

3.1.2.2 - HUMIDADE RELATIVA DO AR

A humidade relativa do ar tem bastante importância no contexto dos ecossistemas agrícolas pois é o factor com maior influência na progressão de doenças das plantas, e condiciona a sobrevivência de pragas e dos seus antagonistas associados. O Quadro 14 indica as médias mensais registadas, às 9 h da manhã, nos postos do INMG mais próximos de alguns dos campos de estudo.

Quadro 14 - HUMIDADE RELATIVA DO AR EM PERCENTAGEM AS 9 UTC

Local	Anos de registo	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Alvalade	(20)	78	70	68	66	67	75	83
Campo Maior	(24)	67	63	57	52	54	62	69
Évora-Mitra	(30)	74	67	64	57	57	64	73
Mora	(15)	73	69	67	66	68	76	82

3.1.2.3 - INSOLAÇÃO

As médias anuais de insolação variam, no Alentejo, entre 2.600 h (zona Norte) e 3.100 h (Centro Sul e Leste). Nas zonas do Alentejo nas quais decorreram os nossos estudos sobre o ecossistema agrícola tomate e nas quais a insolação mensal foi registada sobre um período compreendido entre 15 e 30 anos, as médias acumuladas somam, para os meses da campanha de tomate:

Quadro 15 - INSOLAÇÃO DE ABRIL A OUTUBRO, EM HORAS

Évora	2128,3 h
Alvalade	2160,3 h
Campo Maior	2149,7 h

Esta insolação nos meses de campanha de tomate corresponde, em Évora, a uma radiação global de 115,2 kcal/cm². Também a insolação está sujeita a grandes variações inter-anuais.

3.1.2.4 - TEMPERATURA DO AR

A temperatura média anual do ar alcança, no Alentejo, 15° a 16°C na faixa central, 16 a 17,5°C na orla atlântica e "ribeirinha" do Guadiana oeste, e mais de 17,5°C na faixa entre Mértola e Reguengos de Monsaraz, a leste do Guadiana. (Anónimos, 1988, mapa elaborado com base em registos do INMG ao longo de pelo menos 15 anos sucessivos, ou, no máximo, 30 anos). A temperatura média do mês mais frio (Janeiro) oscila entre 5°C (Marvão) e 12°C (Barragem do Mira). Os valores máximos absolutos registados vão de 39°C (Marvão) a 47,5°C (Évora-Mitra).

Retirámos, dos quadros apresentadas na obra citada, os dados que mais se aproximam das zonas nas quais procedemos a estudos pormenorizados. Estes dados constam dos quadros seguintes.

Quadro 16 - TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA (°C)

	Anos de registo	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Campo Maior	(30)	15,0	17,9	22,4	25,1	24,7	22,2	17,9
Évora	(30)	14,0	17,0	21,1	23,6	23,4	21,3	17,4
Mitra	(30)	13,9	17,0	20,6	23,0	23,0	20,1	17,0
Mora	(30)	15,1	17,9	21,2	23,4	23,4	21,6	17,8
Alvalade	(30)	14,5	17,2	20,7	22,9	22,7	21,2	17,6

Quadro 17 - TEMPERATURA MÉDIA DAS MÁXIMAS (°C)

	Anos de registo	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Alvalade	(30)	21,2	24,5	28,5	31,6	31,6	29,1	24,6
Campo Maior	(24)	20,8	24,4	30,1	33,9	33,2	29,7	23,8
Évora-Mitra	(30)	20,2	24,1	28,7	32,0	31,8	27,5	23,4
Mora	(15)	20,0	24,4	27,7	31,1	31,1	26,3	23,2

Quadro 18 - TEMPERATURA MÉDIA DAS MÍNIMAS (°C)

	Anos de registo	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Alvalade	(30)	7,8	10,0	12,9	14,2	13,8	13,2	10,6
Campo Maior	(24)	9,2	11,3	14,6	16,4	16,4	15,0	12,2
Mitra	(30)	7,6	10,0	12,5	14,1	14,2	12,7	10,6
Mora	(15)	8,9	11,5	14,0	15,2	15,2	14,5	11,9

Quadro 19 - TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS (°C)

	Anos de registo	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Alvalade	(30)	34,0	38,9	40,9	44,0	43,0	40,2	36,5
Campo Maior	(24)	34,3	37,7	41,1	45,6	43,0	40,1	35,8
Mitra	(30)	30,5	37,2	47,5	44,0	41,5	40,0	37,0
Mora	(15)	32,0	37,6	41,0	43,0	40,5	40,0	34,0

Estes valores globalizados caracterizam a região.

3.1.2.5 - TEMPERATURA DO SOLO

REIS E GONÇALVES (1987) afirmam que a temperatura do solo, a uma profundidade de 10 cm, varia com regularidade ao longo do ano. Atinge um máximo em Julho (ou, em certos locais, em Agosto). A temperatura do solo aumenta entre os 10 aos 100 cm, de Outubro a Março. Entre Abril e Setembro, a temperatura aumenta entre os 10 e os 50 cm de profundidade e diminui aos 100 cm com excepções onde o máximo ocorre pelos 10 ou 20 cm, em Maio, Junho e Julho. (Esta observação tem importância em relação aos insectos que hibernam sob forma de pupa, a vários níveis do solo, e que emergem justamente nestes três meses).

3.1.2.6 - VENTO

Na região do Alentejo, o vento dominante é do quadrante norte, embora condições fisiográficas possam condicionar outros rumos em alguns locais. Durante o Inverno, ventos e rajadas mais fortes fazem-se sentir de sudoeste.

A direcção do vento interessa ao nosso estudo, essencialmente como veículo de transporte de populações de pragas.

Neste contexto, os valores registados pelo INMG não nos servem, devido à altitude a que foram obtidos. A altitude que interessa para estudos de migração situa-se entre os 1000 e os 2000 m (DRAKE, 1987).

Deve ter-se em conta a velocidade dos ventos à altitude de 6 a 10 m na perspectiva de arrastamento de insectos antagonistas, após tratamentos de luta biológica. Assim, apresentamos aqui alguns valores retirados da obra citada.

Quadro 20 - FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE VENTOS COM VELOCIDADE IGUAL OU SUPERIOR A 36 km/h EM NÚMERO DE DIAS/MÊS

Local	Anos de registo	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Alvalade	(20)	0	0	0	0	0	0	0
Campo Maior	(24)	0.1	0	0	0	0	0	0
Évora-Mitra	(16)	1.9	0.6	1.2	0.4	1.3	1.8	1.0
Mora	(15)	0.4	0.2	0.1	0	0	0	0

Estes parâmetros de clima mediterrânico, constituem o "pano de fundo" que permite a cultura de tomate no Alentejo, há mais de 50 anos.

3.2 - A INFLUÊNCIA DO CLIMA NO ECOSISTEMA

3.2.1 - SOBRE A PLANTA CULTIVADA, *L. esculentum*

Como planta de origem neo-tropical (STRASBURGER *et al.*, 1967), *L. esculentum* necessita pelo menos durante 4 meses, de um regime de temperaturas mínimas para o seu desenvolvimento vegetativo. ANDERLINI (1976) indica como temperaturas médias diurnas 23 a 24 °C e nocturnas 14 °C. Entre 24 e 31 °C, a planta cresce

rapidamente, a 33 °C o crescimento desacelera, e acima de 35 °C pára. São indicadas, como temperaturas mínimas:

12 °C para a germinação

21 °C para o floração

23 °C para o amadurecimento dos frutos, e

2 °C para a vida da planta.

A soma de graus-dia necessária para perfazer o ciclo de desenvolvimento oscila, segundo vários autores, entre 2.900 e 4.400 °C dia acumulados. (ANDERLINI, 1976)

HURD & COOPER (1970 *in* ATHERTON & RUDICH 1986) estudaram o início da formação das flores de tomate em estufa, em função do tempo e das temperaturas. Estes autores afirmam que a floração começa dentro das três semanas seguintes à expansão dos cotilédones, o que coincide com o momento em que a terceira folha formada atinge o comprimento de 10 mm.

CALVERT (1957) e HURD & COOPER (1967) estabeleceram a seguinte relação: A planta produziria, antes da primeira inflorescência, à temperatura de 10 °C, 6-7 folhas, sendo a antesis retardada, à 15 °C, 8 folhas e à 27 °C, 14 folhas.

A luminosidade é igualmente importante para o desenvolvimento da planta (CALVERT, 1959). A 2 500 Lux, em comparação com 10 000 Lux, o início da floração atrasa-se 29 dias, durante os quais são formadas mais 7 folhas. Os efeitos da intensidade luminosa são mais acentuados a temperaturas altas (25 °C) do que a temperaturas baixas (15 °C).

As flores abrem cerca de 40 dias a seguir à expansão dos cotilédones, independentemente da irradiação total recebida CALVERT (1964 b). HURD & COOPER (1967) constataram que no Verão, com elevadas intensidades luminosas, uma redução de temperaturas de 15 para 10 °C fará aumentar para o dobro o número de flores formadas, causando uma ramificação de inflorescências. PORTAS (1976) observou que as temperaturas à volta de 14-16°C são muito favoráveis para a diferenciação floral. ANDERLINI, por seu lado,

refere que os ventos frescos fazem perder as flores (1976), PORTAS indica este facto a temperaturas entre 36°C e 40 °C.

Contam-se, na prática agrícola no Alentejo, cerca de 50 dias entre a flor e o fruto maduro (MAGALHÃES, 1989, com. pess.). Este período corresponde, nesta zona do país, a aproximadamente 9.650 °C hora com base em 15 °C como limiar de desenvolvimento.

No que diz respeito à maturação dos frutos, a temperatura interfere com a formação de licopeno, substância que confere ao fruto a cor vermelha. Acima de 30 °C, a síntese de licopeno é inibida, e os frutos ficam verdes ou alaranjados. (GRIERSON & KADER, 1986). Este problema surgiu em 1989, durante o mês de Julho, quando as temperaturas máximas ultrapassaram, durante várias semanas, os 40 °C. Refere-se que a cor é um dos factores contratuais de qualidade na comercialização do concentrado de tomate.

Além da temperatura e da luminosidade, a humidade relativa do ar e as precipitações são de importância para o bom desenvolvimento de *L. esculentum*.

No Alentejo, o tomate é uma cultura de regadio, o que significa na prática que os campos são irrigados por sulcos caldeira. Esta prática mantém elevada a humidade relativa do ar nas imediações das plantas nos dias de rega. O ritmo de rega prevê a passagem de água nos sulcos, uma a duas vezes por semana.

A humidade relativa elevada proporciona condições de infecção por fungos, perigo contrariado apenas pelas elevadas temperaturas (acima de 30 °C) registadas durante algumas horas diárias, durante os meses de Julho, Agosto e Setembro. Uma humidade relativa do ar elevada também favorece as populações de afídeos, que em campos regados por sulcos nunca desaparecem por completo, mesmo com a aplicação de insecticidas.

A precipitação durante estes meses aumenta o perigo de doenças, já que normalmente se faz acompanhar de temperaturas mais baixas. Além disso, a precipitação muitas vezes arrasta insectos voadores para os campos (DRAKE & FARROW, 1988), facto que se pode

verificar através de capturas em armadilhas luminosas (observações nossas em 1980). Assim, a ocorrência de precipitação abundante durante o período de cultura de tomate é sinal de alarme para o agricultor, que terá de decidir sobre tratamentos contra fungos, afídeos e larvas.

Por outro lado, a ocorrência de baixos níveis de humidade relativa do ar, e temperaturas elevadas, favorece as populações de ácaros. Favorece ainda a ocorrência da podridão apical nos frutos, pela necessidade da planta compensar uma eventual falta de água no solo em alturas de evapo-transpiração acentuada.

Deste modo, as condições climáticas que acompanham o período de desenvolvimento do tomate, têm grande significado para o êxito da campanha e terão de ser avaliadas. Constituem uma chave importante para um possível sistema de avisos.

3.2.2 - SOBRE A PRAGA PRINCIPAL, *H. armigera*

H. armigera é um lepidóptero enfeudado às regiões subtropicais e tropicais, de presumível origem mediterrânica (HARDWICK, 1965). A temperatura mínima teórica necessária para o desenvolvimento situa-se entre 9,2 °C e 9,6 °C (HMIMINA, 1986; FERREIRA, 1989) se bem que na prática, em laboratório, a espécie não possa completar o seu ciclo a temperaturas contínuas inferiores a 15,1 °C, visto ser este o limiar para a eclosão das pupas (HMIMINA, 1986).

A duração de um ciclo completo de desenvolvimento (do ovo ao adulto) é função da temperatura, da humidade relativa do ar, do fotoperíodo (DIMETRY, et al., 1987), da alimentação e do sexo.

Assim, o desenvolvimento do ovo pode dar-se num regime de temperaturas contínuas, que abrange o intervalo entre 12,5 °C e 35 °C. As larvas sobrevivem a temperaturas entre os 15 °C e os 35 °C. O intervalo de temperaturas que permite a eclosão das pupas situa-se entre os 15,1 °C e os 35 °C.

Quando se utilizam métodos quantitativos, para comparar ciclos ou gerações (detectáveis na natureza através dos picos de ovos, ou de adultos), desconhece-se qual a duração dos diferentes estádios, para os regimes de temperatura efectivamente registados. Os resultados de estudos laboratoriais, baseados em condições de temperatura, humidade relativa e fotoperíodos constantes, só poderão ser aplicados após introdução de factores correctores.

Não existem quantificações das taxas de desenvolvimento de *H. armigera* sob regimes variados de temperatura, humidade relativa do ar, fotoperíodo e dieta, como sucede em condições de campo.

Para se obterem estimativas realistas das densidades populacionais, com base em amostragens dos vários estádios presentes na cultura, será indispensável proceder à correcção destes dados.

Os factores correctivos terão de ter em conta por exemplo a diferença entre o microclima, ao nível do coberto vegetal da cultura de tomate, e os registos climáticos efectuados numa estação de observação afastada dos campos, em terreno sem vegetação.

A mobilidade das larvas permite-lhes escolher, ao longo da vida, locais com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento. Este facto deverá ser outro motivo para o estabelecimento de um tal factor de correcção.

Em função da profundidade do solo, no qual as pupas se instalam, este estádio dura, nos meses de Verão, um tempo mínimo de 10 dias, se não for induzida diapausa pelo fotoperiodismo. Caso contrário, a duração do estádio de pupa poderá ser prolongada até 230 dias.

Estes factores tornam bastante difícil a construção de um modelo de previsão, mas permitem a interpretação de muitos dos fenómenos observados, ao longo de 10 anos de registos no campo. Neste capítulo limitar-nos-emos à apresentação dos factores climáticos que, directa ou indirectamente, influenciam as populações de *H. armigera*.

3.2.2.1 - TEMPERATURA DO AR COM BASE NOS REGISTOS DO INMG

A fim de detectarmos possíveis relações entre a temperatura do ar e a dinâmica das populações de adultos de *H. armigera* na cultura de tomate, procedemos à recolha de dados climáticos provenientes dos postos de registos do INMG mais próximos dos campos experimentais.

Estes registos indicam a temperatura do ar às 9h e às 15h, assim como as máximas e as mínimas diárias. Utilizámos o método SEGINER & JENKINS (1987) para elaborar as somas semanais de temperatura (Figura 6 a e b, e Anexo 1).

Estas somas semanais são calculadas a partir de 15 °C, limiar de desenvolvimento real escolhido por nós por corresponder à temperatura mínima comum, tanto para a planta de tomate como para a população *H. armigera*. Estamos conscientes de que não se trata da temperatura mínima exacta para cada um destes dois intervenientes do ecossistema. O nosso critério é arbitrário. Tentamos ter em conta que a dinâmica de população da *H. armigera* tem de ser sempre considerada conjuntamente com a cultura de tomate. A temperatura média mínima nocturna efectiva para o desenvolvimento da planta é considerada como sendo 14 °C (ANDERLINI, 1976). A temperatura mínima contínua para um ciclo completo da *H. armigera* é 15,1 °C (HMIMINA, 1986).

Tendo estes factores em conta, procedemos à acumulação de somas de temperatura entre máximos de captura do lepidóptero em questão, e entre os máximos de oviposição registados. Estes máximos são considerados representativos para as (três) gerações sucessivas de *H. armigera* sobre a cultura de tomate. Os resultados são os apresentados nos Quadros 21 e 22.

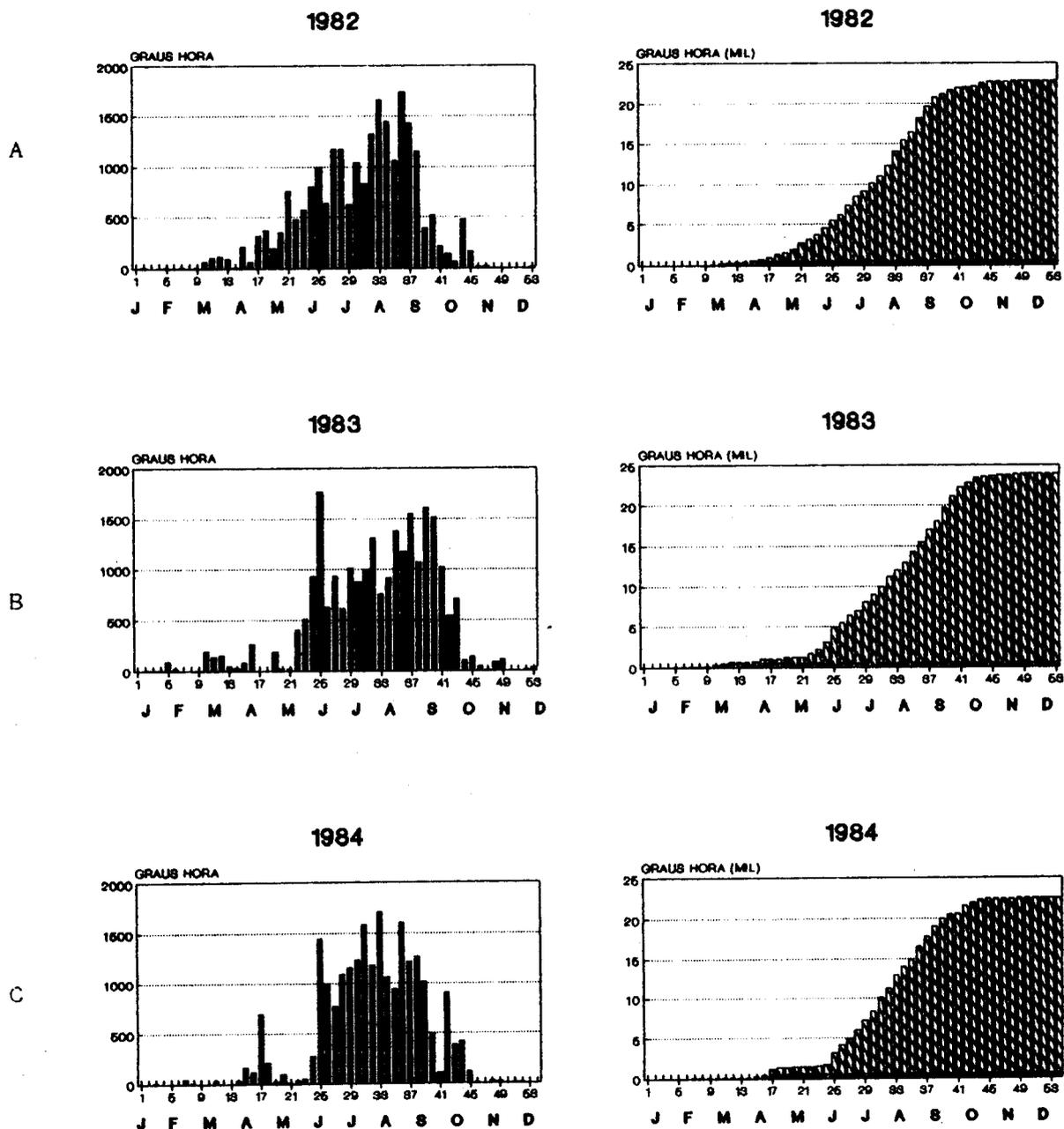


Figura 6 a - Somas térmicas ($^{\circ}\text{C}$ hora) semanais, individuais (gráficos do lado esquerdo) e acumuladas (gráficos do lado direito) acima do limiar de 15°C para 1982 (A), 1983 (B) e 1984 (C).

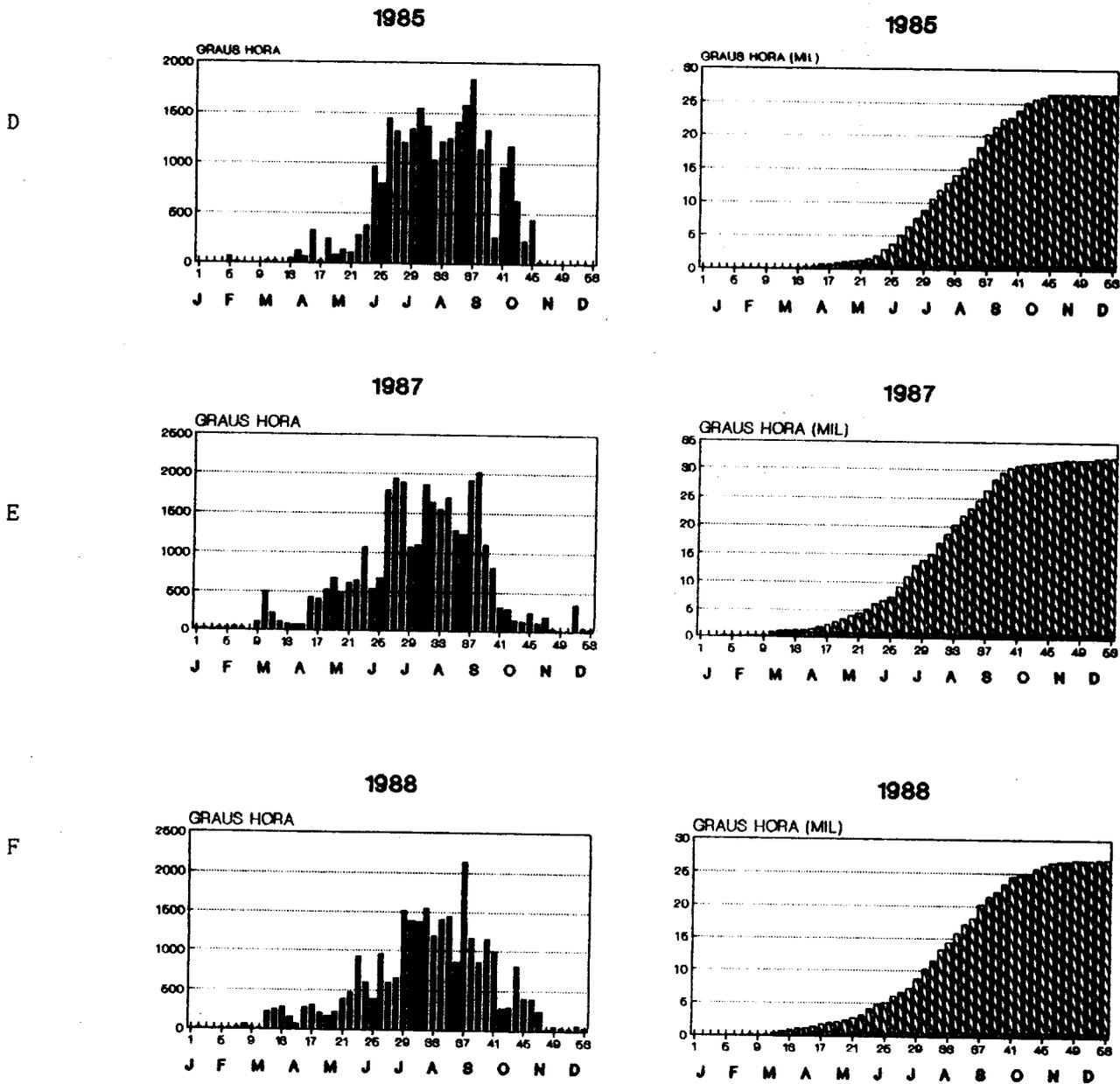


Figura 6 b - Somas térmicas ($^{\circ}\text{C}$ hora) semanais, individuais (gráficos do lado esquerdo) e acumuladas (gráficos do lado direito) acima do limiar de 15°C para 1985 (D), 1987 (E) e 1988 (F).

Legenda: As somas semanais são expressas em graus-hora. As temperaturas acumuladas são expressas em milhares de grau-hora.

Note-se que o perfil das somas semanais individuais é muito variável de ano para ano, em semanas comparáveis, nomeadamente se se considera os meses de Abril a Outubro, durante os quais se desenvolve a cultura de tomate e ocorre *H. armigera*. De maneira geral, as somas semanais máximas em Évora e Ferreira (1982-1985) não alcançaram os 2.000 °h, facto que não se verifica para Mora (1987 e 1988).

- ADULTOS

A fim de detectar se existe uma relação entre máximos de capturas em armadilhas de lepidópteros e somas térmicas acumuladas entre máximos, elaborámos o Quadro 21.

Quadro 21 - MÁXIMOS DE ADULTOS CAPTURADOS EM ARMADILHAS E SOMAS TÉRMICAS CORRESPONDENTES, ACIMA DO LIMIAR 15 °C

Ano	1º máximo	2º máximo	3º máximo	4º máximo	SOMA DO INTERVALO EM GRAUS/HORA > 15°C		
	evidenciado (semana)	evidenciado (semana)	evidenciado (semana)	evidenciado (semana)	1º - 2º	2º - 3º	3º - 4º
1982	27	33	--	--	6915	--	--
1983	--	35	40	--	--	6819	--
1984	--	32	37	--	--	6153	--
1985	28	33	39	--	7752	7628	--
1987*	20	28	35	39	9193	10214	6300
1988	--	32	37	--	--	7043	--
1988*	24	32	37	--	8439	7043	--

* Capturas realizadas com armadilhas de feromona sexual

Média em armadilha luminosa U. V. 7052 ± 709 °C >15 °C

Média em armadilha de feromona (*) 8238 ± 1584 °C >15 °C

A análise do Quadro 21 mostra que os valores mais baixos resultantes das somas de temperatura em graus hora entre dois

máximos de captura, se situam entre 6153 °C (armadilha luminosa) e 6300 °C (armadilha de feromona sexual). A divergência entre os valores mais elevados (7752 °C e 10214 °C, respectivamente) é muito mais acentuada.

Esta observação levanta a questão da existência de um limiar superior de temperatura, acima do qual o desenvolvimento não será mais acelerado.

- OVOS

Procedemos, em seguida, ao cálculo de somas de temperatura entre "picos" de ovos registados nas folhas de tomate. Estas somas são apresentadas no Quadro 22.

O valor médio de graus hora acumulados, que define a distância entre picos de ovos, (6851 °C) situa-se muito próximo do valor médio respeitante a capturas de adultos por armadilha luminosa (7052 °C hora).

É de notar que em alguns anos, a distância em graus hora entre picos de ovos aumenta de geração para geração. Esta observação poderia ter origem no facto de os ovos registados se apresentarem, muitas vezes, parasitados, permanecendo, por isso muito mais tempo na folhagem. No fim da campanha, os ovos deste tipo, conjuntamente com ovos não viáveis, acumulam-se de tal forma que os picos se deslocam. Encontram-se assim máximos artificiais, que conduzem a somas de temperatura mais elevadas.

Em 1988, com base no registo regular da data de emergência dos parasitóides oófagos, e no conhecimento da duração do desenvolvimento dos parasitóides em condições laboratoriais, foi possível corrigir as curvas de ovos, o que conduziu a "picos" diferentes. A distância, em termos de graus hora acumulados, entre estes picos corresponde a um valor médio de 5400 °C hora.

Por outro lado, HMIMINA (1986) calculou a quantidade de graus hora para a duração do desenvolvimento de *H. armigera*, de

ovo para ovo, a várias temperaturas constantes entre 18°C e 34°C, tomando como limiar 15°C. O autor chega à média de 8600 graus hora, valor que se aproxima mais das nossas médias correspondentes

Quadro 22 - MÁXIMOS DE OVIPOSIÇÃO E SOMAS TÉRMICAS CORRESPONDENTES ACIMA DO LIMIAR 15 °C, PARA VÁRIOS ANOS

Ano	1º pico	2º pico	3º pico	4º pico	SOMA GRAUS HORA		
	(semana)	(semana)	(semana)	(semana)	1º intervalo	2º intervalo	3º intervalo
1983	29	34	40	--	5420	8035	--
1984	25	30	--	--	5980	--	--
1985	26	31	36	--	6794	6873	--
1987	23	27	32	37	6033	7573	7696
1988	28	32	36	43	5828	6458	6278

Média global: 6633 ± 255 °C hora

às somas térmicas entre máximos de adultos no Alentejo, que às somas relativas ao intervalo entre máximos de ovos. HMIMINA (1986) experimentou a seguir este método, aplicando-o a fortes infestações de larvas em 5 gerações sobre tomate e encontrou concordância satisfatória, à excepção para a última geração anual.

A comparação entre graus horas de temperaturas acumuladas entre "picos" quer de adultos, quer de ovos, fez com que nos interessassemos pelos valores de temperatura ao nível da cultura de tomate.

Assim, em 1987, procedemos, à medição de vários parâmetros climáticos no coberto vegetal do tomate.

- DISCUSSÃO

A comparação das médias das somas térmicas entre os máximos observados de adultos, por um lado, e os máximos observados dos ovos por outro, apresenta à primeira vista, valores médios próximos, se desprezassemos o desvio padrão ($7052 \text{ }^{\circ}\text{C h} > 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ de limiar para os adultos em armadilha luminosa contra $6851 \text{ }^{\circ}\text{C h} > 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ de limiar para os ovos).

Os valores extremos observados poderiam ser causados, no caso dos adultos, por interferência da precipitação. De facto, em 1987 e 1988, em Mora, foram registados as somas de temperatura acumuladas mais elevadas. Nesta zona do país, houve precipitação em semanas anteriores aos máximos das somas mais elevadas (Figura 5). Será pensável que a emergência (ou o vôo) dos adultos possa ser atrasada por modificações do solo devida a chuva? Neste caso, haveria acumulação de temperaturas.

Por outro lado, trata-se de capturas em armadilha de feromona sexual, específicas, que podem sofrer muito mais a acção de aves nocturnas e morcegos.

Por último, observavam-se, em Mora, em certas semanas, somas semanais alcançando o valor de $2000 \text{ }^{\circ}\text{C h}$ acumulados ao contrário do que se observou nas outras regiões em anos anteriores. Este facto reforça a hipótese de que certas temperaturas elevadas não aceleram o desenvolvimento de *H. armigera*, e deveriam ser desprezadas no cálculo.

A causa dos valores extremos de somas térmicas, no caso dos máximos de ovos, tem outra razão: as taxas de parasitismo verificadas prolongaram a permanência dos ovos na folhagem do tomatal, e a sua acumulação provoca picos artificiais. Estes causam somas térmicas mais elevadas.

3.2.2.2 - REGISTOS MICROCLIMÁTICOS

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizámos para fins de medição de temperaturas em vários estratos da cultura de tomate, os seguintes aparelhos:

- pirómetro óptico (medição remota de temperatura de superfícies através da radiação infra-vermelha)
- termohigrómetro (medição de temperatura do ar e da humidade relativa do ar)
- multímetro com termopares (medição de temperaturas por contacto).

Com o pirómetro óptico medimos, à distância, a temperatura das superfícies seguintes:

- do coberto vegetal
- do solo do campo ao sol
- do céu descoberto entre nuvens
- de um fruto (verde ou maduro) ao sol
- de um fruto (verde ou maduro) à sombra

Com o multímetro medimos, por via de termopares, a temperatura:

- do centro de um fruto verde à sombra
- do centro de um fruto maduro
- da face inferior/superior de uma folha ao sol
- da face inferior/superior de uma folha à sombra.

O termohigrómetro foi colocado por debaixo do coberto vegetal, totalmente à sombra, na base de uma planta.

As leituras foram efectuadas de hora a hora, entre as 8h e as 19h.

Verifica-se que o dia 7 de Setembro, se pode considerar um dia típico de Verão, visto que a temperatura máxima atingiu 39 °C. Quanto ao dia 3 de Setembro, com a temperatura máxima de apenas 29,9 °C, este considera-se representativo do fim da campanha de tomate. As temperaturas máximas do dia, às quais aqui nos referimos, são as registadas no posto do INMG de Mora.

RESULTADOS

Os resultados das medições constam das Figuras 7 a 13, e são descritos como se segue:

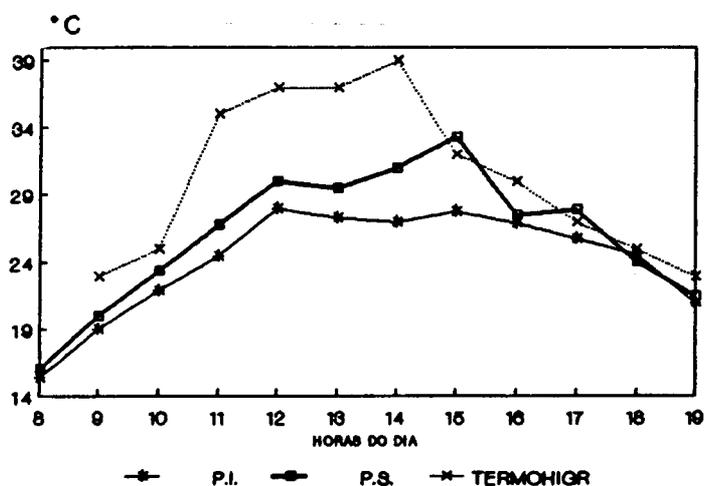


Figura 7 - Temperatura de folhas ao sol e de termohigrómetro 39 °C. FOL P.I.: página inferior de uma folha; FOL P.S.: página superior de uma folha; TERMOHIGR: termohigrómetro.

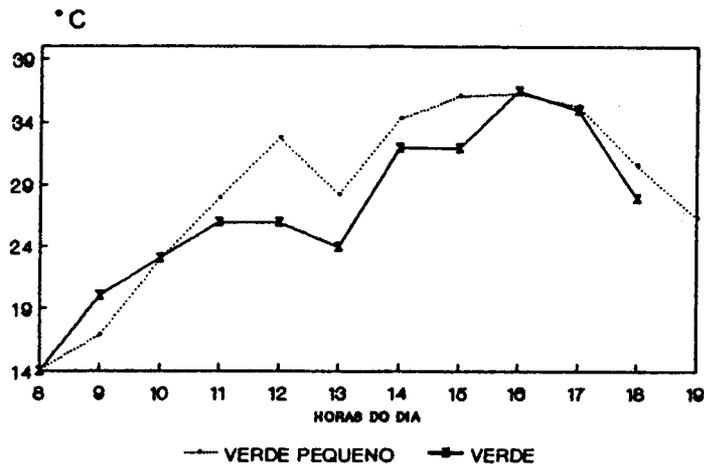


Figura 8 - Fluctuação da temperatura da superfície de dois frutos verdes ao sol, de calibres diferentes, num dia de temperatura máxima de 39 °C (INMG-MORA).

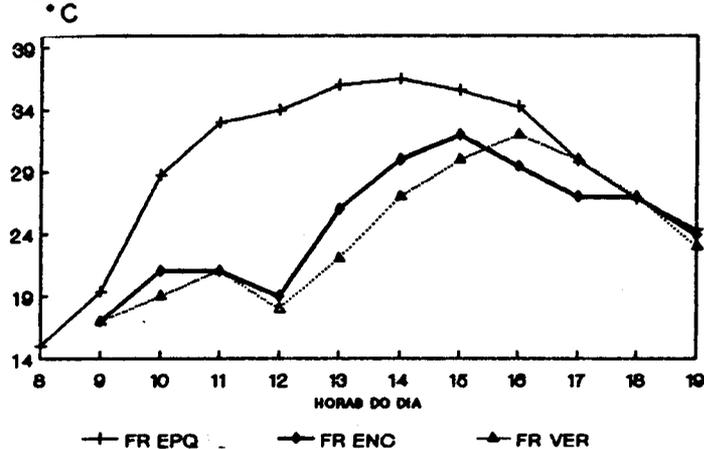


Figura 9 - Fluctuação da temperatura de três frutos à sombra, sendo dois maduros de calibre de 6 cm ou 3 cm em diâmetro horizontal, e um verde de calibre de 6 cm, num dia de temperatura máxima de 39 °C (INMG-MORA). FR EPQ SBR: fruto encarnado pequeno à sombra; FR ENC SBR: fruto encarnado à sombra; FR VER SBR: fruto verde à sombra.

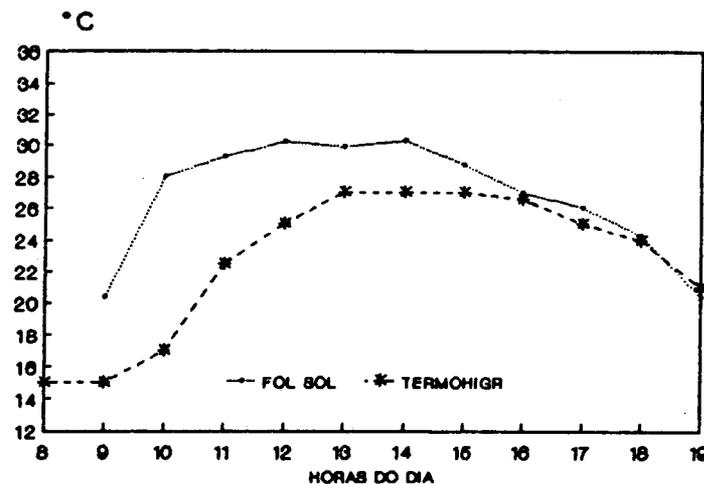


Figura 10 - Temperatura de uma folha ao sol e de termohigrómetro na base da planta, num dia de temperatura máxima de 29,9 °C (INMG-MORA).

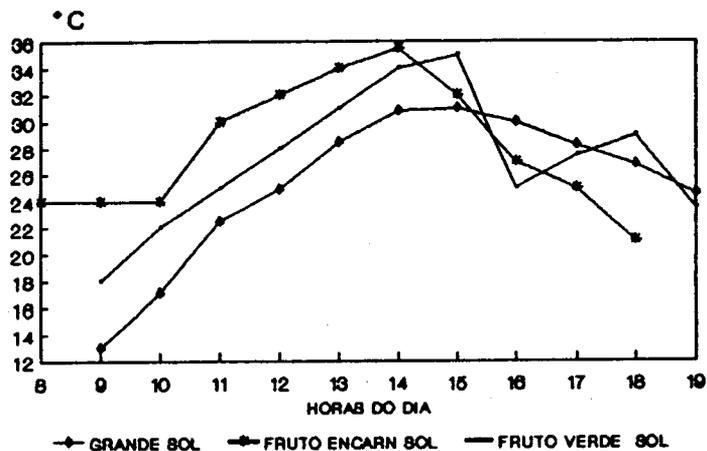


Figura 11 - Fluctuação da temperatura em três frutos ao sol; um maduro de 7 cm e dois de 4 cm de diâmetro, maduro e verde, num dia de temperatura máxima de 29,9 °C (INMG-MORA).

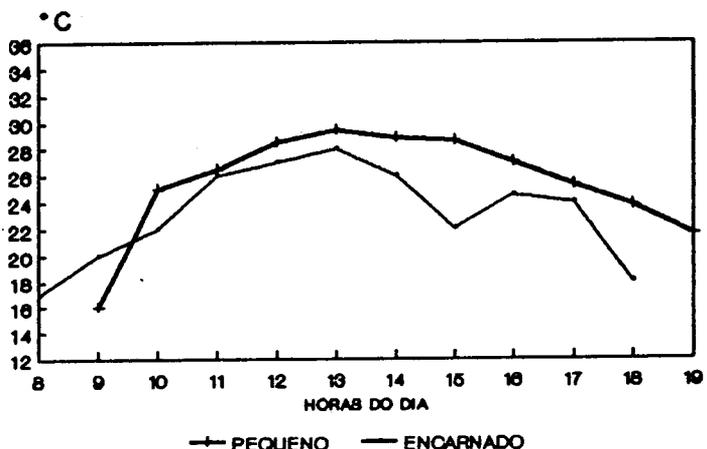


Figura 12 - Fluctuação da temperatura em frutos à sombra, de calibre de 3 cm, um verde e um maduro, num dia de temperatura máxima de 29,9 °C (INMG-MORA).

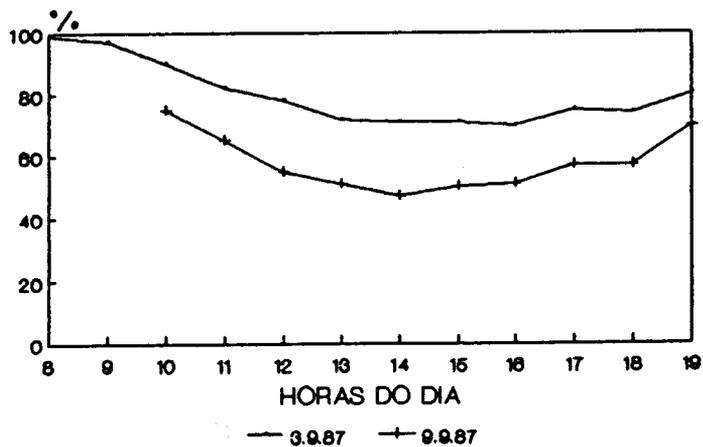


Figura 13 - Humidade relativa do ar (HRA) na base das plantas num dia com temperatura máxima de 29,9 °C (3/9/87), comparada com a HRA num dia com temperatura máxima de 39 °C (7/9/87).

Figura 7:

Nesta figura são apresentadas as medições da temperatura do ar por via de termohigrómetro, colocado abaixo das folhas de um tomateiro, assim como as temperaturas de folhas ao sol, medidas por termopares na página inferior e superior.

Nota-se que a temperatura da página inferior da folha ao sol é sempre mais baixa que a temperatura da página superior, oscilando a diferença entre 1°C e 5°C. A diferença de temperatura entre o ar abaixo do coberto vegetal e da superfície superior da folha oscila entre 1°C (10 h) e 8°C (14 h).

Figura 8:

A temperatura da superfície de frutos verdes ao sol, medida por pirómetro óptico, mostra que o calibre do fruto tem importância para a temperatura na superfície. Durante as horas mais quentes do dia, o fruto verde de menor calibre atingiu maior temperatura.

Figura 9:

A temperatura da superfície de frutos à sombra da folhagem é mais baixa em frutos de maior calibre, independentemente do estado de maturação, que em frutos de menor calibre (noz), sendo a amplitude térmica máxima de 14 e 15°C, respectivamente.

Figura 10:

A figura 10 compara, num dia de temperatura máxima de 30°C, o registo do termohigrómetro com a temperatura da página superior de uma folha ao sol, por pirómetro óptico.

Às 9 horas da manhã há uma diferença de 5°C que aumenta para 11°C, e a seguir diminui. A diferença térmica é praticamente anulada a partir das 16 horas.

Figura 11:

A comparação entre a temperatura superficial e a interna de vários frutos ao sol mostra um gradual aumento até às 14 horas variando as temperaturas iniciais entre os 13 e 24°C, alcançando, no máximo, entre 29 e 35°C, para baixar a seguir até às 19 horas entre 21 e 25°C.

Figura 12:

As diferenças de temperatura da superfície entre frutos à sombra não são tão pronunciadas, diferindo, no máximo, de 7°C.

Figura 13:

A figura 13 apresenta medições de humidade relativa do ar, abaixo do coberto vegetal. Nota-se que em ambos os dias, os valores mais baixos se situam entre as 13 e as 15 horas, embora a diferença entre os dias se situe à volta de 15-20 %.

DISCUSSÃO

Através da evapotranspiração, as plantas compensam os máximos de temperatura do ar, com a condição de disporem da água necessária.

Os valores registados no dia 7 de Setembro permitem ver que a temperatura das folhas ao sol, medida tanto na página inferior (PI) como na página superior (PS) fica, à hora da temperatura máximo do ar, cerca de 7-12 °C abaixo desta. São alcançados 33 °C apenas durante um breve período à volta de 15h, momento em que a temperatura do ar já desceu a 32 °C. Os frutos ao sol são os órgãos que menos compensam a temperatura do ar, assim como os pequenos frutos maduros à sombra. No entanto, verifica-se que existe uma compensação de temperatura pelos frutos, de cerca de

15 °C, já que em solo seco ao sol às 15h do mesmo dia, se registaram 51,5 °C.

Ressalta portanto que os insectos, na sua fase móvel, dispõem de locais no coberto vegetal onde reina, mesmo à hora do grande calor, um regime de temperaturas que corresponde ao óptimo para o seu desenvolvimento. Assim, encontrar-se-à provavelmente aqui uma das razões que leva as larvas de *H. armigera* a deixar um fruto, mesmo antes de este ser consumido.

Estão em curso medições contínuas, por "Datalogger", dos parâmetros climáticos no interior da cultura. Pretende-se assim estabelecer um factor correctivo que, aplicado aos registos obtidos nas estações do INMG, possa permitir a utilização destes dados com fins de aviso.

Conhecendo a cinética da planta, das pragas e dos seus antagonistas em função da temperatura, ainda não é possível utilizar as temperaturas fornecidas pelos serviços de meteorologia, para estabelecer um sistema de aviso. É necessário estabelecer um factor corrector entre os valores registados em postos de INMG e no microclima da cultura em estudo, visto haver diferenças que podem alcançar 14 °C, pelo menos no que diz respeito às formas móveis das pragas.

Com estes estudos apurados, será imprescindível calcular todas as somas de temperatura acumuladas, com base nos limiares de "zero absoluto" de desenvolvimento para cada interveniente do ecossistema agrícola tomate.

As nossas aproximações ainda são apenas indicadoras da via a escolher, quando existirem mais dados disponíveis.

3.2.3 - SOBRE OS PARASITÓIDES DE *H. armigera*

Como vimos, e como é evidente, o clima tem influência sobre todos os intervenientes de ecossistema agrícola temporário.

Os limiares de desenvolvimento da planta hospedeira base do ecossistema, situam-se entre as temperaturas indicadas no termograma, Figura 14, no qual também estão resumidas as temperaturas mais importantes para *H. armigera*.

Analisemos agora a amplitude da tolerância térmica de vários parasitóides de *H. armigera* por nós encontrados em Portugal. Trata-se de quatro espécies de *Trichogramma*, de *Telenomus* sp., *Cotesia kazak* e *Hyposoter didymator*.

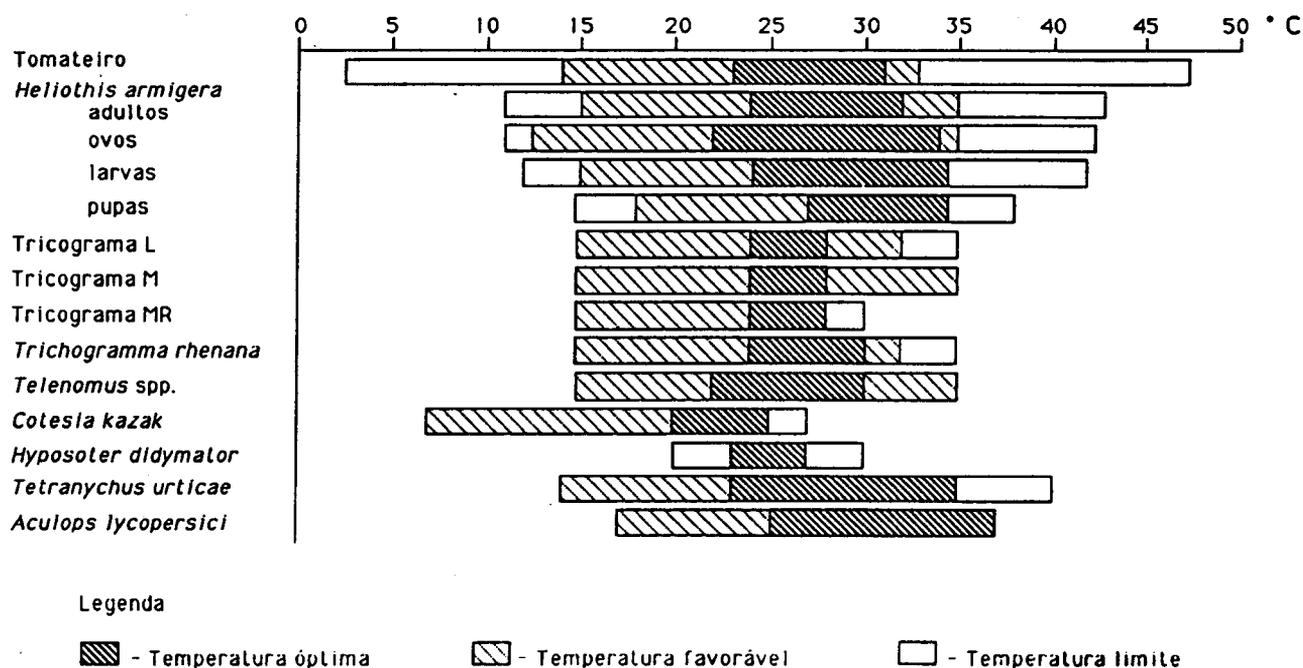


Figura 14 - Termograma apresentando a gama de temperaturas limite, se for de curta duração, favorável e ótima, de alguns dos principais intervenientes do ecossistema "tomate" estudado (a definição dos termos limite, favorável e ótimo encontram-se em 3.2.4.).

3.2.3.1 - *Trichogramma* spp.

Foram conduzidos estudos de laboratório com três das espécies/estirpes de *Trichogramma* recolhidas de ovos de *H. armigera*, sobre folhas de tomate, em Portugal (SILVA, 1989). Estes revelaram que a gama de temperaturas apropriadas para o desenvolvimento de *Trichogramma* abrange pelo menos as compreendidas entre 15 °C, excepcionalmente até aos 35 °C, com um óptimo situado entre os 24 e os 28 °C. VARGAS & CABELLO (1988) consideram 25 °C como sendo a temperatura para a qual se regista a fecundidade mais elevada de *T. pintoi* e *T. cordubensis*. A 18 °C, a actividade de voo é iniciada pelos *Trichogramma* (STSCHEPETILNIKOWA, 1976). A temperaturas mais baixas, *Trichogramma* voa pouco e caminha muito sobre as plantas.

O estudo sobre *T. rhenana* conduzido por BOURARACH (1982) é referido em IV.1.2..

Além da temperatura, a actividade de voo também parece influenciada pela intensidade luminosa. A incidência da luz directa do sol incitou um grande número de *Trichogramma* a levantar voo, numa experiência em estufa iluminada normalmente com luz artificial (SMITS, 1982).

SMITS (1982) observou que adultos de *Trichogramma* são especialmente atraídos pela luz solar entre a emergência e as 48 horas de idade, factor a ter em conta na actividade das largadas inundativas destes parasitóides. Parece, no entanto, que a estimulação por caïromonas pode contrariar este fototactismo.

A humidade relativa do ar mais frequentemente adoptada para a criação laboratorial deste género é de 60% a 75%. Estas condições vigoram no coberto vegetal do campo de tomate durante poucas horas por dia (em medições de microclima, por meio de termohigrómetro colocado à sombra da folhagem de tomate, estes valores não foram alcançados entre as 11h 30m e as 18h 30m, num dia muito quente (temperatura máxima 39 °C, como ilustra a Figura 13).

VARGAS & CABELLO (1988) descobriram que a proporção de sexos das espécies de *Trichogramma* oriundas de ovos de *H. armigera* sobre algodão em Espanha, depende das temperaturas de criação. Em condições de variação de temperatura, esta proporção depende ainda do sentido da variação (decrecente ou crescente), sendo 29 °C o ponto de viragem entre telitoquia e arrenotoquia.

Note-se que em campo aberto, as temperaturas variam diariamente nos dois sentidos e passam regularmente este ponto de viragem, durante o Verão alentejano.

3.2.3.2 - *Telenomus* sp.

O facto de o *Telenomus* encontrado no Alentejo não ter sido identificado, torna difícil a sua caracterização biológica por via da bibliografia. Aliás, em muitos países, *Telenomus* é mencionado como parasitóide ófago de lepidópteros prejudiciais de culturas, sem se conhecer a espécie.

Por outro lado, estudos por nós iniciados para criação laboratorial deste ófago não resultaram.

No entanto, dados de campo indicam que se trata de um parasitóide que aprecia humidade elevada do ar e até chuva, e temperaturas moderadas como as que ocorrem normalmente no início e no fim da campanha. Refira-se que em 1988, o início da campanha foi extremamente chuvoso (Figura 5).

Elaborámos um resumo de referências bibliográficas respeitantes à relação clima/*Telenomus* spp. (Quadro 23).

Este quadro deixa patente que os parasitóides do género *Telenomus* preferem temperaturas compreendidas entre 16 °C e 30 °C, se bem que alguns suportem temperaturas máximas de 35 °C. A humidade relativa indicada situa-se no intervalo de 60 a 80%.

Ressalta portanto que estes parasitóides ófagos se situam no mesmo nicho que os parasitóides ófagos do género *Trichogramma*.

Quadro 23 - DESENVOLVIMENTO DE VÁRIAS ESPÉCIES DE *Telenomus* EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

Espécie	Temp. (°C) constante	H.R.A. %	Duração do Ciclo	Autor
<i>T. phalaenarum</i>	21 °C	71 %	10 - 14 dias	GERMANOV, 1975
<i>T. dignoides</i>	20,3 °C	73 %		
	35,8 °C		7,5 - 10,5 dias	ANDERSON, 1977
	23,9 °C	66,7 %	7 - 8 dias	VARMA, 1979
<i>T. alsophilae</i>	22 °C	76 %	Fêmea 13 meses	BUSTILLO, 1980
			Macho 8 meses	
<i>Telenomus spp.</i>	27,9-29,4 °C t. máx.			RAO, 1977
	13,8-16,4 °C t. min.			
<i>T. remus</i>	25 °C	60-67%		SCHWARTZ, 1974
<i>T. podssi</i>	21,1-29,4 °C			YEARGAN, 1980
	15,5 °C t. min.			
	32,2 °C t. máx.			

3.2.3.3. - *Cotesia (Apanteles) kazak*

Cotesia (Apanteles) kazak, *Telenga (Braconidae)* foi estudado por CARL (1978) e SINGH et al., (1982), para fins de criação em massa visando a sua instalação na Nova Zelândia.

Existe a seguinte relação temperatura/cinética (Quadro 24):

Quadro 24 - DESENVOLVIMENTO DA *C. kazak* EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA.

FONTE: CARL (1978), SINGH et al. (1982)

Temp. de criação	HR <%>	Ovo-"casulo" (dias)	"Casulo"-adulto (dias)	Total (dias)
11 °C		18		
22 °C dia	60-90		26,8 ± 4,9	45,8-48
15 °C noite		19	29,0 ± 4,9	
25 °C		8,5	7 - 10	15,5-18,5

Em campo de tomate, no Alentejo, *C. kazak* aparece sempre em Julho e torna-se bastante numeroso para o fim da campanha podendo alcançar 65 % de parasitismo larvar (em 1981), (MEIERROSE *et al.*, 1985).

3.2.3.4 - *Hiposoter didymator*

H. didymator Thunb., (Ichneumonidae) é um parasitóide larvar de noctuídeos que apresenta um grande leque de hospedeiros. Nos campos em estudo surgiu apenas em larvas de *H. armigera*, mas foi criado em laboratório sobre larvas de *Autographa gamma* (MERCADIER & PERKINS, 1985; CARL, 1978), e sobre *Spodoptera litura* (KUMAR *et al.*, 1988), autores dos quais retirámos as informações seguintes. A 25 °C ± 2 °C e 66% ± 5% de HRA, as fêmeas copularam imediatamente a seguir à emergência. Os hospedeiros foram parasitados no 12 segmento, dorsalmente. Três dias a seguir à introdução do ovo parasita, as larvas reduziram drasticamente os hábitos alimentares - deixaram de comer.

Quadro 25 - CINÉTICA DE DESENVOLVIMENTO DE *H. didymator* Thunb., (Ichneumonidae) a 25 °C ± 2 °C e 66 % ± 5 % HRA
 FONTE: CARL, 1978; KUMAR *et al.*, 1988)

	Duração (dias)	Outros
Desenvolvimento embrionário	1,8 ± 0,18	
Desenvolvimento larvar	6,7 ± 0,66	
90,8% dos "casulos".	8° - 9°	
Duração do estágio "casulo"	♀ 6,4 ± 0,53 ♂ 6,6 ± 0,59	
96 % dos adultos	9° dia após formação da pupa	razão dos sexos: ♂ 7/60 pupas ♀ 44/60 pupas
Longevidade	♀ 16,9 ± 6,92 ♂ 8,6 ± 3,12	
Fecundidade		nº de ovos/♀ 136,2 ± 55,1
Viabilidade dos ovos		32,1 %

3.2.4 - CONCLUSÕES

O termograma, Figura 14, resume as escalas e a tolerância térmica para alguns dos intervenientes do ecossistema agrícola tomate, distinguindo entre:

- **temperatura óptima** (que proporciona à população um desenvolvimento mais rápido associado a uma menor mortalidade);
- **temperatura favorável** (que permite o desenvolvimento embora a mortalidade seja mais elevada ou a cinética mais lenta);
- **temperatura limite** que só pode ser suportada durante curtos períodos de tempo.

O tomate apresenta a maior tolerância às temperaturas, logo seguido por *H. armigera* e *Tetranychus urticae*, entre os organismos considerados, ambos pragas.

A gama de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento dos ovos de *H. armigera*, é mais ampla do que a indicada para os parasitóides oófagos do género *Trichogramma*. As temperaturas referidas para *Telenomus* não se referem à espécie encontrada no Alentejo. Por esta razão não convém sobreestimar o facto de as temperaturas parecerem acompanhar melhor as dos ovos da praga.

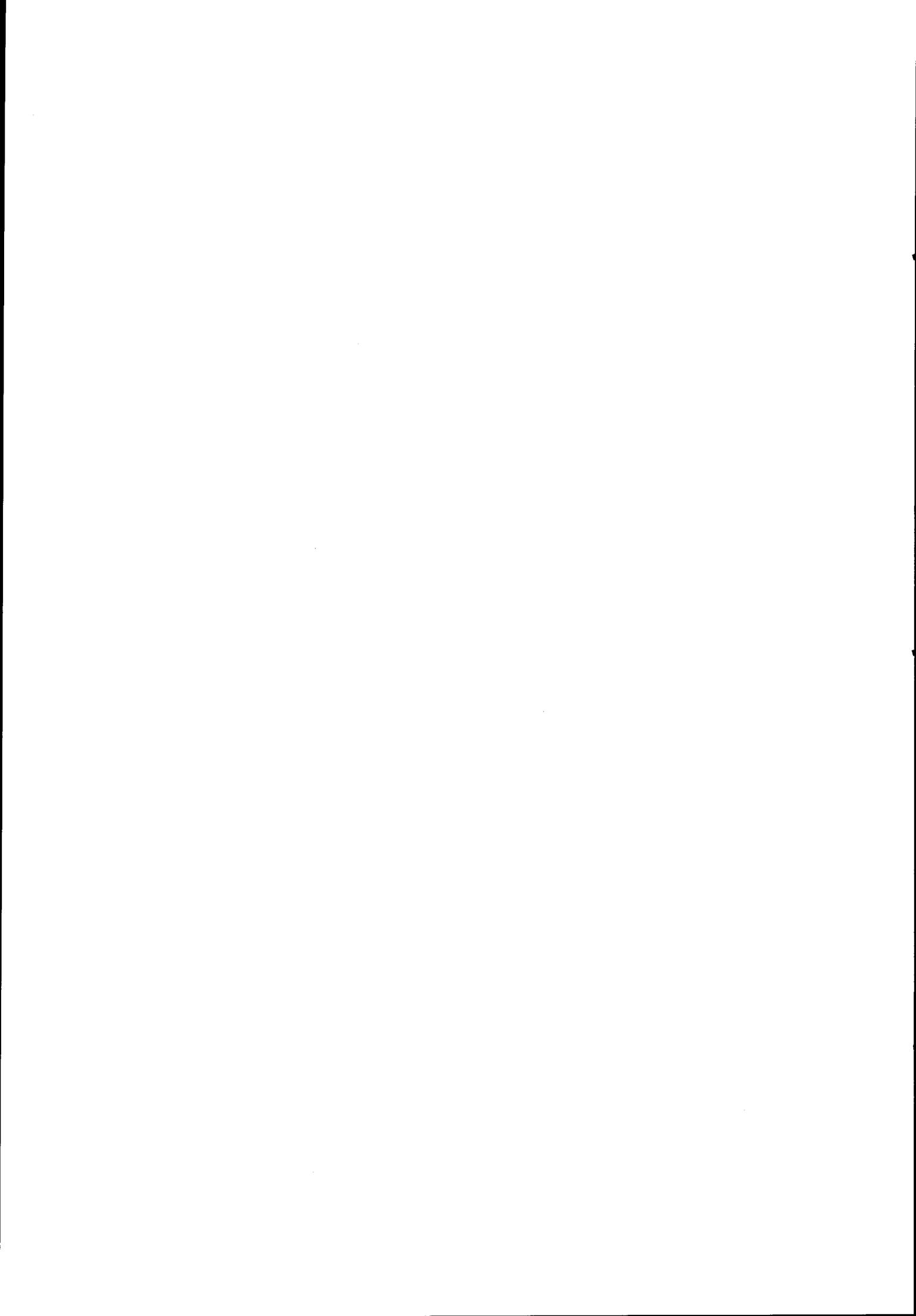
Neste contexto é útil lembrar que os ovos se encontram predominantemente fixados nas folhas do topo da planta hospedeira. Os parasitóides poderiam escolher os seus hospedeiros em função do regime das temperaturas - uma hipótese interessante a estudar no futuro.

A gama de temperaturas toleradas pelas larvas, parece mais ampla que a dos seus parasitóides. Estes são mais activos a temperaturas mais baixas. As larvas podem, em certa medida escolher, ao nível da planta hospedeira, zonas de temperaturas mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Esta poderia ser uma das razões plausíveis para o ataque preferencial aos frutos da zona

basal da planta. Nestas zonas, as temperaturas seriam igualmente mais favoráveis aos parasitóides larvares.

Seria interessante prosseguir estes estudos no sentido de uma termo-ecologia. Os nossos dados não são suficientes para podermos afirmar que a coexistência de tantos parasitóides de *H. armigera* se possa justificar pela ocupação de nichos térmicos diferenciados.

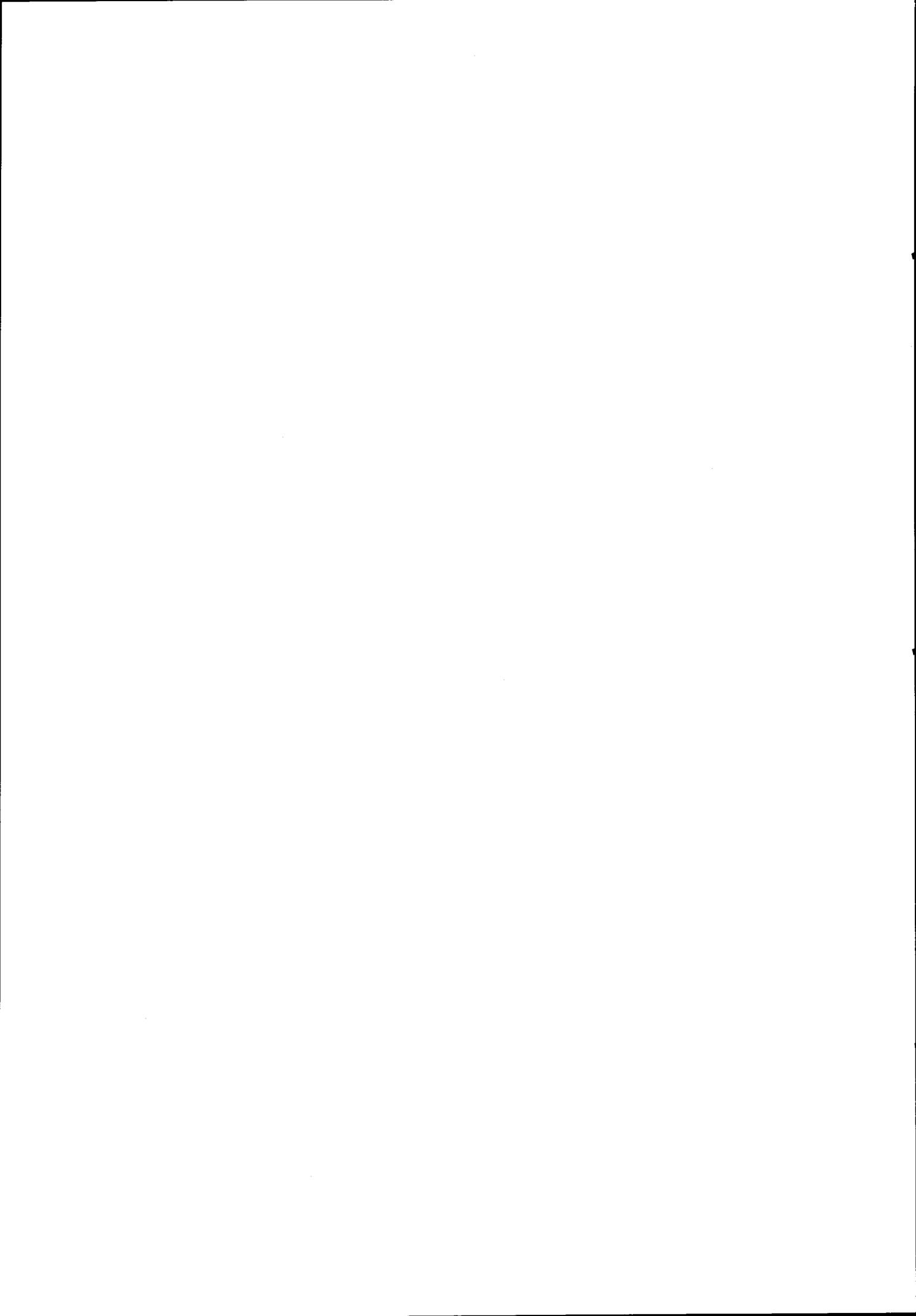
Mas a ideia é sedutora. Em certa medida poder-se-iam estabelecer métodos de quantificação de larvas, conhecendo as preferências térmicas destes estádios, e a extensão de nichos térmicos ao nível da planta hospedeira.



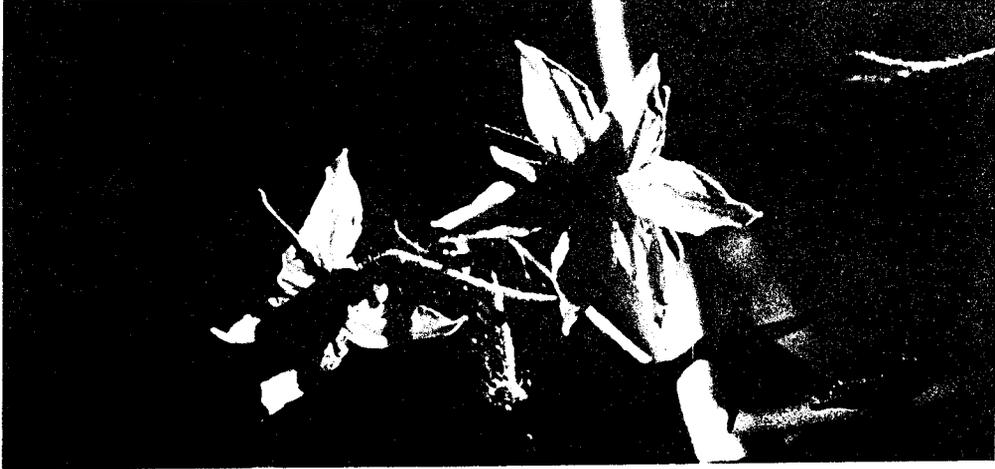
II - O ECOSSISTEMA AGRÍCOLA

"TOMATE"

B - DINÂMICA



ESTAMPA 3 - ASPECTOS AGRÍCOLAS



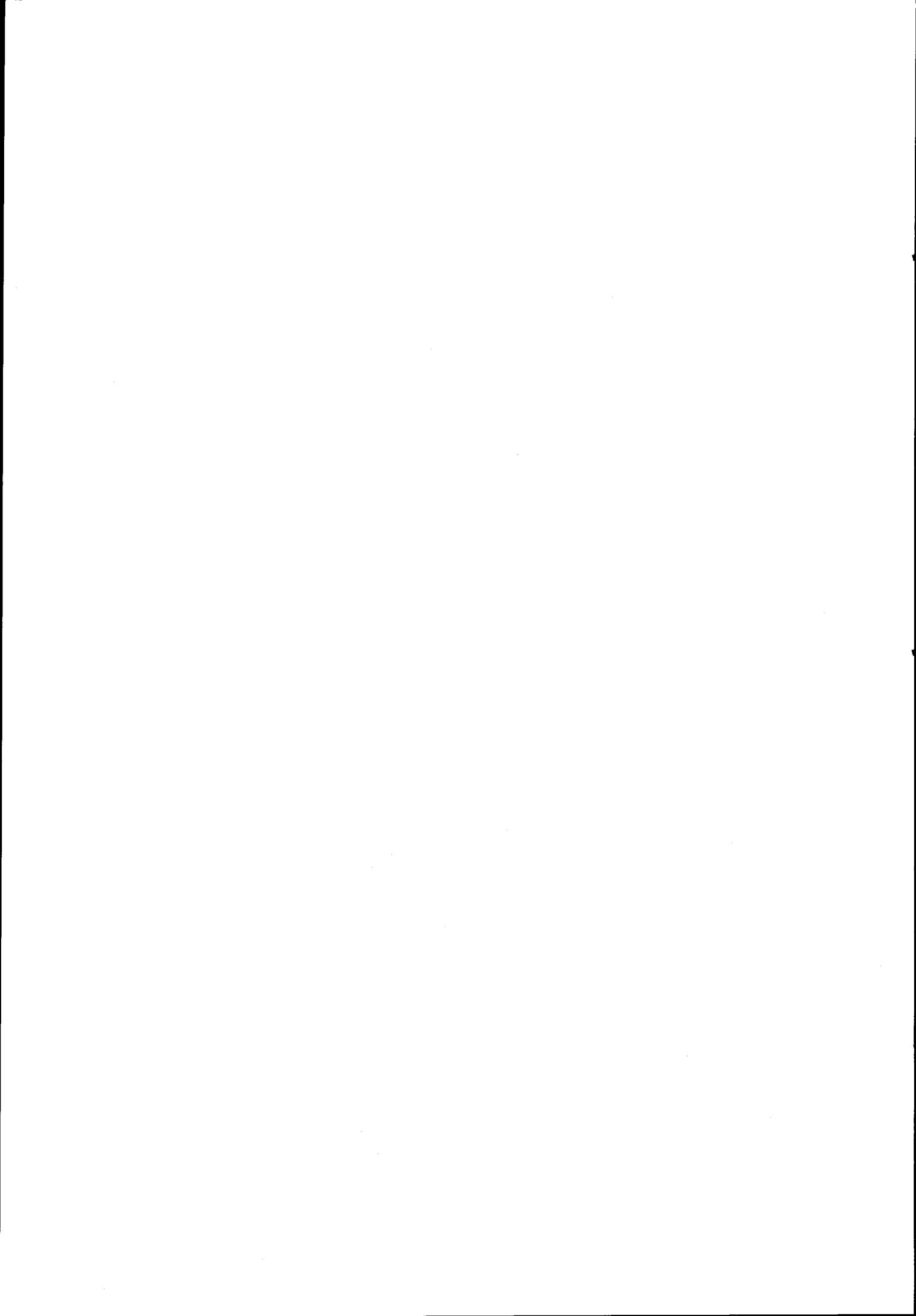
1 - Campo em flor, no estado mais atraente para *H. armigera*.



2 - Ovos de *H. armigera* na inflorescência.



3 - 5 ovos de *H. armigera* no "folíolo" terminal de uma folha de tomate, localizada no terço exterior duma planta (excepção: normalmente, os ovos encontram-se em posição isolada).



B - DINÂMICA

1 - DESENVOLVIMENTO DA PLANTA DO TOMATE

1.1 - OBJECTIVO

Pretendeu-se conhecer o ciclo de desenvolvimento da planta do tomate (cultivar H 30) nos seus aspectos de produção de folhas, flores e frutos ao longo do período de cultivo.

1.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Em zonas consideradas como representativas do desenvolvimento médio das plantas no campo foram observados semanalmente entre 4 e 15 espécimens completos segundo um método casualizado de amostragem sem reposição. O número de plantas analisadas por semana dependeu da capacidade dos meios humanos intervenientes face às condições climáticas do Verão alentejano. As variáveis quantificadas foram o número de folhas, flores e frutos por planta.

Os trabalhos decorreram durante três campanhas de tomate (1986 a 1988). No Quadro 26 são referidos os locais e as semanas de observação correspondentes.

Quadro 26 - LOCAIS DE ESTUDO DA PLANTA DE TOMATE, E AS SEMANAS DE AMOSTRAGEM

Ano	Local	Semanas de observação (meses)
1986	Arraiolos	27 - 34 (Julho - Agosto)
1987	Mora	26 - 39 (Junho - Setembro)
1988	Mora	20 - 42 (Maio - Outubro)

Para avaliar se as diferenças observadas no desenvolvimento da planta ao longo da campanha eram significativas, recorreu-se à análise de variância a um factor. Com a aplicação do teste de Scheffé visou-se a identificação de grupos homogêneos de dados, correspondentes a fases distintas do desenvolvimento da planta.

1.3 - RESULTADOS

No Quadro 27 apresentam-se os valores médios semanais (X) e correspondentes erro padrão (ep) e a dimensão da amostra (n) das observações efectuadas relativas ao número de folhas, flores e frutos por planta, para os três anos em causa.

A Figura 15 (A, B e C) traduz os valores acima tabelados de modo a permitir a comparação entre os três anos em causa.

Quadro 27 - MÉDIAS SEMANAIS (X) E ERRO PADRÃO (ep) DAS OBSERVAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PLANTA DO TOMATE

Ano	Semanas	n	Folhas		Flores		Frutos	
			X	ep	X	ep	X	ep
1986	27	10	15.30	± 0.87	3.20	± 0.42	6.40	± 0.54
	28	30	27.03	± 1.07	7.87	± 0.75	8.80	± 0.41
	29	20	49.15	± 2.08	24.30	± 2.38	11.10	± 1.78
	30	9	55.78	± 5.12	24.00	± 3.22	11.56	± 2.62
	31	10	63.40	± 4.38	17.00	± 3.57	43.80	± 5.34
	32	5	59.40	± 4.60	8.40	± 2.94	44.80	± 4.49
	33	10	42.50	± 3.15	3.30	± 1.61	22.10	± 2.85
	34	3	83.67	± 10.09	0.33	± 0.33	56.33	± 8.45
1987	26	21	39.71	± 1.87	13.05	± 1.88	3.48	± 0.44
	27	15	36.47	± 2.84	10.80	± 1.78	4.80	± 0.97
	29	11	41.73	± 3.92	8.00	± 1.53	11.73	± 2.61
	30	10	56.10	± 6.84	7.40	± 1.50	10.20	± 2.88
	32	9	69.56	± 9.84	45.22	± 9.91	9.22	± 2.03
	34	10	99	± 10.55	64.7	± 15.33	31.2	± 4.21
	39	7	80	± 8.12	5.43	± 2.01	11.71	± 2.88
1988	20	15	5.00	± 0.28	2.87	± 1.01	0.00	± 0.00
	21	30	8.60	± 0.64	5.50	± 0.88	0.00	± 0.00
	22	30	11.27	± 0.88	5.20	± 1.07	0.03	± 0.03
	23	15	10.33	± 0.87	8.80	± 0.98	0.00	± 0.00
	24	10	58.30	± 4.16	71.70	± 6.54	2.40	± 0.60
	25	10	99.20	± 8.32	138.30	± 8.75	8.10	± 1.42
	26	10	83.80	± 9.34	153.40	± 19.25	7.90	± 1.34
	27	10	102.00	± 11.37	188.20	± 19.13	19.30	± 3.11
	28	10	91.40	± 5.55	166.20	± 11.31	30.20	± 4.06
	29	10	88.30	± 7.44	175.20	± 15.44	31.10	± 3.35
	30	10	88.80	± 8.34	139.10	± 12.32	43.90	± 6.83
	31	10	92.40	± 8.22	127.50	± 11.74	36.50	± 3.52
	32	10	92.80	± 6.85	104.50	± 5.74	53.00	± 10.04
	33	10	94.80	± 6.29	114.00	± 6.89	41.20	± 4.91
	35	10	94.30	± 5.25	85.20	± 11.57	46.90	± 11.41
	37	10	77.60	± 10.60	66.60	± 14.06	22.60	± 5.86
38	10	52.20	± 6.42	40.90	± 8.77	14.30	± 2.19	
40	10	49.20	± 8.23	29.90	± 5.62	12.40	± 1.01	
42	10	35.70	± 6.45	19.70	± 4.03	5.20	± 0.76	

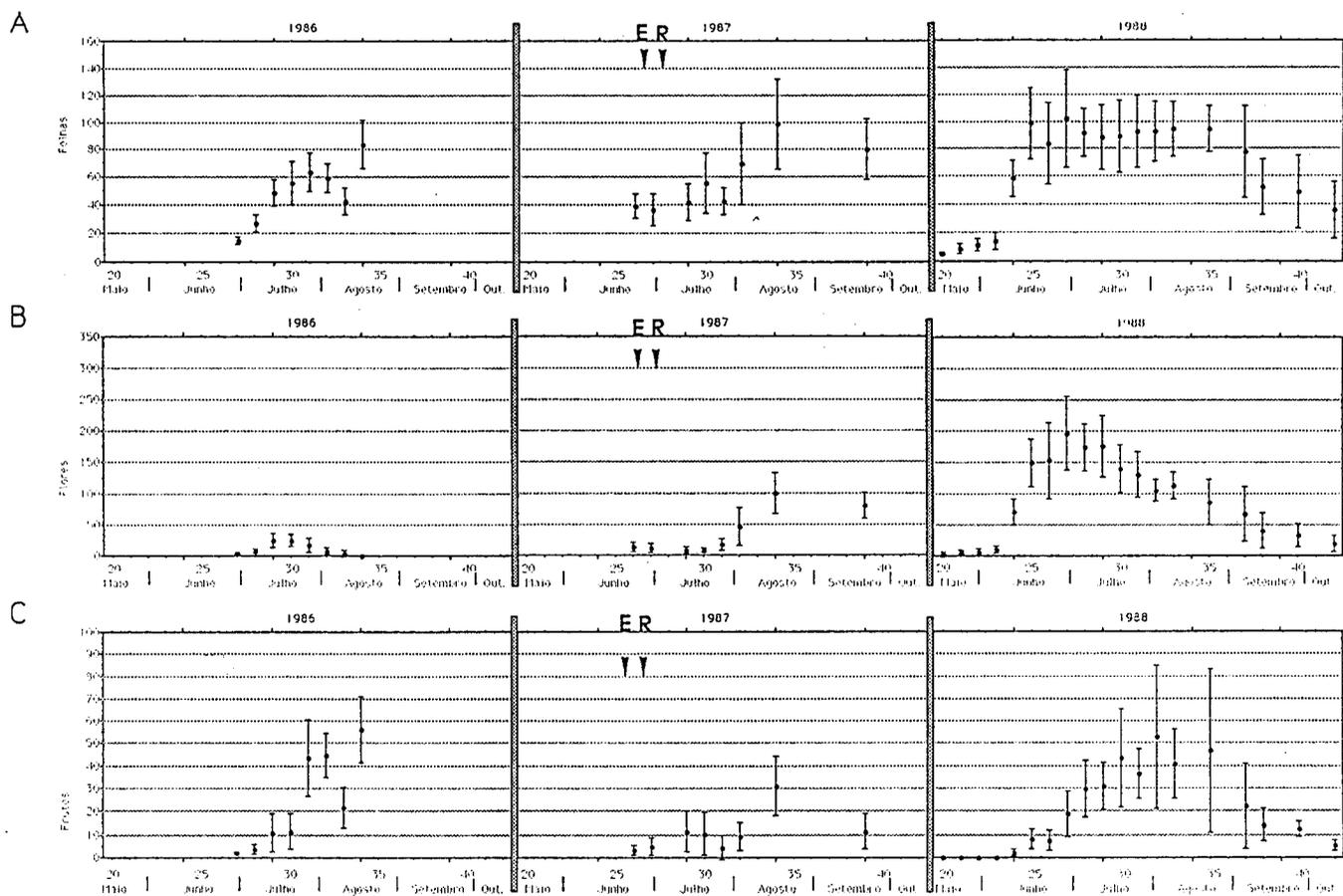


Figura 15 - Desenvolvimento da planta de tomate (cultivar H 30) em relação ao número médio de folhas (A), flores (B) e frutos (C) e respectivos desvios padrão nos anos 1986, 1987 e 1988. E - escarificação, R - regos definitivos.

Em 1986, as quantificações tiveram início na 27ª semana, em Julho, com a cultura já instalada, ultrapassada a fase crítica do transplante. Este estudo terminou na 34ª semana, em Agosto, com o começo da primeira colheita.

Em 1987, as quantificações iniciaram-se na 26ª semana, última semana de Junho, tendo também terminado na 34ª semana (em meados de Agosto), antecedendo de uma semana a primeira colheita.

Só em 1988 foi possível conduzir de forma regular, as observações desde a instalação da cultura (20ª semana, Maio) até ao fim da campanha (42ª semana, Outubro).

Por este motivo, as análises relativas ao desenvolvimento da planta de tomate foram elaboradas com base nos dados deste último ano.

Da observação da Figura 15 A resulta que o desenvolvimento da planta do tomate, cultivar H 30, em relação ao número de folhas apresenta variações ao longo da campanha, e entre anos. A aplicação do teste de ANOVA a um factor revelou serem estas diferenças significativas ($p < 0,01$).

A seguir a uma fase inicial quase estacionária, a chamada crise de transplante, segue-se uma fase muito rápida de desenvolvimento que culmina numa segunda fase estacionária. Com o início das colheitas (actividade parcialmente destrutiva) começa a fase de declínio da planta caracterizada também pela grande variação dos valores observados traduzida pelo maior desvio padrão das amostras.

A aplicação do teste Scheffé permitiu a identificação e caracterização em termos de duração das duas fases estacionárias do desenvolvimento (crise de transplante e patamar).

Em relação às flores (Figura 15 B), as diferenças são muito acentuadas. Atingiram-se valores médios de 200 flores por planta seguida por um gradual declínio, à medida que os frutos se formam.

O número de frutos (Figura 15 C) alcança valores médios de cerca de 50 em 1988. O início da colheita dá origem a grandes variações de número médio de frutos existentes por planta.

No que respeita a 1987, e observando todas as quantificações na vertical, denota-se que o inicial desenvolvimento na fase rápida foi perturbado e atrasou a cultura de 3 a 4 semanas no que respeita às flores e aos frutos, isto é, atrasou a colheita. Os factores de distúrbio podem ser associados a uma escarificação (E) a fim de combater as infestantes, a um tratamento fitossanitário (F) e a abertura tardia de regos (R) definitivos, executados nas semanas 25 e 26, ou, mais precisamente entre 22 de Junho e 29 de Junho. As setas E, F e R assinalam as intervenções.

Os dados referentes às campanhas de 1986 e 1987 demonstram, apesar das suas limitações, que um mesmo cultivar (H 30), em condições edafo-climáticas e de práticas culturais diferentes apresentam alterações dos padrões de desenvolvimento.

Em 1986, o desenvolvimento da planta segue fundamentalmente os mesmos padrões, embora os valores médios máximos alcançados se situem a níveis muito mais baixos. Este facto é notório para as flores, e em menor medida para as folhas. No que concerne aos frutos, as médias semanais são comparáveis com as verificadas em 1988.

Em 1987, assiste-se a um retardamento na fase de arranque após a "crise de transplante" (não quantificada), justificada por intervenções mecânicas desatempadas.

1.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Não é habitual, na observação do desenvolvimento da planta de tomate, a quantificação por órgãos, mas, em regra geral, observa-se a cultura tendo em conta os estádios fenológicos (ATHERTON & RUDICH, 1986).

A quantificação exacta permitiu conhecer em pormenor o ciclo de desenvolvimento da planta do tomate, nomeadamente através dos resultados de 1988. Esta planta base do ecossistema temporário tem um comportamento variável em função das condições, tanto de adubo e de rega, e a distância entre plantas, que entrelaçam os ramos na linha de cultivo. Deste modo, a unidade planta pode variar com grande desvio da média, embora haja sempre uma fase estacionária inicial, seguida por um aumento rápido de órgãos, uma fase de patamar de duração variável, e uma fase de senescência, acelerada pelas colheitas sucessivas.

2 - ASPECTOS DA DINÂMICA DE POPULAÇÕES DE LEPIDÓPTEROS EM CAMPOS DE TOMATE, NO SUL DE PORTUGAL

2.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados para a monitorização das populações dos lepidópteros noctuídeos já foram descritos à ocasião da metodologia do levantamento da entomofauna (2.1.2).

2.1.1 - *H. armigera*

2.1.1.1 - Materiais e métodos

Iniciámos os nossos estudos sobre a dinâmica de *H. armigera* no Alentejo em 1980, continuando ininterruptamente até 1988. Ao

longo deste tempo desenvolvemos e aperfeiçoamos métodos de quantificação de vários estádios do ciclo de vida deste insecto fitófago. Partimos dos métodos existentes em Portugal, e utilizados antes de nós por CORTES (1972), GUERRA & VINTEM (1979), MOREIRA & BRANCO (1980), e pelos Serviços do Ministério da Agricultura assim como pelos seus Serviços Regionais (MARTINS *et al.*, 1989), no que diz respeito aos adultos.

Durante estes anos trabalhámos em cinco zonas distintas do Alentejo: Évora [Mitra 1 (Barrocal), Alcáçovas 2 (Ruivo), Mitra 3 (Barrocal)], Ferreira do Alentejo (Canhestros, 4, 5 e 6), Arraiolos (7), Mora, [Mora 8 (Montinho de Baixo), Mora 9 (Paços de Cima), Mora 10 (Montinho de Baixo)] e Montemor-o-Novo (Amoreirinha 11). A Figura 2 elucida que estes locais se situam entre os 38° N e os 39° N, ao longo do 1° E do meridiano de Lisboa.

Para conhecer a altura da chegada de *H. armigera* assim como a densidade das suas populações, utilizamos 5 modalidades de armadilhas de adultos (Quadro 10) (MEIERROSE & ARAÚJO, 1985, 1986, 1989). Elaborámos curvas de actividade dos adultos (Figuras 17 e 18) que comparámos com outras, elaboradas pelos Serviços do Ministério da Agricultura, Figura 19 (GUERRA & VINTEM, 1979) e Figura 20 (MARTINS, 1989). Todos estes adultos foram capturados em armadilhas associadas a campos de tomate para a indústria.

A presença de adultos no campo, ou em armadilhas, não significa necessariamente oviposição na cultura em estudo. Por isso, tornou-se imprescindível proceder a contagens de ovos no coberto vegetal do campo. Seguimos vários métodos, descritos anteriormente e que fomos aperfeiçoando ao longo dos anos (2.1.2.3). Elaborámos igualmente curvas de ovos, desde 1982.

Tentámos relacionar as curvas dos adultos com aquelas dos ovos (Figura 21).

Elaboramos igualmente métodos de quantificação de larvas da *H. armigera*.

2.1.1.2 - OCORRÊNCIA DE ADULTOS DE *H. armigera*

A - Resultados

Comparando os nossos resultados com os obtidos em outras regiões do país [Alvalade, Pegões, Almeirim e Benavente por MARTINS (1989) e Caia por GUERRA & VINTEM, (1979)], observa-se que na maioria dos anos, os primeiros adultos são capturados na última quinzena de Junho (1983, 1984, 1985 - Canhestros, 1987 e 1988, Mora). Agosto e Setembro (semanas 31 a 39) são meses durante os quais ocorrem mais frequentemente os máximos de captura (1976, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984 e 1988), se bem que, em alguns anos, já se observassem em Julho (1985 e 1987).

Em termos absolutos, as capturas máximas variam de região para região e ao longo dos 13 anos de estudo.

Na zona de Elvas (Caia), os valores das capturas das populações são muito elevadas entre 1976 e 1979 (GUERRA & VINTEM, 1979). Ainda em 1980, perto de Évora, capturámos 421 adultos de *H. armigera* numa só semana de Agosto.

No entanto, em 1982, tanto na zona de Évora como em Alvalade/Sado, os valores das capturas máximas não ultrapassam os 50 indivíduos numa semana. Enquanto que em Évora capturámos *H. armigera* entre a 24ª e a 37ª semana (meados de Junho a meados de Setembro), em Alvalade só se dispõe de dados relativos a capturas entre a 29ª e a 36ª semana (meados de Julho a início de Setembro). Deste modo, as comparações não resultam.

As capturas de 1983, por armadilhas de luz U. V. em Canhestros e Alvalade, apresentam o máximo na mesma semana, a 35ª, embora este seja numericamente mais importante em Canhestros. As capturas pelas feromonas sexuais, em Canhestros do mesmo ano, apresentam um máximo na 34ª semana.

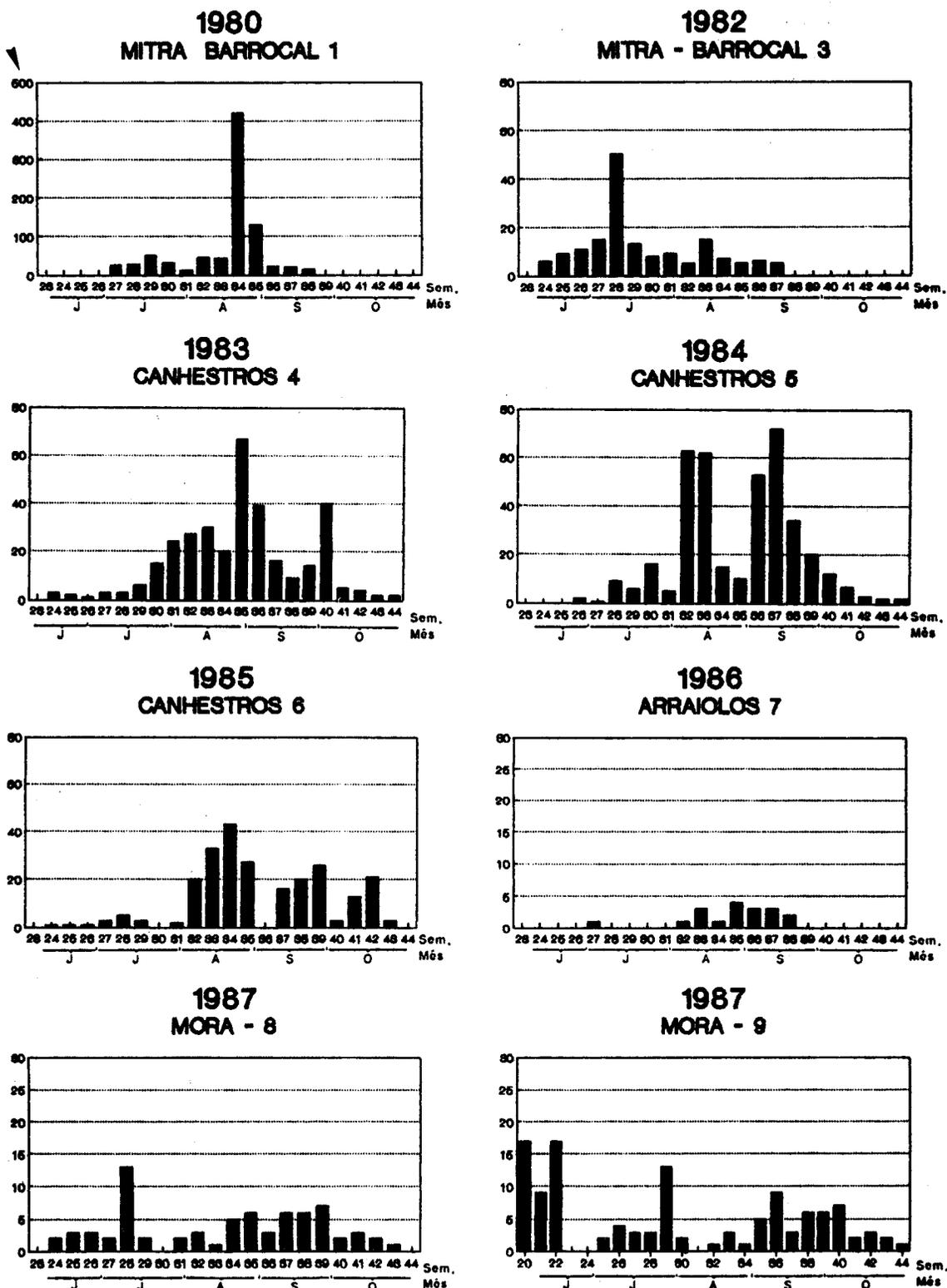
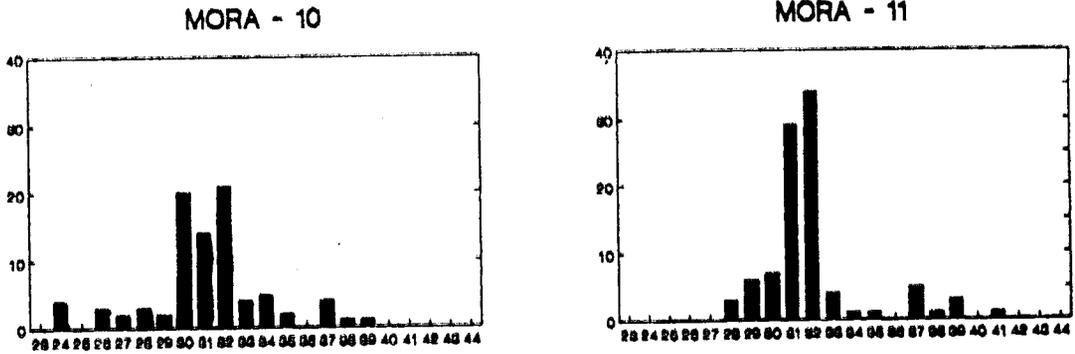


Figura 17 - Capturas semanais de adultos de *H. armigera* entre 1980 e 1987 em armadilha de luz ultra-violeta (1980-1985) e em armadilha de feromona sexual (1986 e 1988). Note-se as escalas diferentes em 1980 (500), 1982-1985 (80) e em 1986 e 1987 (30).





1988
MONTEMOR - AMOREIRINHA

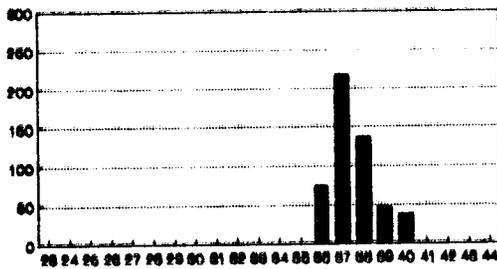
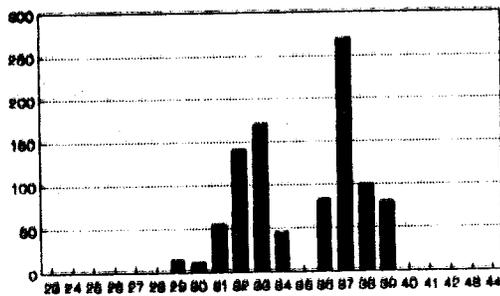
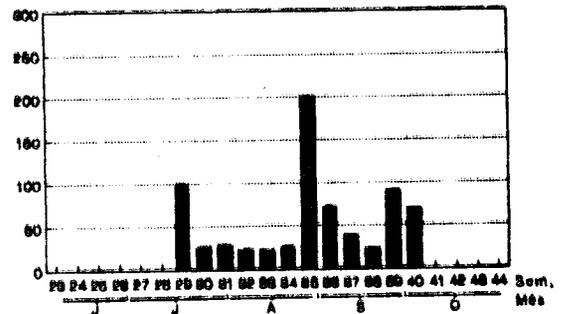


Figura 18 - Capturas semanais de adultos de *H. armigera* em 1988, sendo as armadilhas de Mora 10 e Montemor de feromona sexual, e a de Mora 11 de Luz ultra-violeta. De notar as escalas divergentes entre as capturas em Mora (máximo 40) e em Montemor (máximo 300).

1976



1978



1979

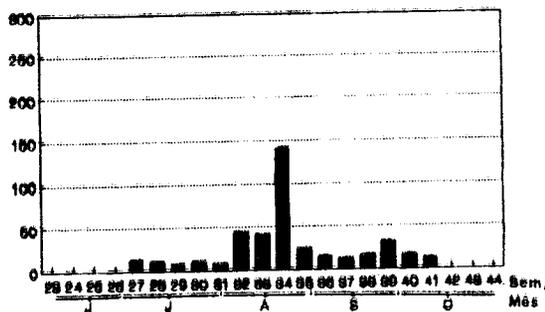
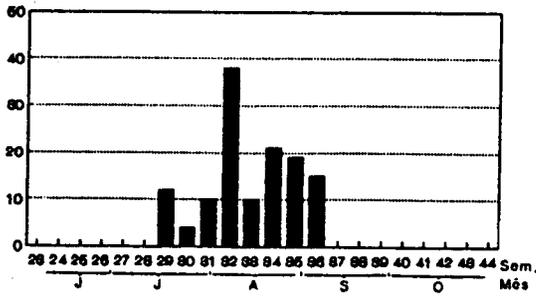
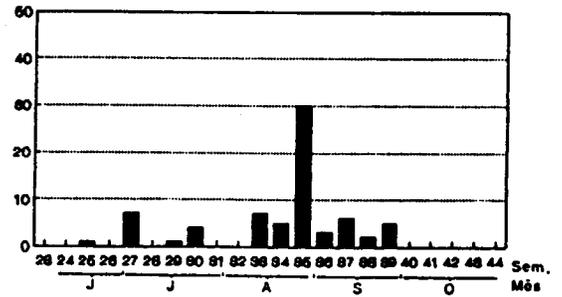


Figura 19 - Capturas semanais de adultos de *H. armigera* em armadilha luminosa ultra-violeta, nos anos 1976 a 1979, elaborado com base num trabalho de GUERRA & VINTEM, 1979.

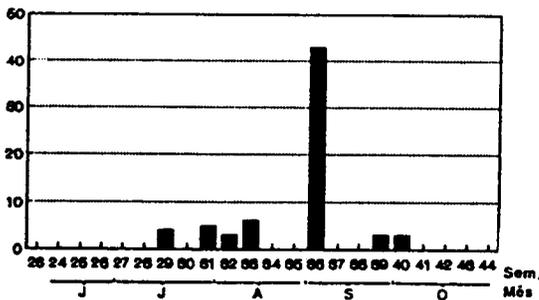
1982
ALVALADE / SADO - 103 -



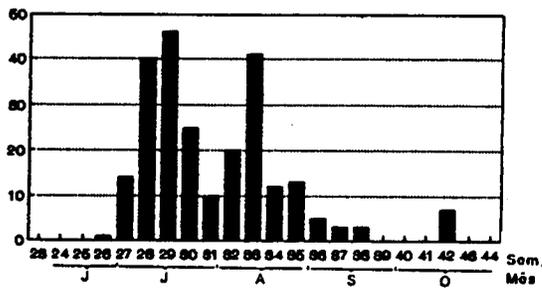
1983
ALVALADE / SADO



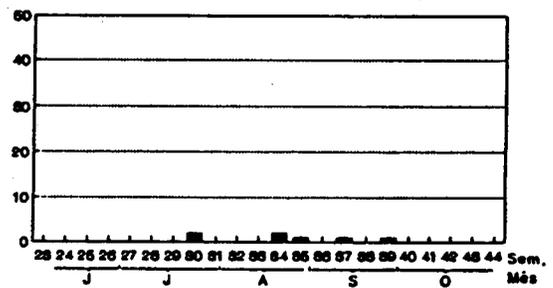
1984
ALVALADE / SADO



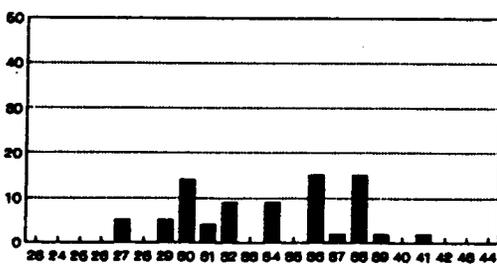
1985
ALVALADE / SADO



1986
ALVALADE / SADO



1985
PEGOES



1987
BENAVENTE

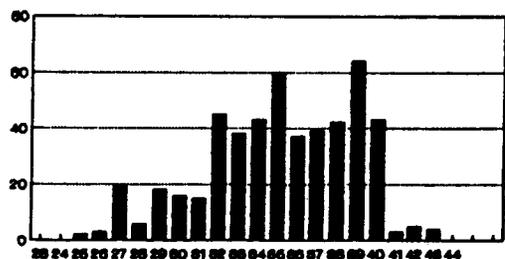


Figura 20 - Capturas semanais de adultos de *H. armigera* em armadilha luminosa (1982-1984) e em armadilha de feromona sexual (1985-1987, vários locais) elaborado com base num trabalho de MARTINS (1990).

Em 1984, presenciámos 3 gerações de adultos em armadilhas de luz U. V. em Canhestros. As capturas de Alvalade não são muito regulares e não permitem comparações.

Em 1985, as capturas por U. V. em Canhestros são incompletas e não mostram uma imagem clara da sucessão de gerações. Neste ano, as capturas em Alvalade, por feromona sexual, são muito completas e permitem a distinção de três máximos, enquanto que as capturas de Pegões dão ideia de uma presença fraca de *H. armigera* ao longo da campanha.

Em 1986, as capturas em armadilhas de feromona sexual efectuadas em Alvalade e Arraiolos documentam uma quase ausência da espécie estudada, e em Almeirim não foram capturados adultos de *H. armigera* (MARTINS, 1989).

As capturas obtidas em 1987, em Mora (dois campos) e Benavente, por armadilha de feromona sexual, documentam a presença da espécie entre a 20ª e a 44ª semana, isto é de Maio a Outubro, fraca em Mora, muito mais numerosa em Benavente. Os valores das capturas máximas nos dois locais não coincidem, mas permitem admitir a existência de pelo menos 3 gerações de adultos.

Em 1988, realizámos simultaneamente capturas com armadilha luminosa U. V. e feromona sexual, em Mora. Os resultados demonstram diferenças entre as capturas obtidas pelas duas vias (data das primeiras capturas, coincidência dos "picos", data das últimas capturas e valores absolutos). No local de estudo, as populações não foram muito numerosas ao longo desta campanha. O mesmo não aconteceu a 30 Km de distância, num campo de 17 ha na zona de Montemor-o-Novo, onde na última semana de Agosto e durante o mês de Setembro, se capturaram grandes quantidades de adultos, comparáveis com as obtidas por GUERRA & VINTEM (1979) na zona de Elvas entre 1976 e 1979.

Tentando estabelecer se a ocorrência dos máximos ("picos") de captura coincidiu com certas semanas do ano, ressalta que durante o período de observações, estes foram mais frequentes nas semanas 32 (5), 35 (6) e 39 (6). A semana 32 corresponde à

primeira semana completa do mês de Agosto, a semana 35 à última do mesmo mês, e a 39ª à última semana completa do mês de Setembro. Ressalta ainda que nas semanas 25, 26, 31, 38 e 41 nunca foram observados máximos de adultos durante estes 13 anos.

Quantificando o tempo decorrido entre os máximos observados nas campanhas individuais de cada ano, nota-se que ocorreu 8 vezes um intervalo de 4 semanas, e 7 vezes um intervalo de 5 semanas. Este intervalo pode ser considerado como o tempo necessário, a 25 °C, que medeia entre a oviposição e a emergência dos adultos de uma geração, em laboratório. Isto significaria, que para 15 dos intervalos observados entre máximos, se poderia pensar tratar-se de máximos representativos de gerações distintas.

B - Discussão

A evolução das curvas de vôo dos adultos para a maioria dos anos, começa com poucos insectos, o que sugere tratar-se de indivíduos provenientes da população hibernante, que emergem em Junho.

Uma das finalidades do estudo das curvas de vôo de *H. armigera* é conhecer o período de actividade desta espécie em Portugal. Os primeiros adultos foram capturados em meados de Maio, na 20ª semana (só em 1987), e os últimos na 44ª semana, em fins de Outubro (1983 e 1984 em Canhestres) para as zonas estudadas.

Um outro objectivo é a determinação do momento em que as culturas hospedeiras desta espécie terão de ser protegidas. Este aspecto implica o conhecimento da densidade populacional da praga, na sua forma nociva, numa dada cultura.

Esta forma nociva é, no caso da *H. armigera*, o estágio larvar avançado. HMIMINA (1986) afirma, com base em estudos de consumo de alimento pelas larvas, que os estádios L4 e L5 consomem 10 e 80%, respectivamente, da alimentação global necessária para se completar um ciclo evolutivo.

Se um pico de adultos corresponde ao início de uma nova geração, os estádios avançados de larvas ocorrem cerca de duas semanas após um pico de adultos. Se se pretende intervir ao nível dos ovos, pela luta biológica com tricograma, as largadas têm de ser efectuadas na altura da ocorrência dos adultos.

Tanto as armadilhas luminosas como as de feromonaç capturam uma parte de uma população de adultos presente, baseando-se em diferentes princípios atractivos. A comparação das curvas de vôo obtidas no mesmo local com armadilhas diferentes, mostra que os resultados não são concordantes (1988). Parece que os adultos não são atraídos, em alturas idênticas, pelos diferentes tipos de armadilha. Quer isto dizer que os machos respondem ao estímulo das feromonas sexuais em semanas não coincidentes com aquelas em que as fêmeas e machos reagem à luz U. V.. Além do facto evidente que um adulto capturado por um tipo de armadilha, não pode ser já capturado pelo outro.

Não se conhece o raio de acção das armadilhas, pelo que não se poderá concluir sobre a densidade das populações presentes.

Por outro lado é provável que a densidade populacional da praga esteja relacionada com a extensão do campo cultivado. Esta hipótese surgiu da comparação dos resultado obtidos em 1988 para campos de áreas diferentes (Mora: 2,5 ha; Montemor-o-Novo: 17 ha); como consta do Quadro 26.

Inúmeros factores podem influenciar as capturas, tais como a intensidade do luar, no caso das armadilhas luminosas (DENT & PAWAR, 1988; DEBOLT, *et al.*, 1979; ROTHSCHILD, 1978; POITOUT *et al.*, 1974; GOODENOUGH & SNOW, 1973; MIKKOLA, 1972; NEMEC, 1971; DICKERSON *et al.*, 1970; BELTON & KEMPSTER, 1963; HOLLINGSWORTH *et al.*, 1961; LOOMIS, 1959; FROST, 1953, 1958a, b; WILLIAMS, 1935, 1939, 1940), a existência de luzes "parasitas" na proximidade do local de captura, a actividade de predadores nocturnos como certas aves de rapina insectívoras, tais como noitibó (*Caprimulgus europaeus*), mochos ou ainda morcegos (RABAÇA, 1989, com. pess.).

Quadro 28 - CAPTURAS DE *H. armigera* EM 1988, EM FUNÇÃO DA ÁREA DO CAMPO EM ESTUDO

DUAS ARMADILHAS DE FEROMONA SEXUAL EM CADA CAMPO

MÊS	SEMANA	ÁREA (ha)	
		2,5	17
Setembro	36	2	73
	37	0	217
	38	4	136
	39	1	46
Outubro	40	1	36
	TOTAIS	8	508

É conhecido que a actividade das armadilhas de feromonas sexuais diminui, quando a densidade das fêmeas se torna elevada no campo (INRA, 1980), surgindo entre elas um fenómeno de concorrência.

Refira-se, ainda, que a partir dos adultos capturados, não é possível saber se houve oviposição no campo associado à armadilha, mesmo dissecando as genitálias das fêmeas, como o fizeram BRANCO (1980) e MOREIRA (1980).

2.1.1.3 - OCORRÊNCIA DE OVOS DE *H. armigera*

A - Resultados

Pelas razões acima apontadas, procedemos à contagem de ovos na cultura pela metodologia já descrita em 2.1.2.3. De 1982 a 1988 elaborámos curvas de ovos. Sobreposemos estas curvas às respectivas curvas de adultos (Figura 21).

Resultados da sobreposição de curvas de ovos e de adultos

A Figura 21 apresenta a sobreposição das curvas de vôo e de oviposição, tal como elas resultam das contagens directas no campo, sendo as curvas de ovos apenas corrigidas em função da amostragem das folhas (os 5 primeiros folíolos correspondem a 82% dos ovos encontrados).

Nota-se facilmente que não há uma relação directa entre as capturas de adultos e de ovos na folhagem da cultura de tomate.

Mesmo assim consegue-se distinguir entre vários máximos de ovos (normalmente três) ao longo de cada campanha, embora a distância entre "picos", medida em semanas, não obedeça a um ritmo que possa ser interpretado inequivocamente como sendo o correspondente à duração de uma geração, isto é 4 a 5 semanas.

Esta observação confirma a afirmação de GUERRA & VINTEM (1979), de que as capturas de adultos não servem para uma previsão da presença de ovos na cultura, e isto independentemente do tipo de armadilha utilizado. Os autores referidos não encontraram uma explicação para este fenómeno.

B - Discussão

A captura de adultos do fitófago *H. armigera* permite determinar o início e o fim do período de actividade desta espécie, na proximidade do campo de tomate estudado. A presença da praga, na forma adulta, não significa necessariamente oviposição simultânea no campo.

Existem vários factores que poderão explicar, em parte, os fenómenos observados.

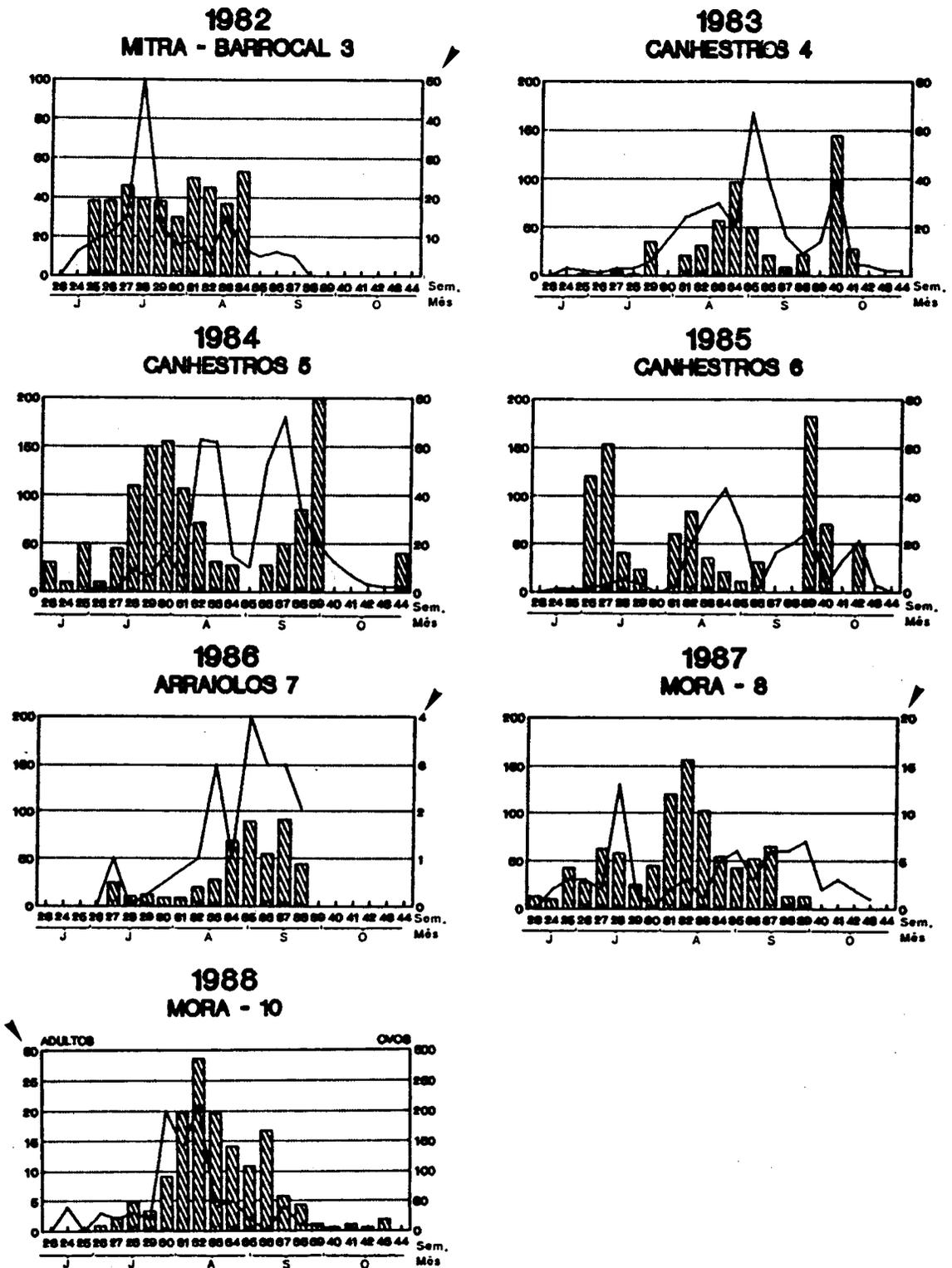


Figura 21 - Sobreposição de curvas de vôo e de oviposição de *H. armigera*, 1982-1988. Y_1 = adultos (traço); Y_2 = ovos/1000 folhas (barras).

Sabe-se que os movimentos destes lepidópteros, numa zona onde se cultivam várias espécies de hospedeiros, podem ser estimulados pela atracção específica das culturas. O período de floração é considerado como o mais atraente para os adultos, quer se trate de tomate, milho, tabaco, pimento, cravos, ou de plantas hospedeiras não cultivadas (PARSONS, 1940; CRUZ, 1975; JOHNSON *et al.*, 1975; HILHOUSE & PITRE, 1976). Acontece que nem mesmo para um campo de tomate extenso, a floração é simultânea, devido ao faseamento com que se procede à plantação. A floração do milho não coincide com a do tomate; o tabaco floresce ainda mais tarde.

A ocorrência de ventos relativamente fortes nas horas da actividade dos adultos (entre o pôr-de-sol e o momento em que as temperaturas alcançam os valores próximos dos 15 °C) pode afastar os lepidópteros das armadilhas e assim causar distorção entre capturas e oviposição testemunhados.

Os predadores (aves) podem causar elevada mortalidade sobre os adultos, justamente na altura da maior densidade no campo, falsando a relação capturas/oviposição.

Mas a razão mais evidente, responsável pela distorção existente entre os máximos das capturas e dos ovos no campo é a própria condição dos ovos, que podem ter sido parasitados ou não, o que altera o seu tempo de permanência no campo.

Em primeiro lugar analisámos a duração média do período de incubação dos ovos não parasitados no campo, isto é, o tempo necessário entre a oviposição e a emergência da larva neonata.

Verificou-se que a incubação média, em laboratório à temperatura contínua de 25 °C, varia entre três e quatro dias. Isto significa que as quantificações no campo não podem ser semanais, tal como aconteceu entre 1983 e 1985 (por razões de afastamento geográfico do campo experimental).

A partir de 1986, tal como durante os primeiros três anos deste estudo, as saídas ao campo foram pelo menos bi-semanais.

Deste modo aumentou a probabilidade de se colherem amostras de "todos" os ovos.

A partir da intervenção dos parasitóides oófagos, a permanência dos ovos no campo prolonga-se. Em função do parasitóide (*Telenomus* ou *Trichogramma*), a permanência do ovo no campo aumenta de 4 para 20-24 dias, ou de 4 para 12-14 dias, respectivamente, com início no momento em que o parasitóide encontrou e parasitou o ovo. Este fenómeno altera necessariamente a interpretação das curvas de ovos. Para conseguirmos apurar este fenómeno, é necessário anotar, para cada ovo encontrado, não só o parasitóide que emergiu, mas também a data da emergência. Porém, só para o ano 1988, as nossas anotações datadas são suficientemente completas para permitirem a correcção da curva de ovos obtida por contagem directa. Estes resultados serão apresentados no capítulo referente a estes dois anos, no contexto dos dois ensaios preliminares de luta biológica por nós conduzidos.

Como vimos, as curvas de vôo não permitem uma previsão correcta da densidade populacional da *H. armigera* no campo. As curvas de ovos são um melhor espelho da presença da praga na cultura, embora possam sofrer distorções pela acção dos parasitóides. Desta acção também depende a densidade das larvas, forma da praga que reveste o papel de "perigo" para a colheita. Por esta razão estudámos as taxas de parasitismo oófago desde 1982 (MEIERROSE & ARAÚJO, 1985), e a consequente taxa de emergência das larvas neonatas.

2.1.1.4 - OCORRÊNCIA DE LARVAS

Há duas vias de estudo para se proceder à quantificação de larvas na cultura de tomate:

- a - determinação da taxa de eclosão de larvas neonatas, com base em amostragens de ovos;

- b - avaliação directa, pela procura e contagem de larvas no coberto vegetal.

A - Resultados

Na Figura 22 apresentamos as taxas de eclosão das larvas neonatas de *H. armigera* observadas nas campanhas entre 1982 e 1988.

As elevadas taxas de emergência no início e no fim das campanhas corresponde, na realidade, a densidades muito baixas de ovos nestas alturas.

A observação atenta das curvas de eclosão das larvas neonatas revela que esta taxa é muito variável, tanto entre anos como entre campanhas.

Em 1982, a taxa de eclosão não passa dos 30 %, e em muitas semanas nem chega a tanto. Recordemos que este campo não sofreu intervenção de produtos fitofarmacêuticos durante todo o período de observação (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986).

Nos anos de 1983 a 1985, as percentagens de eclosão das larvas são variáveis mas bastante elevadas. Nestes campos, os produtores de tomate não poupavam aplicações de muitos produtos fitofarmacêuticos recomendados pelos serviços competentes (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986). É necessário recordar que não nos foi possível quantificar *H. armigera* mais de uma vez por semana, devido à distância dos campos, de Évora. Deste modo, muitas larvas devem ter passado despercebidas. As taxas médias de emergência oscilam à volta de 30 a 50 %. Os fenómenos observados em 1987 e 1988 serão incluídos no último capítulo.

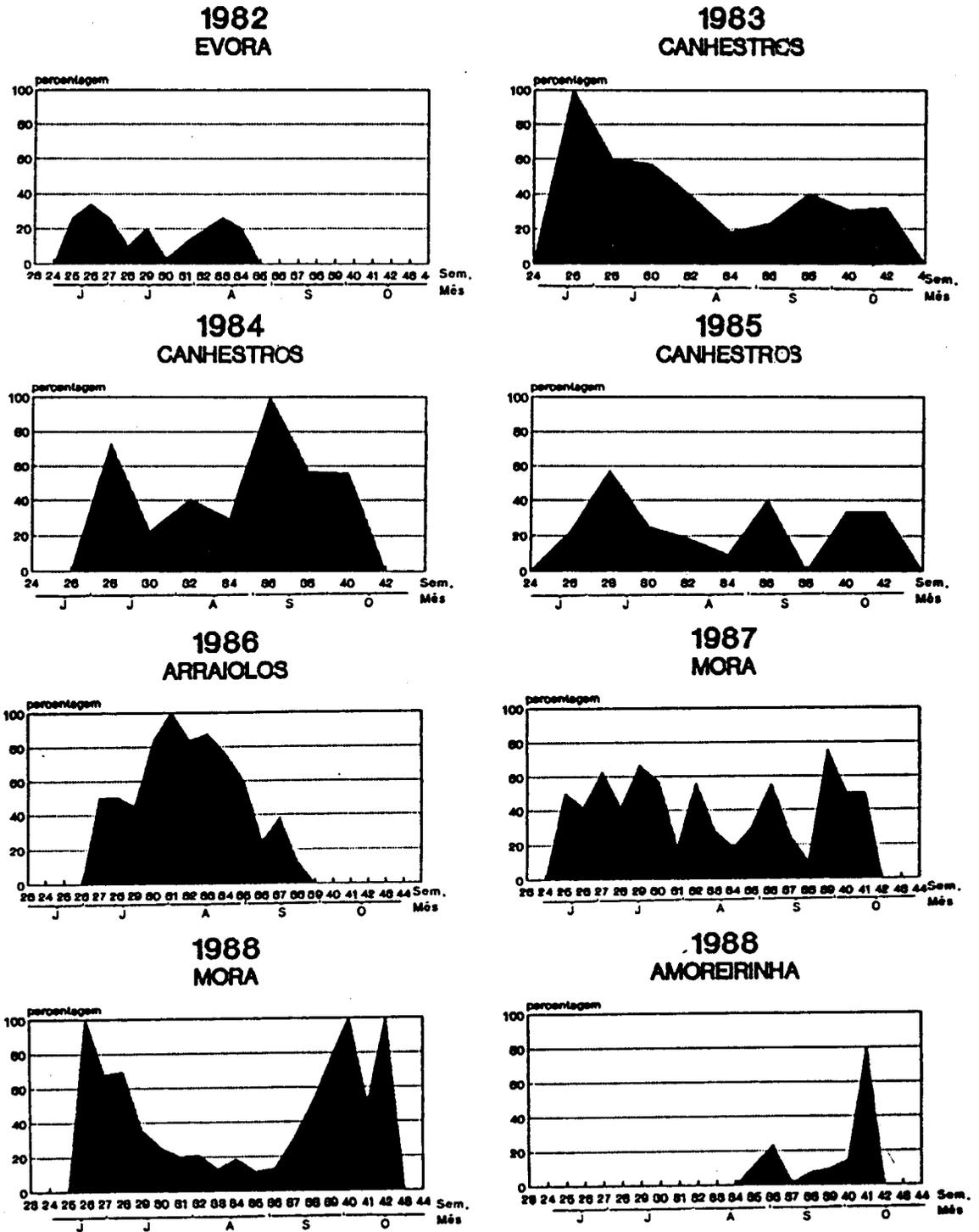


Figura 22 - Taxas de eclosão de larvas neonatas de *H. armigera*, de 1982 a 1988, em percentagem dos ovos encontrados.

As larvas neonatas são, por sua vez, limitadas por um conjunto de outros inimigos naturais tais como aranhas e *Chrysoperla carnea*, além de demonstrarem comportamento canibal. São ainda bastante sensíveis à insolação directa, a baixos níveis de humidade relativa do ar, bem como a substâncias tóxicas do metabolismo secundário da própria planta hospedeira, tais como a tomatina e a rutina (ISMAN & DUFFEY, 1982; STREBLER, 1980).

2.1.1.5 - CONCLUSÕES

H. armigera é elemento obrigatório do ecossistema agrícola tomate. Surge algumas vezes precocemente, a partir de meados de Maio, ou mais frequentemente a partir do início de Junho, isto é, entre 2 a 6 semanas a seguir ao transplante das plantas de tomate. A sua densidade é variável ao longo dos anos em observação.

Observam-se regularmente pelo menos 3 gerações de ovos sobre a cultura, às quais correspondem normalmente três "picos" de adultos, embora a coincidência das curvas não pareça ser congruente.

Considera-se um intervalo de 4 a 5 semanas entre "picos" de adultos como correspondendo a 1 geração, hipótese esta apoiada pelos estudos de laboratório, apresentados adiante.

O intervalo observado entre máximos de ovos não apresenta uma regularidade que permita facilmente detectar gerações. Este facto deve-se à intervenção de vários parasitóides oófagos tais como os tricogramas e *Telenomus*, cujos períodos de desenvolvimento são de duração diferentes, mas muito mais prolongados que o dos ovos que resultam em larvas como veremos mais tarde.

As nossas observações da dinâmica dos adultos, ovos e larvas nunca foram simultaneamente completas, de modo que não é possível transformar estas observações em tabela de vida. Para este fim faltam-nos também quantificações das crisálidas, que incluem estudos de diapausa e taxas de mortalidade no campo. Durante todo o nosso estudo, excluimos esta parte da investigação. Estes

aspectos estão a ser estudados há muito em França, Avinhão (BUES, et al., 1989; HMIMINA, 1986; BOUBOU, 1980; POITOUT & BUES, 1973).

- OUTROS LEPIDÓPTEROS

A metodologia de estudo seguida proporcionou adicionalmente informações sobre outros intervenientes deste ecossistema. Entre os lepidópteros associados à cultura de tomate quantificámos, por meio de armadilha luminosa U. V. tipo B, os noctuídeos Plusiinae, *Chrysodeixes chalcites* Esp. e *Trichoplusia orichalcea* F. (MEIERROSE & ARAÚJO, 1985), assim como *Spodoptera exigua* Hb., (Amphipyridae) e *Scotia (Agrotis) segetum* Schiff. e *Scotia (Agrotis) epsilon* Huf. (Agrotinae).

2.1.2 - *Trichoplusia orichalcea*, F. (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae)

- DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição geográfica de *T. orichalcea* inclui uma parte da Europa e da Ásia, assim como todo o continente Africano. Na metade sul deste último, as larvas tornam-se às vezes praga importante das culturas de linho. A espécie apresenta, todos os anos, várias gerações, mas é considerada espécie de importância económica secundária (BALACHOWSKY, 1972).

- ESTRAGOS E PLANTAS HOSPEDEIRAS

Em Portugal, *T. orichalcea* aparece todos os anos na cultura de tomate, nas três regiões estudadas. A sua importância é secundária, visto que as larvas consomem predominantemente as folhas

apicais das plantas. Por vezes estragos característicos em frutos são observados em alguns anos. A larva de último estágio roi "funis" de largo diâmetro e pouca profundidade na parte externa dos frutos verdes, de calibre aproximado de 3 cm de diâmetro.

As pré-ninfas tecem o seu casulo na parte aérea da planta hospedeira, caracterizado pela protecção sedosa transparente que envolve a parte quitinosa e melanizada, de cor castanho claro, da pupa.

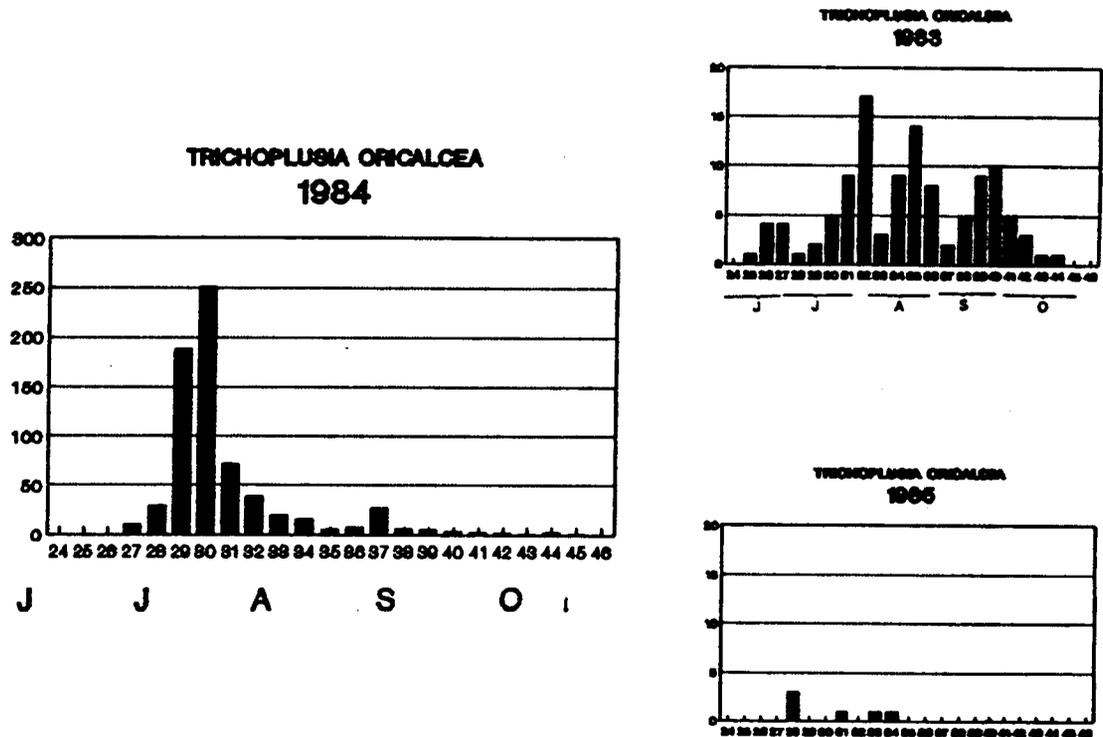


Figura 23 - Capturas semanais de adultos de *T. oricalcea*, em armadilha luminosa de ultra-violetas, nos anos 1983-1985. A diferença de tamanho dos gráficos tende a reforçar a diferença de densidade da espécie nos três anos, sendo as escalas em 1984 de 300 e em 1983 e 85 apenas de 20 indivíduos por semana

As larvas são muito parecidas com as larvas de *Chrysodeixes chalcites* e assim não foi possível distingui-las antes da emergência dos adultos.

Os ovos confundem-se também com os desta espécie, mas são facilmente distinguíveis dos ovos de *H. armigera*. Todos estes ovos se encontram predominantemente na página inferior das folhas apicais da planta de tomate. São igualmente parasitados por *Trichogramma* e *Telenomus*.

As larvas são parcialmente limitadas por parasitóides poli-embrionários, da espécie *Litomastix truncatellum* Dalm.

A Figura 23 ilustra a presença destes noctuídeos na zona de Ferreira do Alentejo, nos anos de 1983 a 1985.

Em comparação com as curvas de vôo dos adultos de *H. armigera* dos mesmos anos fica patente que esta espécie assume, geralmente, menor importância, à excepção de 1984.

2.1.3 - *Chrysodeixes chalcites* Esp. (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae)

- DESCRIÇÃO

Os adultos apresentam uma envergadura de 3,5 a 4 cm. As asas anteriores são irregularmente castanhas com uma mácula discoidal característica, brilhante, de cor dourada castanho clara, subdividida em dois (BALACHOWSKY, 1972).

As larvas, de um verde vivo, são marcadas lateralmente por uma linha branca estigmatal nítida. Os dois pares de falsas patas abdominais são muito desenvolvidos. Na locomoção, as larvas apresentam um aspecto arqueado típico.

As crisálidas formam-se na parte aérea das plantas de tomate, unindo por abundantes sedas as margens de um folíolo de tamanho médio. No interior destas sedas transparentes dá-se a

melanização da pupa que adquire coloração castanha clara típica das *Plusiinae*.

- DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

C. chalcites é cosmopolita, largamente distribuída na África e Oceania, assim como nos países do Sul da Europa e da Ásia.

- ESTRAGOS E PLANTAS HOSPEDEIRAS

As larvas são polífagas. Os seus hospedeiros são: algodão, tabaco, batata, tomate, girassol, milho, couve, nabo, luzerna, cacueiro, bananeira (BALACHOWSKY, 1972). Em Portugal, os estragos observados incidem predominantemente nas folhas apicais das plantas, e, raramente, na superfície de frutos verdes de calibre médio.

A presença de adultos foi referida em 1985 para o Alentejo (MEIERROSE & ARAÚJO, 1985).

Os ovos desta espécie coexistem com os de *Trichoplusia orichalcea* e *H. armigera* na face inferior das folhas apicais das plantas de tomate, e são alvo de parasitismo ófago. Por isso, a sua densidade deve ser quantificada quando se decide aplicar *Trichogramma* spp. no campo.

A Figura 24 apresenta as curvas de voo de *C. chalcites* na zona de Ferreira do Alentejo, nos anos 1983 a 1985.

Colhemos algumas vezes um parasitóide larvar das *Plusiinae*, *Litomastix truncatellum*, Dalm., Hymenoptera (Estampa 4: 3) - uma larva morta repleta de pupas do parasitóide; Estampa 4: 4 - um parasitóide sobre papel milimétrico)..

Encontram-se sempre mais de 2.000 parasitóides numa única larva. Cada pupa do parasitóide mede aproximadamente 1 mm de comprimento.

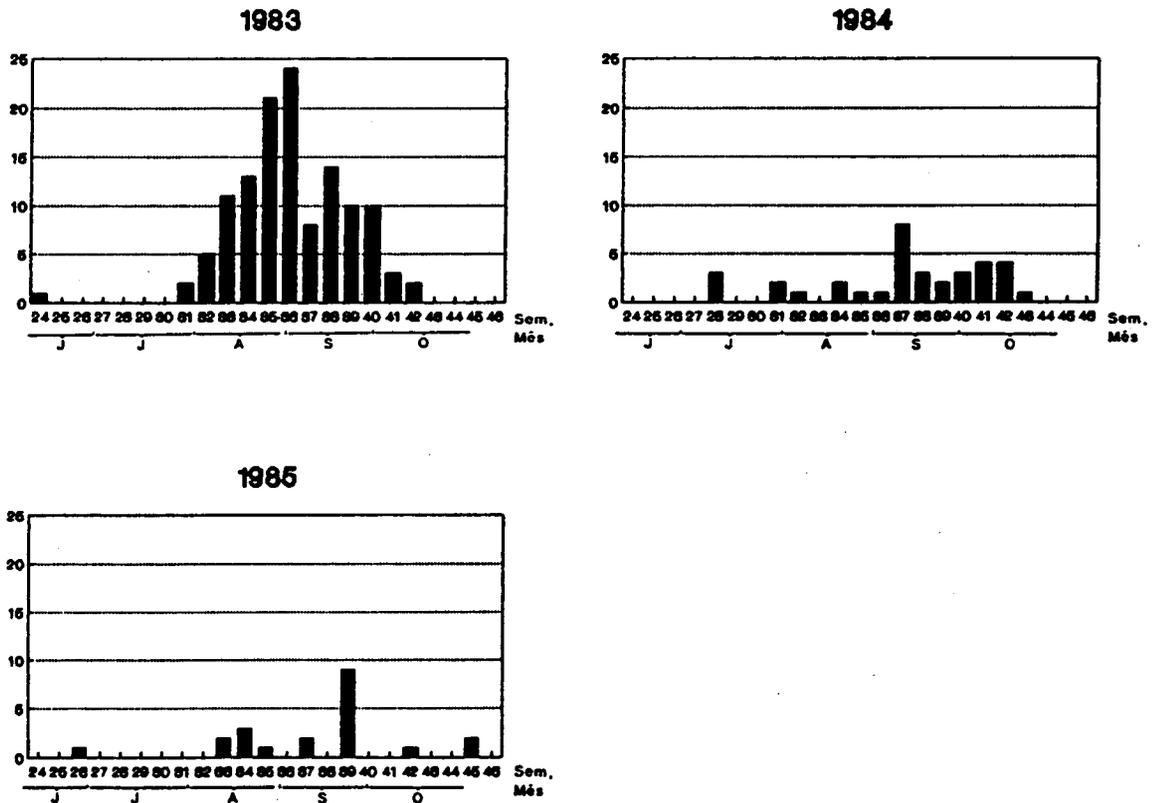
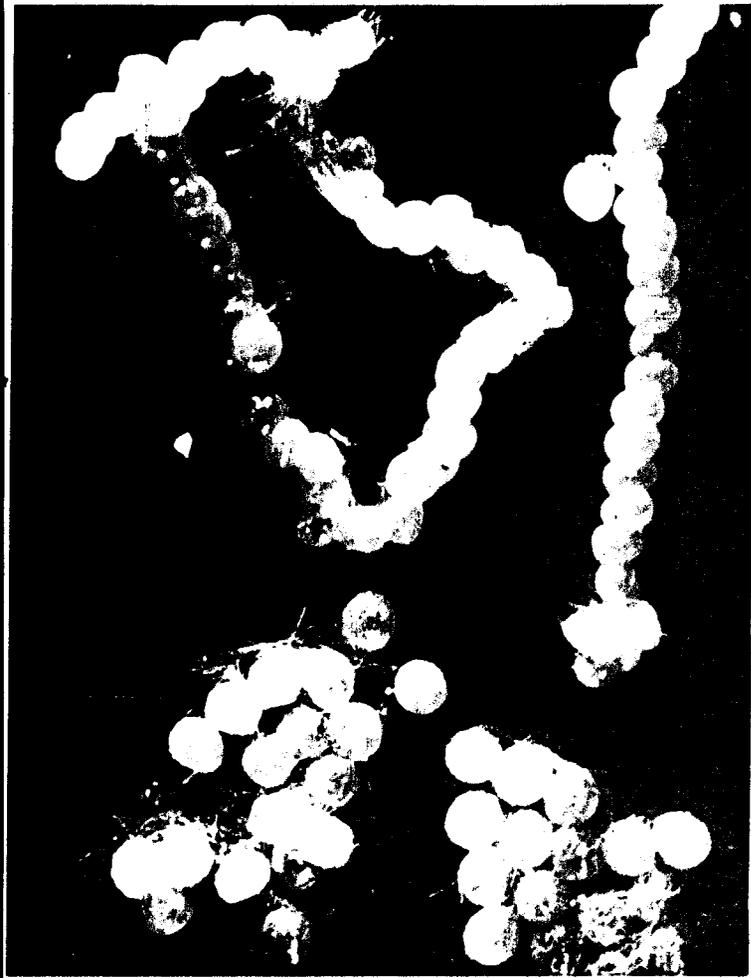


Figura 24 - Capturas semanais de adultos de *Chrysodeixes chalcites*, Canhestros, 1983-1985, por meio de armadilhas luminosas de luz U.V.. Pela escala do número de adultos capturados evidencia-se a pouca importância da espécie.





4

ESTAMPA 4

3



ESTAMPA 4

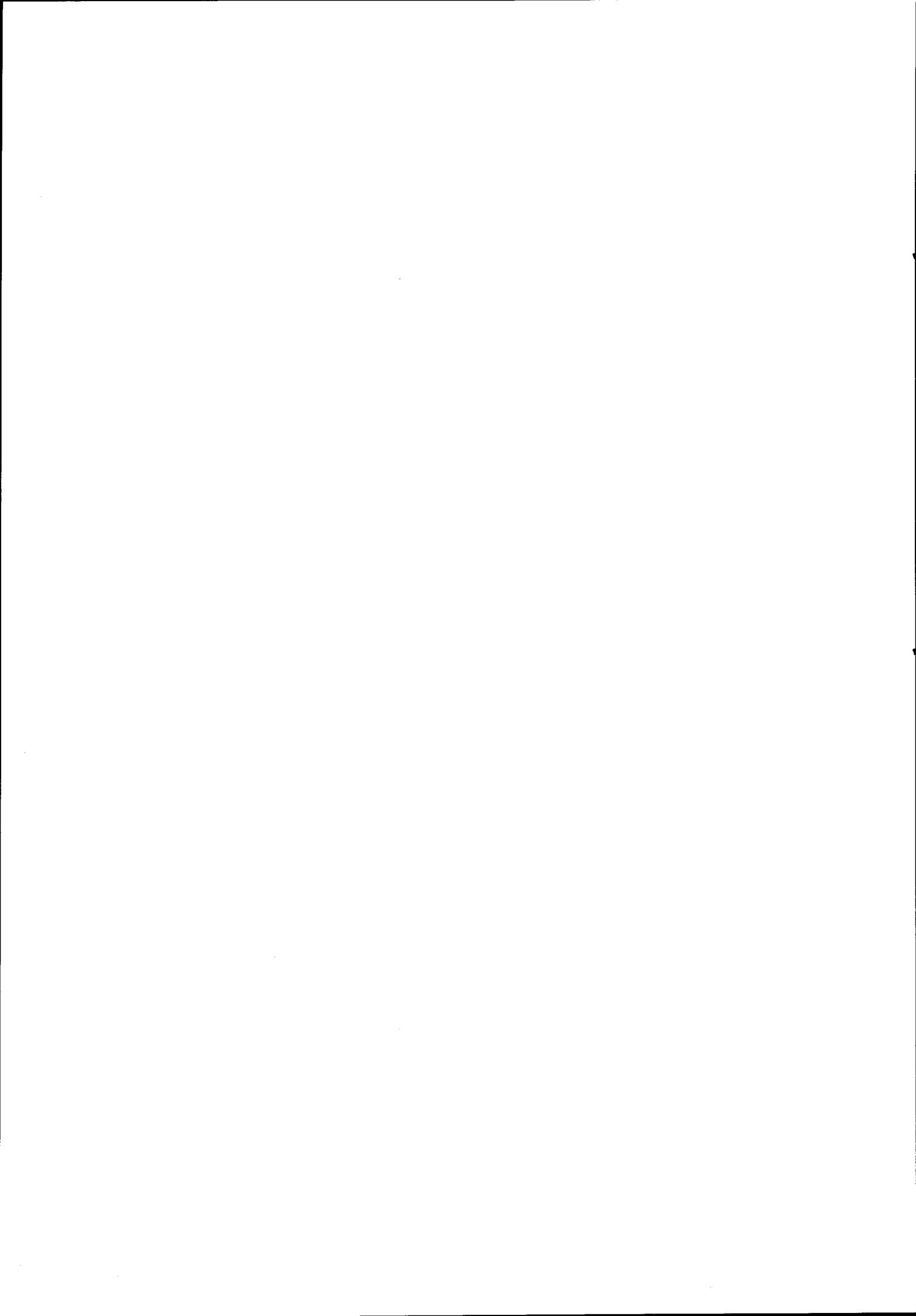
OUTROS INTERVENIENTES (pragas e antagonistas)

- 1 - Adulto de *Trichoplusia orichalcea*. Ampliação: 6,5 x.

- 2 - Ovos de *Spodoptera exigua*, "protegidos" da acção de parasitóides oófagos pelas escamas e pêlos do abdómen da fêmea no acto de oviposição. Ampliação: 16 x.

- 3 - Larva de *Plusiinae* parasitado por *L. truncatellum*. A figura mostra uma parte dos mais de 2000 parasitóides, sob forma de pupa, no interior do que resta da larva. Ampliação: 18 x.

- 4 - Adulto de *L. truncatellum*. Ampliação 80 x.



2.1.4 - *Spodoptera exigua* Hb. (Lepidoptera, Noctuidae)

- DESCRIÇÃO

Os adultos medem 2,5 a 3 cm de envergadura. As asas posteriores brancas, de nervuras escuras, são características da espécie. As asas anteriores são castanhas, cor de terra, com linhas estriadas claras, transversais. As manchas reniforme e orbicular são bem "desenhadas" e mais claras que o fundo (BALACHOWSKY, 1972). As antenas dos machos são pubescentes.

As larvas atingem um tamanho máximo de 3 cm. São de cor variável que depende do tipo de vida: solitária (clara) ou gregária (mais escura).

Os ovos são postos em massas de 1 a 3 camadas, recobertos de escamas em forma de agulhas erectas servindo de protecção contra parasitóides oófagos. Uma postura pode ser composta por 10 a 250 ovos (BALACHOWSKY, 1972).

- DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Spodoptera exigua é cosmopolita, se bem que economicamente mais prejudicial nas zonas subtropicais e tropicais. A sua incidência é irregular, mas atinge proporções catastróficas nos anos em que ocorre. Em 1911 e 1930, a Turquia foi severamente atingida por populações que destruíram culturas numa área de aproximadamente 20.000 ha. Em 1932 e 1938, foi assinalada em Espanha (33.000 ha), em Portugal, e em Marrocos (generalizando-se a todo o país, à excepção do Sul), e em 1952 na Itália e na Rússia, onde devastou milhares de hectares de culturas (BALACHOWSKY, 1972).

- PLANTAS HOSPEDEIRAS

Luzerna, melancia, vinha, tomate, milho, algodão, cebola, espargos, limoeiros, beterraba, etc. Em Marrocos são conhecidas 46 plantas hospedeiras (BALACHOWSKY, 1972).

Em 1988, em Portugal, assistiu-se, nas regiões de Mora e Montemor-o-Novo, a uma pululação de *Spodoptera exigua* em cultura de tomate e de feijão verde. Muitas plantas selvagens mostraram também sinais de estragos causados por esta espécie.

Os prejuízos em tomate foram difíceis de quantificar, visto coincidirem com prejuízos provocados por *H. armigera*. Em fins de Agosto, um campo de 17 ha já tratado três vezes com insecticidas por avião e helicóptero, não apresentava frutos aproveitáveis para colheita.

- BIOECOLOGIA

Segundo BALACHOWSKY (1972), os adultos seriam relativamente insensíveis à humidade relativa do ar. Atacam tanto culturas de regadio como de sequeiro. As larvas começam a sua vida de maneira gregária e afastam-se à medida que vão crescendo. Ao atacar folhas, não deixam senão as nervuras. No tomate, atacam os frutos e as folhas conjuntamente, de modo que dos frutos ficam apenas as peles perfuradas e secas.

As crisálidas pupam na superfície do solo, raramente no solo.

O período de pré-oviposição varia consoante a época do ano. Na Primavera seriam 2 dias, no Outono 3 a 5 dias. Em Maio/Junho, podem pôr 1.700 ovos (430 numa só noite); no Outono apenas cerca de 500 (NIKOLSKII *in* BALACHOWSKY, 1972).

As temperaturas necessárias para a incubação dos ovos situam-se entre 12 e 38,7 °C. A duração do desenvolvimento embrionário é de 3 dias a 23,2 °C e de 6 dias a 19,8 °C (STEINER, 1936).

As larvas apresentam 5 estádios. A duração total do desenvolvimento larvar depende das temperaturas e é de 12,5 dias a 25 °C, 16,4 dias a 20-22,5 °C e de 24,7 dias a 16,3-18,8 °C. O limiar inferior de desenvolvimento situa-se a 11 °C (STEINER, 1936 *in* BALACHOWSKY, 1972).

A incubação ninfal também varia consoante as temperaturas. Assim, a 30 °C, seria de 6 dias, a 15, 4 °C de 18 dias para as fêmeas, a 25 °C é à volta de 10 dias para as fêmeas e 11,5 dias para os machos (POITOUT, 1972). Elevada humidade diminuiria a velocidade de desenvolvimento (STEINER, 1936 e ROTA, 1953 *in* BALACHOWSKY, 1972).

2.1.5 - *Scotia segetum* Schiff.

S. segetum pertence, com *S. ipsilon*, ao complexo de lagartas que integram o grupo "Agrotis".

Considera-se que *S. segetum* constitui a espécie de noctuídeo economicamente mais prejudicial na Europa, com um gradiente de importância Este/Oeste característico (BALACHOWSKY, 1972).

O grande número de plantas hospedeiras, cultivadas e espontâneas, contribui fortemente para a sua importância económica.

Os seus ovos são postos sobre palha mal enterrada, terra ou sobre o caule de plantas recém-emergidas. As larvas cortam o caule das plântulas, podendo, deste modo, causar estragos muito avultados em campos recém-instalados. São polífagas, e muito frequentes no Alentejo. A Figura 25 apresenta curvas de voo conseguidas através de armadilhas luminosas e armadilhas de feromona sexual.

O estudo desta espécie em Portugal, está integrado no programa mediterrânico da OILB, através do Grupo sobre Noctuas Mi-

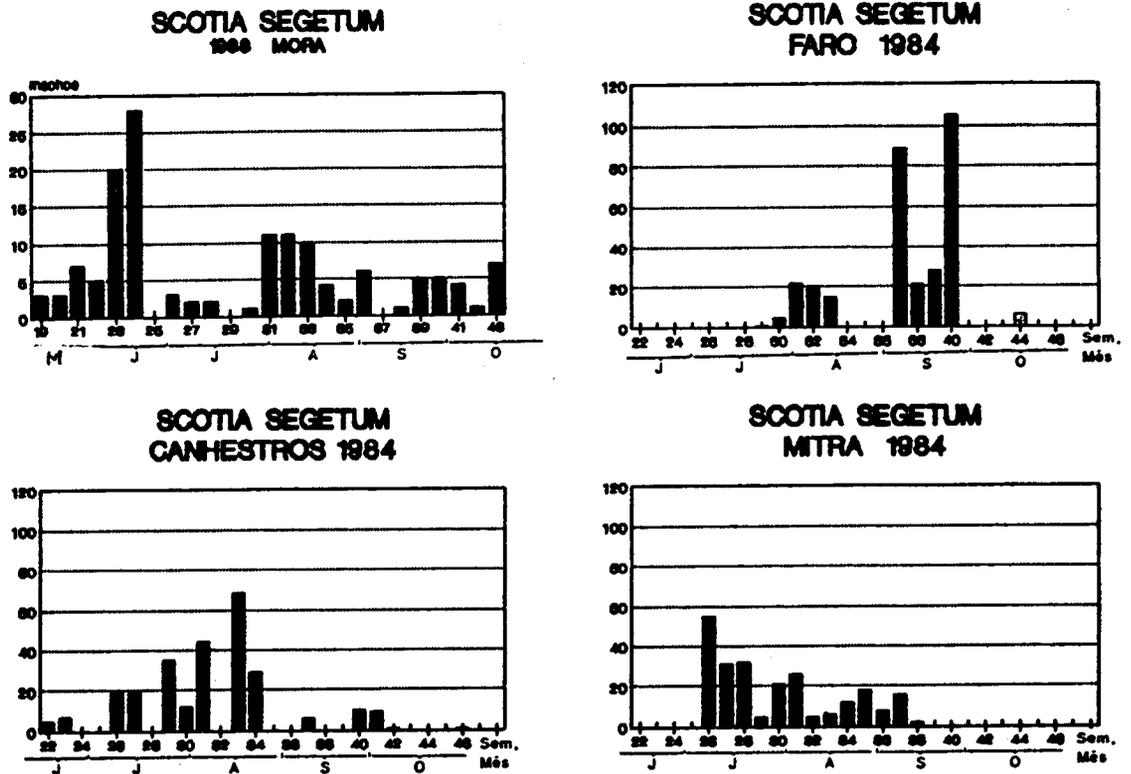


Figura 25 - Capturas semanais de adultos de *Scotia segetum*, em 1984 e 1988, por armadilha luminosa de U.V. (1984) e de feromona sexual (1988). Note-se que em 1984, iniciaram-se as capturas no início de Junho e foram capturados até à segunda semana de Novembro. A Mora, em 1988, já foram colhidas na segunda semana de Maio.

gradadoras, do qual somos membro.

As curvas de vôo do ano 1984 (Figura 25), referentes às zonas de Évora, Ferreira do Alentejo e Faro parecem indicar uma deslocação das populações de "Norte" para "Sul" ao longo do Verão.

As capturas realizadas com armadilha de feromona sexual em Mora, em 1988, mostram que as populações de *S. segetum* estão sempre presentes, se bem que a sua densidade seja fraca.

Neste contexto, o estudo das condições que conduzem da simples presença deste lepidóptero, ao estado "praga", parece muito importante. Nada se sabe, em Portugal, sobre a limitação natural desta espécie pelos seus antagonistas.

2.1.6 - *Scotia ipsilon* Hufn.

Esta espécie é prejudicial em todo o mundo, especialmente nas zonas tropicais. As suas larvas são muitas vezes confundidas com as de *S. segetum* (BALACHOWSKY & MESNIL, 1972). O local de ataque situa-se ao nível das raízes, dos bolbos e tubérculos das plantas hospedeiras, assim como nas plantas recém emergidas. Neste aspecto, o seu comportamento é muito parecido com o da espécie acima mencionada.

As fêmeas desta espécie preferem pôr os ovos em terrenos de humidade relativamente alta, e em condições de HRA (humidade relativa do ar) bastante elevada.

As larvas podem apresentar comportamento canibal quando presentes em densidades elevadas, sobre um alimento limitado.

As larvas de *S. segetum* deixam mais facilmente o estrato do solo para procurar alimento, do que as larvas de *S. ipsilon*. BALACHOWSKY (1972) refere que em condições de igualdade, *S. ipsilon* seria mais sistemática na destruição do seu substrato alimentar que *S. segetum*, e daí mais devastadora.

Esta é pois outra espécie merecedora de um estudo aprofundado das causas da sua não nocividade em Portugal.

A sua presença é variável, mas fraca, em anos consecutivos, em várias zonas do Alentejo. Constitui uma praga potencial, normalmente sem importância no ecossistema agrícola "tomate".

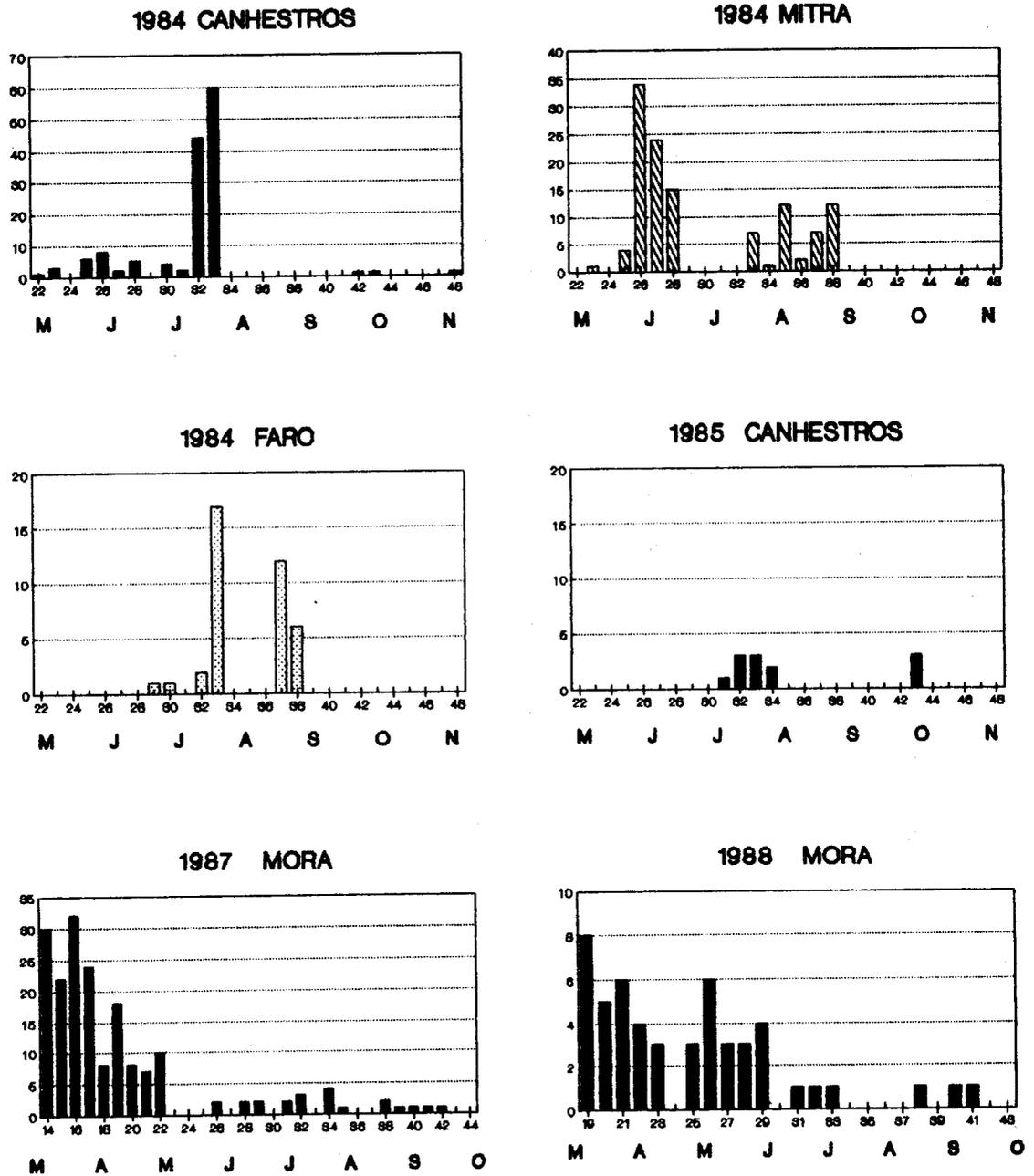


Figura 26 - Capturas semanais de adultos de *Scotia ipsilon*, 1984, 1985, 1987 e 1988, em locais diferentes. Em 1984 é possível ver que as densidades e a expressão dos máximos varia muito entre locais.

2.1.7 - Pieridae

Não quantificamos a densidade dos *Pieridae* nos campos de tomate, visto serem de hábitos diurnos e a sua presença não conduzir a oviposição no coberto vegetal. Estes lepidópteros diurnos alimentam-se do néctar das flores. A prática agrícola comum associa ao aparecimento da "borboleta branca" a presença da "lagarta do tomate", sintoma que conduz, habitualmente, aos tratamentos fitossanitários dirigidos contra a "lagarta".

2.2 - CONCLUSÕES

As espécies de lepidópteros noctuídeos apresentadas são constituintes obrigatórios do ecossistema agrícola "tomate" no Alentejo, à excepção de *Spodoptera exigua*, que tem carácter facultativo.

A densidade populacional destas espécies varia de ano para ano. Na maioria dos anos não alcançam níveis preocupantes. Mesmo assim, são incluídas no grupo das "lagartas de tomate" que o agricultor vê e combate.

As *Scotia* são eventualmente muito importantes; no início da campanha, embora prefiram o milho ao tomate. São provavelmente limitadas por formigas, coleopteros e aranhas. Raras vezes, ovos destas espécies foram encontrados sobre folhas do terço exterior das plantas do tomate. Estes ovos não possuem defesa mecânica (pêlos e escamas de borboleta) e são parasitados tanto por *Trichogramma* spp. como por *Telenomus* spp. As suas larvas só muito raramente foram por nós encontradas na folhagem e nunca em frutos.

As *Plusiinae* estão presentes, todos os anos, na folhagem do tomateiro. Os seus ovos são hospedeiro alternativo para os parasitóides oófagos de *H. armigera*, *Trichogramma* spp. e *Telenomus*

spp.. Deste modo, a sua densidade tem interferência em caso de luta biológica.

Nos campos por nós estudados nunca causaram prejuízos avultados, mesmo quando bastante numerosas. A sua alimentação limita-se predominantemente às folhas, e só muito ocasionalmente ataca o pericarpo dum fruto verde.

Não obstante, devido ao seu tipo de locomoção por arqueamento e à sua cor verde-claro, tornam-se muito conspícuas. O agricultor confunde-as com a "lagarta de tomate". Em anos de forte densidade populacional das *Plusiinae*, tratamentos fitossanitários são dirigidos contra estas mesmo se a população de *H. armigera* se apresenta fraca. Deste modo, também parte dos antagonistas de *H. armigera* é eliminada, o que pode aumentar os riscos de prejuízos na cultura.

Os ovos destas espécies constituem hospedeiros alternativos aos parasitóides oófagos de *H. armigera*, e fomentam a multiplicação destes, ao nível do campo. Por outro lado, em caso de fracas densidades populacionais dos parasitóides oófagos, a presença destas espécies de lepidópteros pode conduzir à dispersão e diminuição do parasitismo em *H. armigera*. Por esta razão convém ter em conta a interferência destes ovos.

Quanto aos *Pieridae*, estes merecem um estudo mais aprofundado, visto serem utilizados pelos agricultores como indicador da presença da "lagarta".

3 - ASPECTOS DA DINÂMICA DE POPULAÇÕES DE OUTROS INTERVENIENTES

3.1 - NEURÓPTERA

3.1.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

A quantificação de ovos de *H. armigera* em folhas de tomate (descrito em 2.1.2.2), confrontou-nos necessariamente com outros ovos, depositados no mesmo suporte. Foi o caso dos ovos de *Chrysoperla carnea* Steph., Neuroptera, um predador muito utilizado em luta biológica em estufas, na Europa Central.

3.1.2 - *Chrysoperla carnea*

3.1.2.1 - OCORRÊNCIA DE OVOS NO CAMPO

Nos primeiros anos de estudo apenas registamos a presença deste auxiliar. Em 1983 e 1988, anotamos o número exacto de ovos encontrados em cada amostragem de 1.000 folhas. Deste modo foi possível elaborar a Figura 27.

Assinalamos que o tomate não constitui a única planta suporte de oviposição deste auxiliar. São igualmente importantes como suporte as plantas do género *Amaranthus* spp. e *Datura* sp. que constam do Quadro 3 sobre as infestantes mais frequentes neste ecossistema.

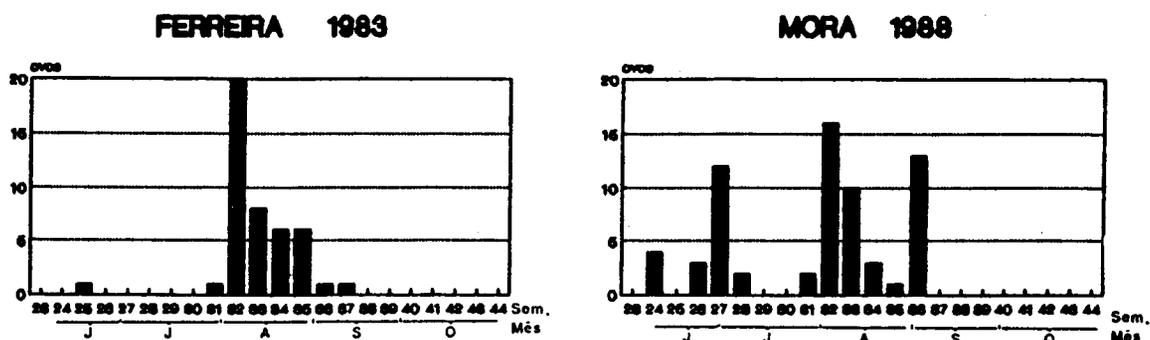


Figura 27 - Ovos de *C. carnea* sobre 1000 folhas de tomate por semana, 1983 e 1988.

3. 1. 2. 2 - PARASITISMO OÓFAGO

Uma observação não menos importante é a de que os ovos de *C. carnea* são susceptíveis de parasitismo oófago por parte de *Trichogramma* spp. e *Telenomus* spp..

Em 1988, anotamos este parasitismo, no decurso de um ensaio de luta biológica contra *H. armigera*, e o resultado fica expresso na Figura 28.

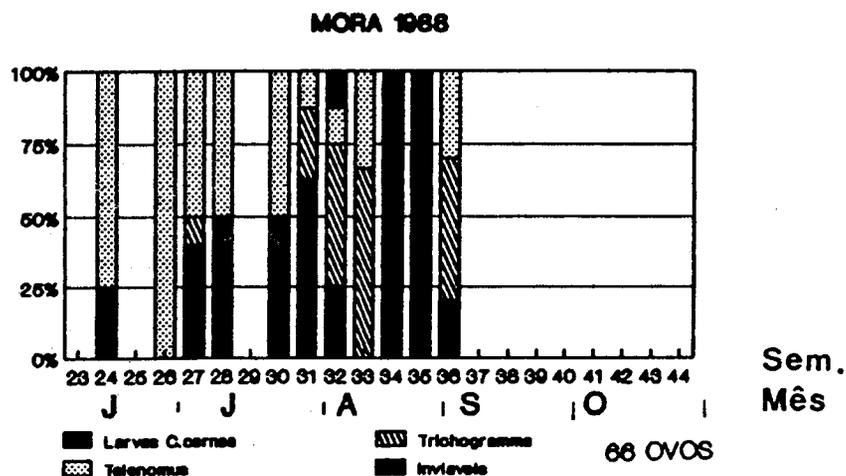


Figura 28 - Parasitismo oófago em 66 ovos de *C. carnea*. Nota-se que *Telenomus* é o parasitóide mais frequente até à última semana completa de Julho. Em 5 das 11 semanas de observação tricograma partilha com *Telenomus* sp. o hospedeiro. Em três destas semanas, tricograma parasita 50 % ou mais dos ovos disponíveis.

Deste modo, as largadas maciças de *Trichogramma* spp. podem limitar a incidência de um precioso auxiliar no ecossistema. Será necessário avaliar a necessidade de reposição desta espécie por forma de largadas de estádios larvares.

3.2 - HYMENOPTERA PARASITÓIDES DE *H. armigera*

Os parasitóides da praga principal do ecossistema agrícola tomate pertencem todos à ordem Hymenoptera.

Estudamos em pormenor os parasitóides oófagos, que já foram várias vezes mencionados. Trata-se de *Trichogramma* spp., Trichogrammatidae, e *Telenomus* spp., Scelionidae. A dinâmica destes himenópteros está intimamente ligada à da praga.

3.2.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Os ovos de *H. armigera* encontrados durante as quantificações bisemanais no campo foram imediatamente individualizados em cápsulas de gelatina transparentes (tamanhos 0, 1 ou 2). Cada ovo foi registado em ficha de campo (ficha 1, Anexo 1), anotando-se a localização do mesmo sobre a folha de tomate, base da amostragem. Ovos provenientes de talhões experimentais foram, nas respectivas cápsulas, agrupados em copos "Bellaplast", devidamente marcados.

Estes ovos foram sempre guardados à sombra, em locais de temperatura moderada, até a chegada ao laboratório. Aí, mediante uma ficha de laboratório (ficha 3, anexo 1), cada cápsula recebeu um número específico. Serviu como suporte uma placa de vidro, munida de uma tira de fita-cola de dupla face, acompanhada por uma tira de papel, na qual se inscrevia o número de cada cápsula. As cápsulas eram controladas diariamente, a fim de se detectar a emergência de larvas, de *Trichogramma* ou de *Telenomus*. A ficha continha informação sobre a data de entrada dos ovos no labo-

ratório, a sua posição na folha de tomate e a coloração (clara ou escura) no momento do registo. Era anotada a data de emergência, o número de indivíduos adultos originados por cada ovo, e a razão entre os sexos no caso dos parasitóides do género *Trichogramma*.

3.2.2 - RESULTADOS

Os registos permitiram elaborar gráficos referentes à percentagem de parasitismo oófago de cada remessa de ovos encontrados.

3.2.2.1 - PARASITISMO OÓFAGO

Os dados foram transformados em valores semanais e constam da Figura 29, que resume as observações de todos os anos de observação.

Estes gráficos apresentam simultaneamente os valores de parasitismo oófago pelas duas espécies de parasitóides encontrados, assim como a taxa de não viabilidade dos ovos. Esta última taxa inclui esterilidade dos ovos, superparasitismo com subsequente morte (mas que significa mesmo assim a eliminação do ovo), predação por percevejos (detectável por um orifício central, de diâmetro reduzido, no centro do micrópilo) ou por *Chrysoperla* spp. (detectável por dois orifícios laterais de diâmetro muito reduzido). Inclui ainda a taxa de não viabilidade.

Os gráficos da Figura 29 são complementares dos apresentados na Figura 22 para elucidar as taxas de emergência das larvas neonatas da *H. armigera*. Para melhor interpretação destes gráficos, convém compará-los com as curvas de ovos de cada ano respectivo (Figura 21).

Analisando os gráficos respectivos de cada ano, ressalta que a causa mais importante de não emergência das larvas é a acção dos

parasitóides oófagos do género *Trichogramma*.

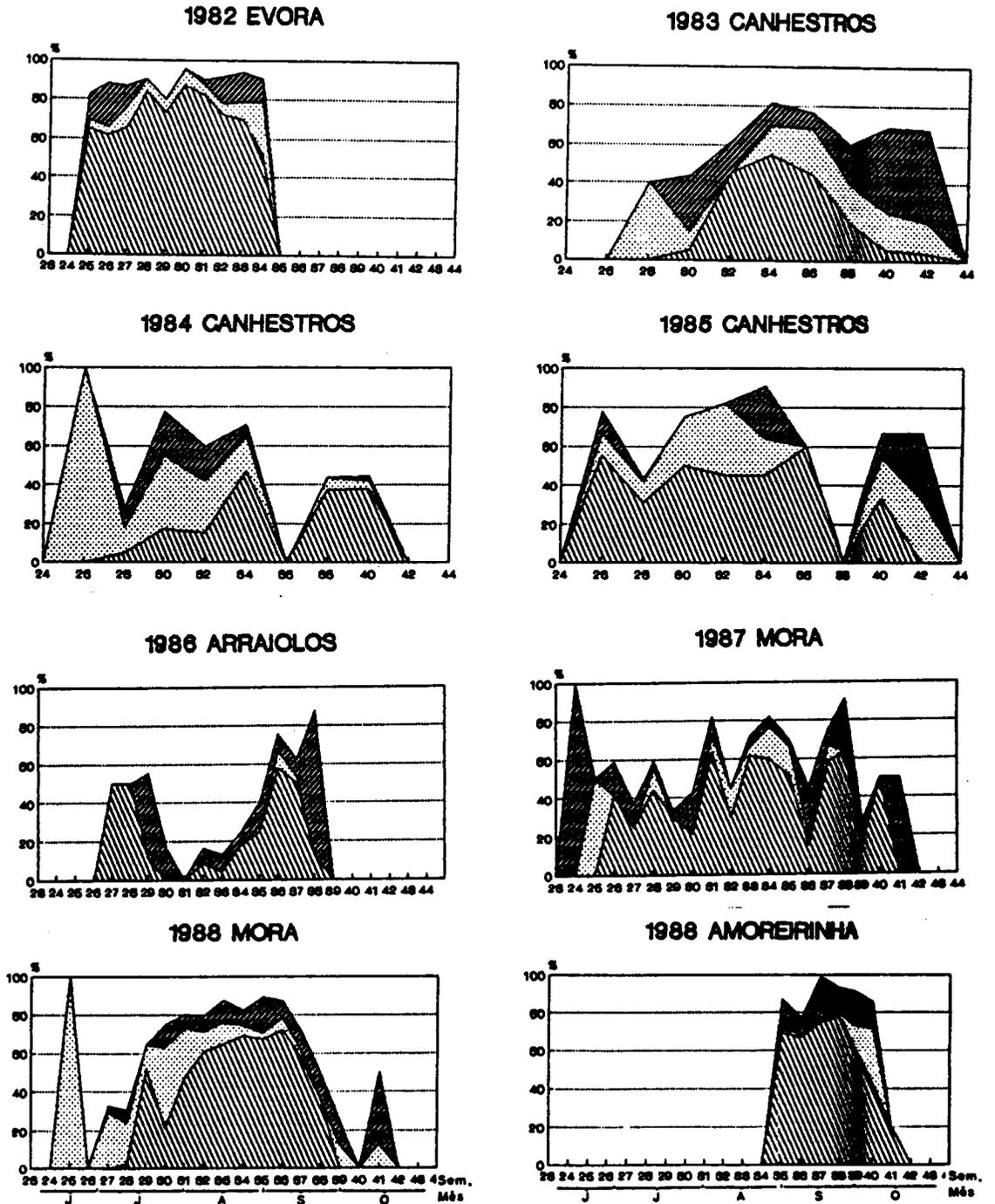


Figura 29 - Parasitismo oófago de *H. armigera*, 1982-1988, apresentado sob a forma de percentagem em ovos colhidos no campo sobre tomate, nas respectivas semanas.

Trichogramma Telenomus Invisalele

Telenomus ocorre todos os anos, mas nunca atinge importância preponderante. Em quatro dos oito anos em estudo, ocorreu mais cedo que os tricograma.

Em dois anos observam-se altas taxas de parasitismo natural. São 1982 e 1988, Amoreirinha.

Em 1982, uma das particularidades do campo estudado foi a total ausência de produtos fitofarmacêuticos nas primeiras 10 semanas de observações, sobre as quais incide o gráfico.

Em 1988, na Amoreirinha, a situação foi completamente diferente. O campo sofreu três tratamentos sucessivos com insecticida (Thiodan), fungicida (Mancozan) e acaricida (Acarox), até 9 de Agosto, por avião e helicóptero, devido a fortíssimos ataques não só de *H. armigera* mas também de *Spodoptera exigua*, que destruíram mais de 50% dos frutos até meados de Agosto. Quando começámos a quantificar os ovos, em 25 de Agosto, neste campo com extensão aproximada de 17 ha, encontramos mais de 10 ovos de *H. armigera* por folha. Revelou-se a elevadíssima taxa de parasitismo representada no gráfico da Figura 29. Mesmo assim não houve frutos suficientes, por planta, para suportar o excedente das larvas neonatas.

Nos campos correspondendo aos anos 1983 (Canhestros 4), 1987 (Mora 9) e 1988 (Mora 10), foram aplicados tricograma em ensaios preliminares de luta biológica. Estes ensaios inseriram-se num programa de protecção integrada da cultura, visto que herbicidas e fungicidas foram utilizados, assim como enxofre molhável como acaricida. Nota-se que, nestes três anos as taxas de parasitismo por tricograma são elevadas, nas alturas de grandes densidades de ovos.

Em 1986, a população de *H. armigera* foi inabitualmente fraca, assim como a de *Trichogramma*.

Merece atenção a fracção de ovos "inviáveis" que em quase todos os anos aumenta no fim da campanha. Será muito interessante

evidenciar, no futuro, eventuais fenómenos de diapausa de parasitóides nestes ovos.

Nos anos 1984 e 1985, não foi possível visitar o campo nas semanas 36 e 38, respectivamente, de forma que a ausência de dados se teve de traduzir por zero. Em 1988, os "zeros" das semanas 26 e 40 correspondem a 100% de emergência dos ovos encontrados.

3.2.2.2 - PARASITISMO LARVAR

A partir do 2º estágio, as larvas ficam sujeitas a parasitismo pelas duas espécies de parasitóides mais frequentes: *Cotesia* (Apanteles) *kazak* e *Hyposoter didymator*.

As quantificações deste parasitismo estão ilustradas na Figura 30, com base em 1311 larvas colhidas no campo em 1981, em 91 larvas colhidas em 1986 e 202 larvas em 1988.

O nosso objectivo é apenas indicar a existência dos parasitóides ao longo da campanha, tendo consciência que nos faltam as bases de uma minuciosa quantificação das larvas e respectivos estádios, em função de um determinado suporte vegetal.

A distribuição das larvas na planta de tomate é irregular, limitada pelo parasitismo, predação e canibalismo e pelas afinidades dos diversos estádios por certas partes da planta. Deste modo, colhem-se frutos, a fim de encontrar larvas dos estádios L2 a L6; para encontrar larvas neonatas, convém amostrar folhas do terço superior exterior das plantas.

Cotesia kazak Telenga

C. kazak, é um parasitóide larvar específico de *H. armigera*. Ocorre todos os anos e detecta-se pelos casulos amarelados que se encontram nas folhas do terço superior das plantas de tomate, assim como frequentemente sobre os frutos atacados, ou mesmo no

seu interior. No fim da campanha de 1981, em 1311 larvas observadas, a taxa de parasitismo por este himenóptero atingiu mais de 60%.

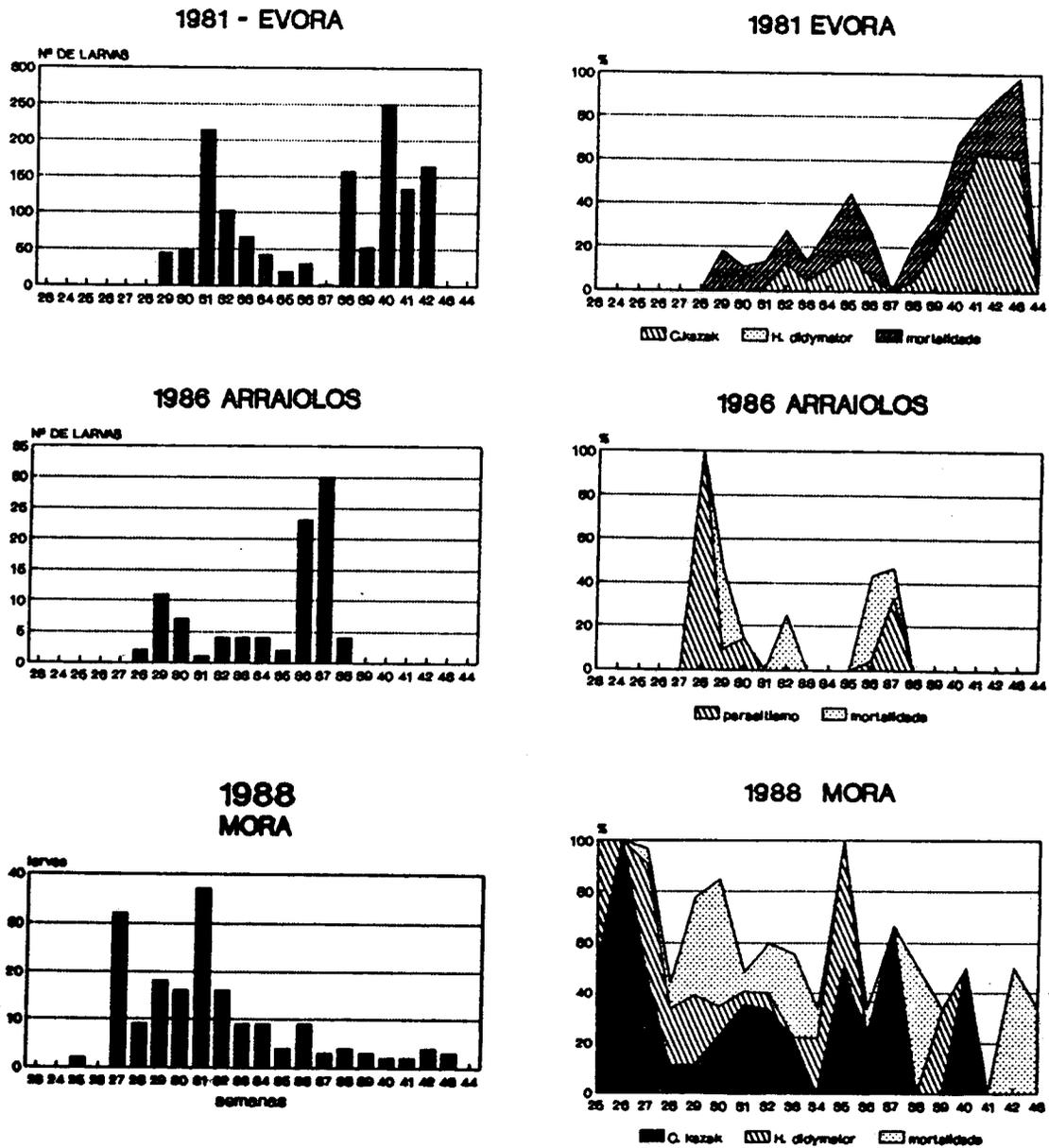


Figura 30 - Números absolutos de larvas colhidas em cada ano. Percentagem do parasitismo larvar; indicam-se, no máximo, três modalidades: Parasitado por *C. kazak*, por *H. didymator* ou mortalidade por causa desconhecida.

Legenda: número absoluto de larvas colhidas, por semana
C. kazak *H. didymator* mortalidade

Hyposoter didymator Thumbg.

Hyposoter didymator é um parasitóide menos específico. Ataca igualmente as larvas de *Autographa gamma*, hospedeiro sobre o qual é criado em laboratório. Ocorre esporadicamente e possui pupas características cinzentas claro ou esbranquiçadas, com duas bandas transversais pretas, irregulares.

3.2.2.3 - DIPTEROS PREDADORES

Ocorrem, muito regularmente, ovos de sirfídeos nas folhas de tomate, mais facilmente quantificáveis que os adultos. A Figura 31 apresenta o conjunto das observações efectuadas no ano de 1988.

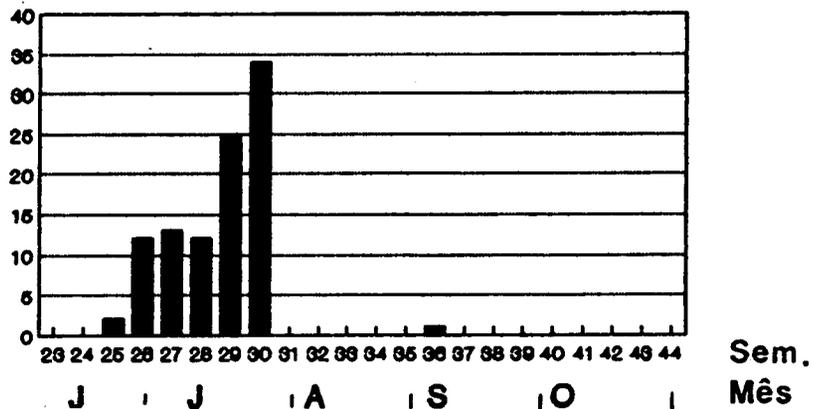


Figura 31 - Presença semanal de ovos de *Syrphidae*, 1000 folhas de tomate por semana. 1988.

Os sirfídeos não foram identificados. Sabe-se que são os inimigos naturais dos afídeos que ocorrem ao longo de toda a campanha de tomate, em folhas das pontas de crescimento das plantas.

Foram encontrados alguns parasitóides oófagos, não sendo nem *Telenomus* spp. nem *Trichogramma* spp..

4 - CONCLUSÕES

Os aspectos da dinâmica apresentados, da planta hospedeira tomate, da praga principal, *H. armigera*, dos outros lepidópteros fitófagos e dos seus parasitóides e de alguns predadores e seus parasitóides oófagos, ilustram bem parte da complexidade do sistema estudado.

A planta base do ecossistema temporário, o tomate possui uma única geração com floração contínua, durante uma campanha que ocorre geralmente entre fins de Abril e meados de Setembro, podendo prolongar-se excepcionalmente até início de Novembro.

H. armigera, o principal consumidor fitófago do tomate (no Alentejo), invade a cultura normalmente duas a quatro semanas a seguir à sua instalação e apresenta, pelo menos, três gerações de intensidade variável. Cada geração desenvolve-se durante pelo menos de quatro a cinco semanas, sob as condições climáticas do sul do país.

Ocorrem ocasionalmente outros lepidópteros fitófagos, dos quais o mais perigoso para a cultura é, sem dúvida, *Spodoptera exigua*. Este ocorre muito raramente em grandes números - durante o nosso estudo apenas em 1988.

O conjunto dos ovos de lepidópteros (*H. armigera*, *C. chalcites*, *T. oricalcea*, *S. segetum*, *S. ipsilon* e, ocasionalmente *S. exigua*) constituem, conjuntamente com os ovos de *C. carnea* um substrato múltiplo de reprodução para os parasitóides oófagos dos géneros *Trichogramma* sp., e *Telenomus* sp..

Destes ovos, os primeiros assinalados em tomate foram os de *H. armigera*, na semana 23 (a primeira semana completa de Junho), em Canhestros (1984) e Mora 8 (1987). Ovos do predador *C. carnea*

também já foram encontrados nas semanas 24 e 25, parasitados por *Telenomus* sp. (1988).

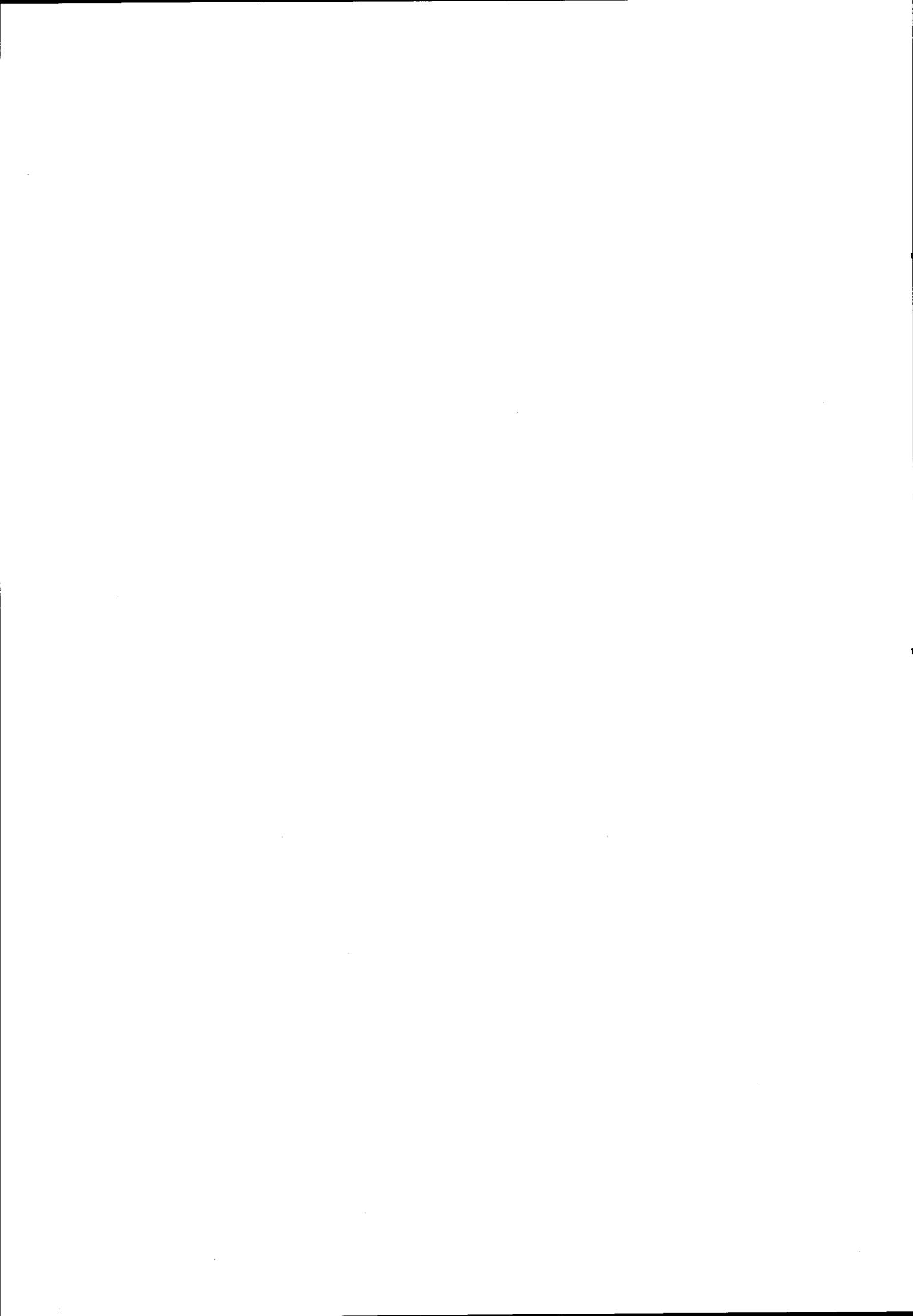
A ocorrência dos parasitóides em ovos de *H. armigera* colhidos na semana 25 (última semana completa de Junho), e mais especificamente de *Telenomus* sp. em 4 dos 7 campos observados desde o início, significa que uma parte dos ovos dos lepidópteros registados tem um avanço de pelo menos duas semanas em relação aos seus antagonistas.

Ressalta que os mais frequentes - e mais eficazes em termos de percentagem de parasitismo - são os parasitóides oófagos do género *Trichogramma*.

Para fins de luta biológica que reforça a limitação natural da praga, estes parasitóides apresentam ainda a vantagem de eliminar uma elevada percentagem de lepidópteros no estágio de ovo, antes mesmo de poderem ocorrer estragos e mesmo prejuízos na cultura.

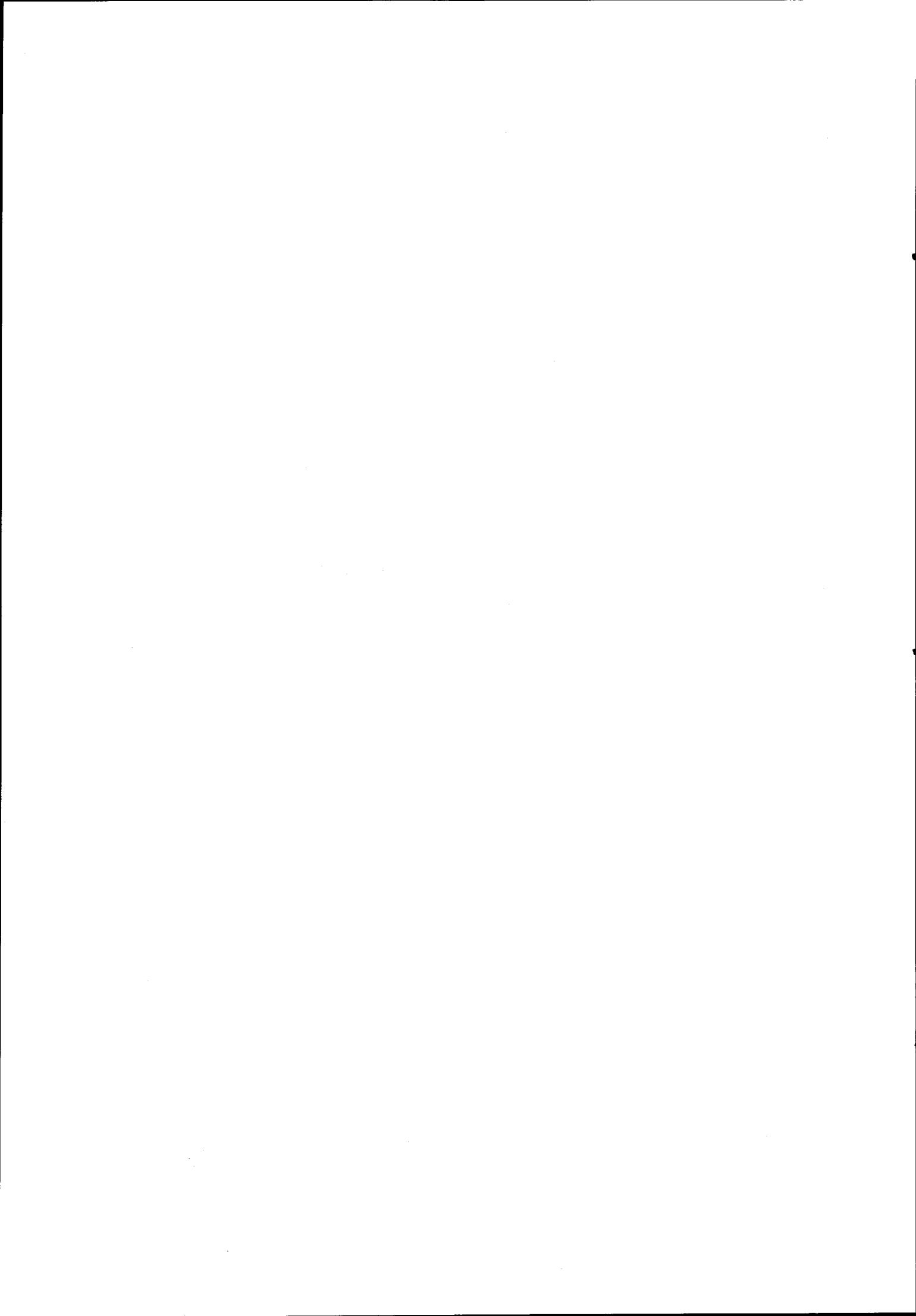
O objectivo de qualquer programa de luta biológica será fazer coincidir os parasitóides oófagos com o aparecimento dos primeiros ovos da praga no campo. Minimizar-se-à assim o impacto da sua 1ª geração, instalando desde o início, um inimigo potente da praga principal, que limitará as populações vindoras de lepidópteros.

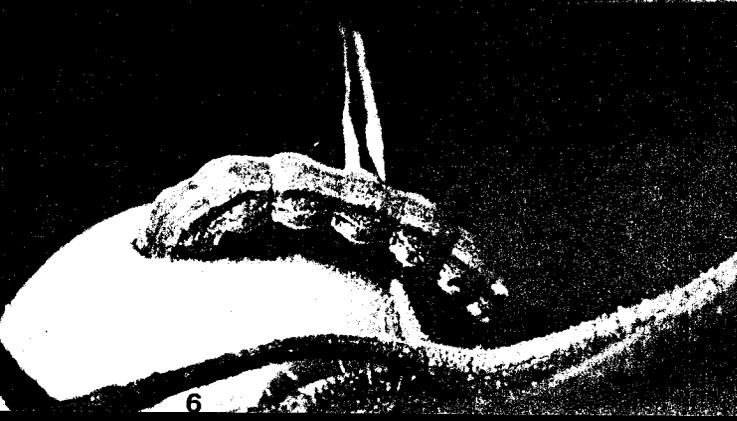
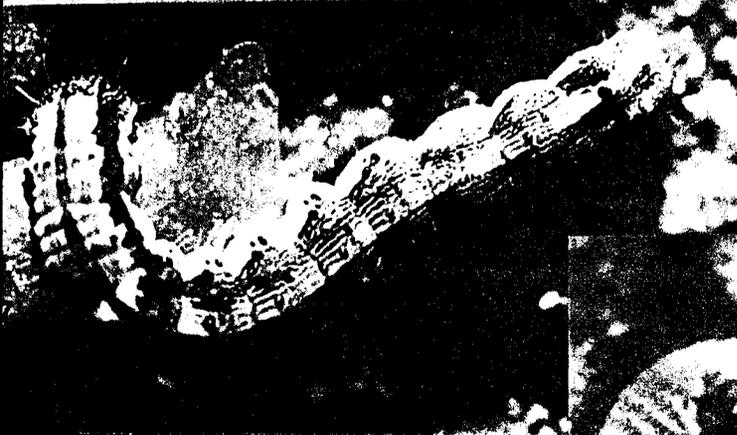
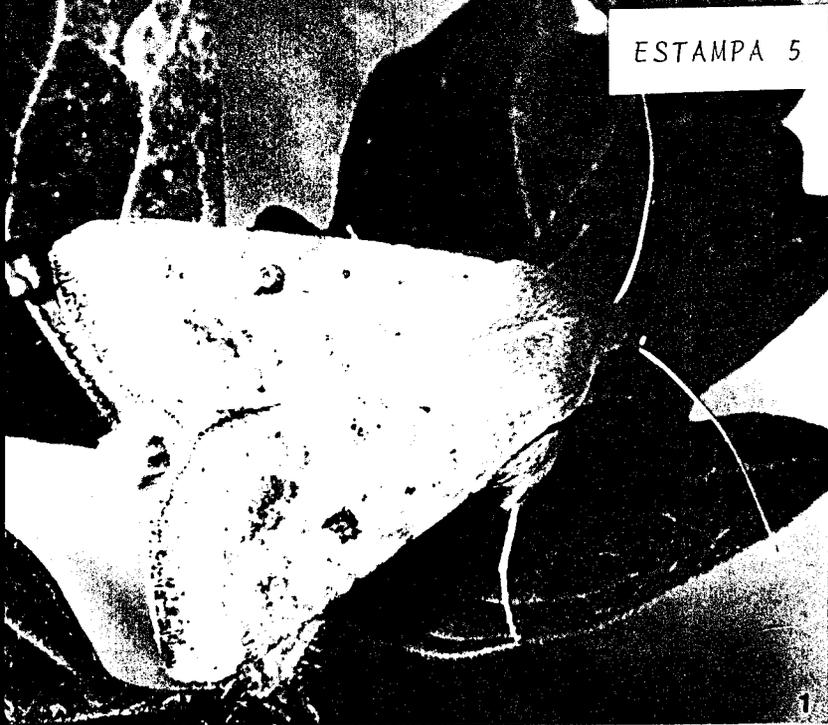
Nesta perspectiva, é importante estudar igualmente o potencial de todos os antagonistas da *H. armigera*, para avaliar o seu impacto como agentes possíveis de luta biológica em campo aberto.



III - A PRAGA PRINCIPAL:

Heliothis armigera Hbn.







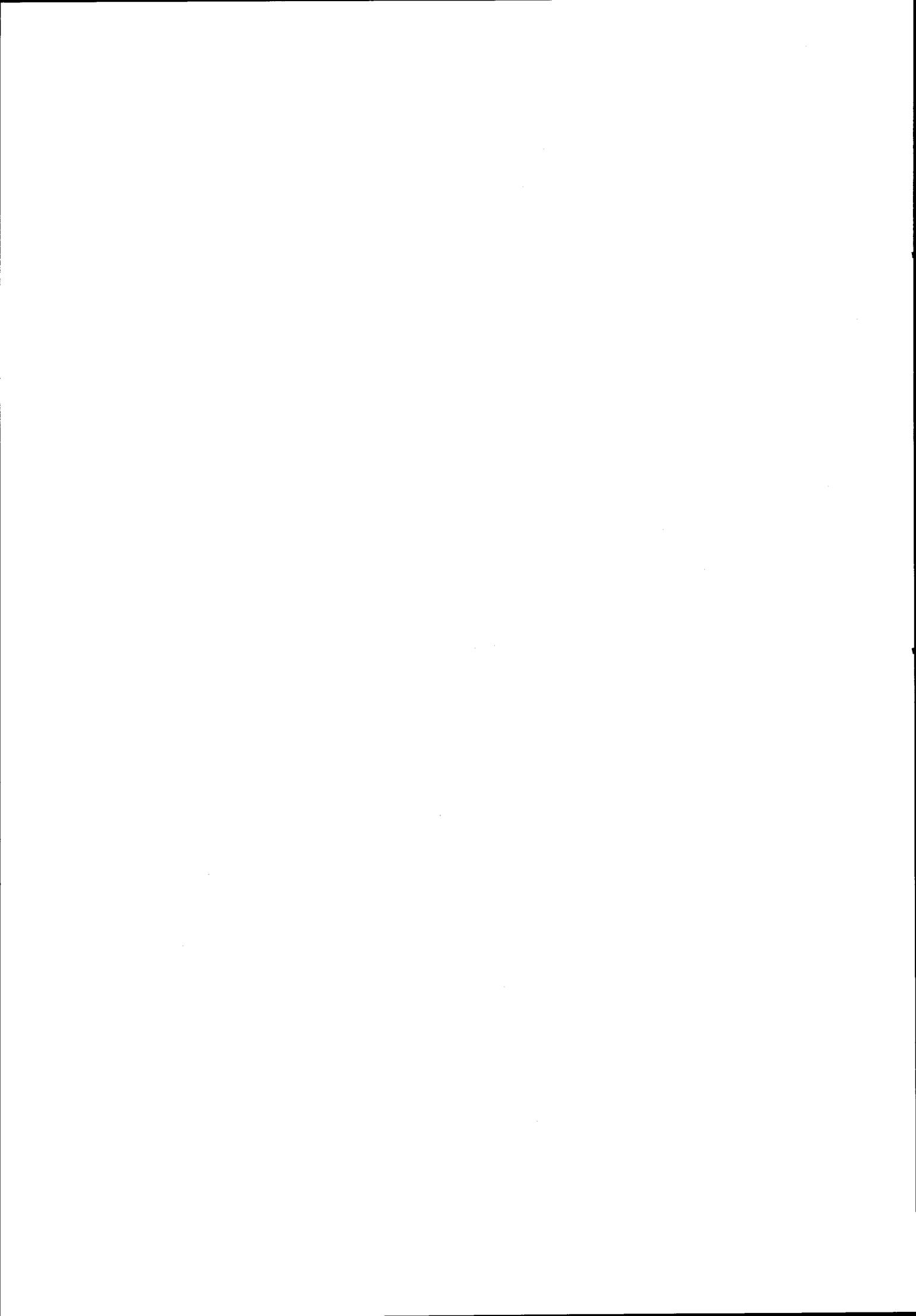
ESTAMPA 5

H. armigera

1 - Macho adulto (coloração esverdeada)	Ampliação: 2 x
2 - Fêmea adulta (coloração alaranjada)	Ampliação: 2 x
3 - Ovo numa folha de tomate	Ampliação: 80 x
4 - Larva neonata (L1), alimentando-se do córion do ovo	Ampliação: 100 x
5 - L2 de <i>H. armigera</i>	Ampliação: 8 x
6 - L5 de <i>H. armigera</i>	Ampliação: 2 x
7 - L5 de <i>H. armigera</i>	Ampliação: 2 x
8 - Pupa de <i>H. armigera</i>	Ampliação: 2.5 x

Fotos 1 e 2: H. CRAMER, Biologische Bundesanstalt, Darmstadt

Fotos 3 a 8: J. ARAÚJO, Universidade de Évora



III - A PRAGA PRINCIPAL:

Heliothis armigera Hbn.

A - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Concluída a análise preliminar do ecossistema agrícola tomate e da sua dinâmica, é necessário aprofundar o estudo de *H. armigera*, tanto no que respeita à sua biologia e ecologia, como aos aspectos taxonómicos, morfológicos, à sua distribuição geográfica, plantas hospedeiras e importância económica.

Neste capítulo apresentaremos dados bibliográficos na parte A, assim como os resultados de alguns estudos laboratoriais na parte B.

H. armigera é um dos insectos mundialmente mais estudados. A literatura é muito volumosa e surge em muitas das línguas do "Velho Mundo", facto que torna em parte a sua consulta impossível (caso das publicações em Russo, Chinês, Japonês e outras línguas de "Bloco Este"). O acréscimo anual de publicações, que utilizam a palavra chave "*Heliothis*", obriga a uma revisão de elevado número de trabalhos que nem sempre tratam deste insecto.

Por outro lado, muitos trabalhos sérios e profundos sobre a biologia e outros aspectos ligados a esta nóctua foram publicados em revistas, ou relatórios, aos quais não é possível ter acesso.

Limitaremos, pois, a nossa revisão bibliográfica predominantemente a aspectos estreitamente ligados ao ponto de vista ecológico.

1 - POSIÇÃO TAXONÓMICA

H. armigera Hübner (1808), Lepidoptera, Noctuidae, é uma das

provavelmente 50 espécies do género *Heliothis* (KNUTSON & NARGARKATTI, 1989) distribuídas pelo mundo inteiro.

E. KING comunicou, no âmbito do "Workshop on Biological Control of *Heliothis*", na Índia em 1985, que foi criado, em 1984, um Grupo de Trabalho sobre a "Biossistemática de *Heliothis* e seus Inimigos Naturais" no âmbito do Grupo Mundial de *Heliothis* da OILB (Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada) que define, como prioridades mais urgentes, a investigação sistemática básica, nomeadamente no que diz respeito a:

- a) revisão genérica de *Heliothis*
- b) filogenia de *Heliothis*
- c) análise de variação infra-específica das espécies de importância económica e de distribuição ampla
- d) estudo dos bio-tipos
- e) caracterização populacional das espécies politípicas e "sibling"
- f) taxonomia das larvas (as larvas da maior parte das espécies são desconhecidas)

A bibliografia anglófona reúne as espécies em questão no que chama "corn earworm complex". Até ao fim do século passado, considerou-se que os "corn earworm" pertenciam a uma única espécie cosmopolita: *H. armigera*.

Em 1965, HARDWICK descreve 11 novas espécies e duas novas sub-espécies. Cria um novo género, *Helicoverpa*, e vê-se na necessidade de distinguir 5 grupos:

- Grupo *punctigera*
- Grupo *gelotopeon*
- Grupo *hawaiiensis*
- Grupo *armigera*
- Grupo *zea*

Ensaio de cruzamentos interespecíficos revelaram que as únicas posturas férteis foram obtidas entre *H. armigera* e *H. zea*.

Se bem que os trabalhos de HARDWICK datem de 1965, ainda hoje não são adoptadas as novas designações na literatura mundial. Em 1985, no 2º Congresso Mundial sobre *Heliothis* spp., KOGAN et al. apresentou uma contribuição sobre a "bibliometria" de *Heliothis*, realçando assim as dificuldades que resultariam de uma mudança do nome de um insecto de tamanha importância mundial, sobre o qual já existem bibliotecas bem apetrechadas com literatura (por exemplo SOYBEAN INSTITUTE, nos EUA).

Em 1986, GUPTA procede à revisão deste complexo problema da designação a utilizar, e chega à conclusão que "o nome correcto para esta praga deveria ser aceite como *Heliothis armigera* Hbn."

Ao nível do Grupo Europeu de *Heliothis* considera-se que, em Portugal, se trata de *H. armigera armigera*. No entanto, também existem *H. peltigera*, *H. maritima* e *H. nubigera* em algumas culturas em Portugal (CORTES, 1972, PASSOS DE CARVALHO, 1985 com. pess. in MEIERROSE et al., 1989).

Não é objectivo deste trabalho entrar no capítulo controverso da sistemática. O estudo apresentado trata sempre exclusivamente de *H. armigera armigera* Hübner que, para facilidade de leitura, é designada *H. armigera* Hbn., a não ser que expressamente se citem outras espécies.

2 - DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

2.1 - OVO

A morfologia do ovo de *H. armigera* foi estudada em Portugal por CORTES (1972), que indica como dimensões 0,510 mm \pm 0,002 mm de altura e 0,518 mm \pm 0,002 mm de diâmetro. CORTES descreve o ovo, e especialmente a zona do micrópilo, do qual apresenta um

desenho representando o córion esculpado. Refere a forma oval, sendo mais aguda na parte apical e um pouco achatada na base, conformando-se ao substrato sobre o qual foi depositado. É de cor marfim logo a seguir à postura (Estampa 5, 3), tornando-se um pouco mais escuro na sequência do desenvolvimento embrionário. Pouco antes da emergência de uma larva neonata, é visível por transparência a cápsula cefálica, já melanizada, da larva do estágio L1. Um ovo que dá origem a uma larva neonata, deixa um córion branco marfim perfurado por um orifício lateral, se a larva não consumir todo o córion antes de deixar o local de emergência.

2.2 - ESTÁDIOS LARVARES

As larvas de *H. armigera* passam por 5 ou 6 estádios antes de chegarem a pupa. O número de mudas assim como as diferentes cores base (a partir do terceiro estágio larvar) dependem da qualidade da alimentação. As cores variam de amarelo claro (em dieta artificial de milho ou soja) a verde claro (sobre frutos verdes de tomate e folhas), até roxo acastanhado (sobre frutos maduros de tomate, ou dieta artificial contendo concentrado de tomate). No entanto, nem todos os indivíduos criados sobre as referidas dietas apresentam necessariamente as referidas colorações.

L1

A larva do primeiro estágio é caracterizada por pelos castanhos escuros inseridos num corpo transparente, de 1,3 a 1,6 mm de comprimento, sendo a média $1,49 \pm 0,08$ mm (SINGH, & SINGH, 1975) (Estampa 5, 4). São características deste estágio as finas sedas produzidas pelas larvas e que servem para a locomoção passiva em caso de ausência de alimentação apropriada, ou para a auto-protecção num local de alimentação em caso de grande densidade larvar (caso da criação laboratorial sobre dieta artificial).

No fim do primeiro estágio larvar, as dimensões são em média 2,71 mm \pm 0,21 mm. São visíveis à lupa linhas longitudinais de cor amarelada (TOGUEBAYE & COUILLOUD, 1982). Cabeça, tórax, placa anal e patas são de cor castanha escura.

L2

A L2 apresenta uma cor de marfim leitosa e é caracterizada por um ponto preto dorsal posicionado centralmente no terceiro segmento. A posição dos pelos é descrita por CRUMB (1929 *in* BALACHOWSKII, 1972). O comprimento atinge 4,97 \pm 0,13 mm (TOGUEBAYE & COUILLOUD, 1982). A cápsula cefálica é de cor castanha escura (Estampa 5, 5).

L3

A partir do terceiro estágio larvar há expressão da coloração variável das larvas. As suas dimensões ultrapassam 1 cm de comprimento (9,85 mm \pm 0,38 mm em TOGUEBAYE & COUILLOUD, 1982). São características as linhas laterais claras, sobre fundo habitualmente verde, e uma linha dupla preta de cada lado latero-apical assim como centro-dorsal. As larvas apresentam 3 pares de patas torácicas e 5 pares de falsas patas abdominais. Estas proporcionam às larvas um movimento típico.

L4

A L4 representa um estágio larvar dotado de uma grande capacidade de crescimento. A larva recém-mudada consome em regra a exúvia do estágio anterior, às vezes mesmo conjuntamente com a cápsula cefálica. Esta, porém, atravessa o tubo digestivo inalterada. Neste estágio, as larvas alimentam-se, no tomate, predo-

minantemente das sementes dos frutos. A dimensão deste estágio larvar pode exceder os 2 cm. TOGUEBAYE & COUILLOUD (1982) mediram $18,7 \text{ mm} \pm 1,7 \text{ mm}$ de comprimento. Os estragos provocados por estas larvas são bem visíveis, tanto em folhas como em frutos. Um indicador seguro da presença destas larvas são as linhas regulares de "pérolas" pretas dos excrementos sobre folhas e frutos. A coloração destas larvas é muito variada e permite uma surpreendente adaptação mimética aos substratos de alimentação. Apresentam dorsalmente muitas bandas contíguas e estreitas, esbranquiçadas, assim como lateralmente uma larga banda clara. A cápsula cefálica apresenta-se de cor creme. Neste estágio, as larvas são agressivamente canibais.

L5

As L5 atingem $20,65 \pm 0,18 \text{ mm}$ (TOGUEBAYE & COUILLOUD, 1982). Apresentam uma larga gama de colorações possíveis (Estampa 5, 6 e 7). É nesta fase que se encontram predominantemente na parte baixa da planta hospedeira, enfeudadas aos frutos verdes onde se alimentam de parte das sementes e das placentas de vários frutos justapostos. Consequentemente, não precisam sair para o exterior dos frutos, visto estes formarem cachos. Assim não ficam expostas aos insecticidas, nem aos possíveis inimigos naturais (Tachinidae).

L6

Alguns autores referem um 6º estágio larvar, que foi por nós raramente observado. Consideramos ser a boa qualidade da dieta artificial utilizada (POITOUT & CAYROL, 1969; POITOUT, & BUES 1970), a razão plausível para esta divergência de observação.

Vários autores indicam como comprimento das larvas do último estágio valores muito díspares, o que pode encontrar a sua

explicação na diferença do estágio considerado. EDWARDS & HEATH, 1964: 40 - 50 mm; BALACHOWSKY, 1972: 30 - 35 mm; SINGH & SINGH, 1975: 35 - 42 mm.

Quadro 29 - DIMENSÕES DE VÁRIOS ESTÁDIOS DE *H. armigera*.

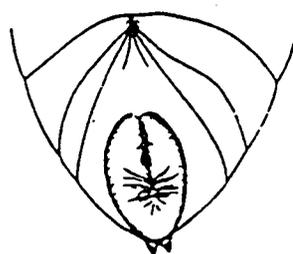
Estádio	Dimensão (mm)	Autor
L1	comprimento inicial	1,49 ± 0,08
	comprimento final	2,71 ± 0,21
L2	comprimento final	4,97 ± 0,13
L3	comprimento final	9,85 ± 0,38
L4	comprimento final	18,7 ± 1,7
L5	comprimento final	20,65 ± 0,18
L6 (facultativa)	30 - 35	BALACHOWSKY, 1972
	35 - 42	SINGH & SINGH, 1975
	42,9 ± 5,81	SINGH & SINGH, 1975
	40 - 50	EDWARDS & HEATH, 1964
Pupa	14 - 18	SINGH & SINGH, 1975
	16,00 ± 0,35	
Adultos ♀ asas	40,00 ± 0,86	SINGH & SINGH, 1975
	♂ asas 35,4 ± 1,24	
corpo em repouso	comprimento	19,4 ± 0,18
	largura	16,5 ± 0,31
	comprimento	2,0 ± 3,0

2.3 - PRÉ-PUPA

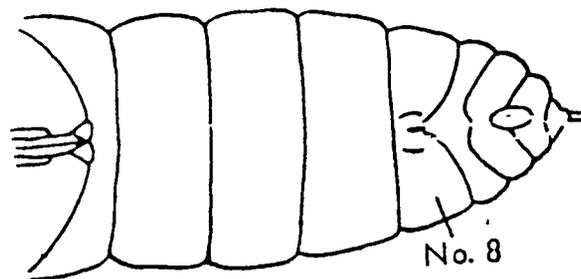
A seguir ao último estágio larvar, começa uma fase de grande actividade ambulatória. Nesta fase, as larvas entram no solo para formar uma espécie de casulo, triturando a terra para elaborar uma protecção externa, ao abrigo do qual se processa a última muda. Esta dá origem à pupa. Sobre dieta artificial, a pré-pupa tritura o meio, para fabricar uma protecção externa, onde sofre o mesmo processo. As dimensões dos vários estádios de *H. armigera* são resumidas no Quadro 29.

2.4 - PUPA OU CRISÁLIDA

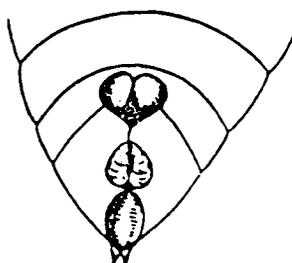
A crisálida surge após a última muda larvar. Verde claro no início, o exoesqueleto melanisa-se dentro de 24 horas. A estampa 5 (8) mostra uma crisálida de *H. armigera*. Neste estágio já é possível distinguir os machos das fêmeas (OENGOEREN et al., 1977) (Figura 32). O desenho elucidada as diferenças externas.



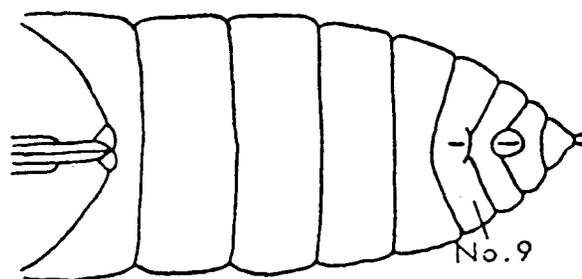
a - Fêmea



Vista ventral da parte posterior da pupa



b - Macho



Fonte: OENGOEREN et al., (1977)

Fonte: HALMAN G., (1980)

Figura 32 - Dimorfismo sexual das pupas de *H. armigera*.

2.5 - ADULTOS

A fêmea de *H. armigera* distingue-se do macho pela cor das escamas das asas: o tom base é castanho na fêmea, e esverdeado no macho (Estampa 5, 1 e 2). O tamanho dos adultos depende em maior escala de alimentação dos estádios larvares, do que propriamente do sexo. O seu comprimento situa-se à volta de 2,3 cm em posição de repouso. A envergadura das asas seria de 40 mm (fêmea) ou de 35 mm (macho). (BALACHOWSKY, 1972). As asas anteriores são ornadas de uma mancha reniforme clara e a margem externa de uma linha de sete a oito pontos negros. As asas posteriores são brancas, com uma larga banda distal preta que contém uma mancha branca.

O diformismo sexual exprime-se nas características resumidas no Quadro 30.

Quadro 30 - DIMORFISMO SEXUAL ENTRE ♀ E ♂ DE *H. armigera*

FONTE: JAYARAJ, 1982

Características	FÊMEA	MACHO
COR	acastanhada	verde acinzentado
PARTE DISTAL DO ABDOMEN	arredondada	mais aguda
ANTENAS	pectinadas	não pectinadas
ASAS	40 mm	35 mm

Evidentemente, a dissecação das genitálias permite uma determinação mais segura do sexo dos adultos. A Figura 33 apresenta esquemas das genitálias de macho e de fêmea, adaptado de (HARDWICK, 1965).

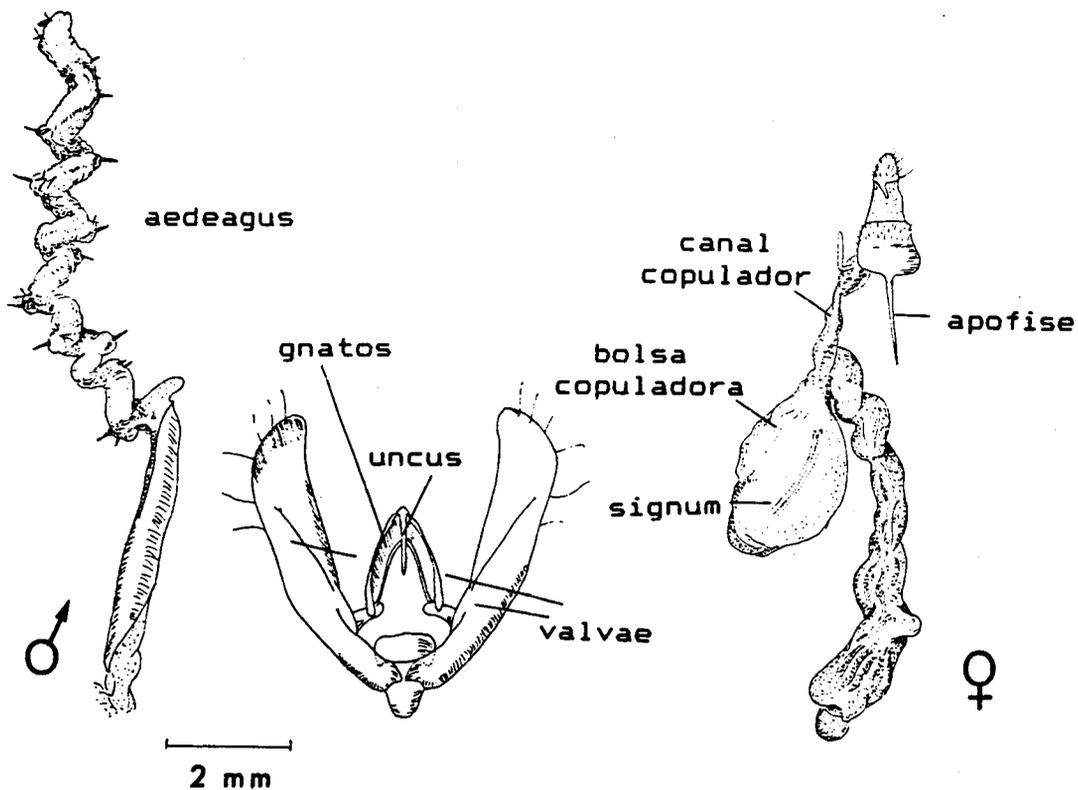


Figura 33 - Genitalias dos adultos de *H. armigera*, adaptado de HARDWICK, 1965.

3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

H. armigera é endêmica nas zonas subtropicais e tropicais no mundo, à exceção do Continente Americano, onde é substituída, no mesmo nicho ecológico, por *H. zea* Boddie.

A sua distribuição pode, grosseiramente, ser delimitada pelas latitudes 40° N e 40° S. POITOUT & BUES (1982) consideram que em França, o limite Norte da sua distribuição se localiza a 45° N, limiar de diapausa invernal possível. A norte deste limiar, as populações que possam ter expressão sobre culturas terão de ter origem migratória. Estes movimentos de migração ocorrem tanto entre as latitudes indicadas, como muito para além delas.

FITT (1989) e DRAKE (1988) apresentam factos e modelos que podem evidenciar e explicar o modo como populações de lepidópteros conseguiriam deslocações de longo alcance, de acordo com a teoria da migração, proposta pelos membros do Grupo de Trabalho OILB/SROP "Noctuelles Migrants".

A Figura 34 apresenta a distribuição geográfica de *H. armigera*.

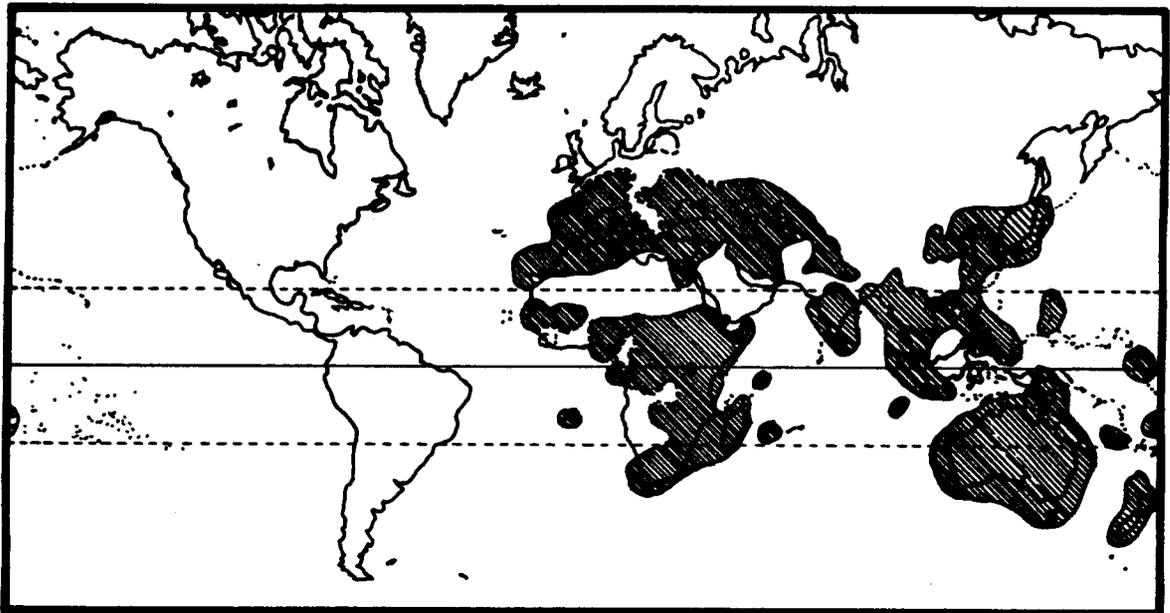


Figura 34 - Distribuição geográfica de *H. armigera* (adaptado de Commonwealth Institute of Entomology, Distribution Maps of Insect Pests, *Heliothis armigera* Hbn., 1952 - actualizado).

4 - PLANTAS HOSPEDEIRAS

A lista de hospedeiros possíveis de *H. armigera* é muito extensa e variada. Os recursos desta espécie, na natureza, são impressionantes. A enorme quantidade de plantas não cultivadas que constituem hospedeiros facultativos serve, na Índia, por exemplo como recurso ponte entre culturas.

H. armigera é extremamente polífaga. No Quadro 31 indicam-se as plantas hospedeiras, cultivadas ou espontâneas.

Quadro 31 - NÚMERO DE ESPÉCIES DE HOSPEDEIROS DE *H. armigera* REFERIDOS NA BIBLIOGRAFIA RECENTE

Locais	Nº de espécies	Autores
Europa	33	(MEIERROSE <i>et al.</i> , 1989)
Índia	182	(REED <i>et al.</i> , 1989)
Austrália	33	(TWINE, 1989)
China	> 5 grandes culturas	(SHIYUN, YANQUIN, 1989)
Paquistão	40	(MOHYUDDIN, 1989)
Ásia do Sul	10	(NAPOMPETH, 1989)
África Central e África do Sul	36	(GREATHEAD & GIRLING, 1989)

A divergência no número de hospedeiros indicados por Continente, resulta do facto de alguns autores considerarem como tal apenas as grandes culturas, enquanto que outros, pelo contrário, citam todas as plantas referidas como hospedeiras, mesmo ocasionais. Os estudos mais pormenorizados relativos às plantas hospedeiras foram conduzidos na Índia (MANJUNATH *et al.*, 1989) e na Austrália (TWINE 1989), assim como no Continente Americano para espécies vizinhas (*H. zea* e *H. virescens*) por KOGAN *et al.*, 1989.

Com base nestas informações reunimos, no Quadro 32, mais de 250 espécies de plantas conhecidas como hospedeiros da *H. armigera*, cultivadas e espontâneas.

De entre as plantas cultivadas ressalta, que alguns dos hospedeiros preferidos produzem substâncias de certa toxicidade, alcalóides e outros produtos do metabolismo secundário tais como a tomatina, rutina, maisina e gossipol. Os seus efeitos fazem-se sentir essencialmente sobre as larvas dos primeiros dois estádios, e também sobre os parasitóides larvares. Por outro lado, os estádios larvares seguintes de *H. armigera* dispõem de sistemas enzimáticos de "desintoxicação" (um gene associado a actividade de uma oxidase de função mista) que lhes conferem resistência contra estes efeitos tóxicos (DALY *et al.*, 1988; DALY & MURRAY, 1988; ISMAN & DUFFEY, 1982).

Simultaneamente, devido à existência de inúmeros hospedeiros não cultivados de *H. armigera*, os parasitóides e predadores podem manter-se activos sempre que as condições climáticas forem favoráveis, e as plantas hospedeiros estiverem disponíveis.

O conhecimento dos ecossistemas circundantes na vizinhança das culturas poderá, em alguns casos, permitir uma melhor previsão dos níveis populacionais, não só do fitófago *H. armigera*, como também dos possíveis antagonistas deste. Para tal, seria necessário conhecer exactamente a altura da emergência da população hibernante da praga, e a sua preferência pelos hospedeiros disponíveis em grandes quantidades. Existem trabalhos, realizados na Índia, sobre preferências por hospedeiros quando presentes simultaneamente no campo (MANJUNATH *et al.*, 1989). Este tipo de informação, uma vez adaptado às nossas condições, permitiria elaborar um sistema de aviso com base em plantas indicadoras. Poder-se-iam instalar quer culturas armadilha, sobre as quais a primeira geração da praga seria combatida por todos os meios, quer ainda campos onde se fomentaria o estabelecimento de *H. armigera* e de populações potentes dos seus antagonistas. Esta última técnica poderá ser reforçada por largadas de antagonistas, criados em laboratório proporcionando assim uma certa selecção destes face às condições de campo, antes da fase de protecção de uma cultura.

Existe um vasto campo de possibilidades ainda não estudadas.

Quadro 32 - PLANTAS HOSPEDEIRAS DE *H. armigera* NO MUNDO

FONTE: MANJUNATH *et al.*, 1989; MOHYUDDIN, 1989; NAPOMPETH, 1989;
GREATHEAD & GIRLING, 1989 e MEIERROSE *et al.*, 1989.

(Ordenadas taxonomicamente segundo ENGLER e DIELS (1963))

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
Dicotyledons					
Piperales					
Piperaceae					
<i>Piper nigrum</i> L.	**				**
Urticales					
Cannabinaceae					
<i>Cannabis sativa</i> L.	**	**	**	**	
Moraceae					
<i>Ficus carica</i> L.	**				
Poligonales					
Polygonaceae					
<i>Rumex chalepensis</i> Mill.		**			
Santalales					
Loranthaceae					
<i>Dendrophthoe falcata</i> Ett.		**			
Aristolochiales					
Aristolochiaceae					
<i>Aristolochia</i> spp.				**	
Centrospermales					
Chenopodiaceae					
<i>Beta vulgaris</i> L.	**	**			
<i>Chenopodium</i> spp.			**	**	
<i>Spinaceae oleracea</i> L.	**				
Amaranthaceae					
<i>Acryranthes aspera</i> L.	**				
<i>Amaranthus</i> spp.			**	**	
<i>Amaranthus gangeticus</i> L.	**				
<i>Amaranthus paniculatus</i> L.	**				
<i>Amaranthus polygamus</i> L.	**				
<i>Digera muricata</i> (L.) Mart.	**				
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	**				
Portulacaceae					
<i>Portulaca</i> spp.	**				

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
=====					
Aizoaceae					
<i>Triantema</i> spp.		**			
Papaverales (Readales)					
Papaveraceae					
<i>Eschscholtzia californica</i> L.					
<i>Papaver somniferum</i> L.					
Cruciferae (Brassicaceae)					
<i>Raphanus</i> spp.			**		
<i>Brassica</i> spp.				**	
<i>Brassica campestris</i> L.		**			
<i>Brassica oleraceae</i> L.	**				
<i>Brassica nigra</i> Koch	**				
<i>Coronopus didymus</i> Smith		**			
Caparidaceae					
<i>Cleome (Gynandropsis) gynandra</i> Briq.	**		**		
Parietales					
Gutiferae					
<i>Hypericum perforatum</i> L.		**			
Violaceae					
<i>Viola tricolor</i> L.	**				
Rosales					
Saxifragaceae					
<i>Ribes ociculare</i> SM	**				
Rosaceae					
<i>Amygdalus communis</i> L.	**				
<i>Crataegus songarica</i> Koch		**			
<i>Fragaria vesca</i> L.	**				
<i>Rosa banksiana</i> R. Br.	**				
<i>Rosa sinensis</i> Jacq.	**				
<i>Rosa</i> spp.		**			
Leguminosae					
Caesalpinioideae					
<i>Cassia tora</i> L.	**				
Mimosoideae					
<i>Acacia catechu</i> Willd.	**				
<i>Albizia procera</i> (Willd.) Benth.	**				
Lotoideae					
<i>Aeschynomene indica</i> L.	**				
<i>Alysicarpus rugosus</i> Willd.	**				
=====					

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
<i>Arachis hypogaea</i> L.	**		**	**	
<i>Astragalus</i> spp.		**			
<i>Atylosia albicans</i> W & A.	**				
<i>Atylosia cajanifolia</i> Haines	**				
<i>Atylosia lineata</i> W & A.	**				
<i>Atylosia platycarpa</i> Benth.	**				
<i>Athylosia scarabaeoides</i> (L.) Benth	**				
<i>Athylosia sericea</i> Benth. ex Bak.	**				
<i>Cajanus cajan</i> L.	**				
<i>Cajanus</i> spp.			**		
<i>Cicer arietinum</i> L.	**	**		**	**
<i>Cicer</i> spp.			**		
<i>Clitoria ternatea</i> L.	**				
<i>Crotalaria</i> spp.			**		
<i>Crotalaria alba</i> L.	**				
<i>Crotalaria juncea</i> L.	**				
<i>Crotalaria retusa</i> L.	**				
<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	**				
<i>Dolichos</i> spp.			**		
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	**			**	
<i>Indigofera tinctoria</i> L.	**				
<i>Lablab purpureus</i> L.	**				
<i>Lathyrus odoratus</i> L.	**	**			
<i>Lathyrus sativus</i> L.	**				
<i>Lens culinaris</i> Medik.	**	**			
<i>Macrotyloma uniflorum</i> (Lam.) Verd	**				
<i>Medicago sativa</i> L.	**		**	**	
<i>Melilotus indica</i> L.	**				
<i>Phaseolus</i> spp.			**		
<i>Phaseolus aconitifolius</i> Jacq.	**				
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	**				
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	**				
<i>Psophocarpus tetragonolobos</i>	**			**	
<i>Pisum sativum</i> L.	**	**	**		
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) Dc.	**				
<i>Sesbania bipinosa</i> Jacq.	**				
<i>Tephrosia purpurea</i> Pers.	**				
<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	**	**			
<i>Trifolium resupinatum</i> L.		**			
<i>Vicia sativa</i> L.	**				
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	**				
<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek	**				
<i>Vigna unquiculata</i> (L.) Walp.	**				
Geraniales					
Geraniaceae					
<i>Erodium moscatum</i> L. Her.	**				
<i>Geranium carolinianum</i> Crantz	**				
<i>Geranium</i> spp.		**			

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
<i>Pelargonium</i> spp.			**		
Linaceae					
<i>Linum usitatissimum</i> L.	**				
<i>Limun</i> spp.			**		
Euphorbiaceae					
<i>Acalypha</i> spp.			**		
<i>Acalypha lanceolata</i> Willd.	**				
<i>Chrozophora hierozolimitana</i> Spreng		**			
<i>Chrozophora rottleri</i> Sor	**				
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	**				
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.					**
<i>Ricinus communis</i> L.	**				
Rutaceae					
<i>Citrus</i> spp.				**	
<i>Citrus aurantium</i> L.	**				
<i>Citrus limon</i> (L.) Brum.	**				
Sapindales					
Sapindaceae					
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	**				
Anacardiaceae					
<i>Manqifera indica</i> L.	**				
Malvales					
Malvaceae					
<i>Abelmoschus esculentus</i> L.	**	**		**	
<i>Abutilon indicum</i>	**		**		
<i>Althaea rosea</i> L.		**			
<i>Gossypium herbaceum</i> L.		**			
<i>Gossypium</i> spp.	**		**	**	**
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.			**		
<i>Hibiscus panduraeformis</i> Brum.	**				
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	**				
<i>Hibiscus vitifolius</i> L.	**				
<i>Malachra capitata</i> L.	**				
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	**		**		
<i>Malva rotundifolia</i> L.	**				
<i>Sida acuta</i> Brum.	**				
<i>Sida cordifolia</i>	**				
<i>Sida spinosa</i> L.	**				
<i>Sida</i> spp.			**		
Bombacaceae					
<i>Fremontia mexicana</i> Hook.	**				

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
Tiliaceae					
<i>Corchorus aestuans</i> L.	**				
<i>Corchorus olitorius</i> L.	**				
<i>Corchorus trilocularis</i> L.	**				
<i>Triumfetta pilosa</i> Roth.	**				
Myrtiflorales					
Myrtaceae					
<i>Eucalyptus</i> spp.	**				
Umbeliflorales					
Umbeliferas (Apiaceae)					
<i>Coriandrum sativum</i> L.	**				
<i>Daucus carota</i> L.	**		**		
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.		**			
Contortales					
Asclepiadaceae					
<i>Calotropis gigantea</i> Dryand	**				
Oleaceae					
<i>Jasminum</i> spp.		**			
Tubiflorales					
Boraginaceae					
<i>Heliotropium scabrum</i> Retz	**				
<i>Trichodesma indicum</i> L.		**			
Convolvulaceae					
<i>Ipomoea</i> spp.			**		
<i>Ipomoea batata</i> (L.) Lam.	**				
Solanaceae					
<i>Capsicum</i> spp.				**	
<i>Capsicum annuum</i> L.	**				
<i>Datura</i> spp.		**	**		
<i>Datura fastuosa</i> L.	**				
<i>Datura metel</i> L.	**				
<i>Datura stramonium</i> L.	**			**	
<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill	**	**	**	**	
<i>Micandra</i> spp.			**		
<i>Nicotiana</i> spp.	**				**
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	**	**	**	**	**
<i>Physalis</i> spp.			**		
<i>Physalis minima</i> L.	**				
<i>Physalis peruviana</i> L.	**				
<i>Physalis angulata</i>					**
<i>Solanum melongena</i> L.	**				
<i>Solanum tuberosum</i> L.	**	**			**

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
<i>Solanum xanthocarpum</i> Sch. W.	**				
<i>Hyoscyamus niger</i> L.				**	
Polemoniaceae					
<i>Plhox drummondii</i> Hook	**				
Pedaliaceae					
<i>Martynia annua</i> L.	**				
<i>Sesamum indicum</i> L.	**				
<i>Sesamum</i> spp.				**	
Acanthaceae					
<i>Hygrophila agriculata</i> Heine	**				
<i>Justicia</i> spp.			**		
Scrophulariaceae					
<i>Anthirrhinum</i> spp.				**	
<i>Anthirrhinum majus</i> L.	**				
<i>Striga</i> spp.			**		
<i>Striga lutea</i> Loureiro	**				
<i>Veronica</i> spp.		**			
Verbenaceae					
<i>Lantana camara</i> L.	**				
Labiatae					
<i>Hoslundia</i> spp.			**		
<i>Leucas</i> spp.			**		
<i>Leucas aspera</i> Spreng.	**				
<i>Mentha spicata</i> L. Hudson	**				
<i>Ocimum</i> spp.	**		**		
<i>Orthosiphon</i> spp.			**		
<i>Salvia moorcroftiana</i> Wall.		**			
<i>Lavandula officinalis</i> Chaix				**	
Plantaginales					
Plantaginaceae					
<i>Plantago lanceolata</i> L.	**				
Cucurbitales					
Cucurbitaceae					
<i>Cucurbita</i> spp.			**		
<i>Cucurbita maxima</i> Lam.	**				
<i>Cucurbita pepo</i> L.	**				
<i>Cucumis</i> spp.			**		
<i>Cucumis sativus</i> L.	**				
<i>Lagenaria vulgaris</i> Ser.	**				
<i>Momordica charantia</i> L.	**				
<i>Trichosanthes cucumerina</i> L.	**				

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
Campanulales					
Compositae (Asteraceae)					
<i>Acanthospermum hispidum</i> Dc.	**				
<i>Achillea millefolium</i> L.		**			
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	**				
<i>Althaea rosea</i> L.	**				
<i>Artemisia</i> spp.		**			
<i>Bidens</i> spp.			**		
<i>Calendula arvensis</i> L.		**			
<i>Calendula officinalis</i> L.	**				
<i>Carduus nutans</i> L.		**			
<i>Carthamus lanatus</i> L.		**			
<i>Carthamus oxyacantha</i> Bieber.		**			
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	**				
<i>Crysanthemum</i> spp.					**
<i>Crysanthemum indicum</i> L.	**				
<i>Crysanthemum maximum</i> L.	**				
<i>Crysanthemum lecanthemum</i> L.	**				
<i>Conyza</i> spp.	**				
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cuv.	**				
<i>Dahlia variabilis</i> L.	**				
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	**				**
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	**				
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	**				
<i>Flaveria australasica</i> Hook.	**				
<i>Grindelia camphor</i> Greene	**				
<i>Guizotia abyssinica</i> Cass.	**				
<i>Helianthus annuus</i> L.	**		**	**	
<i>Laggera aurita</i> L.	**				
<i>Lactuca</i> spp.	**				**
<i>Melanthera aspera</i> Jacq. LC	**				
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	**				
<i>Picris echioides</i> L.	**				
<i>Saussurea candidans</i> Clarke	**				
<i>Simsia grandiflora</i> Benth.	**				
<i>Sonchus</i> spp.			**		
<i>Sonchus arvensis</i> L.	**				
<i>Sonchus borealis</i>	**				
<i>Sphaeranthus indicus</i> L.	**				
<i>Taraxacum officinalis</i> G. H.	**				
<i>Tagetes</i> spp.			**		
<i>Tagetes erecta</i> L.	**				
<i>Tagetes indica</i> L.	**				
<i>Tridax</i> spp.			**		
<i>Xanthium strumarium</i> L.		**			
<i>Zinnia elegans</i> L.	**				

	Ind.	Paq.	Afr.	Eur.	Asia
Monocotyledons					
Farinosales					
Commelinaceae					
<i>Commelina benghalensis</i> L.	**				
Escitaminales					
Musaceae					
<i>Musa</i> spp.	**				
Liliflorales					
Liliaceae					
<i>Allium</i> spp.			**		
<i>Allium cepa</i> L.	**				
Amaryllidaceae					
<i>Polianthes tuberosa</i> L.	**				
Glumiflorales					
Gramineae (Poaceae)					
<i>Avena sativa</i> L.	**		**		**
<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gart.	**		**		
<i>Hordeum</i> spp.			**		
<i>Pennisetum americanum</i> Leeke	**		**		
<i>Oryza sativa</i> L.	**			**	
<i>Saccharum officinarum</i> L.		**			
<i>Setaria italica</i> Beauv.	**				
<i>Sorghum</i> spp.				**	
<i>Sorghum bicolor</i> Moench	**		**		**
<i>Triticum aestivum</i> L.	**	**	**	**	
<i>Zea mays</i> L.	**	**	**	**	**
Gymnospermae					
Coniferales					
Pinaceae					
<i>Pinus</i> spp.			**		
<i>Pinus radiata</i> D. Don				**	

5 - ASPECTOS BIOECOLÓGICOS

H. armigera é um lepidóptero de actividade circadiana predominantemente nocturno.

5.1 - EMERGÊNCIA DOS ADULTOS

A emergência dos adultos inicia-se a partir das 16 h, com um pico entre as 20 - 22 h. (SINGH & SINGH, 1975, ROOME, 1975). Para *H. zea* e *H. virescens*, LINGREN *et al.*, (1982) indicam um pico para o intervalo entre as 23 e 24 h. À emergência seguir-se-ia segundo estes autores, um período de repouso de aproximadamente 4 horas.

5.2 - ACTIVIDADE DE VÔO

A actividade de vôo das fêmeas foi estudada por HACKETT (1980). O autor relaciona esta actividade com a idade das fêmeas. O Quadro 33 resume os resultados:

Poucas fêmeas fazem vôos de duração superior a 120 minutos. HACKETT (1980) afirma ainda que a não-alimentação de jovens fêmeas adultas impedia a realização imediata de vôos longos, mas estimulava, mais tarde, tanto o vôo como a oviposição.

Quadro 33 - DURAÇÃO DE VÔO EM FUNÇÃO DA IDADE DAS FÊMEAS DE *H. armigera*

FONTE: HACKETT, 1980

DURAÇÃO DE VÔO	CARACTERÍSTICAS DAS FÊMEAS
1 min (ou mais)	fêmeas de todas as idades
entre 5 e 30 min	fêmeas de 1-2 dias de idade
maior incidência de vôos de duração acima de 2 h	fêmeas de 4 dias de idade que não põem ovos
aptidão para vôos mais longos	aumenta até aos 4 dias de idade

- DENSIDADE DAS POPULAÇÕES DE ADULTOS

TOPPER (1981) estudou as densidades de adultos de *H. armigera* durante três campanhas agrícolas, sobre várias culturas, e afirma que as densidades nunca ultrapassaram 100 adultos por hectare.

5.3 - CÓPULA

A cópula, após um período de maturação da fêmea (1 a 4 dias, PATEL et al., 1968) teria lugar entre as 2 h e as 4 h da manhã (ROOME, 1975), com um pico às 4 h (LOGANATHAN, 1981).

HARDWICK (1965) ao observar 36 cópulas em cinco noites, registou que o processo nunca se iniciou antes das 19.15 h nem terminou depois das 3.15 h. A frequência das cópulas aumentaria entre o pôr-do-sol e o período entre as 22.30 h e as 23.30 h, para diminuir gradualmente em seguida. Determinou ainda como hora média do início da cópula as 23.17 h, ou seja 5 h 17 min ± 1 h e 42 min após o pôr-do-sol.

A duração das cópulas bem sucedidas foi de 89 ± 22 min (67 cópulas) com um intervalo de 45 min e 180 min, sendo a duração mais frequente de 75 min.

LINGREN *et al.* (1981) referem que *H. zea* e *H. virescens* podem copular logo na primeira noite após a emergência. As fêmeas copulam, ao que se segue uma interrupção de duas a três noites. Os machos copularão todas as noites se encontrarem parceiras. Estes autores precisam que a cópula começa nas quatro horas seguintes ao pôr-do-sol, e na maior parte dos casos entre as 24 e as 2 h.

HARDWICK (1965) estudou a frequência das cópulas em 35 casais, de *H. armigera* começando com o dia posterior à emergência dos adultos, durante os 11 dias subsequentes. Descobriu que o máximo, fisicamente possível, deverá ser 7 cópulas, visto que a fêmea não conseguiu reter mais de 6 espermatozóides no *fundus bursae*. Os resultados foram os referidos no Quadro 34.

Quadro 34 - FREQUÊNCIA DE CÓPULAS DE *H. armigera*

FONTE: HARDWICK, 1965

Nº de casais	Nº de cópulas
14	0
5	1
3	2
4	3
3	4
2	5
3	6
1	7

5.4 - OVIPOSIÇÃO

A oviposição inicia-se depois das 21 h e dura até cerca da meia-noite (COUTINHO, 1965; SINGH & SINGH, 1975).

O período de oviposição de uma fêmea de *H. armigera* é estimado em 2-5 dias na Índia (PATEL *et al.*, 1968; SINGH & SINGH, 1975); 10 a 23 dias na África do Sul, e de cerca de 2 meses no Zimbabwe (JAYARAJ, 1981).

5.5 - FECUNDIDADE

As opiniões relativas à fecundidade divergem bastante, tendo em conta que esta depende, em laboratório, de múltiplos factores. Entre eles conta-se a qualidade da dieta artificial das larvas (LOZINA LOZINSKII, 1939 *in* HARDWICK, 1965), a regularidade com que é fornecida alimentação aos adultos (QUAINTANCE & BRUES, 1905, PARSONS *et al.*, 1938 *in* HARDWICK, 1965), as características genéticas das estirpes colhidas no campo, e o número de gerações anteriormente criadas em cativeiro. HARDWICK, (1965) obteve, como número máximo de ovos postos por fêmea de *H. armigera* 4394, com uma média de 1702. A média diária de ovos postos aumenta gradualmente até um máximo no nono dia, em *H. armigera* (HARDWICK, 1965). A partir deste máximo, a quantidade diária de ovos diminui até à morte de todas as fêmeas.

5.6 - ESTERILIDADE EM CATIVEIRO

A percentagem da esterilidade das fêmeas aumenta, enquanto que a longevidade diminui, com a sucessão de gerações em cativeiro. Assim, HARDWICK (1965) apresenta os valores referidos no Quadro 35.

Quadro 35 - FERTILIDADE DE *H. armigera* EM CATIVEIRO

FONTE: HARDWICK, 1965

GERAÇÕES EM CATIVEIRO	FÊMEAS FÉRTEIS (%)	NÚMEROS ABSOLUTOS férteis/total
1	61	47/77
2	32	27/85
3	6	2/36

HARDWICK (1965) evoca, para o fenómeno, razões genéticas combinadas com causas ligadas à qualidade da alimentação larvar.

5.7 - LONGEVIDADE

Estudos efectuados na África do Sul (JAYARAJ, 1982) indicam que a longevidade dos adultos seria, para os machos, de 1 a 23 dias, com uma média de 8,7 dias, e para as fêmeas de 5 a 28 dias, com uma média de 13,5 dias, quando alimentadas. Estes valores passariam para 3 a 6 dias no caso de não se alimentarem os adultos.

HARDWICK (1965) constata que em criação laboratorial, a longevidade (e o vigor) dos adultos diminui de geração para geração.

Assim, com base em populações provenientes de Tiken (Tchad), Bouaké (Costa de Marfim), Rehovot (Israel), Rawalpindi (Paquistão), Nelson e Rotorua (Nova Zelândia), a longevidade média dos adultos evolui como se apresenta, no Quadro 36.

Afirma ainda que a diminuição da longevidade entre as 1ª e 2ª e as 2ª e 3ª gerações é significativa para o nível de 1%.

Quadro 36 - LONGEVIDADE DOS ADULTOS DE *H. armigera* EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DO CATIVEIRO

FONTE: HARDWICK, 1965

GERAÇÃO	LONGEVIDADE MÉDIA	AMOSTRA
1	15.7 ± 6.4 dias	82 adultos
2	13.2 ± 6.2 dias	129 adultos
3	10.3 ± 6.7 dias	44 adultos

5.8 - MORTALIDADE DOS OVOS

A taxa de mortalidade dos ovos, em laboratório, é relativamente baixa, desde que a cópula tenha sido bem sucedida. Oscila entre 10-37 % (REED, 1965).

5.9 - COMPORTAMENTO DAS FÊMEAS

- ESCOLHA DA PLANTA HOSPEDEIRA

Face à enorme variedade de plantas hospedeiras potenciais, reveste-se de especial interesse o estudo das interações planta - *H. armigera*. Analisando a literatura existente, encontramos opiniões divergentes com respeito à atractividade relativa dos vários hospedeiros e à sucessão dos ataques às culturas. Com efeito, quantificações exactas do impacte deste insecto sobre um hospedeiro só foram elaboradas para culturas de importância económica.

Porém, o conceito de importância económica de uma dada cultura é variável de país para país, de região para região. Por exemplo, grão de bico e feijão de Angola não são culturas de grande vulto em Portugal, nem de maior importância económica, constituindo, no entanto, as culturas principais do sub-continente

Indiano (90 % da produção mundial provém da Índia). A cultura de alfazema reveste-se, no Sul de França, de grande importância econômica, já que é necessária à indústria dos perfumes. No entanto, em outros países, a alfazema não ocupa sequer o estatuto de uma cultura.

Em consequência, a existência de populações densas da *H. armigera* sobre estas plantas, assim como sobre muitas espécies de plantas espontâneas, pode passar despercebida, e nunca atraírem atenção sistematizada.

Assim, quando discutem a preferência deste insecto pelo hospedeiro, os autores chegam a resultados divergentes, dependendo das suas observações, da disponibilidade de tais hospedeiros na natureza e do local de estudo.

São essencialmente as plantas viçosas, e de crescimento rápido imediatamente a seguir à irrigação assim como a cor verde escuro, que atraem as fêmeas em oviposição (PATEL, et al., 1974; SLOSSER, 1979). Esta observação levou SLOSSER (1979 in HARTSTACK, 1982) a recomendar que se evitasse esta rega, no período de maior densidade populacional, a fim de reduzir a incidência da praga na cultura.

Reina, porém, unanimidade quanto aos estados fenológicos que as culturas apresentam, na altura da invasão pelas espécies de *Heliothis*.

ROGERS (1982) indica outro ponto sobre o qual concordam vários autores: *Heliothis* spp. têm uma tendência muito acentuada para invadir campos com as plantas em plena floração (PARSONS, 1940; PEARSON, 1958; CRUZ, 1975; JOHNSON, et al. 1975 HILLHOUSE & PITRE, 1976; HAGGIS, 1981; WISEMAN, 1982; WARDHAUGH et al. 1980 in ROTHSCHILD, 1982).

JOHNSON et al. (1975) in WISEMAN, 1982) indicam uma preferência decrescente para as culturas milho > tabaco > soja > algodão, a julgar pela quantidade de ovos postos, cujo pico

coincide com a floração, decrescendo gradualmente com o avanço da senescência das plantas.

Na Austrália, a sucessão das plantas hospedeiras de *H. armigera* foi determinada por WILSON (1982) como sendo trigo, algodão e sorgo em fase de pré-floração, algodão, sorgo e girassol em flor.

NYAMBO (1982) na Tanzânia, afirma que *H. armigera* passa a sua primeira geração sobre plantas não cultivadas, nomeadamente *Cleome* spp.. A segunda geração desenvolve-se sobre milho precoce e algodão no momento ou pouco antes da floração.

A duração da floração varia de cultura para cultura, e de cultivar para cultivar. Assim, o girassol floresce durante 10 a 14 dias, a luzerna durante cerca de 50, e o algodão em não menos de 120 dias (WARDHAUGH *et al.*, 1980).

Na região do Punjab, na Índia, SINGH & SINGH (1975) determinaram a sequência do ataque aos hospedeiros como segue: *Vigna* sp., tomate, batata, milho, algodão, lentilha e beringela.

Vários autores concordam que os ataques de *H. armigera* ou *H. zea* são menos importantes em culturas de sementeira, ou plantação precoces, do que nas tardias. (REED, 1965 para o algodão, CAMPBELL *et al.* 1982, para amendoim, DOUGLAS, 1954 e LUCKMAN, 1956 *in* CAMPBELL *et al.* 1982, para milho, e STINNER *et al.* 1976 para soja).

As populações de *Heliothis* spp. têm assim à sua disposição, em regiões onde tradicionalmente se cultivam os seus hospedeiros, não só um grande leque de espécies de plantas, eventualmente com períodos de floração diversos, como, ao nível de uma dada cultura, estádios fenológicos escalonados.

MANJUNATH *et al.*, 1989, apresentam, para o estado de Karnataka, na Índia, um calendário anual que permite acompanhar a deslocação das populações de *H. armigera* entre as principais culturas deste local (Figura 35).

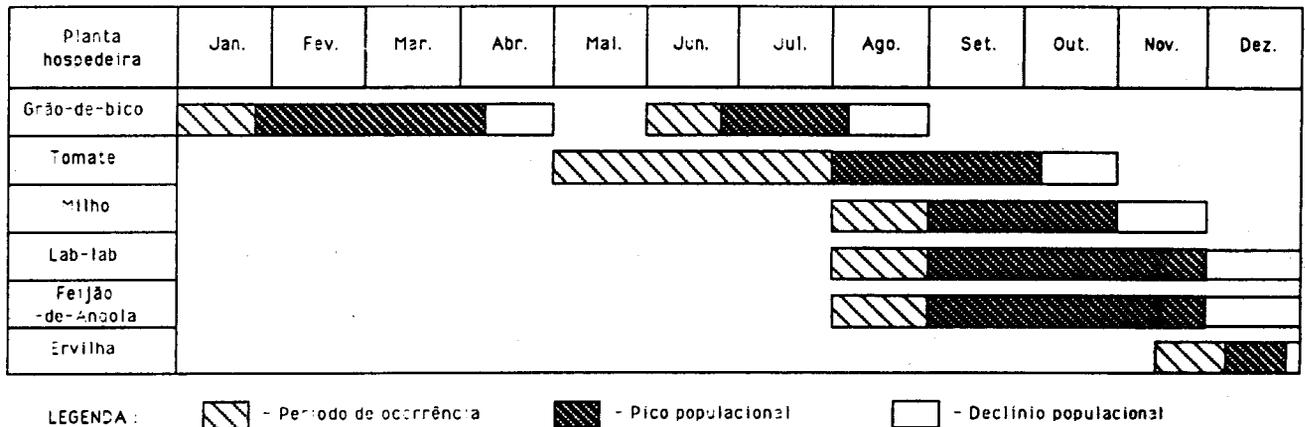


Figura 35 - Período de actividade de *H. armigera* sobre os seus hospedeiros mais importantes. Manjunath et al., 1989.

Em regiões agrícolas de grande extensão, como por exemplo o Vale do Gezira no Sudão, onde as populações de *H. armigera* são um problema que já não se resolve pelo uso de insecticidas, a administração agrícola conseguiu banir a cultura de plantas hospedeiras desta praga durante, pelo menos, dois meses por ano.

Do exposto decorre que a estratégia de protecção das culturas hospedeiras de *Heliothis* tem de ter em conta o padrão espacial e a sucessão temporal das culturas e das plantas espontâneas, numa dada região. Tem de ter em conta ainda o estágio fenológico do hospedeiro, sendo a flor a fase mais atraente. Tem de ter em conta, evidentemente também, a latitude da região considerada, e por conseguinte a presença sazonal da praga, em gerações sucessivas nas regiões tropicais, ou com diapausa estival ou invernal.

- LOCAIS DE OVIPOSIÇÃO

É do consenso geral, que os ovos postos por *H. armigera* se encontram predominantemente na metade superior das plantas hospedeiras.

deiras (algodão, VIJAYUKUMAR e JAYARAJ, 1982; JOYCE, 1982; soja, HILHOUSE & PITRE, 1976; PANDA & DAUGHERTY, 1976 *in* ROGERS, 1982; tomate, GUERRA & VINTEM, 1979, entre outros).

Alguns autores apresentam percentagens exactas de distribuição dos ovos, referidas no Quadro 37.

Quadro 37 - DISTRIBUIÇÃO DE OVOS DE *H. armigera* NAS PLANTAS DE ALGODÃO E DE TOMATE

Cultura	Localização	(%)	Data de amostragem >	Autor
Algodão	página superior de folhas do topo	28,3	26/09 a 24/10/72	
	página inferior de folhas do topo	4,4		
	pontas de crescimento	16,4	em	JOYCE, 1982
	página superior de folhas jovens	34,9		
	página inferior de folhas jovens	10,1	318 ovos	
Tomate	terço inferior da planta	1,8	1977 *	
	terço inferior da planta	0,1	1978	
	terço médio da planta	19,0	1977 *	GUERRA
	terço médio da planta	3,5	1978	&
	terço superior da planta	79,2	1977 *	VINTÉM, 1979
	terço superior da planta	96,4	1978	
	página inferior das folhas	67,5		
página superior	32,5			

* Tamanho da amostra: 267 plantas em 1977 e 512 em 1978

Ressalta dos dados referidos que *H. armigera* escolhe, para assegurar a sobrevivência da sua descendência, as partes mais viçosas das plantas em crescimento. Coloca os ovos nas proximidades das flores, sobre pontas de crescimento e nas folhas mais recentes.

SLOSSER (1980) afirma que o crescimento pronunciado da cultura teria um efeito marcante sobre a oviposição, a ponto de determinar não só o momento da ocorrência como a intensidade do seu pico. "A cultura cresce, e os ovos são postos em partes vegetais já não contaminadas pelos insecticidas de aplicações anteriores, isto é, as pontas de crescimento, sobre os quais 70 % dos ovos se encontram".

5.10 - CINÉTICA DO DESENVOLVIMENTO DE *H. armigera*

O estudo da cinética do desenvolvimento de *H. armigera* faz parte integrante da investigação sobre esta espécie. Por isso, encontram-se bastantes informações a este respeito na literatura, pelo menos no que toca a relação temperatura versus cinética. Reunimos alguns dados disponíveis nos quadros 38, 40 e 41. Nos estádios larvares, a cinética não é apenas uma função da temperatura, mas também da alimentação, o que pode provocar variações dos dados para as mesmas temperaturas.

5.10.1 - DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

O desenvolvimento embrionário é de duração variável e função directa da temperatura. Apresentaremos no Quadro 38, valores obtidos por ONGOEREN (1977), em populações da Turquia, HMIMINA (1986), em populações de Marrocos e FERREIRA (1989), em populações portuguesas. O limiar inferior de desenvolvimento determinado por

HMIMINA (1986) foi de 10.2 °C. HMIMINA (1986) considera 38 °C contínuos como limiar superior de desenvolvimento embrionário.

Quadro 38 - CINÉTICA DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE *H. armigera*

Temperatura (°C)	FERREIRA, 1989 (dias)	HMIMINA, 1986 (dias)	OUTROS
12,5	48,9 ± 0,0		
13,0		18,5 ± 1,6	
15,0	8,2 ± 0,6	12,0 ± 1,2	
18,0		8,5 ± 1,9	
20,0	5,5 ± 0,7	5,6 ± 1,9	
22,0 ± 1			3,4 ± 0,7 OENGOEREN <i>et al.</i> , 1977
23,0		3,9 ± 0,9	
25,0	3,6 ± 0,3	3,2 ± 0,7	4,0 BILAPATE, 1980
27,0		2,6 ± 0,4	
28,0	3,5 ± 0,8		2,5 ± 0,6 OENGOEREN <i>et al.</i> , 1977
30,0	2,7 ± 0,1	2,3 ± 0,5	
32,0	2,8 ± 0,2	2,1 ± 0,34	
34,0		2,08 ± 0,17	
35,0	2,4 ± 0,2		
38,0		mortal. total	

5.10.2 - DESENVOLVIMENTO LARVAR

A duração da totalidade dos estádios larvares sobre a cultura de tomate é indicada na bibliografia, como consta do Quadro 39 sendo as temperaturas raramente referidas.

Quadro 39 - DURAÇÃO DA FASE LARVAR, EM DIAS, DO CICLO EVOLUTIVO DE *H. armigera* EM TOMATEIRO.

PAÍS	DURAÇÃO	AUTORES
California	21-40	WILCOX <i>et al.</i> , 1956
Ohio	18-51	WILCOX <i>et al.</i> , 1956
Punjab, Ind.	8-12	SINGH & SINGH, 1975
Turquia	26, 2-13, 5	OENGOEREN <i>et al.</i> , 1977
África do Sul	15-32	PEARSON & DARLING, 1958
EUA	14-17	<i>idem</i>
Malawi	18-35	<i>idem</i>
(Nyasalandia)		
Zimbabue	18	<i>idem</i> (22,5 °C)
(Rodésia)		
	51	<i>idem</i> (17,5 °C)

No entanto, alguns autores estudaram, em laboratório, a temperaturas constantes, a cinética das larvas de *H. armigera*. Reunimos estes dados no Quadro 40.

A seguir ao último estágio larvar forma-se a prepupa. Esta fase pode durar, a 25 °C contínuos, cerca de dois dias. OENGOEREN (1977) indica como duração em dias:

4,7 a 22 °C ± 1 °C e

1,9 a 28 °C ± 1 °C

Quadro 40 - EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA TOTALIDADE DOS ESTÁDIOS LARVARES DE *H. armigera*

Temperatura (°C)	Duração (dias)	Velocidade (1/duração)	Autores	Ano
12	86,6 ± 0,74	.01154	TRIPATHI, SHARMA	1985
13	-----	0	HMIMINA	1986
15	57,0 ± 6,7	.017	HMIMINA	1986
17	32,5 ± 0,94	.03070	TRIPATHI, SHARMA	1985
17,5	51,0		PEARSON, DARLING	1958
18	40,8 ± 3,2	.024	HMIMINA	1986
20	28,6 ± 3,1	.034	HMIMINA	1986
22 ± 1	22,6 ± 0,63	.04428	TRIPATHI, SHARMA	1985
22	26,2		OENGOEREN <i>et al.</i> ,	1977
22,5	18,0		PEARSON, DARLING	1958
23	22,5 ± 2,1	.045	HMIMINA	1986
25	17,8 ± 2,6	.056	HMIMINA	1986
26 ± 1	16,0		BILAPATE	1980
27	16,7 ± 0,52	.05966	TRIPATHI, SHARMA	1985
27	14,3 ± 1,8	.07	HMIMINA	1986
28 ± 1	13,5		OENGOEREN <i>et al.</i> ,	1977
30	12,1 ± 0,97	.08	HMIMINA	1986
32	12,5 ± 0,49	.07974	TRIPATHI, SHARMA	1985
32	11,0 ± 1,2	.09	HMIMINA	1986
34	10,5 ± 0,7	.095	HMIMINA	1986
37	-----	---	TRIPATHI, SHARMA	1985
38	-----	---	HMIMINA	1986

5.10.3 - CINÉTICA DO DESENVOLVIMENTO DAS PUPAS

A duração do estágio da pupa é função da temperatura de criação, e da existência de indução de diapausa.

Vários autores estudaram a cinética deste estágio a temperaturas constantes. Os resultados constam do Quadro 41.

Quadro 41 - EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE A DURAÇÃO DO ESTÁDIO DA PUPA DE *H. armigera*

Temperatura (°C)	Duração (dias)	Velocidade (1/duração)	Autores	Ano
12	----	----	TRIPATHI, SHARMA	1985
13	----	----	HMIMINA	1986
15	300,0	0	HMIMINA	1986
17	27,0 ± 1,24	.03692	TRIPATHI, SHARMA	1985
18	48,5 ± 5,8	.0206	HMIMINA	1986
20	32,6 ± 4,1	.0306	HMIMINA	1986
22	20,7 ± 0,65	.04821	TRIPATHI, SHARMA	1985
22 ± 1	19,0 ± 1		OENGOEREN <i>et al.</i> ,	1977
23	20,8 ± 3,4	.048	HMIMINA	1986
25	15,8 ± 2,5	.063	HMIMINA	1986
26 ± 1	16,0		BILAPATE	1980
27	12,6 ± 0,68	.07930	TRIPATHI, SHARMA	1985
27	11,5 ± 3,9	.087	HMIMINA	1986
28 ± 1	10,5 ± 0,8		OENGOEREN <i>et al.</i> ,	1977
30	10,0 ± 2,7	.1	HMIMINA	1986
32	8,61 ± 0,74	.11507	TRIPATHI, SHARMA	1985
32	9,8 ± 2,3	.101	HMIMINA	1986
34	9,4 ± 1,7	.106	HMIMINA	1986
37	----	---	TRIPATHI, SHARMA	1985
38	----	---	HMIMINA	1986

O interesse no alinhamento dos resultados obtidos nas várias experiências sobre a cinética de *H. armigera* reside na possibilidade de comparação entre temperaturas próximas visto que normalmente, os autores escolhem intervalos entre temperaturas maiores que aqueles que resultam da combinação destes dados. No entanto, não nos devemos esquecer da importância da alimentação tanto para os estádios larvares como para o da pupa, e a sua relação com a cinética.

5.11 - COMPORTAMENTO DAS LARVAS *H. armigera*

A L1 emerge do ovo, abrindo com as mandíbulas um orifício circular, próximo do topo do ovo e começa, na maior parte das

vezes, a alimentar-se do próprio córion. Se houver outro ovo da mesma espécie na proximidade, pode devorá-lo também.

A L1 começa por se alimentar sobre a folha do hospedeiro tomate. Eventualmente procura um local à sombra, na página inferior, perto da nervura central. Se o ovo estiver posto numa inflorescência, a larva poderá entrar no cálice e consumir o fruto em desenvolvimento. Se não houver alimento apetecível nas proximidades, a L1 consegue fixar um fio de seda ao substrato, e deixa-se cair, presa ao fio, em busca de uma zona mais favorável. Nesta fase, o vento pode servir como meio de dispersão. FITT (1989) explica desta maneira a ocorrência muito frequente de larvas desta espécie sobre substratos, como arbustos, que não são hospedeiros, e não permitem, por isso, o desenvolvimento da espécie.

Durante os estádios iniciais de desenvolvimento, que incluem também a L2 e a L3, as larvas demonstram fototropismo positivo. Nestas fases são mais frequentes na folhagem, nas inflorescências e pequenos frutos verdes do terço superior das plantas. Mas também não é raro estas larvas penetrarem nos frutos por debaixo das sépalas.

Na fase final do estádio L3, o mais tardar, a tendência para entrar nos frutos é notória. Muitas vezes, o orifício de entrada situa-se numa parte sombria, isto é, do lado oposto ao observador. A partir deste estádio de desenvolvimento, as larvas mostram fototaxia negativa. À medida que avança o seu desenvolvimento, descem para frutos maiores, na base das plantas, protegidas, por um grande número de folhas, da insolação directa e dos insecticidas.

No entanto, larvas de estádios mais avançados podem ser encontradas nas folhas exteriores e superiores das plantas. LINGREN *et al.* (1982) afirmam que as larvas deixariam os frutos para sofrer a muda larvar, na copa da planta. Afirmam ainda que, dispondo de "night vision goggles", um dispositivo construído com base numa óptica com reforço de fotões, se poderia proceder, de

noite, a uma quantificação simples da frequência de estádios larvares na folhagem.

Nos frutos, *H. armigera* consome predominantemente as sementes, sem no entanto desprezar as proteínas provenientes da própria espécie. A tendência para o canibalismo acentua-se em estádios larvares finais. Trata-se de um processo que parece ultrapassar uma simples medida de regulação da densidade populacional, visto que *H. armigera* aproveita, como fonte alimentar, as larvas que mata (BARBER, 1936).

Alcançando o último estágio larvar, *H. armigera* é tomada por uma forte necessidade de ambulação, que pode durar horas. A energia disponível para esta actividade é utilizada para a formação do túnel subterrâneo, que conduz à câmara de ninfose. Nesta, a pré-pupa constroi uma espécie de casulo externo, formado por terra triturada. Aí, imobiliza-se para sofrer a muda ninfal.

5.12 - COMPORTAMENTO DAS PUPAS

Nesta fase, o insecto aparenta encontrar-se numa fase de repouso, pelo menos externo. A pupa é dotada de certos movimentos que consistem quer na movimentação lateral do abdomen, quer numa rotação, à qual submete o corpo inteiro. Ambos os movimentos devem permitir à pupa uma certa capacidade de fuga ante agressores subterrâneos. Além disso permitem à pupa a sua deslocação através do túnel subterrâneo até à proximidade da superfície do solo, onde emergirá o adulto. (OHNESORGE, com. pess. 1989).

6 - CAUSAS DE MORTALIDADE POR PARASITÓIDES OU PREDADORES

O Quadro 42 reúne observações da parte de vários autores, para vários continentes, em 1989, no que respeita ao número de inimigos naturais conhecidos por *H. armigera*.

Este Quadro diz respeito apenas aos predadores e parasitóides. Não têm em conta doenças, nem causas fisiológicas de mortalidade.

Quadro 42 - NÚMERO DE PREDADORES E PARASITÓIDES REFERIDOS PARA *Heliothis* spp..

AUTOR	PARASITÓIDES	PREDADORES	LOCALIDADE
TWINE, 1989	39	19 - 29	AUSTRÁLIA
SHIJUN & YANQUIN, 1989	10	34	CHINA
MANJUNATH <i>et al.</i> , 1989	77	33	INDIA
NAMPOMPETH, 1989	12	23	ASIA S. E.
MEIERROSE <i>et al.</i> , 1989	18	8	EUROPA
GREATHEAD & GIRLING, 1989	89	15	ÁFRICA S. O.

Apresentaremos, na segunda parte deste Capítulo, as causas de mortalidade de *H. armigera* observadas em campos de tomate, no Alentejo.

Considerando os inúmeros factores de mortalidade, aos quais as várias formas de *H. armigera* estão expostas no transcurso do seu ciclo evolutivo, não admira que nalguns anos, este insecto nocivo não tenha expressão de praga.

7 - IMPORTÂNCIA ECONÓMICA

A importância económica de *H. armigera* resulta de vários factores. Uma das razões é certamente a sua extrema polifagia, que concerne pelo menos 250 espécies de plantas, muitas das quais cultivadas em grande escala (Quadro 32). Nestas, justamente a parte atacada, os frutos, é a que interessa ao agricultor constituindo o factor económico.

De facto, os estádios mais vorazes das larvas (L4-L6) consomem predominantemente a zona da formação das sementes, nos frutos imaturos, sem no entanto os consumirem por inteiro. Razões desconhecidas (flutuações de temperatura?) provocam o abandono de um fruto de tomate, muito antes de se ter esgotado o alimento nele contido, indo provocar ataque num outro. Deste modo, poucas larvas podem provocar grandes prejuízos.

Heliothis armigera é potencial praga de muitas culturas de indole económica, na sua área de distribuição. Esta área inclui a África, Ásia, Europa, Oceânia e URSS. Excluídas são apenas as Américas, onde espécies muito próximas, *Heliothis zea* e *H. virescens* ocupam o mesmo nicho ecológico e atacam o mesmo leque de plantas hospedeiras.

As culturas abaixo indicadas são apenas algumas das culturas hospedeiras da *H. armigera*. As áreas servem como indicadoras. Embora *H. armigera* exista nas zonas onde estas plantas são cultivadas, nem sempre as condições circundantes conduzem à expressão de prejuízos.

As 13 culturas referidas no Yearbook Production, 1987, da FAO (Quadro 43), totalizando no mundo, cerca de 325 milhões de hectares, constituem os hospedeiros mais importantes de *H. armigera*, nas zonas subtropicais da Terra. Além destas 13 espécies existem pelo menos mais 240 espécies de hospedeiros, das quais outras 49 são cultivadas, sem serem mencionadas na referida obra da FAO.

A finalidade da apresentação do Quadro 43 é de realçar em termos de superfície, a possível importância de *H. armigera* na agricultura mundial.

Assim, os hospedeiros ocorrem ao longo de quase todos os meses do ano, podendo algumas espécies espontâneas servir como ponte às populações da *H. armigera* na ausência de culturas, como se demonstrou já pela Figura 35.

Quadro 43 - ÁREA DAS CULTURAS POTENCIAIS HOSPEDEIRAS DE *H. armigera*

Fonte: "Yearbok Production 1987", FAO

Cultura	Mundo	África	Ásia	Europa	Oceania	URSS
Algodão	32.632	4.197	17.029	316	148	3.460
Amendoim	18.149	5.721	11.177	12	42	2
Cártamo	1.268	67	854	19	39	10
Gergelim	6.677	1.944	4.341	4	--	--
Girassol	14.460	692	3.242	3.787	178	3.920
Legumim. secas	68.688	11.090	34.935	3.492	1.273	6.787
Linho	4.372	90	1.511	212	9	1.000
Milho	127.605	19.512	37.339	11.409	84	4.600
Painço		15.504	20.694	21	41	2.794
Pimentos frescos	1.001	158	570	149	--	--
Sorgo	43.828	14.658	19.380	120	767	100
Tabaco	4.3	344	2.482	506	7	194
Tomate	2.619	478	832	448	11	400
TOTAL	325.648	74.455	154.446	20.491	2.599	23.267
[em 1000 ha]						
Total Mundo:	325.648.000 ha					
Total "Velho Mundo":	275.262.000 ha 72.5 % <i>H. armigera</i>					
Total América:	50.386.000 ha 27.5 % <i>H. zea</i> e <i>H. virescens</i>					

A capacidade de migração deste noctuídeo aumenta o perigo que representa para as culturas, podendo deslocar as suas populações de zonas onde é combatido, ou que não lhe são favoráveis, para regiões mais convenientes.

Vários autores tentaram estimar o montante dos prejuízos provocados anualmente, em culturas específicas, em algumas regiões da sua distribuição (Quadro 44).

Estas estimativas são dificilmente realizadas, visto que normalmente não se discriminam as causas exactas dos prejuízos nas culturas, servindo para as estimativas as vendas de produtos fitofarmacêuticos contra certas pragas ou doenças, assim como os custos relacionados.

Com os tratamentos fitossanitários visam-se "os insectos" "os fungos", "os ácaros", e muitas vezes populações mistas de pragas, não especificamente identificadas.

Do mesmo modo, diferenças de produção e colheitas, podem ser originadas por variações em factores como adubação ou rega. Tendo estas ressalvas em mente, apresentamos o Quadro 44 que resume as estimativas de prejuízos referidos na literatura mais recente.

Quadro 44 - ESTIMATIVA DOS PREJUÍZOS PROVOCADAS POR *H. armigera* OU *H. zea E *H. virescens*****

Cultura	Em milhão		País/Contín.	Autor
C. cajan	300	US\$	Índia	
C. arietinum				REED & PAWAR, 1982
Global	23,3	A\$	Austrália	ALCOCK & TWINE, 1982
Global	23	A\$	Queensland	TWINE, 1989
Algodão	> 50	US\$	EUA*, **	IGNOFFO, 1973
Algodão	> 20	US\$	Tanzânia	REED & PAWAR, 1982

Os autores que quantificam em termos monetários os prejuízos presumivelmente atribuíveis a *H. armigera*, baseiam-se essencialmente nos custos dos insecticidas investidos, e no valor das colheitas perdidas.

Mais frequentemente na bibliografia encontramos o conceito do prejuízo em colheita potencial, em percentagem (Quadro 45). Convém sublinhar que estes prejuízos flutuam de ano para ano e de cultura para cultura. Deste modo, indicam-se, em alguns casos, os valores mínimos e máximos referidos na literatura, embora se saiba que a informação sobre grandes prejuízos ocorridos nem sempre chega ao conhecimento dos serviços competentes. O agricultor que tem prejuízos grandes numa cultura em anos sucessivos, muda simplesmente de cultura.

A importância económica das espécies de *Heliothis* aumenta actualmente. À sua volta gera-se uma discussão viva sobre os efeitos benéficos ou prejudiciais do uso crescente de pesticidas e outros produtos fitofarmacêuticos, tais como adubos e herbicidas.

Assim, ADKISSON (1971) comenta que *H. virescens* se tenha transformado em insecto "benéfico", devido ao que ocorreu no algodão, nos EUA, tendo conduzido a uma atitude crítica perante o uso e abuso de insecticidas da primeira geração.

Nos anos 30, *H. virescens* era já considerada praga do algodão na Louisiana (FOLSOM, 1936 *in* REED & PAWAR, 1982). Porém, o uso indiscriminado de DDT e outros pesticidas contra *Anthonomus grandis* Boheman fez aumentar consideravelmente a importância de *H. virescens* (ADKISSON, 1971). A eliminação dos seus inimigos naturais e a resistência da praga a todos os pesticidas disponíveis permitiu a esta espécie originar tanto prejuízo, que a cultura do algodão teve de ser abandonada em extensas regiões. A opinião pública tomou assim consciência de que os insecticidas não constituem sempre um meio eficaz de luta contra as pragas. Estes factos deram enorme apoio à concepção da protecção integrada das culturas (REED & PAWAR, 1982).

Quadro 45 - PREJUÍZOS EM PERCENTAGEM DA PRODUÇÃO POTENCIAL

CULTURA	PREJUÍZOS (%)	PAÍS	AUTOR
Grão de bico	29,7	N-O India	BHATNAGAR <i>et al.</i> , 1982
	13,2	N India	BHATNAGAR <i>et al.</i> , 1982
	24,3	Centr, Ind,	BHATNAGAR <i>et al.</i> , 1982
	36,4	S India	BHATNAGAR <i>et al.</i> , 1982
Algodão	41 - 56	M, Pradesh	KAUSHIK <i>et al.</i> , <i>in</i> NAGARKATTI, 1982
	14	Gujarat	MANJUNATH 1974
	1 - 20	S Europa	MEIERROSE <i>et al.</i> , 1989
Sorgo	37,1	C+S India	KULKARNI 1980
Tomate	40 - 50	Tamil Nadu	SRINIVASAN 1959
	60 - 70	Karnataka	MANJUNATH 1970
	10 - 25	Portugal	MEIERROSE <i>et al.</i> , 1989
Milho	10 - 50	Bulgaria/França	MEIERROSE <i>et al.</i> , 1989
Tabaco	1 - 5	Grecia/Yugoslavia	MEIERROSE <i>et al.</i> , 1989

Em muitas outras partes do mundo, as espécies de *Heliothis* desenvolveram resistência crescente aos pesticidas. Se a opinião pública considerou, na sequência da situação de *H. virescens*, que se tratava de "pragas provocadas", REED & PAWAR consideram que esta seria apenas uma verdade parcial aplicável apenas a alguns casos regionais. Citam como exemplo contrário a essa opinião, o facto de *H. zea* ter sido já considerada a terceira maior praga nos EUA, muito tempo antes do uso generalizado de insecticidas (QUAIN-TANCE & BRUES, 1905).

H. armigera constitui uma praga principal em muitos países da Africa, entre eles a Tanzânia, tanto antes como depois da utilização de pesticidas. Na Índia, mais de 50 % da produção de *Cicer arietinum* e *Cajanus cajan* são anualmente destruídos por *H. armigera*, embora apenas 10 % da superfície cultivada receba tratamentos químicos. Os autores consideram que a resposta a estes problemas não pode, seguramente, ser a redução da utilização de insecticidas. BRADER (1975) considera que os prejuízos devidos às pragas se mantiveram ao nível dos 30 %, com ou sem uso de pesticidas.

O Grupo Mundial OILB de *Heliothis*, reunido na Índia em 1985 considerou que *Heliothis* spp. constituem pragas de importância crescente devido às mudanças operadas na agricultura moderna. Estas não incluem apenas o uso de pesticidas, mas também o uso de adubos e da rega.

A introdução das culturas de tomate e milho de regadio é tida como principal responsável pelo aumento da incidência de *H. armigera* no Egipto, Sudão e Nigéria. (REED & PAWAR, 1982).

Invernos rigorosos no Norte da Índia e verões secos no Sul contribuem para a redução das populações desta praga. Prevê-se, no entanto, que a introdução de culturas de regadio, no Sul, permita a sobrevivência das populações de *H. armigera* durante os períodos de seca (REED & PAWAR, 1982).

COAKER (1959) também considera que a distribuição espacial irregular de populações importantes de *H. armigera* tenha razões

climáticas, que se expressariam igualmente em relação aos seus inimigos naturais.

Resumindo os factores que contribuem para a grande importância económica das populações de *H. armigera*, discriminam-se os seguintes mais importantes:

- melhoramento e alterações das técnicas agrícolas
- maior disponibilidade de culturas hospedeiras
- enorme leque de hospedeiros (pelo menos 250 espécies)
- eliminação dos inimigos naturais através da utilização abusiva de insecticidas
- grande fertilidade dos adultos
- capacidade de migração
- partes das plantas hospedeiras consumidas (frutos e sementes)

8 - EVOLUÇÃO DOS MÉTODOS DE COMBATE

A luta contra *H. armigera* e *H. zea* consome aproximadamente 45 % da produção mundial de insecticidas (FURTICK, 1976), sendo 26 % aplicada à cultura do algodão (RIBA e SILVY, 1989). Assim, estas espécies foram e são provavelmente alvo do uso e abuso de mais insecticidas que qualquer outro insecto (JOYCE, 1982).

A utilização excessiva de insecticidas sobre o algodão nos EUA conduziu a uma "fase desastrosa", conceito de LUCKMAN & METCALF (1974), e contribuiu decisivamente para a evolução do conceito da luta integrada, mais tarde protecção integrada. Os pesticidas regularmente utilizados para proteger culturas contra prejuízos provocados por *Heliothis* spp., são quase sempre aplicados de maneira ineficaz, segundo uma estratégia que se revela desajustada à ecologia e ao comportamento das espécies (JOYCE, 1982).

Assim, após um sucesso inicial fácil, segue-se o colapso do sistema de luta química, devido ao desenvolvimento de estirpes resistentes a uma larga gama de produtos fitofarmacêuticos (Quadro 46) WOLFENBARGER *et al.* (1971), ADKISSON (1972) e o reaparecimento de fortes infestações, como consequência da destruição dos inimigos naturais (KNIPLING, 1979).

Quadro 46 - RESISTÊNCIA DESENVOLVIDA CONTRA INSECTICIDAS, NO ALGODÃO, PELAS ESPÉCIES DE *Heliothis*

Espécie	Produto	País	Autor
<i>H. armigera</i>	toxafeno/DDT (r), endrina/DDT (R), carbaril/DDT (R), azinfos-metilo/DDT (R), endossulfão (R)	Tailândia	KARACHI, 1975
<i>H. zea</i> **	metilparatição (R), endrina (R)	Índia	KARACHI, 1975
<i>H. zea</i> e <i>H. virescens</i>	hidrocarbonetos clorados, metilparatição, carbaril, metomil, organofosforados	EUA	FRISBIE *, 1984
<i>H. virescens</i>	endrina (r), metilparatição (r), DDT (R)	Colombia	KARACHI, 1975

Legenda: * - O autor não indica o grau de resistência desenvolvido.
** - A espécie não é considerada existir na Índia.
R - (muito resistente), r - (resistência ocasional).

A utilização de insecticidas específicos contra *Heliothis* spp., como clordimeforme (JOYCE, 1982) que não afectem os inimigos naturais da praga, poderia contribuir para a solução do problema. *Baculovirus heliothidis* é também recomendado (SMITH *et al.*, 1978; LUTTRELL *et al.*, 1979), se bem que a sua eficácia seja reduzida face a densidades populacionais subitamente elevadas de *H. armigera* (BULL *et al.*, 1979 *in* JOYCE, 1982).

A maior parte das aplicações de insecticidas visa as larvas do último estágio, que efectivamente provocam os prejuízos na cultura.

Assim, os sistemas de aviso, e os programas de tomada de decisão baseiam-se, predominantemente, na contagem de larvas sobre as culturas (PEACOCK, 1980; ROOM & HEARN, 1979 *in* WILSON, 1982; TWINE & KAY, 1982). No entanto, mesmo que as suas populações atinjam níveis inaceitáveis, estes só são detectados quando se tenham produzido mais de 50 % dos prejuízos potenciais (JOYCE, 1982).

Por esta razão, alguns autores propõem outras estratégias.

Partindo do princípio que as populações de *Heliothis* spp. emigram de campos, zonas ou regiões afastadas, JOYCE defende ser preferível o combate aos adultos, quer na área de origem, quer durante a migração ou, o mais tardar, nas proximidades da cultura a proteger. Refere que adultos desta espécie podem ingerir mais de 0,5 ml de solução açucarada, numa só vez. Afirma que tratamentos da copa da cultura de algodão com 300 g/ha monocrotopos, resultando imediatamente após o tratamento, num depósito de 300 ng/cm², reduzirão fortemente as densidades dos lepidópteros adultos. Estes, ao ingerir nectar, acumulariam doses letais do produto. Reforça a sua ideia, alegando que os adultos seriam 10 a 100 vezes mais sensíveis aos pesticidas que as larvas (LENTZ *et al.*, 1974).

Um outro alvo anterior à ocorrência dos prejuízos são os ovos e as larvas L1. PITTS & PIETERS (1980) apresentaram uma lista de insecticidas com efeito ovicida em *H. virescens* em 1979, que transcrevemos no Quadro 47.

Este Quadro elucida a baixa eficácia ovicida dos produtos referidos, à excepção do metomil, especialmente na dosagem mais elevada apresentada.

Porém, os ovicidas não só são pouco eficazes, como os locais de aplicação sobre a planta "se desintoxicam" devido ao crescimento rápido das extremidades, sítios preferenciais para oviposição. A dinâmica de oviposição de *Heliothis* spp. deixa

antever que esta actividade pode prolongar-se por duas a três semanas para cada fêmea. No entanto, a persistência dos produtos mencionados terá uma duração máxima de três dias. Aplicações frequentes de insecticidas não só são anti-económicas, como provocam resistências nas populações existentes, e deverão ser evitadas na medida do possível.

Quadro 47 - INSECTICIDAS COM EFEITO OVICIDA EM *H. virescens* E PERCENTAGEM DE ECLOSÃO DE LARVAS NEONATAS

FONTE: PITTS & PIETERS, 1980

INSECTICIDA	DOSE APLICADA kg/ha	LARVAS NEONATAS %	
metomil	0.138	4	
	0.034	26	
	0.069	31	
tiodicarbe	0.138	45	
	0.069	54	
	0.034	62	
clordimeforme	0.138	61	
	permetrina	0.055	63
		0.014	79
metilparatiço	0.028	84	
	0.138	64	
	fenvalerato	0.055	69
0.014		88	
profonofos	0.0138	70	
testemunha		96	

A conjuntura analisada conduz inevitavelmente ao estudo dos inimigos naturais da praga, bem assim das condições que será necessário reunir, para obter a sua máxima eficácia.

Os sistemas de luta biológica não são de invenção recente. Já em meados do século passado se tentou o combate de pragas por intermédio dos seus parasitóides [1849 - 1890] (CALTAGRIONE, 1981 *in* SITHANANTHAM & NAVARAJAN, 1989). A primeira bio-fábrica de *Trichogramma* data de 1929 (FLANDERS, 1929, 1930), e desde então,

estes parasitóides oófagos foram aplicados sobre superfícies cada vez maiores de culturas atacadas. Em 1984 foram tratados 13.480.000 ha, (SITHANANTHAM & NAVARAJAN, 1989) e em 1986/7 já são referidos 18.602.631 ha de área tratada (Trichogramma-News, 1988).

As principais culturas tratadas são algodão, ameixeira, arroz, beterraba sacarina, cacau, centeio, citrinos, couve, côco, florestas, legumes, lichia, maçã, milho, oliveira, pinheiro, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e vinha (Trichogramma-News, 1988).

Em 4,5 milhões de ha destas áreas, *H. armigera* é parte integrante do complexo de pragas visadas (Trichogramma-News, 1988).

Mas não são apenas os oófagos do género *Trichogramma* os agentes de protecção integrada utilizados.

No "Workshop on Biological Control of *Heliothis*" (1989), são referidos os exemplos que constam do Quadro 48.

Os autores concluem que uma solução para o problema *Heliothis* exige ainda estudos aprofundados. Sublinham que esta não será encontrada por uma via única, mas sim pela conjugação optimizada de múltiplos factores.

Quadro 48 - ANTAGONISTAS DE *Heliothis* spp. POTENCIAIS CANDIDATOS PARA A LUTA BIOLÓGICA.

Fonte: MOHYUDDIN (1989)

Família e espécie	Distribuição	Autores
HYMENOPTERA		
Ichneumonidae		
<i>Banchopsis ruficornis</i> (Cameron)	Índia	Achan <i>et al.</i> , (1986)
<i>Enicospilus</i> sp.? <i>communis</i> Szepligeti	Uganda	Coaker (1959)
<i>Heteropelma scaposum</i> (Morley)	Austrália	King <i>et al.</i> , (1982)
<i>Hyposoter didymator</i> (Thunberg)	Israel	Bar <i>et al.</i> , (1979)
	Europa	Carl (1978)
Braconidae		
<i>Apanteles kazak</i> Telenga	URSS, Europa	Rustamova (1981); Carl (1978)
<i>Bracon brevicornis</i> Wesmael	Egipto, Índia	King <i>et al.</i> , (1982)
Wesmael	África do Sul	Achan <i>et al.</i> , (1968)
	URSS	Bogush (1957)
<i>Cardiochiles nigricollis</i> (Cameron)	África do Sul	CIBC (1978)
<i>C. nigriceps</i> Viereck	EUA	King <i>et al.</i> , (1982)
<i>C. trimaculatus</i> (Cameron)	Uganda	Coaker (1959)
<i>Microplitis croceipes</i> (Cresson)	EUA	Snow <i>et al.</i> , (1966)
		Lewis & Brazzel (1968)
<i>M. demolitor</i> Wilkinson	Austrália	King <i>et al.</i> , (1982)
Scelionidae		
<i>Telenomus</i> sp. nr. <i>triptus</i> Nixon	Austrália	Twine (1973)
DIPTERA		
Tachinidae		
<i>Archytas marmoratus</i> (Townsend)	EUA	Shepard and Sterling (1972)
<i>Carcelia illota</i> Curran	Índia	Achan <i>et al.</i> , (1968)
<i>Eucelatoria bryani</i> Sabrosky	EUA	King <i>et al.</i> , (1982)
<i>Goniophthalmus halli</i> Mesnil	Índia	Achan <i>et al.</i> , (1968)
Mesnil	África do Sul	King <i>et al.</i> , (1982)
	Tanzania	Reed (1965)

Refira-se que, entre outros, constitui elemento determinante do êxito de um programa de luta biológica o conhecimento dos processos de competição de parasitoides que visam os mesmos estádios da praga. São também importantes as interações com outros intervenientes do ecossistema considerado, tais como outros auxiliares.

B - ENSAIOS DE LABORATÓRIO

9 - CRIAÇÃO LABORATORIAL DE *H. armigera*

Desde 1980, a criação laboratorial de *H. armigera* tem sido uma constante nas nossas instalações, embora não tendo proporcionado muitos conhecimentos novos com respeito a esta espécie, visto tratar-se de uma das mais estudadas do mundo.

Passamos a descrever, resumidamente, as condições recomendadas de criação de *H. armigera* em laboratório.

Para iniciar uma criação de *H. armigera* é imprescindível colher um grande número de larvas "selvagens" nos campos, em número mínimo entre 50 e 100, de preferência do mesmo estágio larvar, para uma ulterior sincronização das gerações.

Devido ao canibalismo, as larvas são criadas com dieta artificial em recipientes individuais, tubos de ensaio com rolha sintética, ou placas de Petri com fundo revestido a papel filtro.

Após formação e melanização das pupas, estas são libertas dos restos de dieta alimentar, com a qual formaram a célula de ninfose. São guardadas em recipientes individuais, sobre uma folha de papel filtro. Nesta fase de desenvolvimento, a humidade relativa do ar tem de ser cuidadosamente controlada, especialmente se as pupas se encontrarem em diapausa.

O acasalamento tem lugar em copos de "Bellaplast", ligeiramente cónicos, com um volume de 500 ml, munidos de uma folha de papel filtro no fundo, sobre o qual se encontra um copo de vidro de 10 ml de capacidade, contendo água açucarada a 10 %, coberto por uma folha de plástico aderente, perfurada, de maneira a que os adultos possam introduzir as peças bucais sugadoras e alimentar-se sem cair na solução. O bordo superior do copo "Bellaplast" encontra-se revestido por uma folha de papel com 7,5 cm de largura, suporte de oviposição. Uma tampa transparente, perfurada com 20 a 25 orifícios provocados por um alfinete, fecha o recipiente. Neste

último os adultos são introduzidos com o auxílio de um tubo de ensaio, que serve de transporte do pupário para o local de acasalamento e oviposição.

A temperatura habitual de criação é de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, o fotoperiodismo de 14 horas de luz, a humidade relativa do ar $65\% \pm 10\%$.

A dieta artificial pode ser tanto a indicada por POITOUT (1969, 1970), como esta modificada pela introdução de uma parte de concentrado de tomate (Quadro 49).

As doses de dieta artificial são atribuídas em função do estágio larvar a alimentar, nunca ultrapassando os 5 cm^3 , e são renovadas de dois em dois dias.

Todas as larvas, pupas e adultos são identificadas por uma etiqueta no exterior do recipiente de criação. Na primeira geração, o número é precedido pela letra S significando "geração selvagem".

Os acasalamentos dos adultos fazem-se entre o segundo e quarto dia após a emergência, tendo o cuidado de alimentar os indivíduos todos os dias com água açucarada a 10% , embebendo para o efeito uma secção do papel filtro. Sendo possível determinar o sexo dos adultos no estágio de pupa, ou, com alguma exactidão, após emergência, pela cor das escamas das asas, é possível proceder à formação de monocasais.

Este processo é viável na primeira geração em cativeiro, uma vez que o vigor dos indivíduos é ainda bastante forte. A partir da segunda geração, convém formar pluricasais, isto é, juntar 3 fêmeas e 3 machos num mesmo recipiente, para permitir uma certa escolha de parceiro, e assegurar a procriação.

A vantagem de formação dos monocasais reside no maior número de "famílias" que se podem constituir, tendo em conta a subsequente dificuldade oriunda da consanguinidade. A formação de pluricasais diminui as possíveis escolhas de "famílias" para aca-

salamentos posteriores, mas aumenta a probabilidade de fecundação de uma das fêmeas do grupo.

Quadro 49 - COMPOSIÇÃO DA DIETA UTILIZADA NA CRIAÇÃO DAS LARVAS DE *H. armigera* Hb.

Constituintes	Peso (para uma dose)	Constituintes	Peso (para uma dose)
água destilada	680 ml	água destilada	400 ml
agar-agar	20 g	agar-agar	20 g
farinha de milho	112 g	tomate pasteurizado (sem sal)	480 cl
germes de trigo	28 g	farinha de milho	60 g
levadura de cerveja	30 g	germes de trigo	28 g
ácido ascórbico	4 g	levadura de cerveja	30 g
nipagina	1 g	ácido ascórbico	4 g
ácido benzóico	0,8 g	nipagina	1 g
		em metanol	
		ácido benzóico	1 g

Fonte: POITOUT e BUES (1970)

Fonte: POITOUT e BUES (1970); modificado ARAÚJO

Torna-se importante proceder ao estabelecimento de uma espécie de árvore genealógica, atribuindo a cada casal uma letra ou um número. Este sinal tem de ser atribuído como inicial a cada indivíduo oriundo deste procriador. Caso contrário, a mistura de indivíduos não identificados das gerações subsequentes e o acasalamento de "irmãos" provoca muito rapidamente a total esterilidade dos adultos seguintes e o fim da actividade de criação.

Utilizando um grande número inicial de indivíduos provenientes dos campos (durante o mês de Julho ou Agosto, para evitar indivíduos que já estarão sujeitos a diapausa), e cuidando minuciosamente dos aspectos que contrariam a consanguinidade, é possível obter 4 gerações em laboratório, facto que permite ficar com material em cativeiro até a emergência da geração natural seguinte.



Em anos subsequentes, as actividades de criação serviram a vários propósitos: inicialmente, para conhecer os estádios larvares da espécie, o seu comportamento, as taxas de mortalidade quando provenientes do campo, e devidas ao parasitismo larvar ou doenças; depois para poder manter a primeira estirpe de *Trichogramma* proveniente destes ovos do campo; mais tarde também para o estudo da cinética em regimes de temperatura conhecidos, em diferentes meios de alimentação semi-artificial, e finalmente para testes de especificidade de parasitóides oófagos.

Como já foi referido, os resultados dos nossos ensaios laboratoriais, na maior parte dos casos, inserem-se no que já se sabia da bibliografia mundial, e por isso não são apresentados. Algumas divergências devem ser atribuídas a falta de precisão, com a qual os ensaios foram conduzidos, visto que cortes de electricidade não são raros, conduzindo, especialmente em fins de semana, a avarias de climatizadores, inviabilizando qualquer ensaio preciso.

Mesmo assim, alguns resultados merecem ser aqui mencionados, visto tratar-se de aspectos ainda não referidos na bibliografia, tais como a curva de oviposição das fêmeas, e a diferença de duração do ciclo evolutivo em função do sexo dos insectos.

10 - DINÂMICA DE OVIPOSIÇÃO DE *H. armigera* EM LABORATÓRIO

10.1 - OBJECTIVOS

Com o ensaio de oviposição pretendeu-se descobrir o padrão seguido pelas fêmeas de *H. armigera* nomeadamente no que concerne ao número de ovos postos por noite, o total de ovos, duração do período de pré-oviposição, período de oviposição e longevidade.

10.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

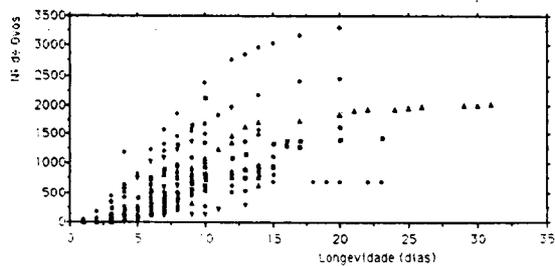
No segundo dia após a emergência, um macho e uma fêmea identificados (no sentido da compatibilidade em criação) foram acasalados. Diariamente, ou de dois em dois dias, procedeu-se à contagem dos ovos, mudando, para o efeito, os adultos para um novo copo de Bellaplast.

Neste ensaio foram observados 35 casais de *H. armigera* provenientes da criação laboratorial (F3 da última geração selvagem) sobre dieta artificial de tomate.

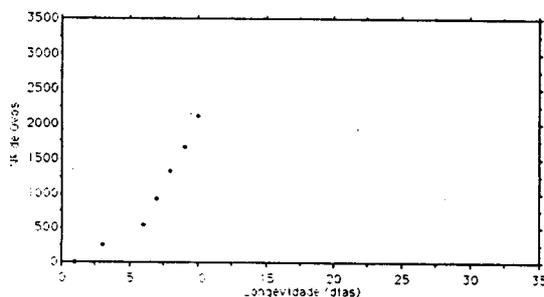
10.3 - RESULTADOS

O período de pré-oviposição oscila entre 1 e 4 dias. A oviposição mais fraca foi de uma fêmea que, em 6 dias de acasalada, produziu apenas no último dia de vida 22 ovos. A fêmea com maior potencialidade do grupo, pôs, em 20 dias de acasalada, 3289 ovos.

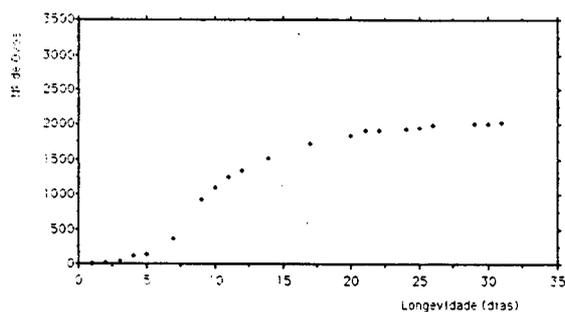
A Figura 36 apresenta os comportamentos de oviposição observados nesta população de 35 fêmeas. Destas, 65 % põe menos de 1000 ovos durante a sua vida, com uma longevidade mínima compreendida entre 6 a 8 dias e máxima de 29 a 32 dias. Em 6 fêmeas que morreram no décimo dia após acasalamento, quatro puseram entre 546 e 809 ovos (546, 689, 736 e 809), duas entre 1371 e 1548 ovos. A oviposição máxima numa noite foi observado num caso, com 1305 ovos férteis.



A



B,



C -

Figura 36 - A - Padrões de oviposição acumulada observados em 35 fêmeas de *H. armigera* (3ª geração em cativeiro, sobre dieta de tomate). B, C - Padrões de oviposição individuais.

O comportamento da oviposição de *H. armigera* mostra várias estratégias possíveis. São representadas tanto situações de intensa oviposição, concentrada em poucos dias (> 2000 ovos em 11 dias) (Figura 36 B), como oviposição gradual ao longo de mais de 4 semanas (Figura 36 C).

Das fêmeas observadas, 45,7 % viveram até 10 dias, 74,3 % até 15 dias. Apenas 25,7 % ultrapassam 16 dias de longevidade, dos quais 11,4 % viveram, em condições laboratoriais, 28 a 32 dias. Destas fêmeas 62,9 % puseram até 1000 ovos, 28,6 % entre 1000 a 2000 ovos e 8,5 % das fêmeas põe mais de 2000 ovos (Figura 37).

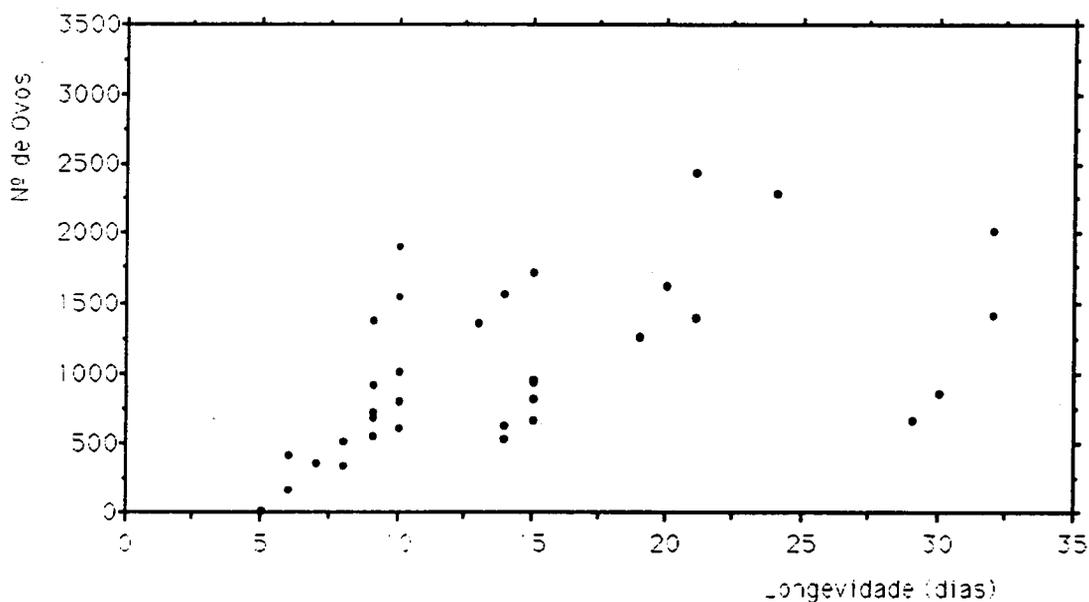


Figura 37 - Relação entre oviposição acumulada e longevidade, para 35 fêmeas de *H. armigera* individualmente acasaladas, em laboratório.

10.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As observações efectuadas sugerem que *H. armigera* dispõe de toda uma gama de padrões de oviposição, que assegura a sobrevivência da espécie para uma diversidade de situações. A maioria das fêmeas põem os ovos durante um curto período, sendo assim capaz de aproveitar de um dado hospedeiro durante a fase fisiológica mais atraente deste. Algumas fêmeas não só apresentam uma fecundidade elevada, como simultaneamente uma longevidade prolongada. Este facto permite à espécie explorar eventualmente maiores áreas e distribuir a sua descendência sobre diversos hospedeiros. Uma longevidade potencial de quase 5 semanas acompanhada por uma oviposição substancial pode impedir o encontro dos adultos provenientes de uma fêmea deste tipo, contrariando assim o efeito de consanguinidade. Um período de pré-oviposição prolongado, conjugado com uma forte necessidade de movimentação, contribuirá para a dispersão geográfica da espécie.

11 - DIFERENCIAÇÃO SEXUAL E CINÉTICA DO DESENVOLVIMENTO

11.1 - OBJECTIVO

Pretendeu-se investigar a existência de uma diferença entre os tempos de emergência dos machos e das fêmeas de *H. armigera* quando provenientes de uma mesma fêmea parental e oriundos de uma noite de oviposição. Procurou-se igualmente identificar a fase do ciclo evolutivo determinante para a expressão dessa diferença.

11.2 - Materiais e Métodos

O ensaio foi conduzido entre Setembro de 1985 e Janeiro de 1986, partindo de 6 lotes de larvas L1 provenientes da geração F1 das criações laboratoriais daquele ano. Os diversos lotes correspondentes aos indivíduos descendentes de fêmeas diferentes, encontram-se sumariamente caracterizados no Quadro 50. O número total de larvas L1 estudadas foi de 460 indivíduos.

Quadro 50 - ENSAIO SOBRE A DIFERENCIAÇÃO SEXUAL E CINÉTICA DE *H. armigera*

Lote	Data de emergência	Número de indivíduos	Razão dos sexos ♀ ♂
1	29/09	33	1 : 1,4
2	30/09	43	1 : 1,3
3	02/10	170	1 : 1,1
4	03/10	30	1 : 2,0
5	08/10	84	1 : 1,2
6	15/10	100	1 : 1,6
SOMA		460	

O ensaio decorreu em sala climatizada ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) com o fotoperiodismo 12/12 (L/D) e a humidade relativa do ar de $65\% \pm 10\%$. As larvas foram alimentadas com dieta artificial de tomate.

A análise das possíveis diferenças entre lotes ou entre sexos foi efectuada recorrendo a uma análise de variância a um factor seguida da aplicação do teste de SCHEFFE ($p < 0,01$).

O estudo do efeito dos dois tratamentos considerados (lotes; sexos) foi efectuada recorrendo à análise de variância (ANOVA) a 2 factores.

11.3 - Resultados

São apresentados, no Quadro 51, os resultados da duração média de desenvolvimento para as fases L1-P (larva L1 a pupa), P-A (pupa a adulto) e L1-A (larva L1 a adulto) em função dos diferentes lotes e sexos.

Da comparação entre valores médios globais para cada lote (L1-A) ressalta o aumento progressivo de duração do ciclo evolutivo. A realização de uma ANOVA a um factor levou a identificar a existência de diferenças significativas entre lotes ($p < 0,01$) (Quadro 52) pelo que foi possível considerar dois grupos diferentes significativamente (teste de SCHEFFE; $p < 0,01$). O primeiro grupo é constituído pelos lotes 1 a 4, sendo o segundo conjunto constituído pelos lotes 5 e 6. Este aspecto encontra também expressão nos valores médios referentes a cada uma das fases consideradas (L1-P e P-A).

Analisando a duração do ciclo em função dos sexos, as fêmeas necessitam entre 34,3 e 40,6 dias, os machos entre 35,8 e 44,0 dias para completarem o desenvolvimento até adultos. Em todos os outros lotes são as fêmeas que apresentam um ciclo mais curto a não ser no lote do 03/10, onde as diferenças não são significativas. Existe em todos os lotes uma diferença em tempo para a emergência dos adultos. Este intervalo entre machos e fêmeas é de duração diferente entre lotes, e varia entre 1,5 (lote do 29/09) e 4,2 dias (lote do 30/9).

Quadro 51 - Duração média em dias, e erro padrão, do ciclo de desenvolvimento de 460 indivíduos de *H. armigera*, nas fases larva neonata a pupa (L1-P), pupa a adulto (P-A) e larva L1 a adulto (L1-A), para lotes e sexos.

Fases	Sexo	1 29/09		2 30/09		3 02/10		4 03/10		5 06/10		6 15/10	
		média	s. e.	média	s. e.	média	s. e.	média	s. e.	média	s. e.	média	s. e.
L1-P	♂	17,474	± 0,496	18,75	± 0,243	18,157	± 0,126	17,66	± 0,31	23,289	± 0,483	21,226	± 0,377
	♀	17,357	± 0,731	17,664	± 0,342	18,012	± 0,128	19,6	± 1,048	21,306	± 0,669	20,711	± 0,415
	♂ + ♀	17,424 ^A	± 0,415	18,279 ^A	± 0,254	18,088 ^A	± 0,09	18,3 ^A	± 0,429	22,369 ^B	± 0,416	21,03 ^B	± 0,282
P-A	♂	18,316	± 0,276	19,75	± 0,271	19,764	± 0,173	20,2	± 0,266	20,766	± 0,272	21,419	± 0,213
	♀	18,929	± 0,559	18,632	± 0,205	17,222	± 0,265	18,8	± 0,909	19,333	± 0,362	18,342	± 0,346
	♂ + ♀	17,727 ^A	± 0,305	18,372 ^A	± 0,296	18,553 ^A	± 0,19	19,667 ^{AB}	± 0,269	20,095 ^B	± 0,234	20,25 ^B	± 0,239
L1-A	♂	35,789	± 0,423	38,8	± 0,804	37,921	± 0,234	37,65	± 0,366	44,044	± 0,625	42,645	± 0,527
	♀	34,286	± 1,22	34,316	± 0,334	36,235	± 0,333	38,2	± 1,768	40,641	± 0,805	39,053	± 0,469
	♂ + ♀	35,152 ^A	± 0,576	36,651 ^A	± 0,449	36,641 ^A	± 0,225	37,967 ^A	± 0,63	42,464 ^B	± 0,532	41,25 ^B	± 0,41

1 - Tratamentos seguidos de uma letra diferem significativamente (Teste SCHEFFE, $p < 0,01$).

2 - Para um mesmo lote, tratamentos seguidos de 2 diferem significativamente (Teste SCHEFFE, $p < 0,01$).

É na fase entre a pupa e o adulto que se detecta maior velocidade de desenvolvimento das fêmeas, oscilando entre 1,4 e 3,1 dias.

O Quadro 52 resume o resultado da aplicação da análise de variância a 1 e a 2 factores para as diversas fases o ciclo evolutivo.

Os resultados assim obtidos revelam a existência de uma diferença significativa ($F = 41,126$; $p < 0,01$) entre os tempos de emergência dos machos e das fêmeas de *H. armigera*.

Quadro 52 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE 2 FACTORES PARA AS DIVERSAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE *H. armigera*.

Fase	Tratamento	Graus de Liberdade	F	P
L1-P	Lotes (L)	5	50,06	+
	Sexo (S)	1	1,277	n. s.
	Interação (L. S.)	5	3,357	+
P-A	Lotes (L)	5	16,006	+
	Sexo (S)	1	95,449	+
	Interação (L. S.)	5	2,635	n. s.
L1-A	Lotes (L)	5	52,021	+
	Sexo (S)	1	41,128	+
	Interação (L. S.)	5	2,147	n. s.

(+) Nível de significância: $p < 0,01$; n. s.: não significativo

(ver também anexo)

O facto de se registar uma diferença significativa entre sexos para a fase P-A ($p < 0,01$) aliada à existência de uma interação entre tratamentos ($p < 0,01$) e à diferença não significativa ($p < 0,01$) entre sexos verificadas para a fase L1-P leva a que se possa considerar ser a diferença de tempo de emergência entre sexos determinada na fase pupa-adulto.

11.4 - Discussão e conclusões

O ensaio confirmou observações anteriores por nós efectuadas que apontaram para a existência de uma diferença na velocidade de desenvolvimento entre machos e fêmeas, descendentes de uma fonte genética distinta. Nas condições experimentais utilizadas, esta diferença exprime-se na fase de pupa. Estes resultados podem ser interpretados no sentido de uma estratégia contrariando a consanguinidade. As fêmeas, emergindo antes dos machos da mesma origem, e dotadas de uma forte actividade de voo inicial, terão deixado o

local antes da emergência dos irmãos. O facto de existir um lote que não apresenta diferença significativa na duração do ciclo de machos e fêmeas pode ser interpretado como indício de uma outra estratégia que possibilita o acasalamento entre irmãos.

Não encontramos, na bibliografia sobre *H. armigera*, estudos de cinética que discriminassem entre sexos, ou que explicitassem a origem genética das larvas em estudo. Deste modo, quando se procede a um ensaio de cinética de desenvolvimento de *H. armigera*, os resultados obtidos poderão depender da razão dos sexos da amostra de população estudada. Este facto poderá estar na base de algumas das divergências verificadas entre autores.

12 - CONCLUSÃO

O estudo de *H. armigera*, nas suas vertentes bibliográfica (parte A) e de ensaios laboratoriais (parte B) revela toda uma série de factores que explicam a potencial importância económica da espécie.

H. armigera é particularmente polífaga, conhecendo-se na sua área de distribuição, pelo menos 250 espécies vegetais, seus hospedeiros potenciais. A fase mais atraente no ciclo de desenvolvimento da planta foi repetidamente referida como sendo a floração. Em função da duração desta fase, da temperatura vigente e dos hospedeiros alternativos, *H. armigera* pode incidir em gerações sucessivas sobre uma dada cultura. A parte vegetal preferencialmente atacada são as sementes nos frutos, o que confere à espécie o estatuto de praga.

A dispersão da espécie é garantida pela migração. A velocidade de deslocação em migração foi determinada por POITOUT *et al.*, em 31 km/h.

Várias características de *H. armigera* contribuem para a dificuldade de combater esta espécie nas culturas: O padrão de oviposição das fêmeas assegura, em princípio, a existência de ovos

durante todo o período de cultivo, tendo inúmeros hospedeiros alternativos fora dos campos, que assim se encontram sem medidas de combate à espécie. Destas zonas, a todo o momento pode haver reinfestação dos campos protegidos fitossanitariamente.

Em caso de luta biológica, revela-se necessário assegurar a presença contínua de parasitóides oófagos, desde a ocorrência de *H. armigera* na cultura. Neste contexto, importa conhecer o ciclo tanto do fitófago como do oófago, para proporcionar emergências contínuas dos oófagos, de ciclo 2/5 mais curto que do fitófago.

Os estádios da praga mais visíveis ao agricultor são as larvas de estádios mais avançadas, que quando detectados mais de 50 % dos prejuízos já foram causados. O combate às larvas por insecticidas não é feito sem dificuldades: o potencial de reposição de folhas, flores e frutos pela planta de tomate é muito grande. Durante 5 meses, há um constante crescimento da planta, "diluindo" em pouco tempo o filme eventualmente contínuo de um pesticida no momento da aplicação. O grande desenvolvimento foliar leva a proteger os frutos dos pesticidas. As larvas nos frutos ficam protegidas dos insecticidas. Além disso, *H. armigera* está munida de um potente sistema enzimático que consegue "desintoxicar" os pesticidas, assim como os alcalóides do metabolismo secundário das plantas hospedeiras.

Deste modo, são conhecidos muitos produtos fitofarmacêuticos, contra os quais *H. armigera* já desenvolveu resistência.

C - OBSERVAÇÕES E ENSAIOS DE CAMPO EM PORTUGAL

13 - CAUSAS DE MORTALIDADE DE *H. armigera* NA CULTURA DE TOMATE, NO ALENTEJO

Considerando o ciclo de vida de *H. armigera*, podemos estimar, embora grosseiramente, qual a percentagem da descendência de uma fêmea, que poderá atingir o estado adulto.

Baseamo-nos, no Quadro 53, em observações de campo, em Portugal.

Quadro 53 - CAUSAS DE MORTALIDADE DOS VÁRIOS ESTÁDIOS DE *H. armigera* NO ECOSISTEMA AGRÍCOLA "TOMATE"

CAUSAS	ESTÁDIOS					
	OVO	LI	L2/L4	L5/L6	PUPA	ADULTO
Parasitismo	<i>T. rhenana</i> <i>Telenomus</i>		<i>Cotesia kazak</i> <i>H. didymator</i>	Taquinídeos	Ácaros Nemátodos	
Predação	<i>Chrysoperla</i> <i>H. armigera</i> percevejos aranhas	<i>C. carnea</i> <i>H. armigera</i> aranhas	<i>C. carnea</i> <i>H. armigera</i> aranhas aves(noitibó)	<i>H. armigera</i> aranhas aves	garça boieira (lavras) insectos e ma- míferos do solo	aranhas aves noctur- nas morcegos
Doenças			fungos entomo- patogénicos bacterioses viroses		fungos entomo- patogénicos	
Factores de mortalidade	secura sobreparasiti- simo fungos entomopató- genicos inviabilidade temperaturas muito altas	elevado teor de tomatina ou rutina nas fo- lhas baixa higrome- tria temperaturas muito altas e plantas secas			alterações me- cánicas do solo excesso de humi- dade malformações na morfogénese do adulto	

Comentando as observações, convém afirmar que a intervenção das garças boeiras, em alturas de lavra no fim da campanha de tomate, não deve ser desprezada. Nesta altura é revolvida a camada superficial do campo (até uma profundidade de 40 cm). Grandes quantidades de garças boeiras acompanham o tractor e ingerem insectos do solo. A probabilidade é grande fazerem parte deste pasto as pupas dos lepidópteros da cultura que hibernam nesta camada do solo. Deste modo poderá ser diminuída a taxa de sobrevivência da geração hibernante.

Quanto às doenças em estádios larvares ou de pupa, observamos repetidamente mortalidade em indivíduos escolhidos no campo que poderá ser atribuída a fungos, bacterioses ou viroses. Entregamos larvas nestes estádios de saúde ao USDA European Parasite Laboratory, Behoust, França, em 1984 e 1985. Infelizmente não conseguiram analisar as causas exactas das doenças.

14 - RELAÇÃO ENTRE ESTADOS FENOLÓGICOS DA PLANTA DE TOMATE E A OVIPOSIÇÃO POR *H. armigera*

Através da pesquisa bibliográfica foram encontradas numerosas referências relativas à existência de uma relação entre o estado fenológico de plantas hospedeiras e a incidência de *H. armigera*.

14.1 - OBJECTIVO

Com o presente ensaio pretendeu-se verificar da existência de uma semelhante relação entre o estado fenológico da planta de tomate e a oviposição de *H. armigera*.

14.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados, em Mora, dois campos justapostos, com uma área aproximada de 1.25 ha cada. Destes campos, um foi instalado por transplante mecânico, em 22 de Abril de 1988, o outro entre 13 e 17 de Maio, por via manual.

De entre plantas consideradas representativas do desenvolvimento médio do campo, escolheram-se semanalmente, ao acaso e sem reposição, 5 plantas no campo 1 e 5 plantas no campo 2, para quantificar folhas, flores e frutos.

Para a quantificação de ovos de *H. armigera* foram colhidas aleatoriamente e sem reposição, 500 pontas de folha duas vezes por semana, em cada campo. Cada ponta de folha correspondia a uma planta distinta.

14.3 - RESULTADOS

Com os dados obtidos elaboraram-se curvas de folhas, flores e frutos (Figura 38).

A floração máxima situou-se na semana 25 (meados de Junho) no campo 2 e na semana 27 (fins de Junho) no campo 1. Em termos absolutos, a floração máxima foi alcançada no campo 1 com valores médios de 230 flores por planta, sendo o máximo no campo 2 representado pelo valor médio de 175 flores por planta.

No que respeita a frutificação, o seu valor máximo simultâneo por planta situou-se, em média, entre 50 e 60 frutos.

Em relação ao número médio de folhas, as plantas do campo 1 foram mais produtivas, alcançando um patamar ao nível das 100 folhas por planta, sendo no campo 2 de 80 folhas por planta.

CAMPO 1

CAMPO 2

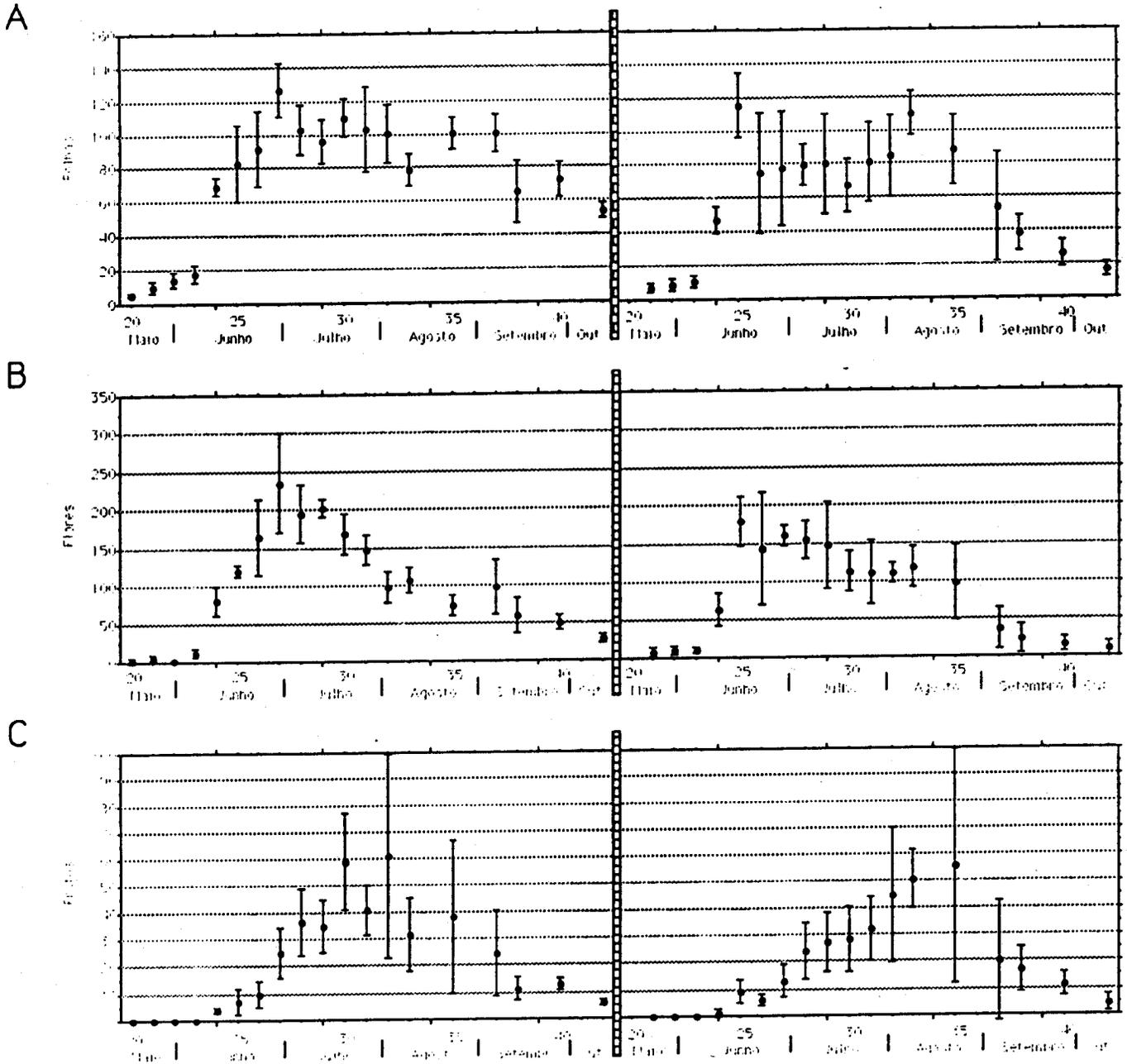


Figura 38 - Desenvolvimento de *L. esculentum* cultivar H 30 (valores médios e desvio padrão nos campos 1 e 2 com base em 5 plantas por semana e por campo). A - folhas; B - flores; C - frutos.

Apresentam-se as curvas de ovos individuais de cada campo (Figura 39 A e B). Note-se que os quantitativos de ovos não são iguais nos dois campos justapostos.

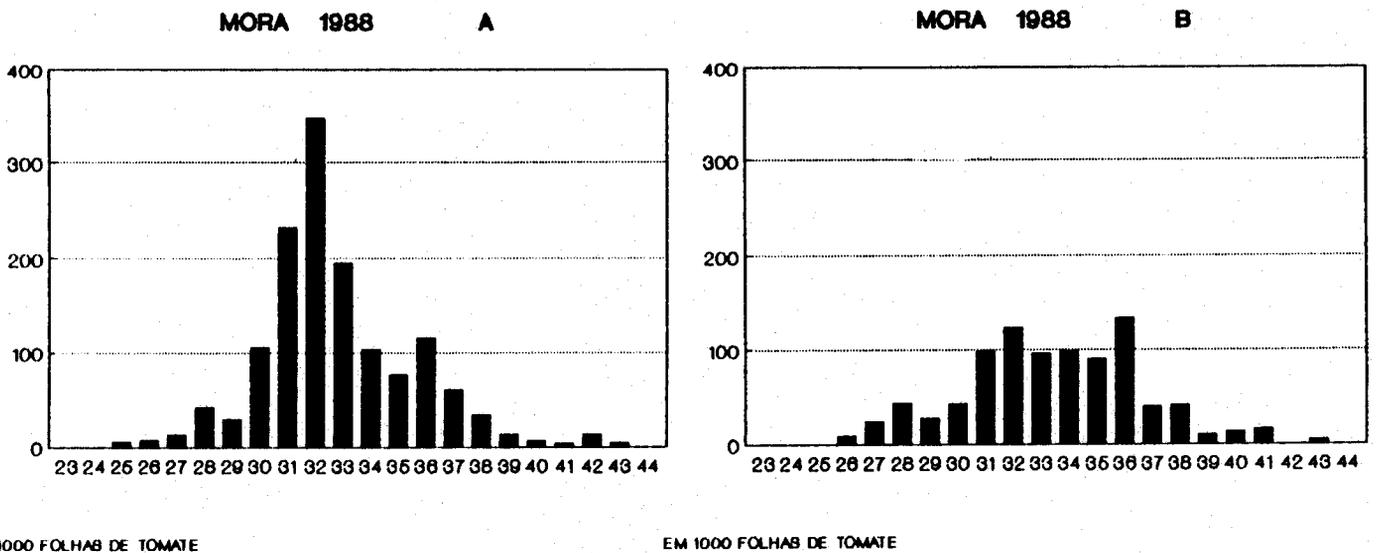


Figura 39 - A - Oviposição verificada no campo 1, precoce, em 1000 folhas de tomate/semana.

B - Oviposição verificada no campo 2, tardio, em 1000 folhas de tomate/semana.

Para testar a existência de uma relação entre oviposição e estado fenológico da planta, foram sobrepostos as curvas de oviposição com as curvas (médias) de desenvolvimento da planta de tomate, distinguindo entre curvas de folhas, flores abertas, flores fechadas e frutos. A figura 40 é expressão desta sobreposição.

A análise destes gráficos revela a existência de uma relação estreita entre flores abertas e oviposição, registrando-se a diferença de uma semana entre o pico das flores e da oviposição. A utilização do teste não paramétrico de Spearman permitiu confirmar a existência de uma correlação entre flores abertas e oviposição (Quadro 54).

CAMPO 1

CAMPO 2

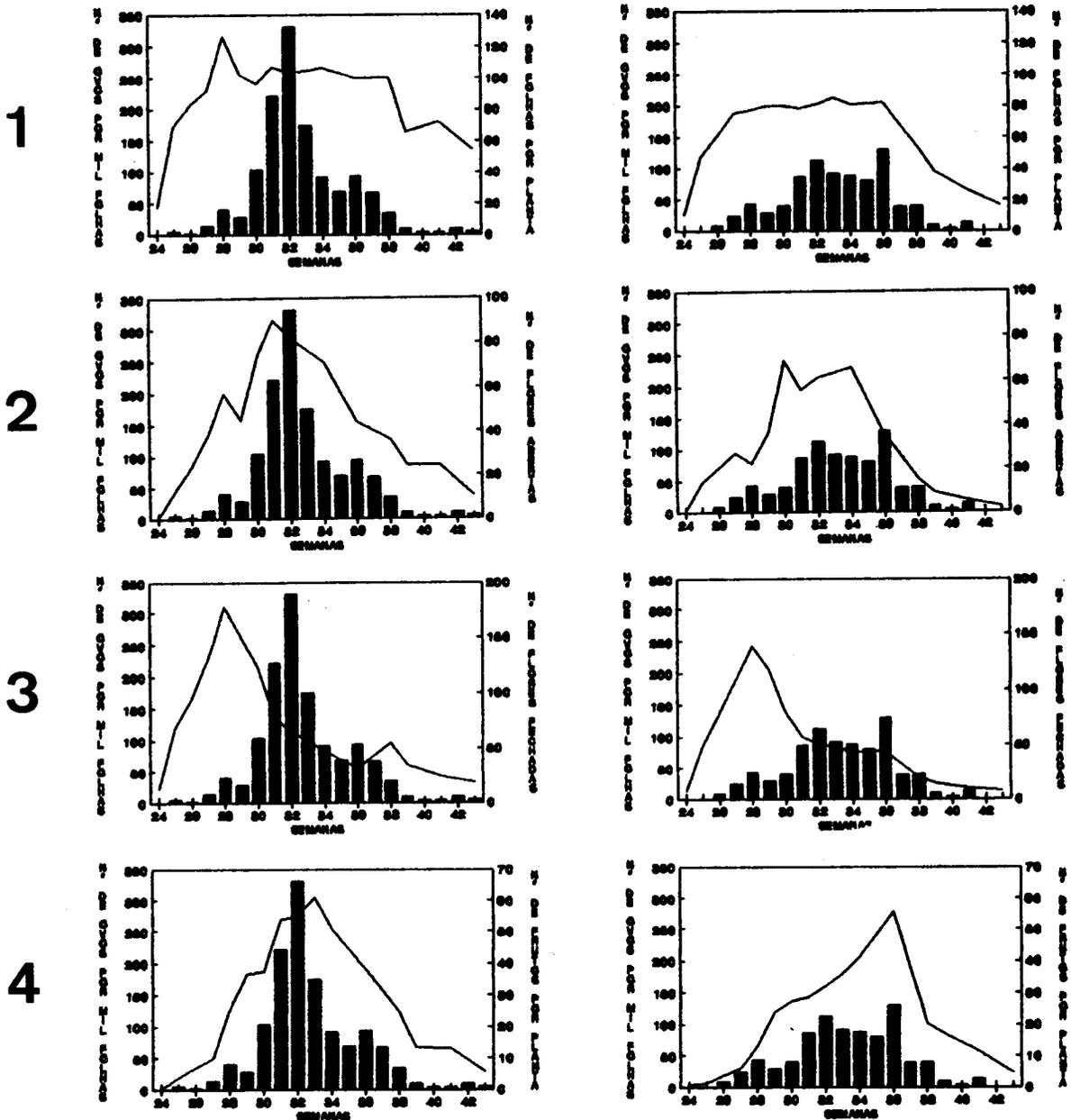


Figura 40 - Curva de oviposição (barras) em relação ao número de folhas (1), flores abertas (2), flores fechadas (3) e frutos (4) nos campos 1 e 2 (linhas).

Quadro 54 - CORRELAÇÃO ENTRE OVIPOSIÇÃO E FLORES ABERTAS OU FECHADAS NOS CAMPOS 1 e 2 (TESTE DE SPEARMAN)

Correlação	Campo	N	Rho corrigido	G. S.
Flores abertas/oviposição	1	19	0.868	* (p < 0.01)
Flores fechadas/oviposição	1	19	0.416	n. s.
Flores abertas/oviposição	2	13	0.619	* (p < 0.05)
Flores fechadas/oviposição	2	13	0.66	n. s.

G. S. - grau de significância; n. s. - não significativo
(ver também o anexo 3, 2)

14.4 - DISCUSSÃO

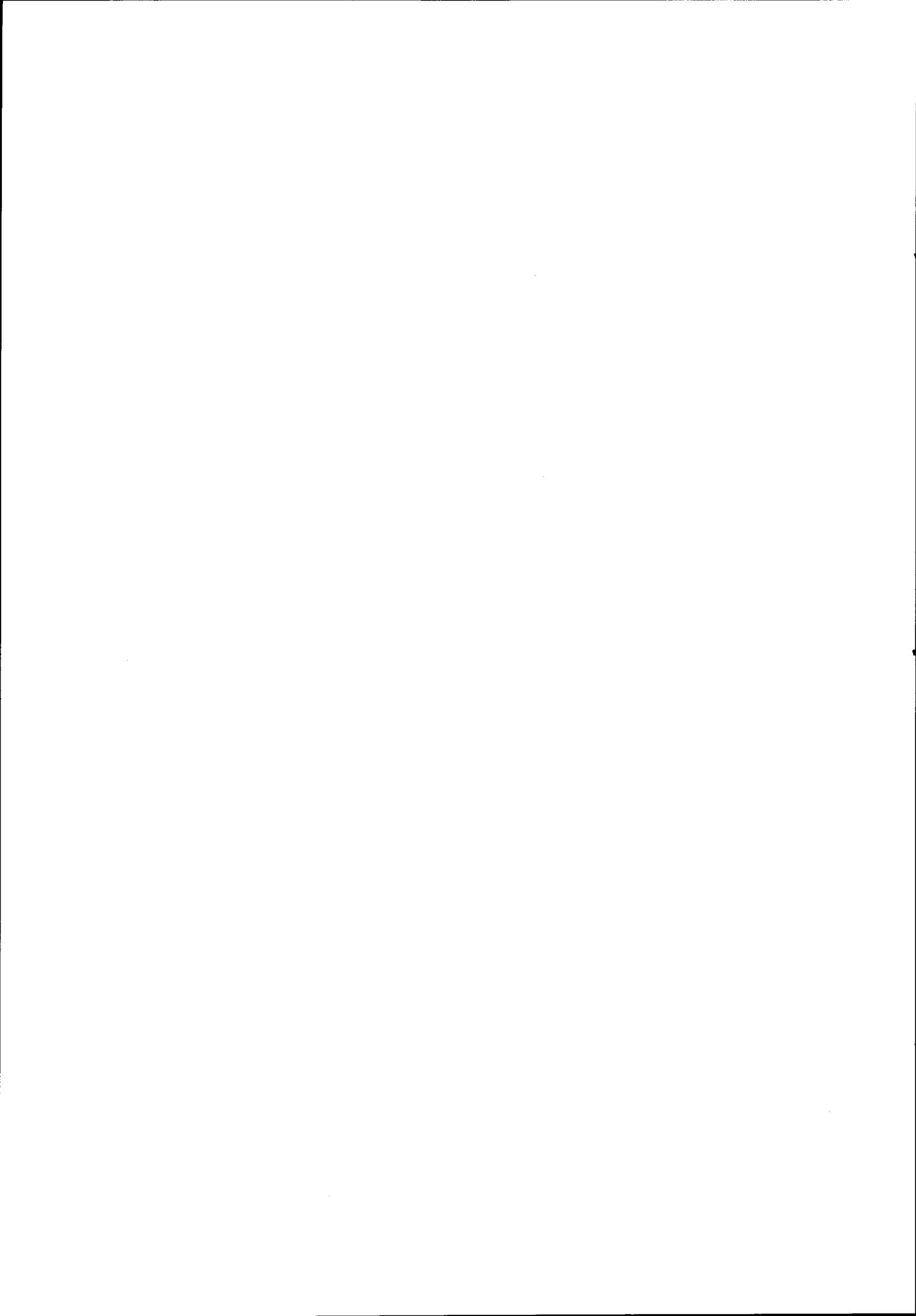
As diferenças observadas entre plantas dos campos 1 e 2 têm a sua origem no intervalo entre datas de plantação. A este facto junta-se o clima desfavorável ao desenvolvimento das plântulas do campo 1 devido à elevada precipitação e baixas temperaturas (p. 58 e p. 69). O arranque de desenvolvimento após a crise de transplante situa-se, para folhas e flores, 4 semanas após o transplante, na semana 24, meados de Junho, sendo bastante mais pronunciado no campo 1. Possivelmente, o sistema radicular das plantas já se encontrava bem instalado, permitindo um melhor e mais rápido desenvolvimento das partes aéreas. As divergências não se traduziram, no entanto, ao nível dos frutos formados.

Em termos de oviposição foi possível demonstrar, em 1988, que um maior número de flores abertas conduz a uma maior incidência de *H. armigera*. Um teste de variância a dois factores confirmou a diferença significativa entre os dois campos, para os níveis de oviposição (ver anexo 3, 3).

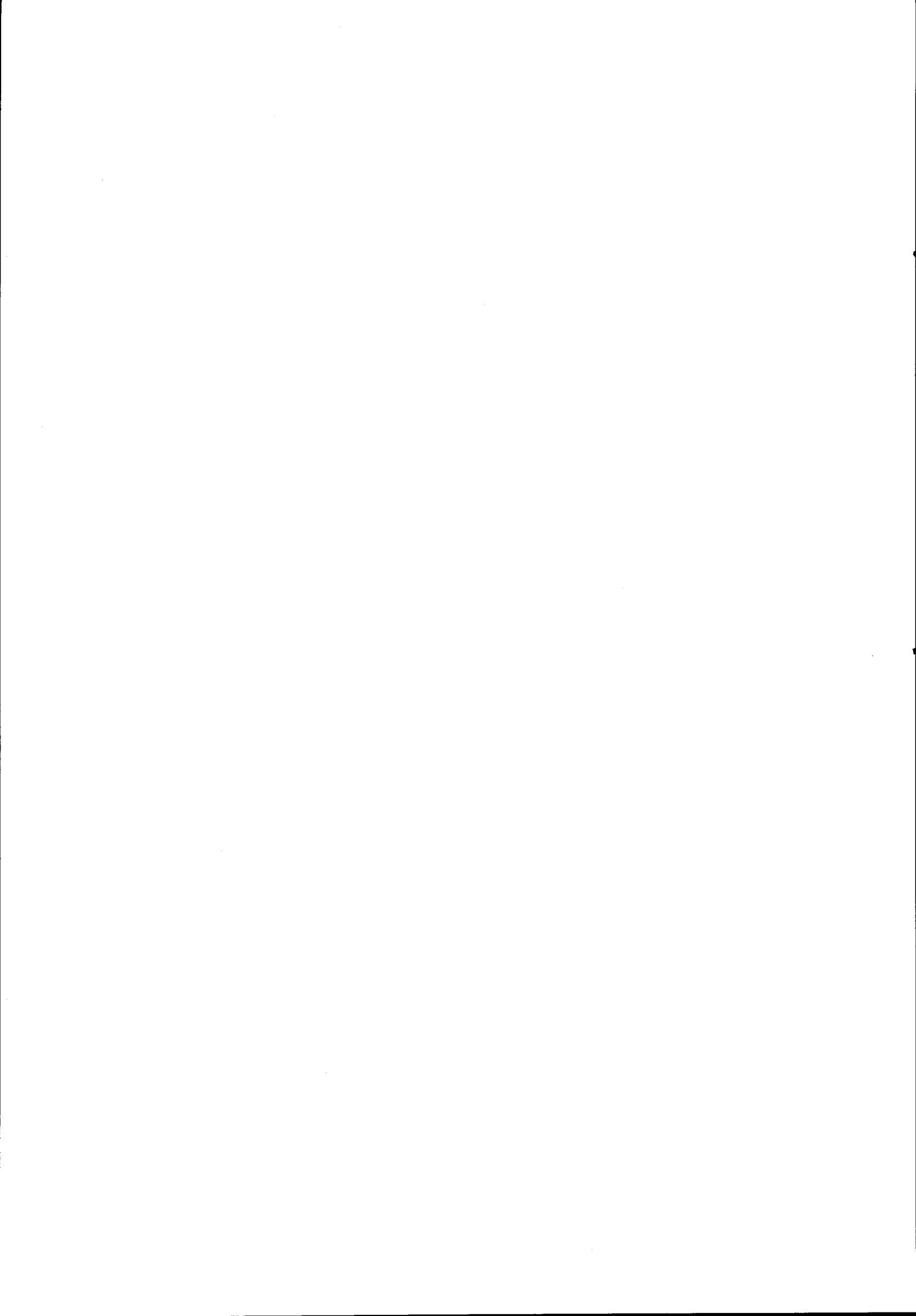
Foi possível, em 1988, confirmar uma estreita correlação entre a oviposição e os picos de flores abertas nos campos 1 e 2. Este factor é muito útil para o desenvolvimento de um sistema de avisos. É especialmente importante para o futuro da cultura de tomate, visto que a tendência vai para a colheita mecânica, o que implica a utilização de variedades com uma floração principal muito concentrada.

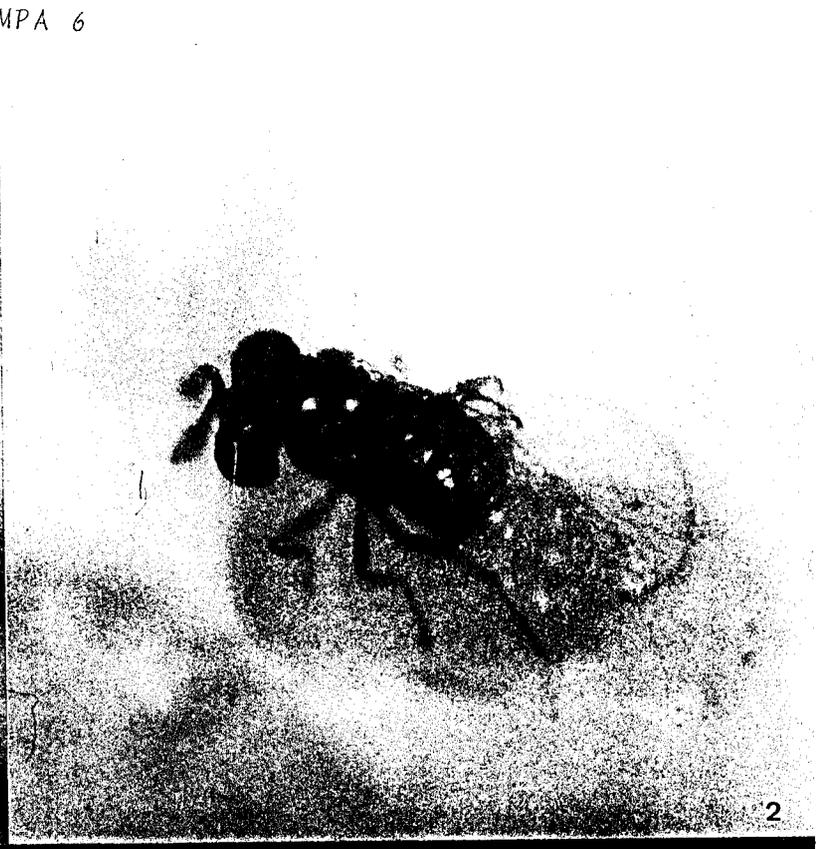
14.5 - CONCLUSÃO

Existe uma correlação significativa entre o estado fenológico da planta de tomate, nomeadamente entre o **máximo das flores abertas** e o **máximo de oviposição** pela *H. armigera*. Esta relação é tanto mais nítida quando se comparam os dois campos 1 e 2 em 1988, cujas plantas foram instaladas com 21 a 25 dias de intervalo. Estas observações inserem-se no conjunto de muitas outras, dizendo respeito ao comportamento oviposicional de *H. armigera* em grande número de outras culturas hospedeiras.



IV - ESTUDO DOS ANTAGONISTAS
DE *H. armigera*





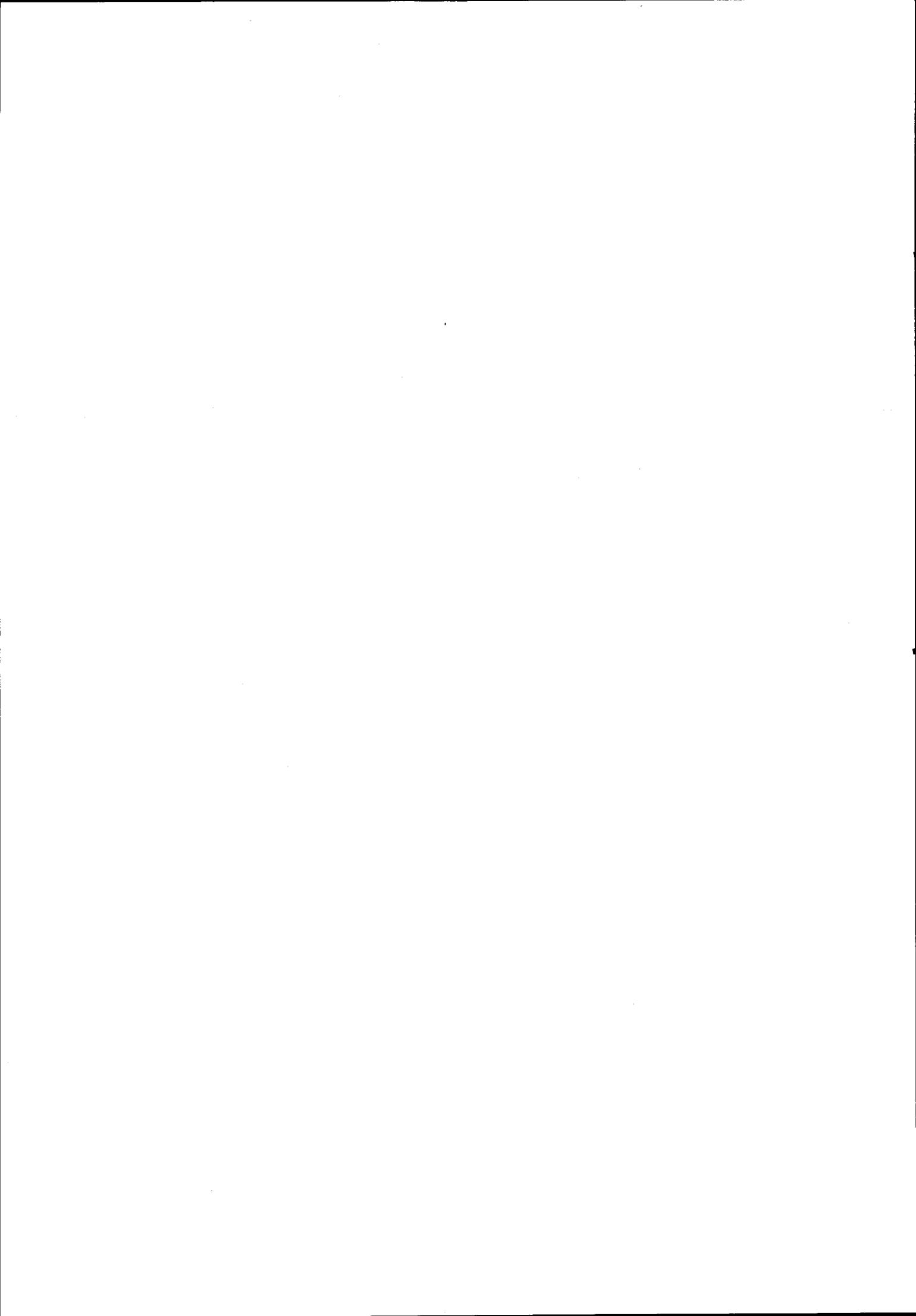
2



3



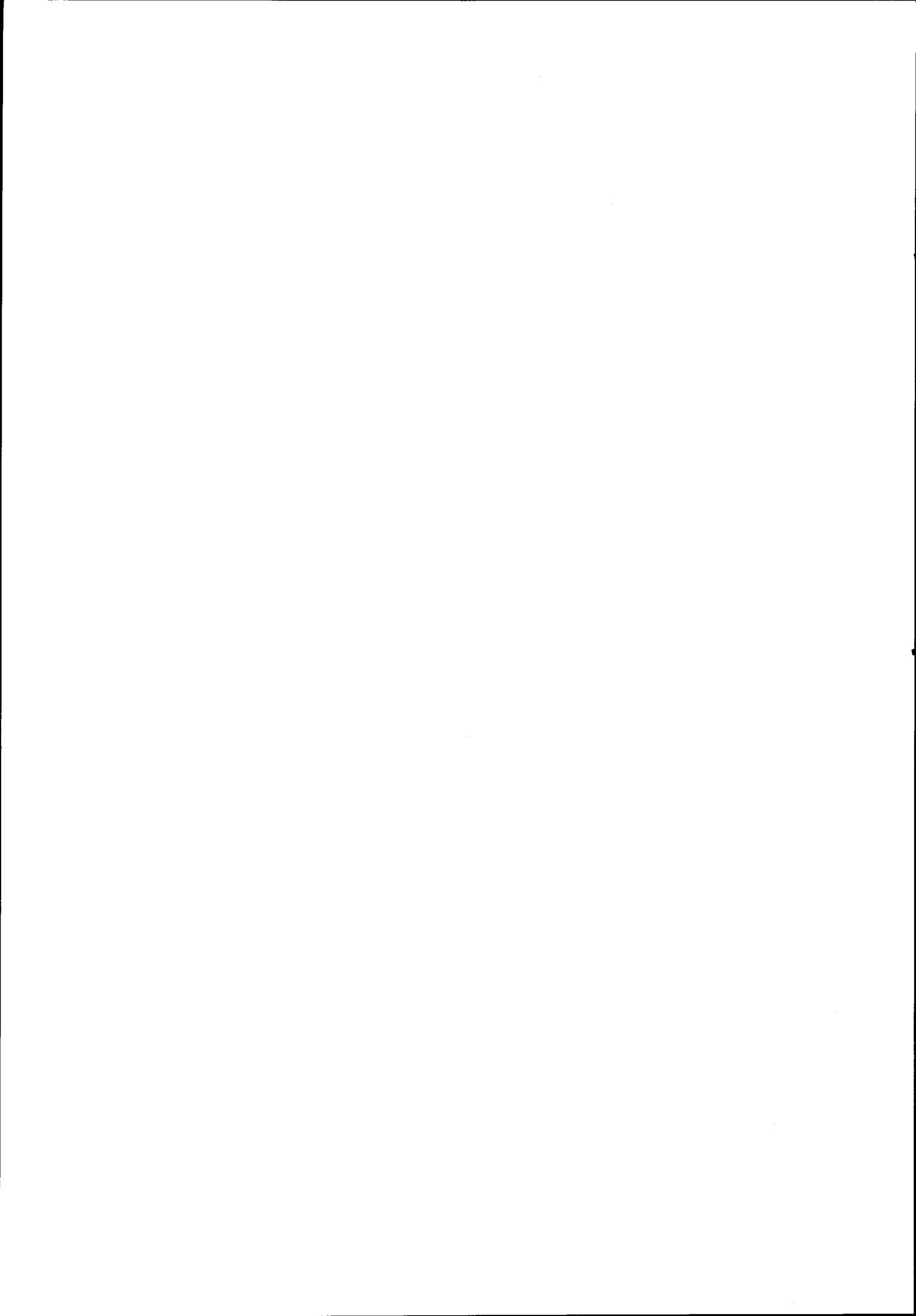
5



ESTAMPA 6

Trichogramma spp.

- 1 - *Trichogramma* sp., "Mr"
- 2 - *Trichogramma rhenana* Voeg.
- 3 - *Trichogramma* sp., "M"
- 4 e 5 - *Trichogramma* sp., "L"



IV - ESTUDO DOS ANTAGONISTAS DE *H. armigera*

1 - *Trichogramma* spp.

1.1 - INTRODUÇÃO BREVE SOBRE A INTERLIGAÇÃO PARASITÓIDE/BIOFÁBRICA

Foi a nossa equipa de Évora que, pela primeira vez em Portugal, registou os parasitóides oófagos do género *Trichogramma* em ovos de *H. armigera*, em 1981. Ocorreu num campo de tomate da Herdade Ruivo, situ nas proximidades da Herdade dos Tabuleiros, na Estrada Nova das Alcáçovas.

A partir de 1982, quantificámos a presença sazonal destes parasitóides, por amostragem, sempre que encontrámos ovos de *H. armigera*.

Os *Trichogramma* encontrados na Herdade do Ruivo foram identificados por VOGELÉ & PINTUREAU, como *Trichogramma rhenana* Voeg. em 1984, altura em que esta estirpe já se tinha perdido devido a acidentes no laboratório. Em 1982 dispusemos de *Trichogramma* provenientes de ovos colhidos na natureza, de *Heliothis armigera*, *Chrysoperla carnea*, *Mamestra brassicae* e *Pieris rapae*.

Nessa altura, o Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora ainda não dispunha de condições de climatização que permitissem uma criação controlada de hospedeiros alternativos, para a manutenção das estirpes. Uma unidade de criação provisória (Estampa 8, 1) permitiu a produção mínima de ovos necessários para manter a estirpe proveniente de *H. armigera* em tomate.

Seguindo um conselho de HASSAN (1982 com. pess.), rejeitámos as estirpes de *Trichogramma* da couve a fim de não as misturar com as outras. Enviámos os provenientes de *Mamestra*

brassicae para Wageningen, que PAK (1988) identificou como *T. evanescens*.

Os *Trichogramma* spp. provenientes de *H. armigera* foram criados nas nossas infra-estruturas de auto-construção, para servir num primeiro ensaio de luta biológica, conduzido em Canhestros, em 1983.

O produtor de tomate do campo experimental recebeu a garantia de recompensa em caso de perda de colheita devida ao ensaio. Com esta garantia, parou de regar, e o ensaio não pode ser conduzido até ao fim.

Em 1984, colheram-se de novo *Trichogramma* sp. em Canhestros. Esta estirpe, de coloração muito clara e uma razão de sexos quase exclusiva de fêmeas, recebeu a designação "L" e foi mantida em laboratório desde esta data. *Trichogramma* sp. mais escuros, colhidos em 1985 na mesma região de Canhestros, dotados de uma razão dos sexos de 65 % de fêmeas por 35 % de machos, obteve a designação "M".

Atribuímos nomes de "trabalho" às estirpes ou espécies de *Trichogramma* visto na altura haver grandes confusões na identificação nos laboratórios especializados.

A espécie original de *T. rhenana* Voeg. foi encontrada na Alsácia, em ovos de *Ostrinia nubilalis*, sobre milho. A identificação da primeira espécie portuguesa de tricograma oriunda de ovos de *H. armigera* sobre tomate resultou, em 1984, na mesma denominação. Primeiros estudos sobre características biológicas destes tricogramas portugueses, por BOURARACH (1982) em Versailles, revelaram tratar-se de uma espécie pouco resistente a altas temperaturas. Tendo assistido, em visita ao Instituto de Luta Biológica de Antibes, à mudança de ovos hospedeiros na colecção de estirpes por uma técnica, percebemos que a melhor tecnologia de identificação taxonómica não pode compensar faltas de cuidado na manutenção da colecção de cerca de 80 estirpes e espécies. A manifesta confusão na taxonomia e falta de constância de caracteres de identificação dos parasitóides oófgos, no entender de muitos dos

participantes do Segundo Congresso Mundial de *Trichogramma*, em Hamburgo, fizeram-nos seguir o conselho de muitos responsáveis, isto é, atribuir nomes de "trabalho" aos tricograma encontrados, proceder, eventualmente, a descrição sumária dos nossos, prontos a deixar às gerações futuras de taxónomos o cuidado de pôr ordem no capítulo das identificações, aquando da existência de critérios estáveis para o fim em vista.

Em Fevereiro de 1985, o Laboratório recebeu, ao abrigo de um acordo de Cooperação Técnico-Científico Luso-Alemã (Nº UE-2; 80.21818-01.200, GTZ) um modelo de biofábrica de *Sitotroga cerealella*, que permitiu, desde então, a criação contínua de todas as estirpes de *Trichogramma* encontradas.

O ensaio de luta biológica, efectuado em Arraiolos em 1986, não pôde ser conduzido até ao fim, devido à colheita de fruta para o mercado, exactamente nos talhões experimentais, pelo produtor de tomate, facto que este só admitiu no fim da campanha. A causa foi, outra vez, a promessa de recompensa em caso de problemas eventuais, devidos ao ensaio.

Finalmente em 1987 e 1988, trabalhámos em campos experimentais da SOPRAGOL, Mora, o que nos permitiu acabar o presente trabalho.

Nestes dois anos, colhemos tricograma provenientes de ovos de *H. armigera*, designados por "Mr", aparentemente diferentes das duas outras estirpes (ou espécies) anteriormente encontradas.

Para conhecer mais exactamente as diferenças entre as três estirpes/espécies colhidas na natureza, foi efectuado um estágio de licenciatura neste contexto por I. SILVA, orientado por J. ARAÚJO. Alguns dos resultados mais marcantes serão apresentados adiante.

1.2 - OCORRÊNCIA DE *Trichogramma* spp. EM CAMPOS DE TOMATE

1.2.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizaram-se os materiais e métodos referidos em 2.1.2.3.1 para estimativa da ocorrência dos ovos de *H. armigera* no coberto vegetal da cultura de tomate (p. 42). As observações foram registradas em fichas de campo (Ficha 1 Anexo 1) e de laboratório (Ficha 3, Anexo 1) e permitem algumas constatações relativas ao comportamento de *Trichogramma*, face aos ovos de *H. armigera*.

As observações transformadas em valores semanais, permitem as seguintes avaliações:

- Taxa de parasitismo, em função da localização do ovo hospedeiro na folha de tomate
- Número de parasitóides por ovo
- Razão dos sexos de tricograma em ovos de *H. armigera*
- Ritmo de emergência de fêmeas de tricograma.

1.2.2 - RESULTADOS

Em todos os anos, e nas três regiões em estudo, estes parasitóides foram encontrados em ovos de *H. armigera* (Figura 41), e esporadicamente também em ovos de *T. orichalcea*, *C. chalcites* e *C. carnea*.

Os parasitóides do género *Trichogramma* revelaram-se intervinientes obrigatórios no ecossistema agrícola tomate, no Alentejo, como demonstra o Quadro 55.

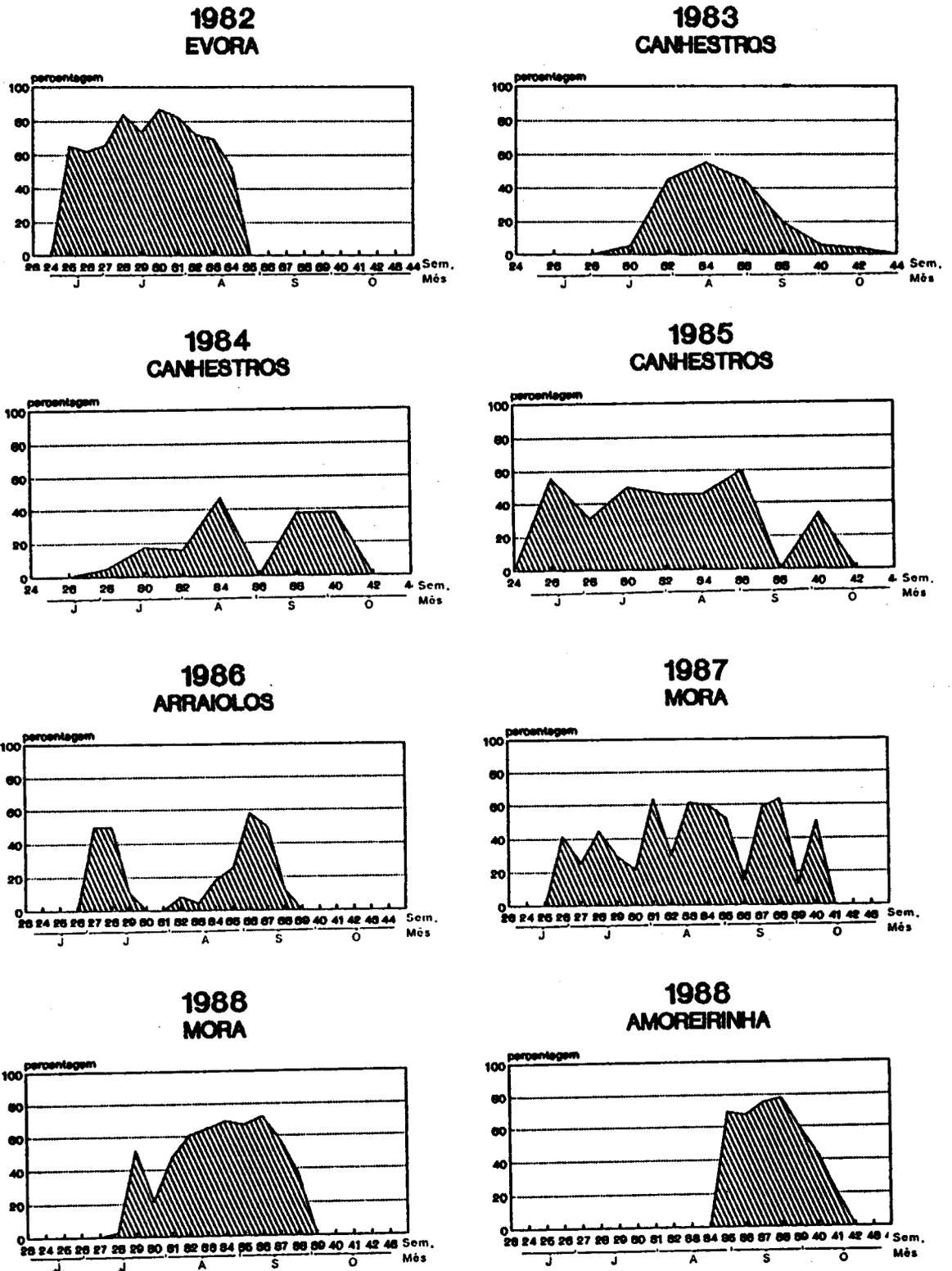


Figura 41 - Ocorrência de *Trichogramma* spp. em ovos de *H. armigera* (percentagem dos ovos colhidos) em campos de tomate

Quadro 55 - REGISTO ANUAL DE OVOS DE *H. armigera* COLHIDOS, ASSIM COMO O PARASITISMO OÓFAGO VIÁVEL E A TAXA DE MORTALIDADE GLOBAL DOS OVOS

Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Ovos c/tricograma (%)	74,8	30,8	23,3	35,8	30,5	44,9	54,3
Ovos c/telenomus (%)	5,6	16,4	21,9	15,5	2,1	8,6	13,6
Parasitismo total (%)	80,4	47,2	45,2	51,3	32,6	53,5	67,9
Ovos inviáveis (%)	----	22,6	12,2	6,1	12,5	8,9	9,4
Mortalidade total dos ovos (%)	----	69,8	57,4	57,4	45,1	62,4	77,3
TOTAL DE OVOS	271	439	256	201	295	336	2146

1. 2. 2. 1 - PARASITISMO EM FUNÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO HOSPEDEIRO

Para averiguarmos se a página da folha na qual se encontra um ovo de *H. armigera* influencia as taxas de parasitismo oófago, determinámos, em primeiro lugar, qual a sua distribuição espacial nas folhas de tomate. Relativamente aos anos 1982-1985, 76,5 % dos ovos foram encontrados na página inferior (1184 ovos encontrados em cerca de 80.400 folíolos).

A campanha de tomate de 1988 foi aquela durante a qual encontrámos mais ovos (Quadro 55). A distribuição espacial dos 2146 ovos de *H. armigera* colhidos em 210.000 folíolos de tomate no campo, está indicada no Quadro 56.

Considerando o total dos ovos disponíveis nos folíolos examinados, e dos 1170 ovos parasitados por *Trichogramma* ao longo da campanha, calculou-se a preferência demonstrada pelos parasitóides, em relação às páginas dos folíolos das plantas de tomate (Quadro 57).

Quadro 56 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS OVOS DE *H. armigera* NAS FOLHAS DE TOMATE (PERCENTAGENS MENSAIS, EM 1988).

Meses	Página inferior (%)	Página superior (%)	Nº de ovos
Junho	57,1	42,9	44
Julho	74,4	25,6	597
Agosto	75,1	24,9	1315
Setembro	80,6	19,4	173
Outubro	61,5	38,5	17

Quadro 57 - PERCENTAGEM RELATIVA DE PARASITISMO OÓFAGO DE *H. armigera* POR TRICOGRAMA, EM FUNÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DOS OVOS, EM 1988.

Meses	Página inferior (%)	Página superior (%)	Nº de ovos
Junho	0	0	0
Julho	48,1	33,6	209
Agosto	72,3	67,1	838
Setembro	62,8	60,3	123
Outubro	0	0	0

Da comparação dos Quadros 56 e 57 resulta que, embora existam ovos de *H. armigera* em Junho e Outubro, estes não tenham sido encontrados parasitados por tricograma, o que reduziria, na cultura de tomate para indústria, a natural ocorrência destes últimos parasitóides aos meses de Julho, Agosto e Setembro. De facto, é frequente o oófago *Telenomus* sp. durante os meses Junho e Outubro, nos ovos observados.

No início da campanha, quando as plantas ainda apresentam pouca folhagem, no mês de Junho, a preferência oviposicional dos adultos em relação a página das folhas não é marcada. Com o aumento das temperaturas, e o desenvolvimento das plantas, a preferência é nítida a favor da página inferior (Quadro 56).

Note-se que a diferença entre as percentagens de parasitismo registadas para a página inferior e superior dos folíolos, diminui entre Julho e Setembro. Estes resultados deverão estar relacionados com o comportamento de oviposição, e preferências relativas, dos parasitóides do género *Telenomus*, os quais são abundantes no início da campanha, mas cuja importância diminui gradualmente no decurso da mesma.

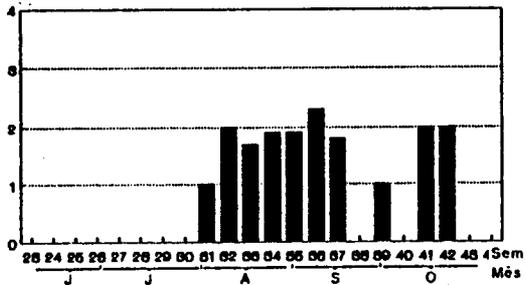
1.2.2.2 - NÚMERO DE PARASITÓIDES POR OVO DE *H. armigera*

Anotámos, de 1983 a 1988 a quantidade de tricograma que emergem de cada ovo de *H. armigera* (Quadro 58). Estes dados foram agrupados em valores semanais e são apresentados na Figura 42. Esta observação semanal foi feita para detectar se a densidade de ovos hospedeiros no campo teria alguma influência sobre o número de parasitóides por ovo. Não parece haver relação.

Quadro 58 - NÚMERO DE TRICOGRAMA ORIUNDOS DE OVOS DE *H. armigera* (MÉDIA ANUAL).

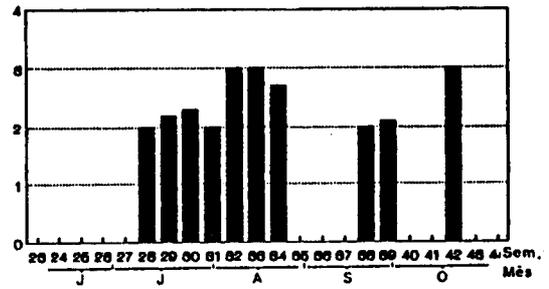
Ano	Média anual de tricograma/ovo	Nº total de ovos parasitados por tricograma
1982	1,9	151
1983	1,9	95
1984	2,3	40
1985	2,5	51
1986	2,0	72
1987	2,3	156
1988	2,2	1339
1982-1988	2,2 ± 0,23 tricograma por ovo de <i>H. armigera</i>	

1983 CANHESTROS



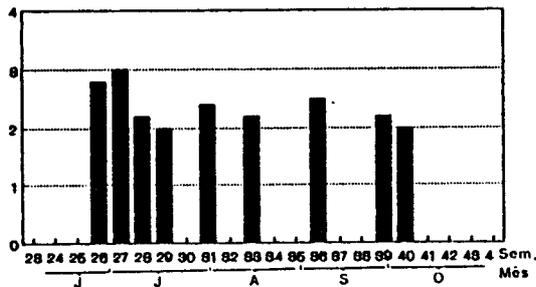
178 Trichogramma em 66 ovos

1984 CANHESTROS



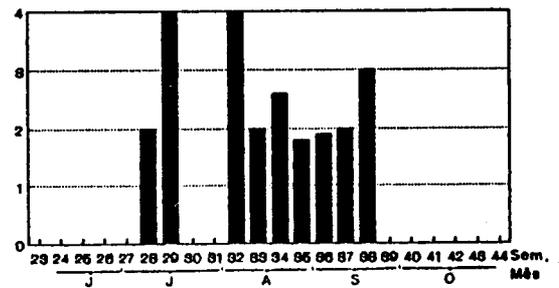
60 TRICHOGRAMMA EM 40 OVOS

1985 CANHESTROS



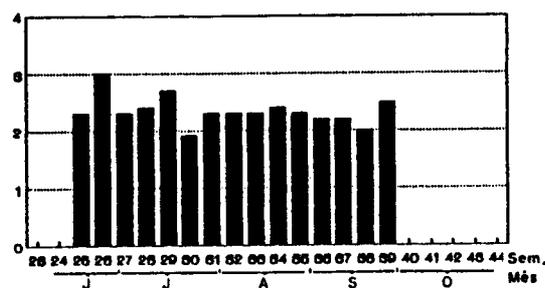
190 Trichogramma em 61 ovos

1986 ARRAIOS



146 TRICHOGRAMMA EM 78 OVOS

1987 MORA



2086 TRICHOGRAMMA EM 1899 OVOS

1988 MORA

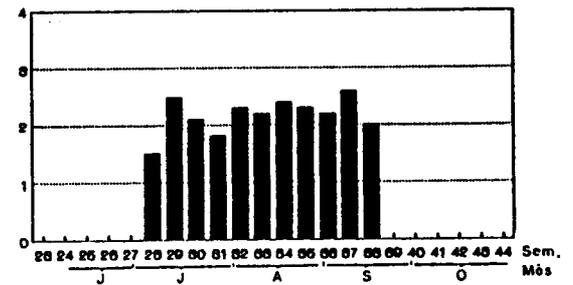


Figura 42 - Número de *Trichogramma* emergidos por ovo hospedeiro entre 1983 e 1988, em médias semanais.

É, no entanto, de considerar que se trata, muito provavelmente de estirpes ou espécies de tricogramas diferentes, entre anos. Assim, em 1983, 84 e 85, estamos perante as espécies L e M, e em 1987 e 88 perante uma mistura de L, M e Mr, pelo menos.

Encontrámos entre um a cinco parasitóides vivos, por ovo de *H. armigera*, em campo de tomate (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986). As médias semanais máximas alcançam valores de 4 parasitóides por ovo (em 1986). O valor mínimo de um parasitóide por ovo é raro, e ocorreu principalmente em 1983. A quantificação global resulta no valor de $2,2 \pm 0,23$ tricogramas por ovo de *H. armigera* (Quadro 58).

1.2.2.3 - RAZÃO DOS SEXOS DE *Trichogramma* EM OVOS DE *H. armigera*

Durante as campanhas de 1987 e 1988, em Mora, em regime de tratamentos inundativos de *Trichogramma* registámos a razão entre machos e fêmeas dos parasitóides, que acumulámos para valores semanais.

A Figura 43 ilustra uma razão de $71,7 \pm 10,4 \%$ (1987) e de $68,6 \pm 7,0 \%$ (1988).

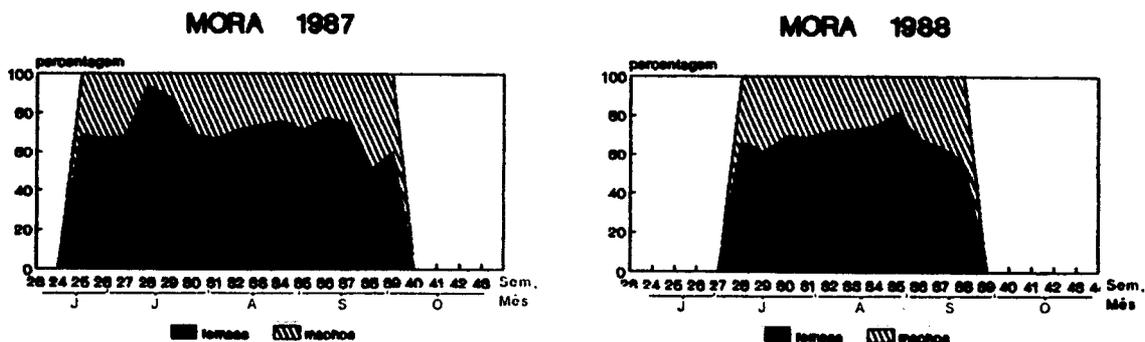


Figura 43 - Razão semanal dos sexos de *Trichogramma* oriundos de ovos de *H. armigera*. (1987: $n = 155$; 1988: $n = 1225$ tricograma).

Tendo utilizado, em luta biológica, a estirpe/espécie "L", telitóquia, interessa observar que em algumas semanas, a taxa relativa de fêmeas se apresenta bastante mais elevada que a média.

De toda a maneira, é importante salientar o facto que a multiplicação de tricograma em ovos de *H. armigera*, ao nível do campo de tomate, favorece fortemente as fêmeas (razão aproximada de 3 fêmeas / 1 macho).

1.2.2.4 - EMERGÊNCIA DE FÊMEAS DE *Trichogramma* spp. NO CAMPO

Face às observações anteriores avaliámos, com base nas anotações de datas de emergência dos parasitóides oófagos em 1988, e das razões dos sexos em cada ovo, a curva de emergência de fêmeas de tricograma. A Figura 44 representa estes dados diários. A base são os ovos colhidos sobre 2 x 1000 pontas de folha (10.000 folíolos) por semana. Esta amostra corresponde a 1 ponta de folha (82 % dos ovos) em 2000 plantas, num universo de 95.000 plantas por semana (2,5 ha).

Esta curva de emergência mostra vários picos, dos quais uma série, que começa no dia 26 de Agosto, apresenta distâncias de 12, 11, 10 e 9 dias respectivamente. Estes intervalos correspondem à duração de uma geração, aproximadamente. Mas é necessário ter em conta as datas da largada inundativa de *Trichogramma* no ecossistema, para melhor definir os ciclos dos parasitóides no campo. Por outro lado nota-se que a partir do dia 25 de Julho, houve diariamente emergências de fêmeas (ao nível das nossas amostras), facto que assegura um possível parasitismo em ovos de *H. armigera* que, embora obedecendo a um ritmo de gerações, aparecem continuamente ao longo da campanha de tomate.

São assinaladas as largadas inundativas de *Trichogramma* spp. provenientes da criação laboratorial. No topo da Figura 44 encontram-se chavetas, assinalando (em dias) o intervalo entre alguns dos "picos" de emergência de fêmeas de tricograma.

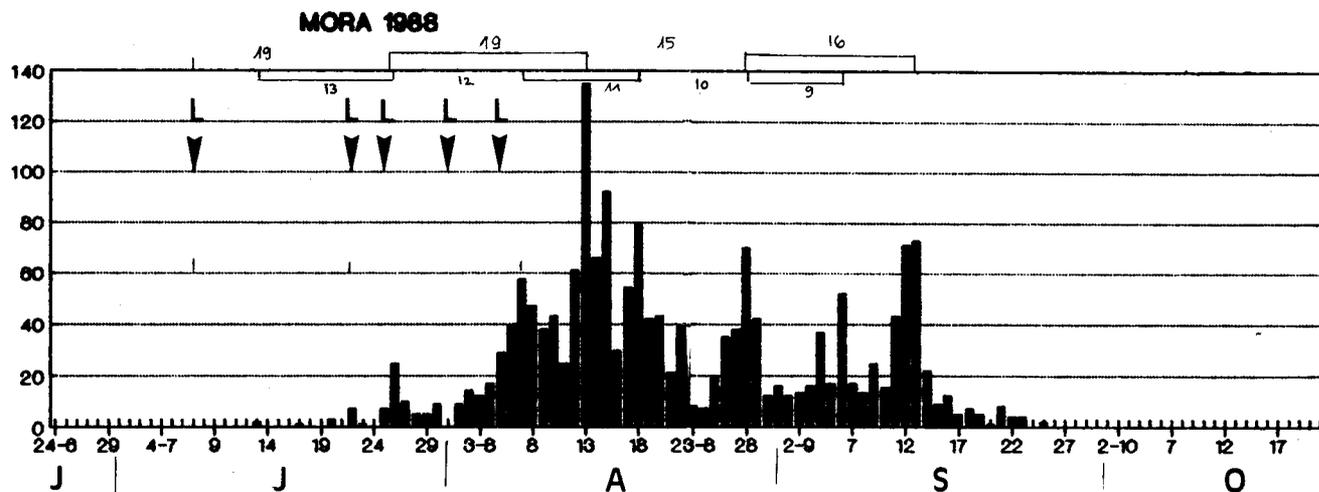


Figura 44 - Emergência diária de fêmeas de tricograma

L ► Largadas inundativas de tricograma

--- Chavetas correspondendo a eventuais gerações de tricograma.

1.3 - APTIDÃO PARA A CRIAÇÃO EM LABORATÓRIO

A criação laboratorial de *Trichogramma* spp. para manutenção das estirpes, exige uma série de infra-estruturas. O factor mais importante é a criação de um hospedeiro, e, em função deste, a existência de recintos de criação climatizados.

1.3.1 - ESCOLHA DE UM HOSPEDEIRO

1.3.1.1 - *H. armigera*

Em 1981, logo a seguir à descoberta dos parasitóides oófagos de *H. armigera* procedemos aos primeiros ensaios de criação laboratorial de *Trichogramma*, sobre este hospedeiro.

Sem climatização no laboratório, a duração de um ciclo do parasitóide oófago era cerca de 8 dias, no mês de Agosto. *H. armigera* apresentava, nas mesmas condições, um ciclo de pelo menos 4 semanas. Além disso, *Trichogramma* não parasitou todos os ovos do hospedeiro ao seu dispor. Uma larva neonata de *H. armigera* começa por alimentar-se do córion do seu próprio ovo, e a seguir devora outros ovos ao seu alcance, mesmo parasitados. Deste modo, um único ovo não parasitado pode destruir uma estirpe de tricograma em criação.

Procedemos à esterilização dos ovos de *H. armigera* por raios U.V. (distância 25 cm, duração 30 minutos), antes de os oferecer aos *Trichogramma*. Porém este procedimento não foi satisfatório, pois os ovos ou perdiam a turgescência sendo rejeitados pelos parasitóides, ou não ficavam esterilizados.

Tentativas de criação sobre outros hospedeiros, tais como *Plodia interpunctella*, *Galleria mellonella* e *Sitotroga cerealella* foram bem sucedidas, já que as larvas neonatas destas espécies não são carnívoras, assim como, *Ephestia kühniella*, este canibal em certa situação.

1.3.1.2 - *P. interpunctella*

P. interpunctella, proveniente de figos secos, sofreu fortíssimos ataques de ácaros, que destruíram grande número de ovos. Por esta razão não foi escolhida como hospedeiro.

1.3.1.3 - *E. kühniella*

E. kühniella, proveniente da bio-fábrica dos laboratórios do INRA de Antibes, atraiu um parasitóide larvar da família Braconidae e não sobreviveu nas nossas condições laboratoriais. Em Antibes, esta espécie é criada, em parte do seu ciclo a tempe-

raturas de 10 a 12 °C, para evitar problemas sanitários. Estas temperaturas são impraticáveis no Alentejo, por demasiado onerosas.

1.3.1.4 - *G. mellonella*

G. mellonella é um parasitóide das colmeias que se alimenta essencialmente de cera das abelhas. Este facto torna a criação extremamente onerosa. *G. mellonella* não pode ser considerada como hospedeiro alternativo viável.

1.3.1.5 - *S. cerealella*

S. cerealella, a "traça do trigo", é um hospedeiro robusto que suporta temperaturas até 32 °C, facto que o torna muito apropriado para criação em laboratórios ainda desprovidos de regimes climáticos controlados, em países quentes como Portugal. São necessárias quantidades apreciáveis de hospedeiros em criação (12 a 20 kg de trigo infestado de 6 em 6 semanas) para assegurar oviposição contínua nas condições artesanais, que enfrentávamos no início dos anos 80.

1.3.2 - CONCLUSÕES

Escolhemos *S. cerealella* como hospedeiro alternativo para criação laboratorial de *Trichogramma* spp., pelas seguintes razões:

- 1º No Alentejo, a criação de *E. kühniella* torna-se onerosa, visto a temperatura recomendada ser 12 °C, para a fase larvar.
- 2º A cartolina canelada, local de ninfose, também se torna um meio caro, além de exigir muita mão-de-obra.

Pelo contrário, a criação em massa de *S. cerealella* revelou-se mais fácil e menos onerosa para Évora.

- 3º A temperatura óptima para criação das larvas desta espécie oscila entre 27 e 30 °C.
- 4º As larvas alimentam-se de grãos de trigo, de fácil aquisição no Alentejo.
- 5º A tecnologia desta metodologia de criação já se encontrava publicada (HASSAN, 1981), sendo de fácil execução.
- 6º Foram-nos facultadas três estadas na "Biologische Bundesanstalt" em Darmstadt, RFA, para aprendermos todos os detalhes da criação de *S. cerealella* em bio-fábrica (1982, 1984, 1985).
- 7º Em 1985, a GTZ (Cooperação Luso-Alemã) ofereceu à Universidade de Évora uma bio-fábrica de *S. cerealella*.

1.4 - CICLO EVOLUTIVO DE *Trichogramma* spp. EM LABORATÓRIO

1.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS ESTIRPES/ESPÉCIES AUTÓCTONES

Trichogramma rhenana, primeira espécie destes parasitóides oófagos da *H. armigera* encontrada em Portugal, em 1981, foi estudada por BOURARACH (1982). Este autor determinou o ciclo evolutivo em ovos de *Ephestia kühniella*, a cinco temperaturas constantes, como segue no Quadro 59.

BOURARACH (1982) considera 30 °C como sendo a temperatura óptima para o desenvolvimento de *T. rhenana* considerando o conjunto dos indicadores biológicos.

Quadro 59 - DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO PRÉ-IMAGINAL DE *T. rhenana* Voeg., EM DIAS E HORAS (BOURARACH, 1982).

Estádio	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
Embrionário	4	2	1 + 15 h	1	Mortalidade do ovo
Larvar	5	3	2 + 12 h	1 + 3 h	Mortalidade do ovo
Preninfal	3	1	1	12 h	Mortalidade do ovo
Ninfal	24	12	8 10 h	4	Mortalidade do ovo
TOTAL (dias)	36	18	13,5	6,6	-----

O autor afirma ainda que a longevidade (média de 10,8 dias e máxima de 17 dias) seria fortemente influenciada pela alimentação dos adultos, que no estudo em questão era constituída de mel.

Em Évora, adultos da mesma espécie (2 fêmeas e 1 macho), regularmente alimentados, e confrontados com poucos ovos de 10 em 10 dias, demonstraram uma longevidade de mais de 4 meses a uma temperatura próxima de 15 °C, em regime de luz natural, durante o Inverno 1981/82. Foi assim que se salvou esta espécie após um primeiro acidente em laboratório.

SILVA (1989) estudou três outras espécies/estirpes de tricograma oriundos de ovos de *H. armigera* em campos de tomate, no Alentejo. Trata-se de estirpes designadas por "L", "M" e "Mr", ainda não identificadas. Os Quadros 60 a 63 resumem os resultados deste estudo.

A cinética das três estirpes/espécies estudada revela que todos suportam a gama de temperatura entre 15 °C e 28 °C contínuos. A estirpe "Mr" não foi testada a 32 °C. As estirpes "L" e "M" não se desenvolveram a 35 °C. A estirpe "L" apresenta um melhor desenvolvimento a temperaturas médias, já que a 32 °C o desenvolvimento é ligeiramente mais lento que a 28 °C. A estirpe "M" apresenta a maior gama de tolerância térmica, sendo importante

a sua capacidade de parasitar a 35 °C. "Mr" não é capaz de parasitar a 35 °C.

Quadro 60 - DURAÇÃO MÉDIA DO DESENVOLVIMENTO PRÉ-IMAGINAL DE TRÊS ESTIRPES DE TRICOGRAMA, EM DIAS, A VÁRIAS TEMPERATURAS CONSTANTES, COM LD 14/10 h.

Temperatura (± 1 °C)	Humidade Relativa do ar (%)	TRICHOGRAMMA spp.					
		"L"		"M"		"Mr"	
		n	duração (dias)	n	duração (dias)	n	duração (dias)
15		25	36,0 ± 0	27	38,3 ± 0,06	29	36,0 ± 0,01
20		29	18,0 ± 0,03	30	17,0 ± 0,04	0	---
24	60 ± 5	52	12,8 ± 0,08	31	10,9 ± 0,03	54	11,3 ± 0,05
28		49	11,1 ± 0,05	52	9,9 ± 0,08	59	9,9 ± 0,07
32		15	11,6 ± 0,11	34	8,3 ± 0,08	0	---
35		0	*	50	8,3 ± 0,08	0	*

* - Não ocorreu desenvolvimento até adulto

--- - Não foram efectuadas determinações

O Quadro 61 resume, muito sucintamente, os resultados obtidos por SILVA (1989).

As estirpes "L", "M" e "Mr" diferem entre si mais acentuadamente no que diz respeito à relação dos sexos, sendo "L" partenogénica, isto é, telitóquia. "M" apresenta deuterotóquia, oscilando a percentagem de fêmeas entre 62 e 74 %, consoante as temperaturas. "Mr" apresentava, no momento da colheita no campo, uma razão dos sexos fortemente favorável aos machos, com apenas 28 % de fêmeas, passando, no entanto, em menos de 2 anos de criação laboratorial, para telitóquia (Quadro 62).

Quadro 61 - PARÂMETROS BIOLÓGICOS RELATIVOS A 3 ESTIRPES DE *Tri-chogramma* (SILVA, 1989) (♀♀ ISOLADAS, COM ALIMENTAÇÃO; HRA: 60 ± 5 %; FOTOPERÍODO: LUZ PERMANENTE)

Estirpe	Parâmetros biológicos	15 °C	20 °C	24 °C	28 °C	32 °C	35 °C
"L"	Emergência %	88	94.6	96.3	96.6	58.1	--
	Razão dos sexos, fêmeas	100	99.5	100	100	99	--
	Mortalidade %	8.3	10	5.6	18.2	--	--
	Esterilidade %	0	0	0	0	--	--
	Nº ovos parasitados	30.1	43.2	61.5	61.8	--	--
	Longevidade (dias)	31.1	15.0	11.1	8.8	--	--
"M"	Emergência %	83.3	90.7	95.4	87.8	76.4	-- *
	Razão dos sexos, fêmeas	74.1	62.8	71.8	61.8	67.1	63.9
	Mortalidade %	6.7	18.8	2.6	39.8	100	-- *
	Esterilidade %	16.7	0	2.4	0	30	-- *
	Nº ovos parasitados	28.3	66.6	76.6	69.7	28.7	-- *
	Longevidade (dias)	23.3	18.3	14.4	8.9	3.6	1.4
"Mr"	Emergência %	90.1	--	95.3	90.4	--	--
	Razão dos sexos, fêmeas	variável ao longo do tempo (Quadro 64)					
	Mortalidade %	0	--	51.5	58	--	--
	Esterilidade %	5.9	--	14.3	12	--	--
	Nº ovos parasitados	22.4	--	54.6	55.3	--	--
	Longevidade (dias)	33.3	--	7.6	7.1	--	--

* - Não referido no trabalho citado.

As taxas de emergência, nas três estirpes/espécies são elevadas entre 20 °C e 28 °C, baixando no entanto sensivelmente a 32 °C.

Quadro 62 - VARIAÇÃO DA RAZÃO DOS SEXOS DA ESTIRPE "Mr" ENTRE AGOSTO DE 1987 E ABRIL DE 1989, EM REGIMES VARIADOS DE TEMPERATURA (SILVA, 1989).

Data	Temperatura de criação (°C)	Porcentagem de fêmeas	Número de indivíduos n
Agosto 1987	28	28	321
Agosto 1988	28	50,8	59
Agosto/Outubro 1988	28	47,6	145
Agosto/Setembro 1988	24	44,3	237
Julho/Novembro 1988	20	62,9	237
Fevereiro/Abril 1989	24	99	300
Abril 1989	24	100	220

As taxas de mortalidade, acumuladas para os primeiros sete dias, variam de estirpe para estirpe, sendo baixa em "L" (entre 5,8 e 18,2 %); muito variável em função da temperatura, para a estirpe "M", alcançando 100 % a 32 °C, e mediantemente elevada para "Mr" (51,5 % - 58 % a 24 °C e 28 °C, respectivamente), embora a 24 °C extremamente mais elevada que nas duas estirpes em comparação.

A esterilidade das fêmeas foi determinada como sendo nula para "L", variável para "M", sendo mais elevada nas temperaturas extremas, nomeadamente a 32 °C; e é igualmente variável para "Mr". Esta estirpe apresenta esterilidade mais baixa a 15 °C (entre as temperaturas testadas).

A longevidade é função inversa da temperatura e varia entre mais de 30 dias (estirpes "L" e "Mr") a 1,4 dias a 35 °C (estirpe "M"), oscilando, para as três estirpes entre 7 e 9 dias a 28 °C.

O número de ovos parasitados por fêmea é mais elevado em temperaturas entre 24 °C e 28 °C, sendo 62, 76 e 55 para "L", "M" e "Mr" respectivamente.

Foi ainda determinada a capacidade de parasitismo em ovos de *S. cerealella*, durante os primeiros 3 dias, para as três estirpes (Quadro 63).

Quadro 63 - CAPACIDADE DE PARASITISMO EM OVOS DE *S. cerealella* NOS 3 PRIMEIROS DIAS (MÉDIA DOS OVOS PARASITADOS)

Estirpe	Temperatura				
	15 °C	20 °C	24 °C	28 °C	32 °C
"L"	18,4	23,3	32,8	38,6	
"M"	16,0	37,0	37,0	54,6	20,1
"Mr"	17,2		22,9	39,1	

Independentemente da estirpe considerada, e dos valores obtidos, assiste-se a um aumento de parasitação em função da temperatura, até 28 °C, e um abaixamento a 32 °C, para a estirpe "M", nos três primeiros dias.

1.4.2 - DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Comparando a cinética de desenvolvimento das 4 espécies/estirpes de *Trichogramma* autóctones, ressalta que o ciclo a 15 °C tem uma duração de entre 36 dias (*T. rhenana*, tricograma "L" e "Mr") e 38,8 dias (tricograma "M"), diminuindo gradualmente até 8,3 dias para "M" às temperaturas de 32 °C e 35 °C, e 6,6 dias para *T. rhenana* a 30 °C.

No campo de tomate verificaram-se, no micro-clima da planta, temperaturas acima de 24 °C durante 6 a 8,5 horas por dia, dependendo dos estratos considerados e ocorrem, normalmente entre as 10,30 h e as 19 h, como já foi referido nas figuras 7 a 12, no Capítulo II.

Em Julho, Agosto e Setembro, meses nos quais ocorrem obrigatoriamente os parasitóides do género *Trichogramma*, as temperaturas médias das mínimas não descem abaixo de 15 °C (Mora, Julho e Agosto, e Campo Maior), ou são por pouco não alcançados (Mora, Setembro, Alvalade e Mitra), sendo, no entanto, a duração das temperaturas mínimas limitada a 2 - 6 horas por noite, como já foi referido no Quadro 17 (Capítulo II), e como registamos em termohigrógrafo, ao longo dos anos de estudo.

Estes factores indicam que, no campo, a duração do ciclo de tricograma se deve apresentar mais prolongado do que em laboratório.

Considerando os parâmetros biológicos (Quadro 61), as estirpes/espécies apresentam diferenças a vários níveis. Estas diferenças podem conduzir, no campo, a um melhor aproveitamento dos ovos hospedeiros presentes, já que parece haver complementariedade entre espécies/estirpes e caracteres biológicos.

Partindo do facto que todos os tricogramas estudados foram colhidos em ovos de *H. armigera*, embora em anos e em locais diferentes, considerámos interessante a hipótese de largar misturas destas espécies/estirpes nos ensaios preliminares de luta biológica, para um melhor aproveitamento ecológico.

Esta nossa hipótese contraria o hábito estabelecido nos laboratórios e nas biofábricas, tendendo a seleccionar (em laboratório) uma espécie mais competitiva de tricograma para a luta biológica, no sentido de um tratamento uniforme tal como os pesticidas.

No nosso entender, sob o ponto de vista biológico, a variabilidade dos seres vivos tem sentido e utilidade ecológica que convém analisar a fim de melhor tirar proveito das potencialidades das espécies/estirpes nas condições variáveis de campo.

No entanto, para uma melhor determinação das causas e dos efeitos, os estudos teriam de ser prosseguidos para se poder identificar as condições exactas, nas quais certas estirpes/espé-

cies seriam melhor adaptadas que outras, a fim de combater utilmente os ovos de *H. armigera*.

Para fins de luta biológica no Alentejo, são de especial importância a capacidade de oviposição e a longevidade dos *Trichogramma* a altas temperaturas, assim como a sua habilidade para encontrar hospedeiros (BOURARACH, 1982).

A mortalidade e a percentagem de emergência, factores críticos em laboratório, apresentam-se, no campo, agravados pelas condições naturais. Os aspectos negativos de ambos os factores podem ser compensados pela dosagem em largadas inundativas.

A duração do período pré-imaginal tem especial importância para a fase laboratorial preparatória das aplicações de tricograma no campo. Por um lado, ciclos mais curtos provocados por temperaturas mais elevadas permitem maior velocidade na fase exponencial de produção dos parasitóides. No entanto, para fins de armazenamento a frio, e transporte para os campos, em dias de temperatura muito elevada, a margem de segurança (não-emergência antes do momento desejado) é inferior.

A razão dos sexos tem relevância, e convém calcular se a perda de 1/3 de parasitóides produzidos (por serem machos), na estirpe "M", compensa a mais baixa capacidade de oviposição por fêmea da estirpe "L". Ao considerar as condições de desenvolvimento óptimas, relativas a cada estirpe, para uma melhor competitividade, ressalta que estas podem ocupar simultaneamente nichos térmicos diferentes no mesmo ecossistema, completando assim o seu efeito no combate a *H. armigera*.

2 - *Telenomus* sp., (Scelionidae, Hymenoptera)

O estudo sobre o parasitismo ófago de *H. armigera* revelou-nos que além do parasitóide *Trichogramma* spp. existe um outro, *Telenomus* sp.

Telenomus sp., oriundo de *H. armigera* sobre tomate no Alentejo foi aceite, em 1984, por F. BIN, Perugia, Itália, para identificação da espécie. Ainda não obtivemos resposta.

Distinguem-se facilmente dos tricogramas, pois *Telenomus* é de dimensões muito maiores. Este parasitóide precisa, para o seu desenvolvimento pré-imaginal, de um ovo inteiro de *H. armigera*. Tendo colhido, ao longo dos anos, 499 ovos de *H. armigera* parasitados por *Telenomus*, encontrámos um único ovo que deu origem a dois indivíduos deste género, em 1988. O Quadro 64 apresenta o número anual de ovos de *H. armigera* parasitados por *Telenomus* sp.

Quadro 64 - NÚMERO DE OVOS DE *H. armigera* ANUALMENTE ENCONTRADOS, PARASITADOS POR *Telenomus* sp.

ANO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	SOMA
Nº de ovos	10	66	47	23	6	29	318	499

2.1 - OCORRÊNCIA NO CAMPO

Telenomus sp. contribui, conjuntamente com *Trichogramma* spp. para as elevadas taxas de parasitismo oófago em *H. armigera* sobre tomate (Quadro 64). Foram ambos encontrados no campo em todos os anos de estudo. Na competição pelo mesmo hospedeiro, nota-se o menor sucesso de *Telenomus* quando a densidade dos ovos aumenta. Várias razões podem contribuir para tal facto:

- o ciclo de desenvolvimento de *Telenomus*, a 25 °C, tem duração de 19 a 22 dias, enquanto que *Trichogramma* só precisa de 11 a 13 dias;

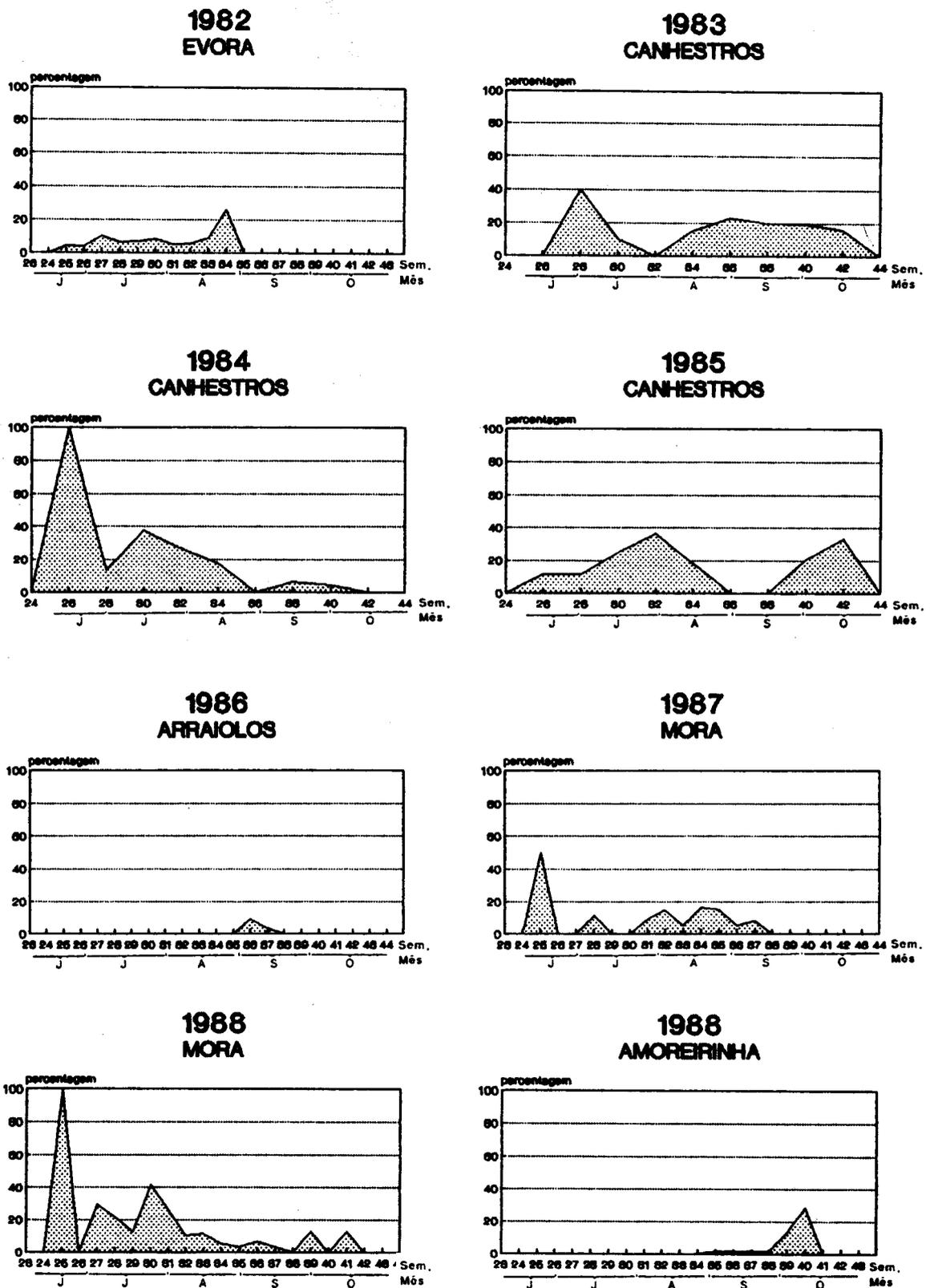


Figura 45 - Taxas de parasitismo por *Telenomus* sp. em campos de tomate, sobre ovos de *H. armigera* 1982-1988.

- de um ovo hospedeiro surge apenas um adulto de *Telenomus* que terá de encontrar primeiro um parceiro sexual antes de se reproduzir. O mesmo ovo hospedeiro, se parasitado por *Trichogramma*, pode dar origem a até 5 parasitóides de ambos os sexos, que copulam logo após a emergência (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986, SILVA, 1989);
- *Telenomus* parasita ovos com idades que vão até às 62 horas enquanto que *Trichogramma* consegue parasitar ovos até mais tarde (STRAND & VINSON, 1985).

Estes factores contribuem para uma maior competitividade da primeira espécie, facto que aliás se traduz pelas taxas de parasitismo alcançadas por *Telenomus* (Figura 45).

2.1.1 - RITMO DE EMERGÊNCIA DE ADULTOS DE *Telenomus* NO CAMPO

As colheitas de ovos, por amostragem, e a subsequente análise das datas de emergência dos parasitóides, permitiram elaborar a Figura 46, relativa aos dados de 1988, em Mora. Tendo observado, devido às anotações das datas de emergência, que os ciclos mais longos de *Telenomus* em laboratório foram de 19 e 21 dias, parece existir uma analogia no campo, expressa por dois ciclos distintos parcialmente sobrepostos. As emergências do dia 22 de Julho poderiam estar na origem do máximo observado em 10 de Agosto, após um intervalo de 19 dias. Da mesma maneira, o máximo do dia 3 de Agosto poderia estar na origem do dia 19 de Agosto. Os apenas 16 dias de ciclo seriam eventualmente consequência das altas temperaturas que se verificaram neste mês.

O aumento das populações de *Trichogramma*, reforçadas pelas largadas inundativas, assinaladas por setas na Figura 46, parece desalojar *Telenomus* de tal modo, que este quase desaparece.

É necessário recordar que a emergência de um *Telenomus* em laboratório a 25 °C, oriundo de ovos de *H. armigera* no campo, implica a existência de uma geração anterior, 20 dias mais cedo. A

emergência de um *Telenomus* em 9 de Julho significa a presença de fêmeas deste género no campo em, aproximadamente, 20 de Junho (25ª semana). Ao consultar a Figura 21, que representa as curvas de ovos em 1.000 folhas de tomate, na 25ª semana de 1988, ainda não tinham sido detectados ovos. Este facto revela que *Telenomus* deve possuir um sentido muito apurado de detecção de ovos hospedeiros, nomeadamente se tivermos em conta que no início da campanha, *H. armigera* ainda não é frequente e deposita os seus ovos de modo isolado.

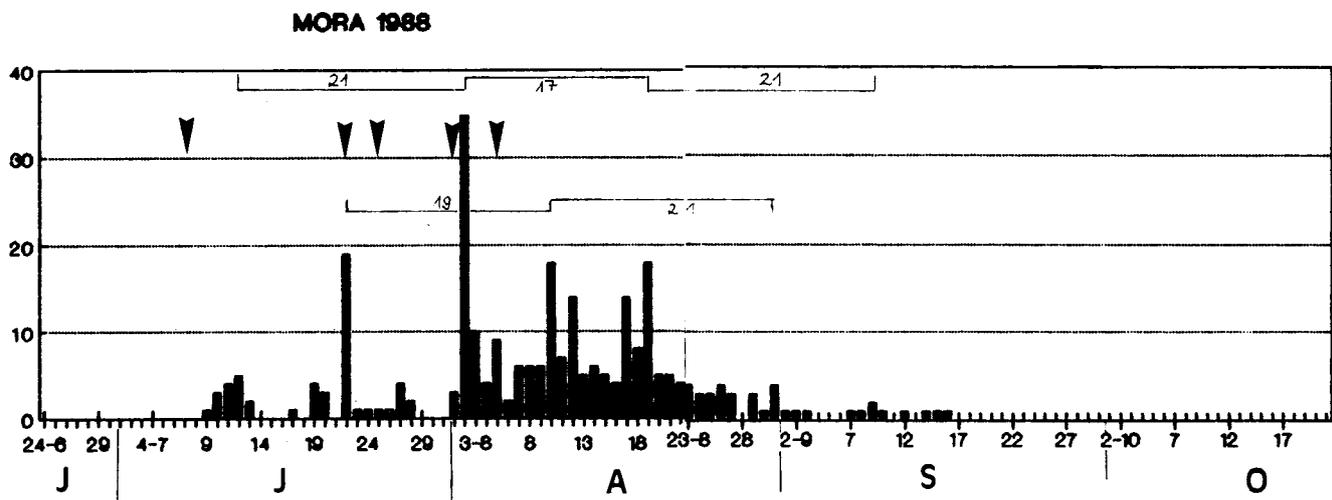


Figura 46 - Emergências diárias de *Telenomus* sp.. As Chavetas indicam possíveis gerações sucessivas, oriundas de invasões distintas da espécie. ▼ Largadas de trico-grama.

2.1.2 - PARASITISMO EM FUNÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO OVO HOSPEDEIRO

Em paralelo com o Quadro 58 interessou-nos averiguar, se *Telenomus* apresenta uma preferência relativamente à localização do hospedeiro na folha. A Figura 47 mostra os resultados.

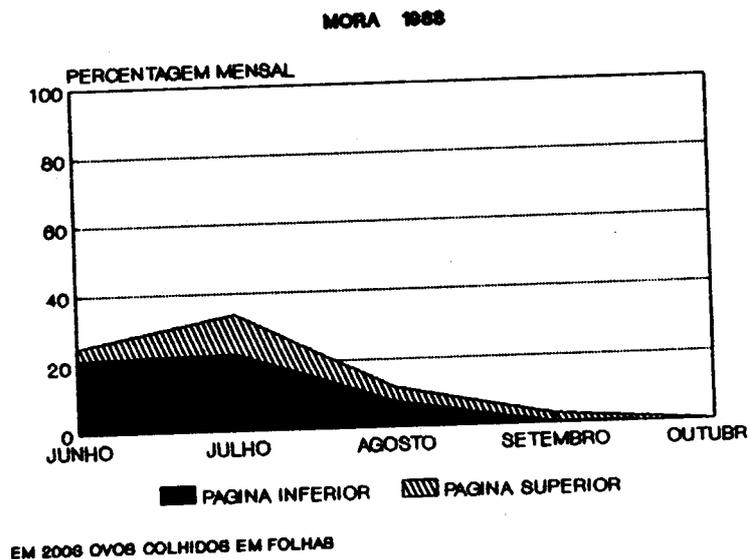


Figura 47 - Preferência de parasitismo por *Telenomus* em função da localização do hospedeiro.

Os resultados parecem mostrar uma nítida preferência pela página inferior, em todos os meses. mas convém lembrar que a distribuição dos ovos nas folhas obedece à proporção de 76,5% na página inferior, para 23,5% na página superior. Deste modo, a taxa de parasitismo é um reflexo da localização dos ovos nas folhas.

2.2 - APTIDÃO PARA CRIAÇÃO EM LABORATÓRIO

Em 1982, tentámos a criação de *Telenomus* spp. em laboratório. Estas tentativas falharam. *Telenomus* não aceitou ovos de *S. cerealella* como hospedeiro. Dos ovos de *H. armigera* oferecidos, *Telenomus* parasitou apenas uma parte. As larvas neonatas dos ovos não parasitados alimentaram-se dos ovos parasitados e votaram assim a criação ao fracasso. Ovos previamente esterilizados por luz U. V. (30 min., distância 30 cm) não foram aceites por *Telenomus*.

2.3 - CONCLUSÕES

Pelas razões acima mencionadas eliminámos *Telenomus* como parasitóide oófago candidato para reprodução em biofábrica. A sua capacidade como agente de luta biológica contra *H. armigera* é muito reduzida justamente quando as populações de praga atingem efectivos elevados. Mesmo assim, não se deve subestimar a sua acção na limitação natural das populações de *H. armigera*, em alturas de densidades muito baixas.

3 - *Cotesia kazak* Telenga, (Hymenoptera, Braconidae)

Cotesia kazak foi referenciado pela primeira vez em Portugal como parasitóide larvar (MEIERROSE et al., 1985) na sequência de estudos de campo em 1981. Nesse ano, face a uma taxa de parasitismo elevada, de cerca de 65%, efectuámos uma tentativa de criação laboratorial desta espécie.

3.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Pupas de *C. kazak* foram agrupadas em tubos de ensaio até à sua emergência. Estas pupas eram provenientes de larvas de *H. armigera* colhidas em campo de tomate e criadas sobre dieta artificial em laboratório, sem condições abióticas controladas.

Larvas neonatas de *H. armigera* foram criadas sobre dieta artificial (POITOUT, 1969, 1970, 1974, adaptada por ARAÚJO em 1982) até ao estágio L2 ou L3, num recipiente acrílico, transparente rectangular, de dimensões 20 x 10 x 10 cm.

Juntaram-se os adultos de *C. kazak* às larvas de *H. armigera*, na proporção de cerca de 10 parasitóides para 25 larvas dos estádios L2 e L3. A duração da exposição era variável e terminava normalmente com a morte dos *C. kazak*.

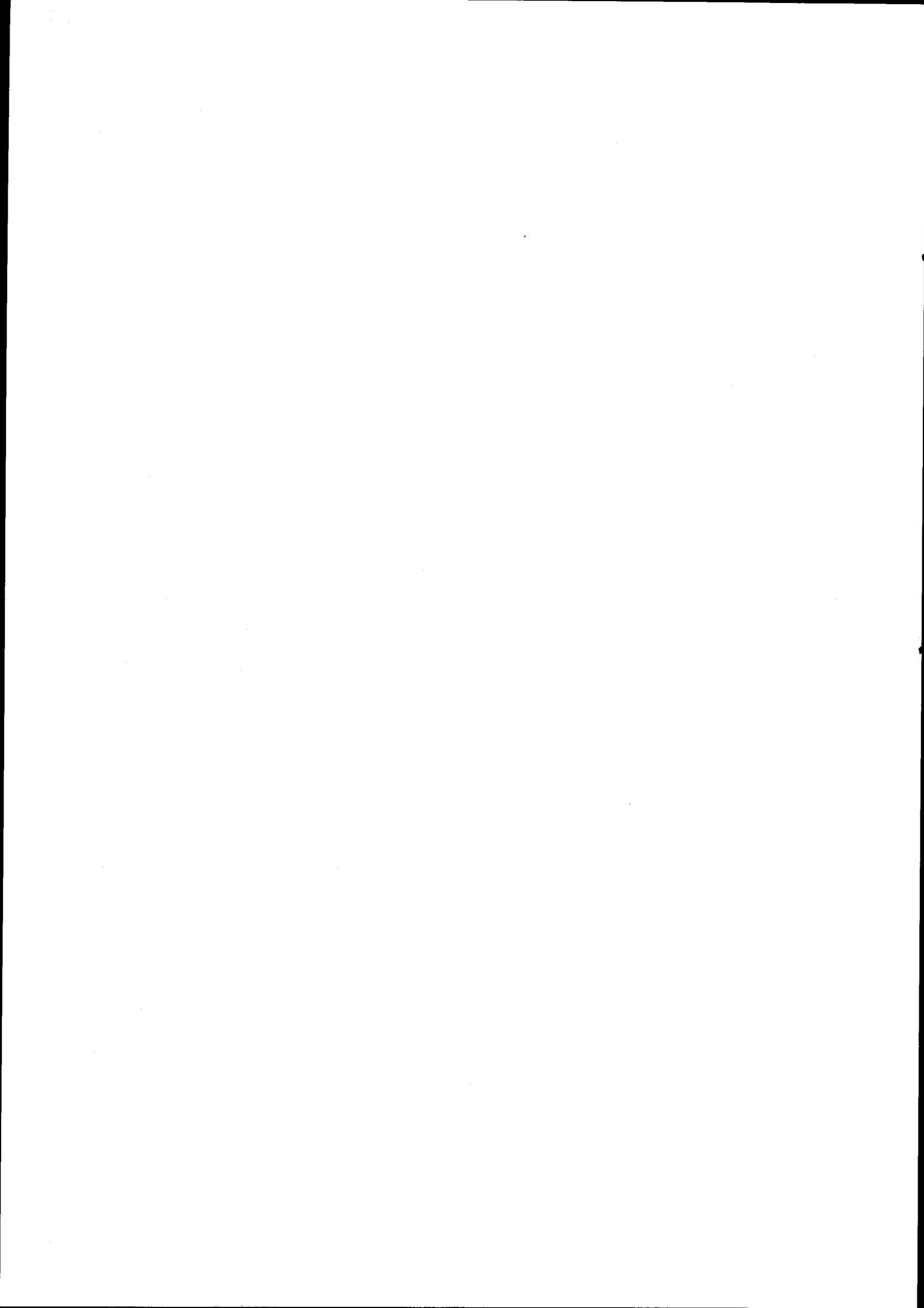
As larvas de *H. armigera*, supostamente parasitadas, eram individualizadas em caixas Petri, alimentadas com dieta artificial, até à obtenção de pupas de *C. kazak* ou de *H. armigera*.

3.2 - RESULTADOS

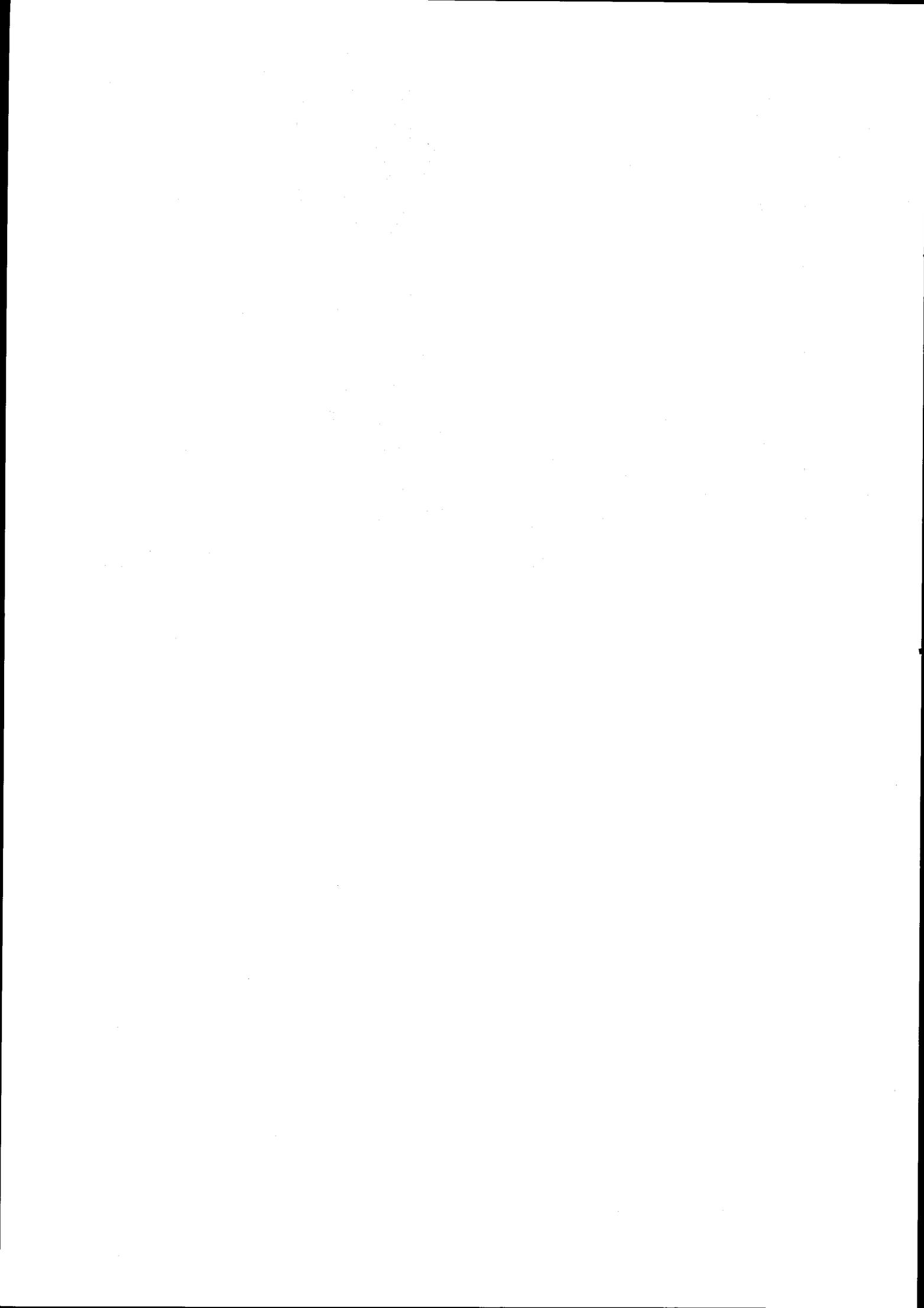
Todos os adultos de *C. kazak* obtidos em laboratório por este processo foram machos. Assim, a criação laboratorial pôde continuar apenas até ao fim da ocorrência de fêmeas provenientes do campo.

Não conhecendo, até Maio de 1982, a identidade taxonómica do parasitóide braconídeo, não nos foi possível apurar métodos de criação através de estudo bibliográfico. Em 1982, foi K. CARL do CAB em Delemont quem identificou a espécie, identificação confirmada em 1986 por HAESELBARTH.

De qualquer modo, a criação de um parasitóide larvar mono-embrionário específico de *H. armigera*, canibal, é onerosa em mão-de-obra e dieta artificial. As dificuldades de criação laborato-







ESTAMPA 7

Parasitóides larvares de *H. armigera*

- 1 - Adulto de *Cotesia (Apanteles) kazak*. Ampliação: 10 x

- 2 - Larva de *H. armigera* parasitada, no momento da saída da larva de último estágio do parasitóide, *C. kazak*. Ampliação: 2,5 x

- 3 - Larva de *H. armigera* (L4), visivelmente parasitada por *C. kazak*, em estágio avançado de desenvolvimento. Ampliação: 2,5 x

- 4 - "Casulo" (envólucro externo da pupa) de *Hyposoter didymator* com o desenho preto e branco característico da espécie. Ampliação: 10 x

- 5 - Momento da saída do parasitóide *H. didymator* no último estágio larvar, do seu hospedeiro, uma larva L5 *Autographa gamma*. Ampliação: 8 x

rial do hospedeiro natural, devido à sua sensibilidade à consanguinidade, constituem um obstáculo suplementar. Por último, a não sincronização verificada entre os ciclos evolutivos de *H. armigera* e *C. kazak*, contribuiu para a nossa decisão de não basearmos neste antagonista a constituição de uma biofábrica.

4 - *Hyposoter didymator*, Hymenoptera, Ichneumonidae

Este parasitóide larvar surge de modo bastante esporádico no ecossistema agrícola tomate. Trata-se de um parasitóide pouco específico, visto que se pode criar facilmente sobre *Autographa gamma* (PERKINS & MERCADIER, 1985, com. pess.), espécie bastante frequente no Alentejo.

A sua baixa frequência na Natureza, conjuntamente com o facto de parasitar larvas de estádios avançados de desenvolvimento, fizeram com que não escolhessemos este antagonista como candidato para um programa de luta biológica.

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÃO SOBRE A APTIDÃO DOS ANTAGONISTAS PARA A LUTA BIOLÓGICA

O estudo dos antagonistas de *H. armigera*, encontrados no Alentejo, determinou a nossa escolha do inimigo natural mais adequado para fins de luta biológica no ecossistema agrícola do tomate.

- 1 - Face à existência de pelo menos 4 parasitóides provenientes de 4 famílias diferentes de himenópteros, tivémos que escolher entre parasitóides oófagos e larvares.
- 2 - Parasitóides oófagos apresentam a vantagem de impedir a eclosão de larvas, e assim a ocorrência de estragos ou mesmo prejuízos na medida da sua eficácia.

3 - Na escolha entre *Trichogramma* e *Telenomus*, vários factores foram decisivos.

- A ocorrência de *Telenomus* diminui com o aparecimento de *Trichogramma* no ecossistema, como demonstra a figura 32 e como já vimos no Capítulo II, e é função inversa da densidade de ovos hospedeiros.

- Por outro lado, na ausência da aplicação de produtos fitofarmacêuticos, as taxas de parasitismo alcançadas por *Trichogramma* rondaram os 75% (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986), em comparação com 33%, na presença destes produtos.

Estas constatações eram só por si suficientemente importantes para iniciarmos a concepção de um sistema biológico, ou integrado, de protecção da cultura de tomate.

Em 1983, detectámos que *Trichogramma* sp. ocorreu somente 5 semanas mais tarde que *H. armigera*, no campo estudado (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986), o que corresponde a um desfaseamento de uma geração entre o aparecimento da praga e de um dos seus parasitóides.

A primeira geração de uma praga numa cultura pode não alcançar importância económica, dada a altura em que ocorre, mas é possivelmente responsável pelos níveis populacionais atingidos pelas gerações seguintes. Conseguir impedir a constituição de uma subsequente população elevada, reveste-se portanto da maior importância para a cultura.

Assim, a aplicação de *Trichogramma*, criado em laboratório e largado no momento exacto da chegada de *H. armigera* à cultura de tomate, pode contribuir decisivamente para o seu combate.

Um factor muito favorável para qualquer actividade de protecção integrada ou luta biológica, em Portugal, na área do tomate para a indústria, é a existência de um grande cortejo de inimigos naturais das pragas principais.

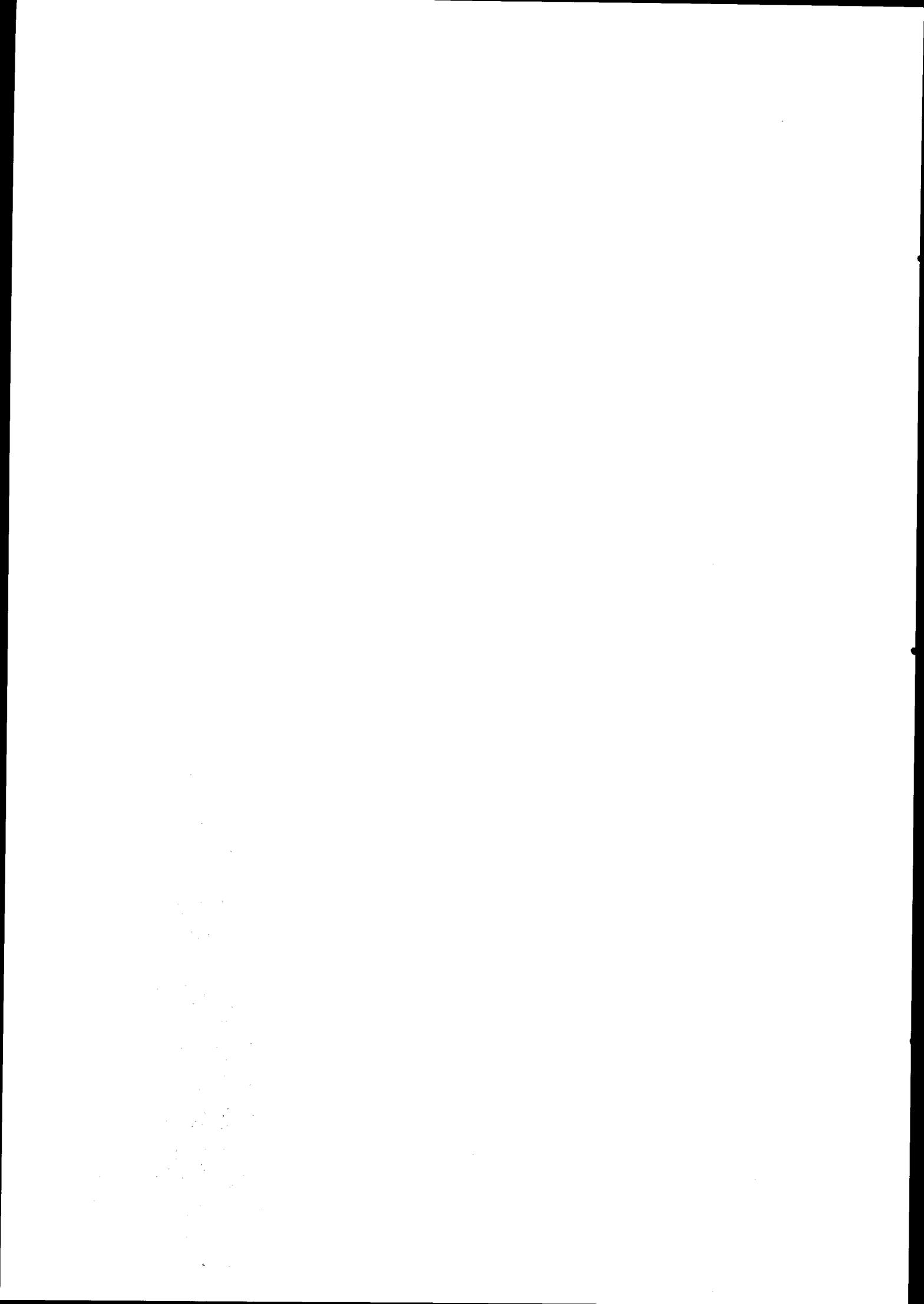
A nossa hipótese de trabalho, em 1985, foi a seguinte:

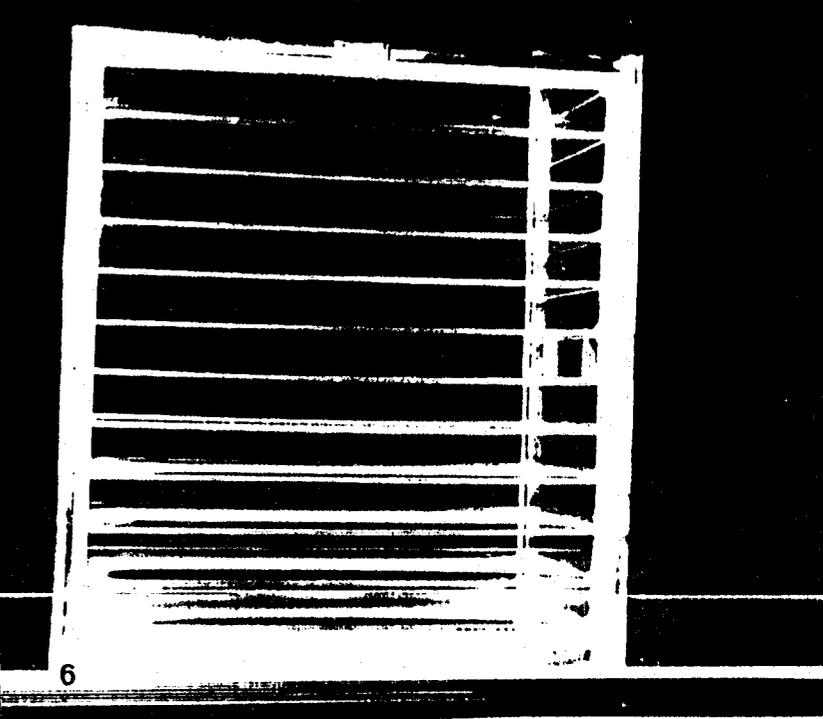
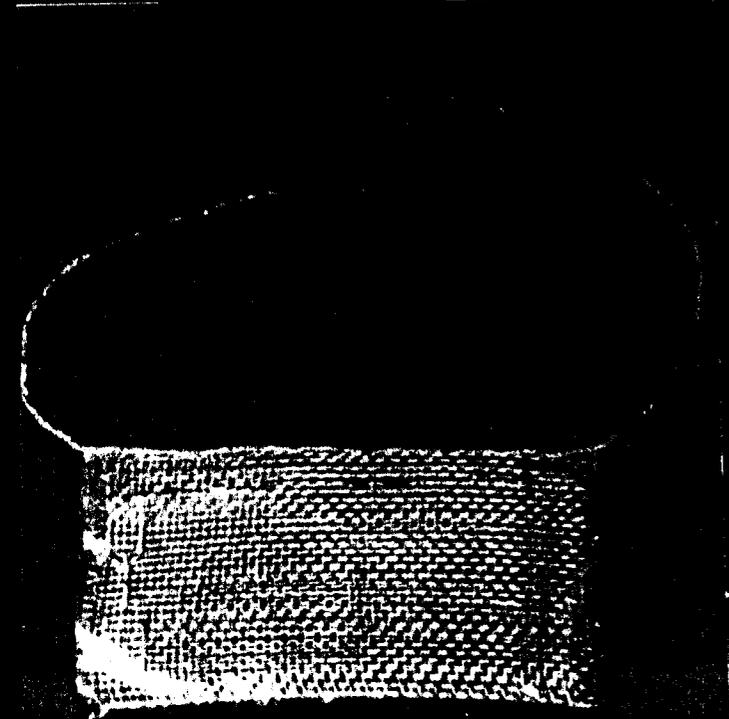
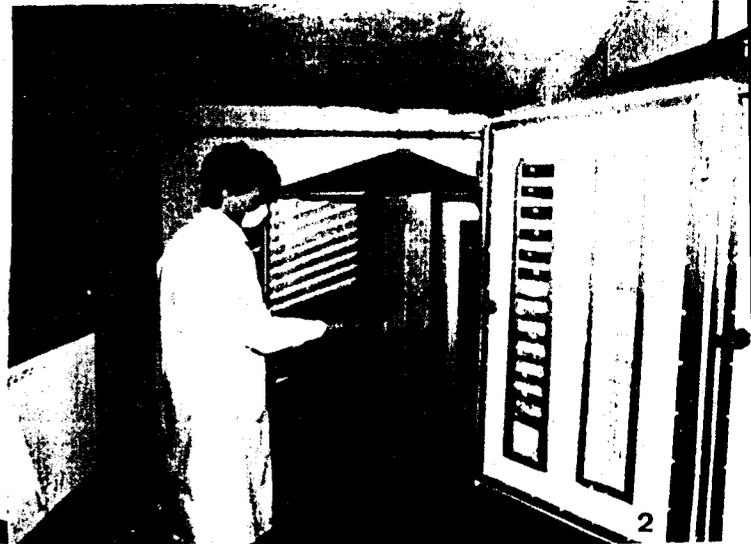
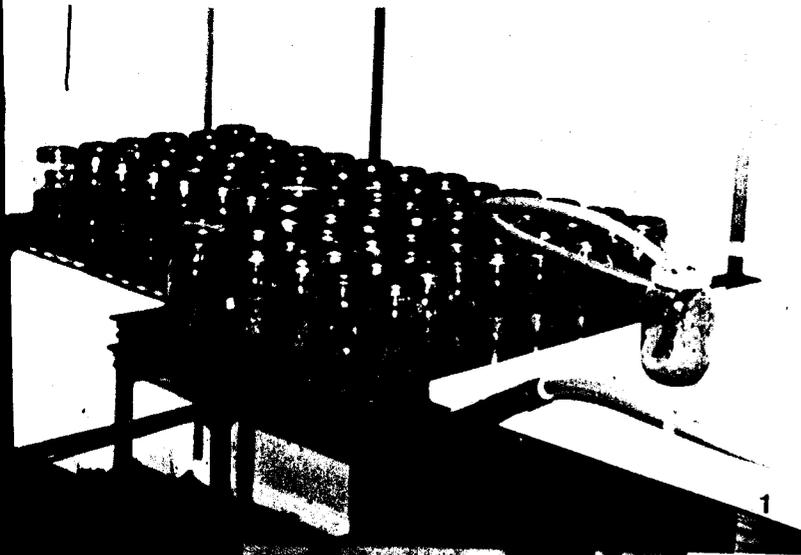
Um aumento considerável do quantitativo de um dos parasitóides oófagos de *H. armigera*, numa altura em que não ocorreria

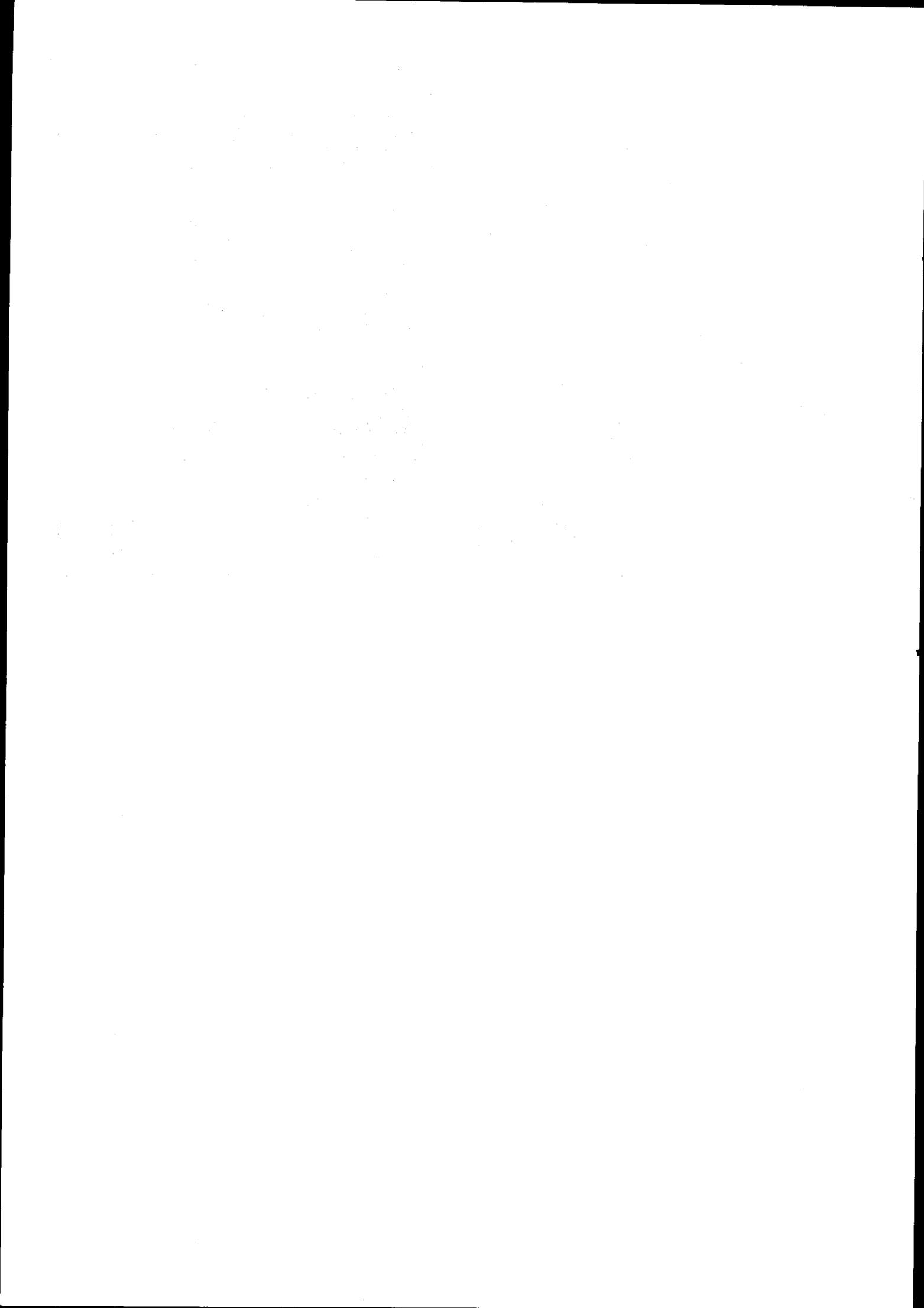
ainda naturalmente no campo, deveria conduzir a uma redução substancial da incidência da praga. Esta resultaria, não só da inutilização dos primeiros ovos, mas sobretudo como consequência da presença maciça do antagonista, coincidindo com o período de oviposição das populações invasoras da praga.

Por outro lado, a ausência de aplicações repetidas de insecticidas evitará a eliminação dos demais antagonistas. Poderá, além disso, ter um efeito benéfico no contexto dos ataques por ácaros, praga considerada ser, em muitos casos, provocada pela aplicação abusiva de certos acaricidas e insecticidas (STEINER, 1985). O conjunto destas reflexões conduziu-nos à constituição de uma bio-fábrica com o objectivo da criação em massa de *Trichogramma* spp. autóctones, destinados a ensaios de luta biológica.

V - CONSTITUIÇÃO DE UMA
BIOFÁBRICA



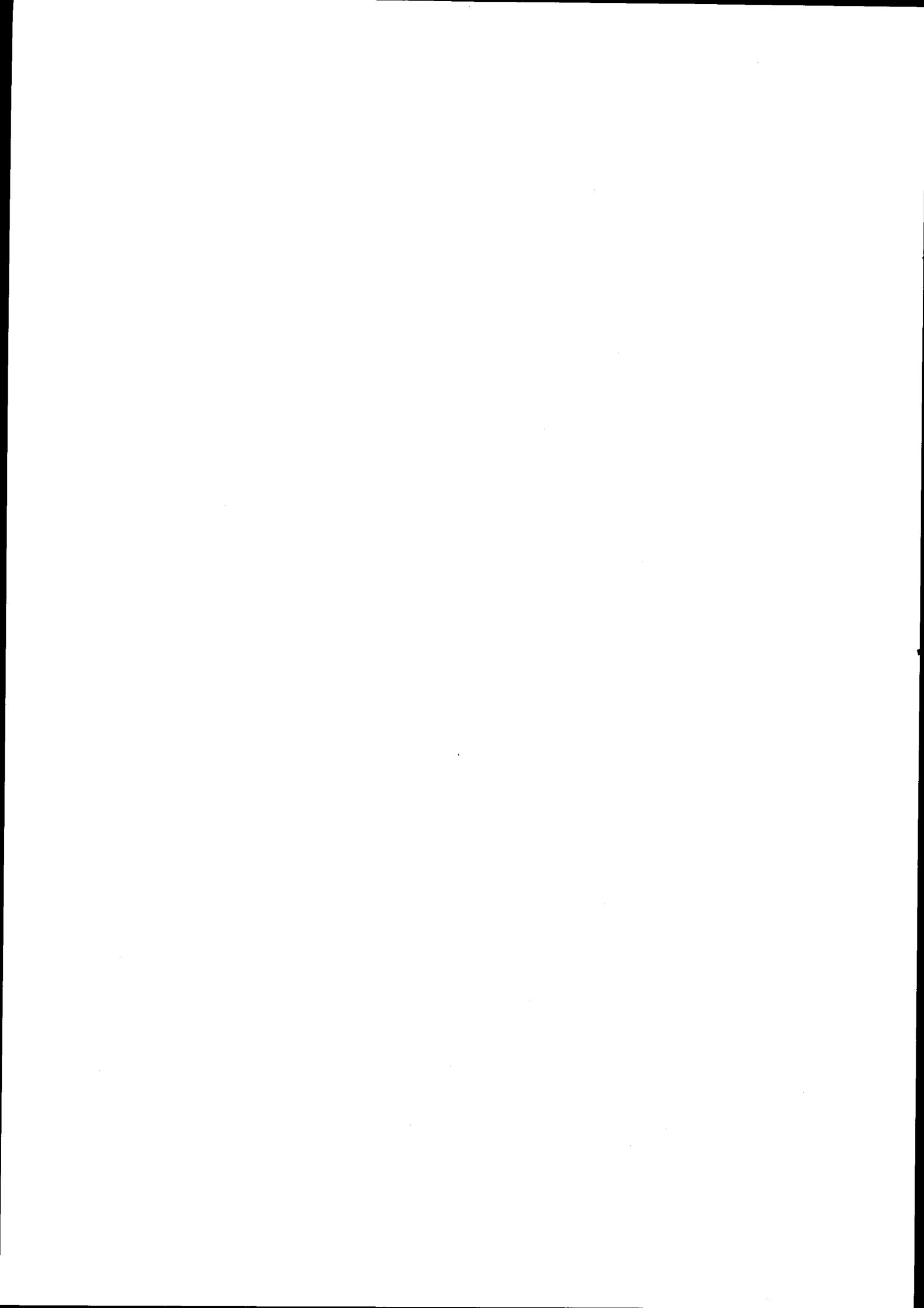




ESTAMPA 8

Aspectos de Biofábrica

- 1 - Criação da "traça do trigo", *Sitotroga cerealella*, em trigo, incubado em doses de 300 g/frasco de "Kilner". A colheita dos lepidópteros era realizada com um aspirador, frasco por frasco. Esta situação permitiu a criação de *Trichogramma* spp. entre 1982 e 1985.
- 2 - Aspecto da biofábrica de *S. cerealella* instalada desde 1985, proveniente da R.F.A. ao abrigo do Acordo Luso-Alemão de Cooperação Científica e Técnica entre Universidades. Em foco: dois dispositivos de emergência de adultos, com capacidade de 60 kg de trigo, cada.
- 3 - Material necessário para a confecção de "cartões de ovos". À esquerda: um recipiente com ovos de *S. cerealella*, soltos. No centro, ao fundo: pincel com cola "Tragant" (Merck). No centro, acima: cartolina com 6 áreas de ovos (não parasitados) colados. À direita: agulha de uma seringa para a aplicação de mel-agar, alimento para *Trichogramma* spp.
- 4 - Frasco "Kilner" - criador de manutenção de estirpes de *Trichogramma*. Recipiente de vidro, capacidade: 1 l. Tampa metálica de rosca, fixando um pano de algodão. Etiqueta de identificação da estirpe de parasitóide criada. Conteúdo: 4 cartões com ovos em diferentes estádios de desenvolvimento. Os ovos do cartão mais antigo são pretos - sinal de parasitação.
- 5 - Dispositivo de largada de *Trichogramma* spp. Neste invólucro de rede, coberto de uma fina folha de plástico, apenas fixada do lado do fio, são introduzidos vários cartões de ovos parasitados. O conjunto assim preparado é fixado numa planta de tomate, na altura das largadas.
- 6 - Criador em massa de *Trichogramma*. Com os seus 11 andares, a capacidade semanal de produção de parasitóides é de aproximadamente 36 g.



V - CONSTITUIÇÃO DE UMA BIOFÁBRICA

1 - OBJECTIVOS

A criação, em laboratório, de *Trichogramma* implica a criação de um hospedeiro lepidóptero, capaz de fornecer ovos a cada nova geração do parasitóide. O ciclo de vida de *Trichogramma* tem uma duração de cerca de duas semanas, dependendo da estirpe e das condições climáticas. O ciclo de vida do hospedeiro natural, *H. armigera*, nas mesmas condições climáticas, estende-se aproximadamente por 5 semanas.

Assim, para conseguir criar *Trichogramma* em quantidades suficientes para assegurar ensaios de luta biológica, é necessário:

- 1 - escolher um hospedeiro alternativo, de fácil criação, que corresponda às seguintes exigências:
 - fornecer, ao longo do ano, quantidades elevadas de ovos;
 - reproduzir-se, sob condições climáticas facilmente realizáveis em laboratório, e pouco onerosas;
 - ter uma base alimentar acessível e pouco onerosa;
 - ser robusto, para suportar uma manipulação mecanizada;
- 2 - criar infra-estruturas de multiplicação em massa de *Trichogramma*;
- 3 - criar infra-estruturas de armazenamento a frio de ovos parasitados;
- 4 - criar infra-estruturas de aplicação em massa de *Trichogramma*

2 - DESENVOLVIMENTO TÉCNICO

No Capítulo IV já analisámos quais os hospedeiros alternativos passíveis de serem produzidos numa biofábrica.

Tendo funcionado com uma unidade piloto de criação de *S. cerealella* entre 1982 e 1985 recebemos, em Fevereiro de 1985, pelo acordo Luso-Alemão de Cooperação Científica e Técnica, GTZ, o modelo de infra-estruturas técnicas desta produção, em uso no Instituto Federal de Luta Biológica, em Darmstadt, R. F. A..

A metodologia escolhida baseia-se na criação em massa de *S. cerealella* sobre trigo, desenvolvida e descrita por HASSAN (1981), transferida por MEIERROSE (1982/85), posta em prática, aproveitando os escassos meios disponíveis por ARAÚJO (1982/85), e estudada nas condições laboratoriais de Évora por CASALEIRO (1988) e FIGUEIREDO (1989).

Decidimos omitir neste trabalho a descrição das técnicas de criação, referindo os trabalhos de CASALEIRO (1988) e FIGUEIREDO (1989) para consulta, a fim de podermos realçar aspectos que se prendem com a planificação da produção.

Da produção total de ovos, menos de 50% são aptos para a utilização em criação de *Trichogramma* spp.. A produção de *S. cerealella* tem portanto que ser cuidadosamente planificada. Os registos de produção em biofábrica revelam um decréscimo acentuado nos meses de temperaturas mais elevadas. É de salientar que a biofábrica não dispõe de sistema de arrefecimento. Deste modo, os nossos ensaios preliminares de luta biológica em campo de tomate confrontaram-se com problemas de produção, que se repercutiram em 1987, no campo. (Figura 48).

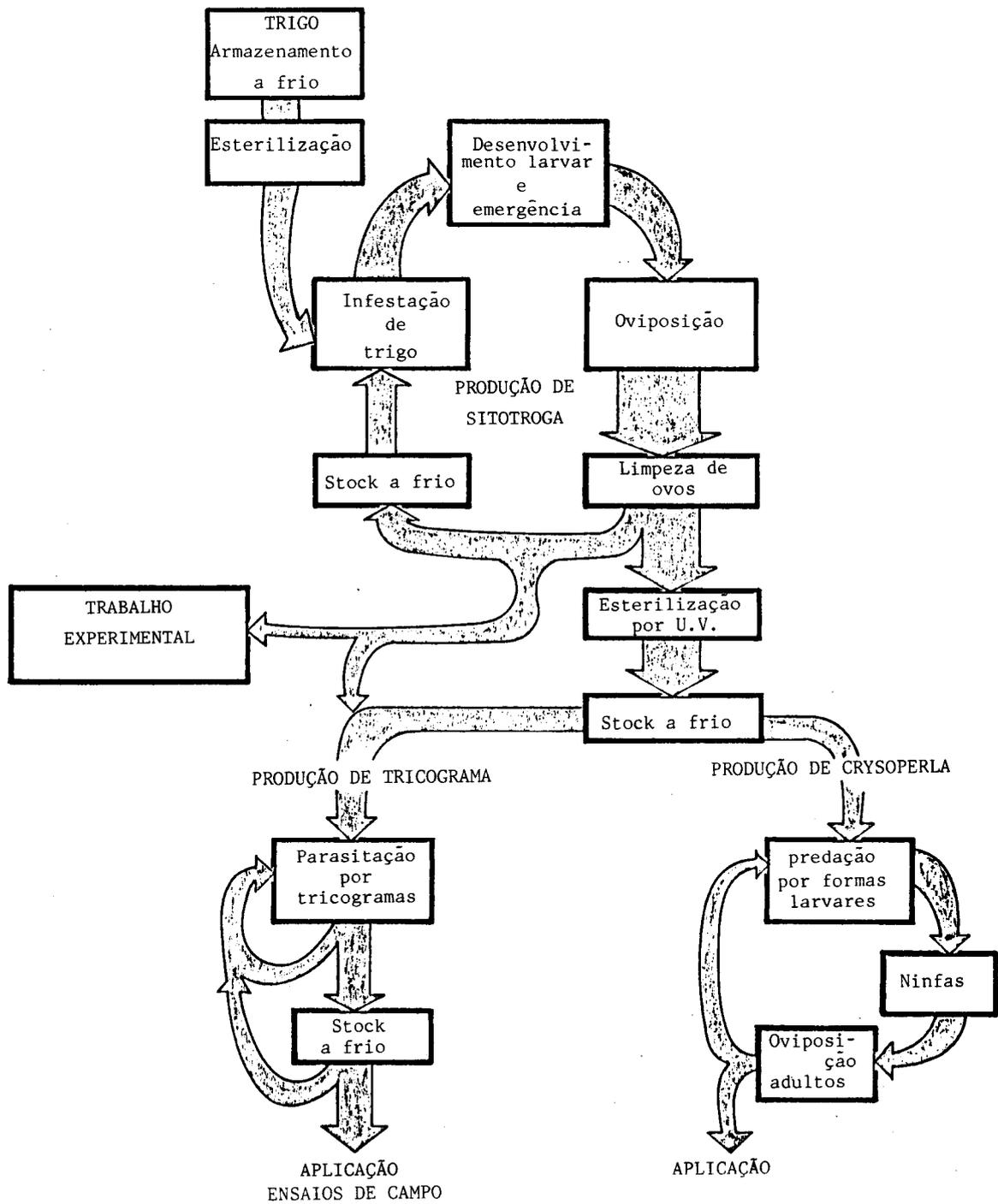


Figura 48 - Fluxograma da biofábrica instalada no Departamento de Biologia da Universidade de Évora.

3 - PLANIFICAÇÃO DA CRIAÇÃO EM BIOFÁBRICA NAS INFRA-ESTRUTURAS ACTUAIS

3.1 - CRIAÇÃO EM MASSA DE *Sitotroga cerealella*

A produção de *Sitotroga cerealella* flutua ao longo do ano, em função do ritmo de infestação de trigo por um lado, e das condições climáticas asseguradas em laboratório, por outro (CASA-LEIRO, 1988; FIGUEIREDO, 1989) (Figuras 49, 50 e 51).

Nas condições actuais, utiliza-se, para incubação, um trigo que contém aproximadamente 25.250 grãos por quilo.

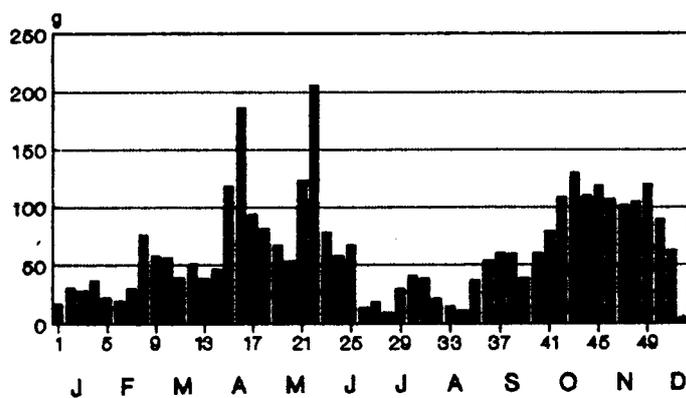
Em fase de manutenção da criação (Outubro a Março) são incubados, quinzenalmente, 15 kg de trigo. Para preparar a fase de criação em massa, infestam-se semanalmente 15 kg de trigo, durante o mês de Abril, e, a partir de Maio, estes valores passam a 30 kg/semana ou quinzena.

Teoricamente, cada grão de trigo pode originar um adulto de *S. cerealella*. Experiências em pequena escala mostraram que apenas 75% dos grãos de trigo disponíveis foram penetrados por larvas da traça (CASA-LEIRO, 1988). Em condições de biofábrica, os valores médios anuais obtidos, 54,4% em 1987 e 53,4% em 1988 (FIGUEIREDO, 1989) foram ainda mais baixos, embora a infestação se tenha processado com dois ovos de *S. cerealella* por cada grão de trigo. Deste modo, cada quilo de trigo produziria, ao longo de 5 semanas de emergência, cerca de 12.500 adultos.

100 adultos de *S. cerealella* pesam aproximadamente 0,5 g sendo a razão dos sexos 1:1 (CARVALHO, 1963). 1 kg de trigo produziria, em média aproximada, 62,5 g de adultos.

A taxa de oviposição média por fêmea (em condições experimentais) foi determinada por CASA-LEIRO (1988) como sendo 122,6, embora na biofábrica se tenham obtido apenas 43,0, em 1987 (não há indicação do desvio da média).

PRODUÇÃO SEMANAL DE OVOS 1987



PRODUÇÃO SEMANAL DE OVOS 1988

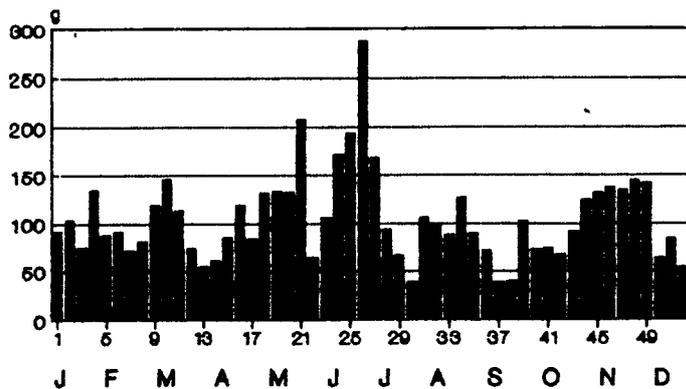


Figura 49 - Produção semanal de ovos de *S. cerealella* nas instalações da biofábrica de Évora em 1987 e 1988, anos em que se fizeram ensaios de campo, de luta biológica.

INCUBAÇÃO DE TRIGO 1989

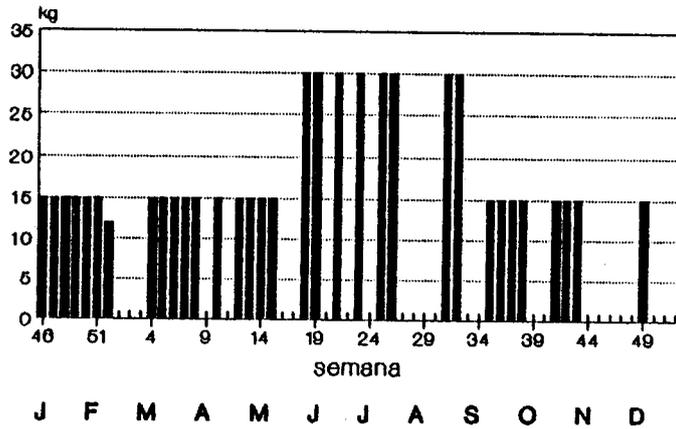


Figura 50 - Incubação de trigo (kg/semana), 1989

PRODUÇÃO SEMANAL DE OVOS 1989

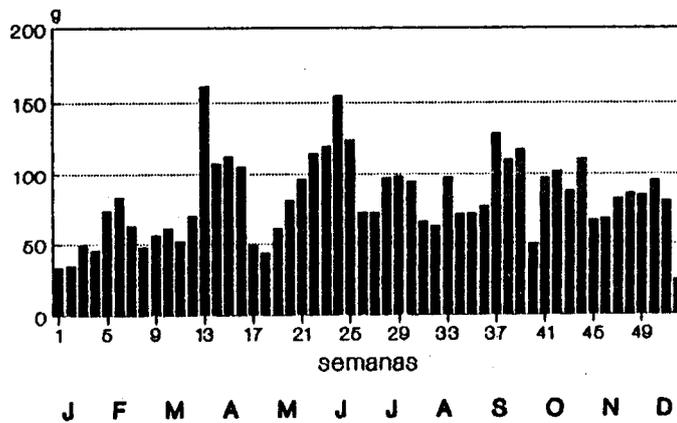


Figura 51 - Produção dos ovos de *S. cerealella* (g/semana).

1 g de ovos de *S. cerealella* corresponde aproximadamente a 47.600 ovos. Para a sua obtenção em 7 dias, seriam teoricamente necessárias cerca de 400 fêmeas, e em 1 dia, 2.800 fêmeas.

Experiências, posteriormente apresentadas, de largadas inundativas de *Trichogramma* contra *H. armigera* em campo de tomate, basearam-se na aplicação de cerca de 210 g de ovos parasitados por hectare, em 5 doses contra 3 gerações da praga.

Os estudos sobre a presença de *H. armigera* em tomate no Alentejo, entre 1976 e 1988, mostram que esta praga pode estar presente a partir de meados de Maio, é regularmente capturada em Junho e tem de ser combatida no campo o mais tardar na primeira semana de Julho.

Estes valores experimentais e empíricos permitem efectuar um cálculo preliminar aproximado das necessidades em trigo e ovos de *S. cerealella*, para a planificação e a sincronização das actividades de criação em biofábrica. Este procedimento permitirá assegurar a concretização de largadas inundativas de parasitóides óofagos do género *Trichogramma* em campo de tomate.

Apresentamos um plano teórico de sincronização das actividades na biofábrica. Esta planificação baseia-se nas condições actuais de criação. Os cálculos estão efectuados por hectare de cultura.

Na prática, o resultado obtido com as infra-estruturas existentes foi bem diferente. Assim, assistiu-se na biofábrica da Universidade de Évora, em 1987 e 1988, a uma forte baixa de produção de ovos de *Sitotroga cerealella* durante os meses de Junho a Setembro (Figura 49). Este facto prendeu-se com irregularidades da incubação de trigo, devidas à limitação das unidades de emergência, e com as elevadas temperaturas nestes meses.

A malha de pontos de largada de *Trichogramma* usada no campo, em 1988 exige pelo menos 10 milhões de *Trichogramma* por hectare o que corresponde a cerca de 210 g de ovos e a 5 aplicações, de cerca de 42 g cada.

Para obter esta quantidade de ovos parasitados para largadas, é preciso dispor de uma quantidade suplementar de ovos parasitados. Estes últimos servem para a **manutenção das estirpes**, para a sua **criação preparatória** e para a **criação em massa**.

3.2 - CRIAÇÃO EM MASSA DE *Trichogramma* spp.

A criação em massa baseia-se na criação de manutenção de estirpes destes parasitóides oófagos. É aconselhável criar pelo menos três populações "paralelas" de cada estirpe ou espécie.

Para este fim, três frascos "Kilner" de 1 litro de capacidade, (Estampa 8, 4) contendo cada um uma população de cerca de 5.000 adultos de uma estirpe, são guardados a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, HRA 65-75% e 14 horas de luz. Dependendo da duração do desenvolvimento de uma geração, de 10 em 10 ou 12 em 12 dias, um cartão com cerca de 6.000 ovos frescos de *S. cerealella*, dispostos em três "rectângulos", é introduzido no frasco. O cartão contém 4 "fios" de mel-agar aplicados por meio de uma seringa, servindo de alimento.

A fase de **manutenção** inicia-se em Setembro, logo a seguir à última largada inundativa, e acaba aproximadamente em Fevereiro, para se iniciar a **fase preparativa** da criação em massa.

Em Março, o objectivo consiste em aumentar o número de frascos de criação de três para catorze, para, no máximo, três estirpes. Em condições ideais, esta actividade não será limitada por falta de ovos de *S. cerealella*. Assim, no prazo de 4 gerações (60 dias), a **criação em massa** pode iniciar-se.

Deste modo, no início de Maio, previsivelmente 8 semanas antes da primeira largada inundativa de *Trichogramma*, entram em funcionamento os criadores de massa destes parasitóides oófagos (Estampa 8, 6).

Cada unidade de criação é composta por um conjunto de 11 prateleiras rectangulares, afastadas, em altura, de 3 cm. Cada criador possui duas portas opostas. Todo o material é de vidro acrílico.

Em cada andar do criador, são introduzidos 1 ou 2 rectângulos de ovos colados, parasitados e prestes a emergir, provenientes dos frascos da fase preparativa. (Por esta razão são necessários 11 frascos além dos 3 que asseguram a continuação da criação base).

Para alimentação dos adultos são utilizados fios de mel-agar aplicados sobre papel (Estampa 8, 3), colocado no centro de cada andar, em paralelo às portas.

Como suporte dos ovos a parasitar são usadas placas de vidro de 10 x 20 cm, com bordo na face superior. Cada placa de vidro recebe 1,1 g de ovos soltos de *S. cerealella*, do dia de oviposição.

As unidades de criação encontram-se numa sala climatizada, iluminada por lâmpadas de luz fria, colocadas numa parede, ao nível das prateleiras.

Para iniciar a fase de criação em massa, introduzem-se, em cada andar, quantidades máximas de ovos parasitados por uma estirpe, prestes a emergir. Há que ter o cuidado de assegurar que as portas fechem hermeticamente. Quando a quantidade de adultos de *Trichogramma* é elevada em cada andar, introduzem-se 11 placas de vidro com ovos não parasitados do lado oposto à fonte luminosa. A seguir, vira-se o criador de maneira que os ovos se encontrem do lado da luz. Para o parasitismo servimo-nos do fototactismo positivo dos parasitóides.

Dois dias mais tarde, introduz-se uma nova carga de ovos não parasitados, virando a seguir este lado para a luz. No quarto dia após o início desta fase, retiram-se as placas de vidro da primeira carga, substituindo-as por uma nova série de ovos não parasitados.

Estas manipulações exigem grande rapidez do manipulador, para evitar a fuga de adultos.

Os ovos retirados do criador (12 g) foram parasitados durante os 4 dias anteriores e vão precisar de mais 8 a 10 dias a 25 °C, para que os adultos de *Trichogramma* possam emergir.

A primeira manipulação é a remoção dos ovos das placas de vidro, por meio de um pincel macio, e a sua conservação em copos "Belaplast" de capacidade de 50 ml, à razão de 4 g por copo, e providos de um rolo de algodão comprimido que absorve o excesso de humidade. Os copos são hermeticamente fechados com uma tampa transparente.

Várias estratégias de manipulação e conservação são possíveis.

- 1 - Introduzindo os ovos de 4 dias de idade no frigorífico a 4 °C, o desenvolvimento dos parasitóides é praticamente interrompido, e eventualmente induzida a diapausa.
- 2 - Guardando os ovos a 25 °C durante períodos variados, antes da refrigeração, permite dispor, em alturas de aplicações inundativas no campo, de parasitóides com emergências escalonadas.

A permanência no frigorífico dos ovos parasitados e bem acondicionados, até dois meses, não afecta as taxas de emergência dos *Trichogramma* (HASSAN, 1985, com. pess.).

A produção semanal de cada criador em massa ronda os 36 g de ovos parasitados. Destes ovos, uma parte tem de ser reinvestida na manutenção das populações de adultos. Com os três criadores, de que o laboratório dispõe, podem ser produzidos cerca de 100 g de ovos parasitados por semana, ou, em cinco meses, aproximadamente 2 Kg. Considerando actualmente que 5 largadas de 40 g constituem uma dose segura para proteger um hectare de tomate contra uma população muito elevada de *H. armigera*, a tecnologia instalada poderia servir para o tratamento de cerca de 10 ha desta cultura.

As estimativas por nós aqui apresentadas contêm uma margem de segurança, por excesso. O objectivo desta reflexão é antes de mais, contribuir para a planificação da produção sincronizada do hospedeiro alternativo, em biofábrica, *S. cerealella*, e dos parasitóides do género *Trichogramma*.

Um projecto da luta biológica em campo aberto depende inteiramente de uma planificação exacta das produções laboratoriais. Estas produções têm de conter grandes margens de segurança visto que nem a densidade das populações da praga visada, nem a sua ocorrência no tempo, são inteiramente previsíveis.

4 - LARGADAS INUNDATIVAS DE *Trichogramma*

4.1. PREPARAÇÃO DOS DISPOSITIVOS

Com base nas experiências de campo realizadas, concluímos que a primeira largada em massa de *Trichogramma* spp. deverá ocorrer, o mais tardar, na primeira semana de Julho.

Assim, os ovos parasitados soltos, (isto é, sem cartão nem cola), provenientes dos criadores, são armazenados em frigorífico, em copos "Belaplast", com etiquetas indicando as datas e a duração de desenvolvimento prévio.

À medida que se torna necessário proceder a largadas inundativas, os ovos parasitados são colocados em cartolina à razão de 1.000 a 2.000 por suporte e introduzidos em dispositivos de largada.

Estes dispositivos são uma cópia dos "Saransäckchen" de HASSAN, compostos por um envelope de rede, ao qual se agrafa um laço de corda (para posterior fixação à planta) e um quadrado dobrado de manga plástica (protecção contra água). As dimensões destes dispositivos são 10 x 2,5 cm.

Experimentaram-se, como dispositivos de largada, copos "Belaplast" com tampas transparentes furadas, nos quais se colocaram 0,5 g de ovos parasitados, soltos. Porém estes revelaram-se ineficazes. *Trichogramma* tinha dificuldade em encontrar os furos na tampa, e a maior parte dos parasitóides morreu.

A fim de assegurar um tempo prolongado de emergência dos parasitóides oófagos no campo, introduziram-se nos dispositivos de largada três cartões de suporte de ovos de idades compreendidas entre 4 e 12 dias. Assim, logo a seguir à colocação dos dispositivos no campo, emergem os parasitóides dos ovos mais desenvolvidos. Nos dias seguintes começam a emergir adultos de cartões com ovos mais recentemente parasitados.

Esta medida revelou-se na prática muito útil, visto que mesmo entre picos de ovos, continuam a encontrar-se ovos recém postos. de *H. armigera* no campo. Estes lepidópteros, com uma longevidade máxima em laboratório a 25 °C, de 32 dias, põem ovos durante pelo menos 10 - 15 dias.

4.2 - ESCOLHA DA HORA DO DIA

Revelou-se ainda eficaz proceder às largadas no fim do dia, ao pôr do sol. Deste modo, a aclimação de *Trichogramma* no campo passa-se sob um regime de temperaturas moderadas e sem luz do sol, factor que poderia afastar de imediato os adultos recém-emergidos.

Este método tem três vantagens suplementares:

- as quantificações de densidade de ovos efectuaram-se durante o dia e a resposta de tratamento pode assim ser ajustada à situação real no campo, tanto no que respeita à dosagem dos parasitóides como na rapidez. É preciso ter em conta que a fase de ovo não dura mais de 3 dias, no auge de Verão e *Trichogramma* só consegue combater esta forma de praga;

- para efectuar uma largada de *Trichogramma* por volta das 19 horas, o transporte já se pode fazer a temperaturas mais moderadas. Esta última etapa na luta biológica, o transporte dos parasitóides para o campo, assim como o modo da largada, são grandes chaves do resultado. Constatou-se que *Trichogramma* que permanece num carro ao sol num dia de Verão, morre em menos de 20 minutos;
- *H. armigera* põe ovos entre o pôr-de-sol e a meia-noite. Deste modo, uma aplicação em massa de *Trichogramma* efectuada na hora precedente, com parasitóides em emergência, pode ser uma das razões do sucesso das taxas de parasitismo alcançadas em 1988.

Pelo contrário, de madrugada, as plantas estão cobertas de orvalho, e cada gotícula de água pode constituir uma armadilha para os parasitóides ófagos. Se a temperatura de 18 °C e a luz directa são estímulos muito fortes para que *Trichogramma* spp. levante vôo, numa largada de madrugada fará perder uma grande parte dos parasitóides, para o exterior do campo.

4.3 - LOCAL

Uma vez conhecidas as dimensões do campo e o número de dispositivos de largada disponíveis, será fácil determinar um esquema equitativo de largadas.

O local na planta tem de ser escolhido de maneira que não haja incidência directa do sol sobre o plástico do dispositivo. O dispositivo não deve entrar em contacto com o chão, nem com as plantas infestantes, como protecção da acção de predação das formigas. Estas morrem em contacto com as exsudações dos pêlos glandulares da planta de tomate.

O posicionamento do dispositivo de largada deverá ter ainda em conta a distribuição na planta dos ovos de *H. armigera*, e o fototactismo positivo de tricograma.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos parâmetros que determinam a produtividade da biofábrica, está em curso.

Por um lado é necessário conhecer os limites de produção de ovos de *S. cerealella*, nas infra-estruturas actualmente disponíveis.

Estão em curso vários ensaios com base nesta produção, que se prendem com estudos dos parasitóides *Trichogramma* spp. (SILVA, FIGUEIREDO), e dos predadores *Chrysoperla carnea* (BICHÃO), e *Coccinella septempunctata* (RAIMUNDO). Este facto implica uma rigorosa planificação das actividades decorrentes da criação de *S. cerealella*, nomeadamente em caso de ensaios previstos de Luta Biológica, para poder, na altura exacta, contar com a quantidade de antagonistas necessária.

Por outro lado, os ensaios de Luta Biológica, em campo aberto, e contra, pelo menos, três gerações da praga (em vez de uma, como no caso de *O. nubilalis* (NEUFFER, 1979; HASSAN & HEIL, 1980; NEUFFER, 1981; HASSAN, 1981 a, b.)) comportam grandes imponderáveis. Estes traduzem-se na necessidade de grandes margens de segurança, isto é, uma grande reserva de parasitóides produzidos.

As infra-estruturas da biofábrica na Universidade de Évora chegam assim rapidamente ao limite da sua capacidade. Para prosseguir com os ensaios de campo será necessário aumentar a capacidade de produção.

PLANO DE PRODUÇÃO DE *Trichogramma* PARA 10 HECTARES DE TOMATE

Previstas: 5 colheitas manuais entre 5 de Agosto e 30 de Setembro (semana 31, 33, 35, 37, 39)

1ª largada: semana 24 (50 dias antes da 1ª colheita), meados de Junho

2ª largada: semana 26/7 (última de Junho/primeira de Julho)

3ª largada: semana 28/9 meados de Julho, a coordenar com a flo-
ração

4ª largada: semana 32/3 primeira metade de Agosto, e os picos de adultos

5ª largada: semana 35/6 fim de Agosto, início de Setembro.

Malha de pontos de largada: de 10 em 10 m ao longo das linhas, de
6 em 6 linhas

Quantidade para 10 ha: 1.000 pontos de largada

6.000 *Trichogramma*/ponto/largada

(3x2.000 *Trichogramma* de idades diferentes)

Soma total de parasitóides necessários: 30.000.000

Peso dos ovos parasitados: 600 g (120g/largada)

Para produzir 120 gr de ovos parasitados, são necessários 24 dias com um criador de *Trichogramma*, ou 12 dias com dois criadores.

Como o intervalo mínimo entre aplicações no campo é de 12 dias, a criação tem de ser contínua. Para maior segurança, a criação em massa deveria iniciar-se na primeira semana de Maio (semana 18). Os ovos destas produções poderiam ser armazenados em frigorífico.

O ritmo de criação resultante exige a disponibilidade de 24 g de ovos frescos e soltos de *Sitotroga* de dois em dois dias, a partir da semana 18/21, e durante pelo menos 18 semanas.

Para assegurar a existência de adultos de *Trichogramma* prestes a parasitar em biofábrica, são necessárias mais de 100.000 fêmeas adultas por criador por semana.

Estas são provenientes de 11 frascos de criação de manutenção de *Trichogramma*. Como, na estirpe M, o sex-ratio é de 65% de fêmeas para 35% de machos, terão de ser manipulados 160.000 *Trichogramma* por semana, por criador. Esta cifra corresponde a mais 7 g de ovos parasitáveis por semana, implicando 15.000

Trichogramma que terão de ser criados em cada frasco, por semana. Assim, 5.000 ovos terão de ser introduzidos em cada Kilner, de dois em dois dias e retirados antes da emergência dos adultos, que se deverá dar no criador de massa.

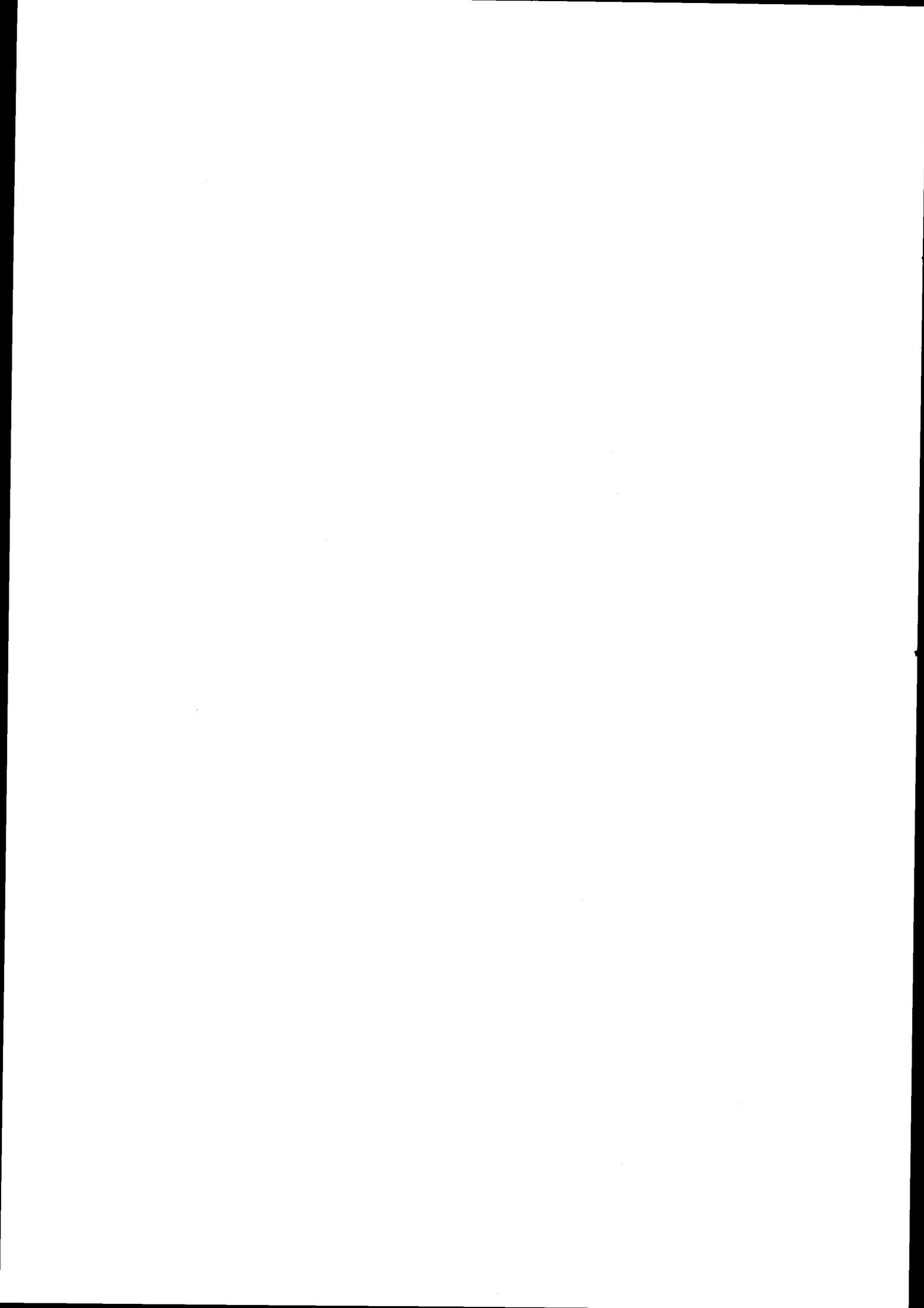
Deste modo, resulta uma necessidade em ovos de *S. cerealella*, frescos e soltos, de 80 g por semana.

Na prática das instalações da biofábrica de Évora, uma produção semanal de cerca de 50 g de ovos é assegurada, podendo alcançar, em certas condições, 100 g e, eventualmente, 150 g. (Figura 50). Tendo em conta que esta biofábrica tem de produzir também ovos para a criação de *Chrysoperla carnea*, além de material para experiências com *Trichogramma* e *Coccinella septempunctata*, a produção possível nas condições actuais não permite aplicações experimentais de grande alcance.

Assim, prevê-se a necessidade de proceder à constituição de uma biofábrica comercial, independente das estruturas universitárias, recorrendo para tal a modificações que resultam dos modelos actuais desenvolvidos na URSS e no México, apresentados no último Congresso Mundial sobre *Trichogramma*, no Texas, em 1990.

VI - EMPREGO DE *Trichogramma* spp.
NO COMBATE ÀS POPULAÇÕES DE
H. armigera EM CAMPO DE TOMATE

ENSAIOS PRELIMINARES



VI - EMPREGO DE *Trichogramma* spp.
NO COMBATE ÀS POPULAÇÕES DE
H. armigera EM CAMPO DE TOMATE
ENSAIOS PRELIMINARES

1 - INTRODUÇÃO

O objectivo dos ensaios preliminares de campo foi verificar se a metodologia escolhida de luta biológica funciona na prática, isto é, se os parasitóides ófagos do género *Trichogramma*, colhidos em ovos de *H. armigera* no Alentejo [e criados sobre ovos de *S. cerealella* durante 80 gerações (estirpe "L") ou 60 gerações (estirpe "M")], são capazes de combater *H. armigera* em campo de tomate.

Para este fim foi necessário desenvolver uma metodologia visto que na Europa não existe experiência na luta biológica contra *H. armigera* na cultura de tomate.

A experiência existente neste espaço geográfico, com estes ófagos, contra lepidópteros visa pragas uni - ou bi-voltinas, quer no milho, quer em fruteiras, quer em campos de couve ou em estufas (VOEGELE, 1981; HASSAN, 1980, 1984; CARL, 1984; BIGLER, 1984; MAINI *et al.*, 1984; PAOLETTI *et al.*, 1984).

H. armigera é pelo menos trivoltina em Portugal, sobre a cultura de tomate, e não é específica de uma só espécie de planta cultivada.

Não é conhecido o alcance do tricograma, que aliás só muito tarde (após 1982) foi considerado voador, já que as espécies em aplicação na Holanda, Alemanha, em França e na Suíça são, entre outras, escolhidas em função de um teste de qualidade que aprecia a distância percorrida sobre uma superfície de vidro por unidade de tempo. Esta aptidão seria essencial para o encontro dos ovos

hospedeiros. As temperaturas até 18 °C estimulam apenas a locomoção pela marcha, o voo é associado a temperaturas mais elevadas e a incidência directa da luz solar.

Este é um problema que surgiu na luta biológica com tricograma contra *Christoneura fumiferana* em florestas canadianas. Os insectos largados não chegam a encontrar os ovos nas copas das árvores pela falta de regimes térmicos que os fizessem voar, e à marcha não chegam a tempo aos sítios de oviposição da praga (SMITH, 1990 com. pess.).

BIN (1979) evidenciou que os pêlos glandulares do tomate têm efeito de armadilha de cola sobre insectos de porte pequeno. Várias observações de campo e de laboratório mostraram-nos que os tricogramas autóctones voam e são capazes de encontrar os ovos por via de voo directo.

Mesmo assim, desconhece-se a taxa de perda destes oófagos no ecossistema agrícola tomate, quer pelo efeito mecânico dos pêlos glandulares, quer pela acção de predadores (aracnídeos, larvas de *Chrysoperla carnea* nas imediações dos pontos de largada), quer pela acção do vento, que é capaz de afastar os oófagos nos sulcos da cultura ou acima da folhagem das plantas de tomate.

Sendo a densidade dos ovos de *H. armigera* na folhagem do tomate normalmente fraca em relação à matéria verde, nomeadamente em relação à superfície das folhas existentes, não se pode estimar qual a capacidade de oviposição dos tricogramas nestas circunstâncias.

As quantidades de insectos largados por hectare no México, por exemplo, parecem muito fracas, tratando-se de apenas cerca de 10.000 tricogramas por largada. Considerando a razão dos sexos e uma pequena taxa de não emergência, ficam cerca de 6.000 fêmeas por hectare, para aproximadamente 40.000 plantas hospedeiras com eventualmente 5 ovos hospedeiros em cada (num caso de densidade muito fraca), o que daria 200.000 ovos para 6.000 tricogramas que partem de um só ponto de largada. Trinta e três ovos por fêmea

pode ser uma relação viável em condições de laboratório, quando os ovos hospedeiros são oferecidos em oóplaca, num recinto fechado. E ainda não se tem em conta que ovos de *H. armigera* podem receber até 5 ovos de uma fêmea de tricograma, sendo a média de aproveitamento em Portugal de 2.2 ± 0.23 ovos. Deste modo, os oófagos largados parasitariam apenas 6 a 16 dos 33 ovos disponíveis (na condição de os encontrar). Este facto é, de alguma maneira, compensado pelo ritmo semanal das largadas no México, isto é, pela introdução permanente de tricograma no ecossistema, que, pela auto-reprodução, devem aumentar a eficiência do combate à praga.

Em Portugal não se dispõem de meios para tais tratamentos permanentes em larga escala, e no início destes ensaios preliminares desconhecíamos a eficiência de largadas dos tricogramas autóctones no ecossistema em estudo.

HASSAN utilizou, como malha de pontos de largada de tricograma no ecossistema do milho, distâncias de 14 m nas linhas e entre linhas para os dispositivos providos de 1.000 a 3.000 ovos parasitados, contra *Ostrinia nubilalis* (com. pess. 1982). As folhas de milho não possuem barreiras mecânicas para a locomoção de tricograma. HASSAN efectuou 3 largadas contra uma geração de *O. nubilalis*, em Dossenheim, Alemanha (1982).

Considerámos que nas condições do campo de tomate, em Portugal, uma malha de pontos de largada de 5 em 5 m seria aconselhável, para conduzir o primeiro ensaio preliminar, com uma grande margem de segurança. O número das largadas seria função da duração da fase crescente de oviposição nas alturas dos três máximos de ovos.

Apostamos assim em largadas maciças num primeiro ano prontos a reduzir as doses de tricograma aplicadas se tal se revelar útil e possível, em anos subsequentes.

2 - PRIMEIRO ENSAIO PRELIMINAR, EM 1987

INTRODUÇÃO

Em 1987, dispusemos de condições para realizar o primeiro ensaio preliminar de luta biológica contra *H. armigera* por meio de *Trichogramma* spp., em campos da SOPRAGOL (Sociedade de Industrialização de Produtos Agrícolas, S.A.) em Mora.

2.1 - OBJECTIVO

O principal objectivo do ensaio de 1987 foi determinar o efeito das largadas inundativas de tricograma contra *H. armigera* sobre a taxa de parasitismo e eventualmente a produção de tomate, em comparação com outras modalidades.

2.2 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Em Mora foram considerados dois campos de tomate, cultivar H 30, em 1987, servindo um de 1,8 ha como campo experimental (Mora 8). O outro, de 8 ha, foi utilizado apenas para a quantificação dos adultos de *H. armigera* por armadilhas de feromonas sexuais (Mora 9). A Figura 52 A ilustra a disposição dos dois campos no vale do Sorraia e apresenta a rosa dos ventos dominantes. A Figura 52 B mostra de que maneira o campo experimental foi subdividido em quatro modalidades, de dimensões bastante diferentes.

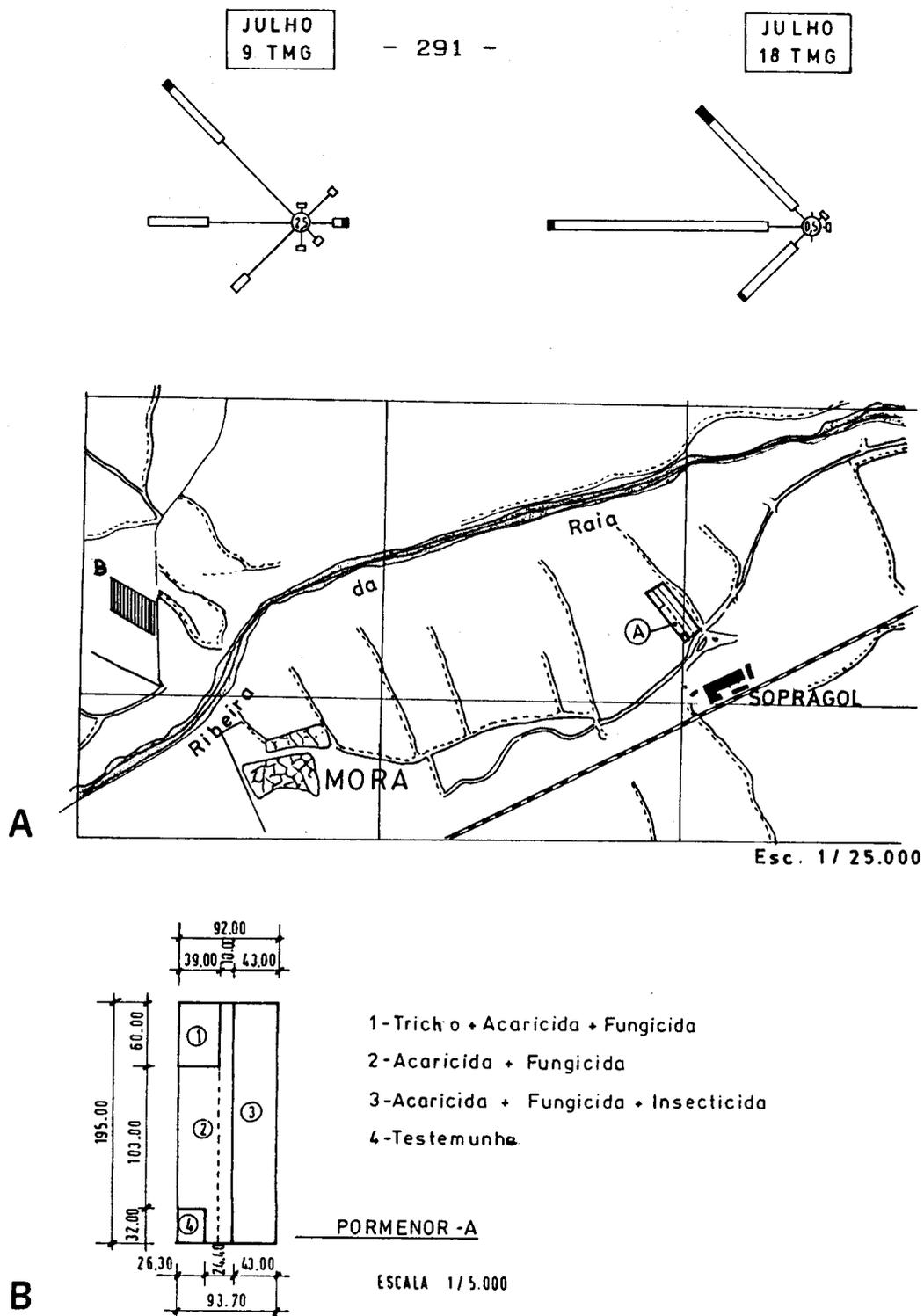


Figura 52 A - Localização de dois campos A (experimental) e B (de observação) no vale do Sorraia, Mora, 1987. E são apresentadas as rosas de vento para Julho, às 9 e 18 h.

B - Pormenor do campo experimental, na Herdade Montinho de Baixo, da SOPRAGOL.

As dimensões das diferentes modalidades são as referidas no Quadro 65.

Quadro 65 - DIMENSÕES DAS MODALIDADES NO ENSAIO PRELIMINAR EM 1987

Modalidade	Área (m ²)	m de linha
Tricograma	2.325	1.500
Testemunha	1.300	840
Acaricida	5.835	3.765
Pesticida	9.070	5.850
TOTAL	18.420	11.955
Densidade de plantas:	38.000/ha	

O campo tinha uma largura total de 62 linhas com um compasso de 1,55 m: isto é, uma largura de cerca de 100 m. As dimensões relativamente modestas das modalidades consideradas de "risco", "Tricograma" e "Testemunha", devem-se a condições que nos foram impostas pela entidade que pôs à disposição uma parcela com a cultura de tomate para a realização dos nossos ensaios.

Durante a campanha de tomate foram efectuadas duas observações por semana, durante as quais se quantificaram as seguintes variáveis:

- 1 - Presença de adultos de *H. armigera*, por meio de armadilha de feromonas sexuais;
- 2 - Presença de ovos do complexo "lagarta do tomate" na folhagem de 1000 plantas, por semana, seguindo um método casual de amostragem, sem reposição;
- 3 - Taxa de parasitismo oófago, por *Trichogramma* e *Teleonomus*;
- 4 - Avaliação dos estragos ou mesmo prejuízos em frutos causados por *H. armigera* nas sucessivas colheitas.

2.3 - MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO E AMOSTRAGEM

Em 1987, foram instaladas dois pares de armadilhas de feromonas sexuais em dois campos de tomate, a cerca de 2 km de distância. Estes campos (Mora 9, Campo B na Figura 52 A): Paços de Cima, e Mora 8 (Campo A da Figura 52 A): Montinho de Baixo) tinham áreas diferentes, além de serem plantados com 4 semanas de intervalo entre meados de Abril e Maio (16ª e 20ª semana). As armadilhas de feromonas sexuais foram instaladas em ambos os campos, na 18ª semana (primeira semana de Maio).

Foram determinados a densidade de ovos de *H. armigera* no coberto vegetal e a taxa de parasitismo ófago, em laboratório, seguindo a metodologia descrita em 2.1.2.3.1 e 2.1.2.3.1.1, no Capítulo II. Foram colhidos, 2 vezes por semanas, em 150 plantas por modalidade, 150 pontas de folha, a não ser na modalidade testemunha, onde se colheram apenas 50 pontas de folha, devido à dimensão da parcela.

TRATAMENTOS

O campo experimental foi submetido aos tratamentos mecânicos e fitossanitários como consta do Quadro 66.

Além destes tratamentos foram introduzidos, na modalidade "Tricograma" parasitóides ófagos provenientes de criação laboratorial, como consta no Quadro 67.

Procedeu-se a 6 largadas com o intuito de tratar as fases ascendentes dos máximos de ovos de *H. armigera*. Destas 6 largadas, duas visaram o primeiro máximo, três o segundo, e uma o terceiro máximo de ovos. Como os ovos não parasitados permanecem apenas cerca de três dias na folhagem do tomateiro, tricograma tem de emergir logo que os ovos ocorrem. Deste modo decidimos introduzir, logo que possível sob ponto de vista de laboratório, duas ou três

doses de tricograma sucessivas, prestes a eclodir com apenas dois a quatro dias de intervalo.

Quadro 66 - CALENDÁRIO DAS INTERVENÇÕES AGRÍCOLAS E FITOSSANITÁRIAS, EM 1987

Semana	Data	Actividade
17	22 de Abril	- Gradagem
18	28 de Abril	- Lavoura
18	4 de Maio	- Gradagem
19	5 de Maio	- Abertura de regos de plantação
20	12 - 14 de Maio	- Plantação (45.000 plântulas em 1,7 ha)
22	26 a 29 de Maio	- Adubação, Foskazoto 1.3.3. 900 kg
26	22/23 de Junho	- Escarificação
26	27 de Junho	- Tratamento fitossanitário: mancozebe 2,0 kg enxofre molhável 1,2 kg acefato 0,5 kg endossulfão 1 l
27	29 de Junho	- Abertura dos regos definitivos
32	4/5 de Agosto	- Tratamento fitossanitário endossulfão 1,5 l Talh. Pestic. cihexaestanho 0,25 kg Talh. Pest. + Acar. mancozebe 2,5 kg enxofre molh. 1,2 kg Talh. Trichog. mancozebe Talh. Trichog.
35	25 de Agosto	- Colheitas
36	3 de Setembro	
38	17 de Setembro	
39	24 de Setembro	

Regas: semanais

A própria dosagem foi regulada mais pelas disponibilidades de parasitóides do que propriamente pelas quantidades estimadas de ovos no campo, visto se tratar do primeiro ensaio preliminar nesta cultura, em Portugal. Além disso, não se consegue estimar a duração da fase ascendente dos máximos de ovos.

A distância entre pontos de largada era de 5 m no sentido da linha, e de 5.80 m correspondendo a cada quarta linha, no

sentido perpendicular. Deste modo, a área coberta por cada ponto era de 29 m².

Quadro 67 - LARGADAS DE *Trichogramma* EM 1987

Semana	Data	Nº de pontos de largada	Estirpe	Nº de fêmeas por m ²
28	7 / 7	42	M + L	58
28	9 / 7	72	M + L	100
32	6 / 8	44	M + L	60
32	10 / 8	48	M	54
33	13 / 8	48	L	80
37	17 / 9	62	M + L	85
SOMA				437

Marcaram-se os pontos de largada com caniços de 2 m de altura, tendo-se o cuidado de nunca fixar os dispositivos de largada nestes, mas numa planta justaposta ao caniço, como precaução contra a acção predadora de formigas.

Os dispositivos de largada utilizados foram o modelo descrito anteriormente (5.4 e Estampa 8, Figura 5).

QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

Durante os períodos de colheita do campo de tomate, determinados pela SOPRAGOL, procedemos à quantificação dos frutos colhidos, por amostragem. Esta amostragem baseou-se na marcação de 10 x 2 m de linha de tomate, por modalidade tricograma, insecticida e acaricida, e 5 x 2 m de linha na modalidade testemunha (tendo em conta a reduzida superfície desta parcela).

Em cada data de colheita, a fruta madura inapta para transformação foi rejeitada para recipientes próprios. Determinou-

-se o peso médio dos frutos colhidos para transformação. Os frutos rejeitados foram analisados tendo em atenção a causa da rejeição, estabelecendo-se os seguintes critérios: sobrematuração; atacados por larvas; destruídas pela podridão apical. Multiplicou-se o número de frutos rejeitados pelo peso médio dos frutos, para obter uma estimativa em peso do prejuízo ocorrido.

2.4 - RESULTADOS

2.4.1 - PRESENÇA DE *H. armigera*

2.4.1.1 - ADULTOS

Os resultados das capturas de adultos no campo de Mora são expressos na Figura 53. A comparação das curvas de vôo mostra que *H. armigera* já pôde ser capturada, em quantidades elevadas, a partir de meados de Maio (semana 20) num campo em que a cultura foi instalada na terceira semana de Abril (semana 16). No entanto, a menos de 2 km de distância, adultos desta espécie só apareceram na última semana de Junho (semana 25). Recordamos que a velocidade de vôo de *H. armigera* foi estimada por POITOUT *et al.*, (1974) em 31 km/h. Assim não poderá ser a distância a razão desta diferença. Os ventos dominantes fazem ligação entre os dois campos passando primeiro sobre o plantado mais cedo (Figura 52 A).

De notar ainda que no campo de maior dimensão (Mora 9, Campo B, 8 ha) a quantidade de lepidópteros capturada foi geralmente mais elevada que no campo experimental (Mora 8, Campo A).

MORA 1987

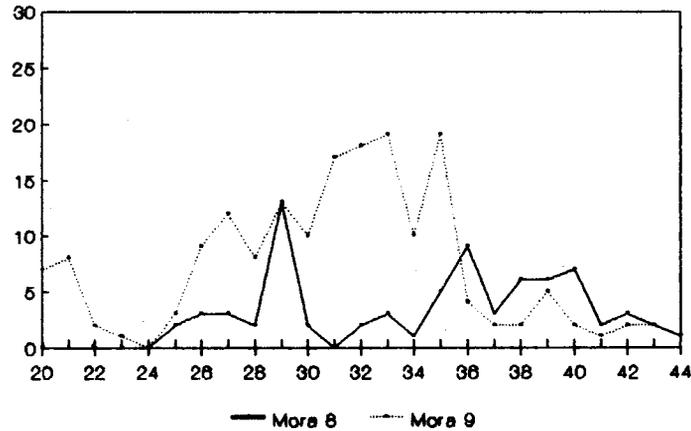


Figura 53 - Presença de adultos (machos) de *H. armigera* em dois campos de tomate, Mora 8 e Mora 9.

2.4.1.2 - PRESENÇA DE OVOS EM FOLHAS DE TOMATE

A "curva de ovos" resultante das amostragens nas folhas sobre o conjunto do campo é apresentada na Figura 54.

MORA 1987

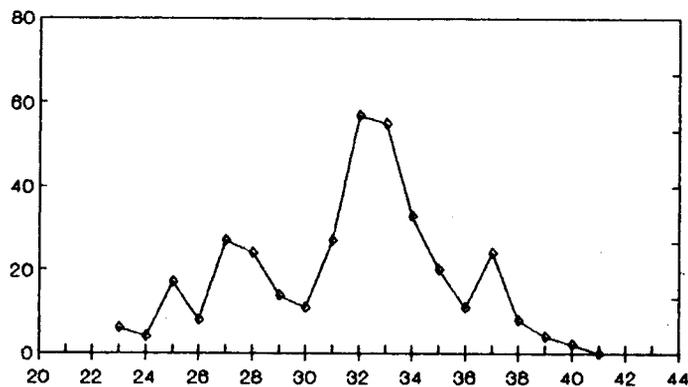


Figura 54 - Presença de ovos em 1000 folhas por semana, em Mora, em 1987.

Foram encontrados, durante toda a campanha, em 15.400 folhas colhidas no terço exterior das plantas de tomate, um total de 379 ovos, dos quais 336, correspondentes a 88,7 % foram de *H. armigera*.

Tendo em conta as somas térmicas entre máximos de ovos, podem considerar-se 3 picos de ovos, correspondentes a 3 gerações, e eventualmente o intervalo entre a primeira recolha de ovos, na semana 23 (primeira de Junho) e o primeiro máximo, na semana 27 (primeira de Julho), visto corresponder a 4 semanas. Os seguintes máximos nas semanas 32 (primeira de Agosto) e 37 (segunda de Setembro) correspondem a intervalos de 5 semanas. Os intervalos entre máximos correspondem às somas térmicas considerados necessários para perfazer uma geração à temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

2.4.2 - PARASITISMO OÓFAGO NO CAMPO INTEIRO

Dos 336 ovos colhidos da praga em estudo, 180 encontravam-se parasitados (151 por *Trichogramma* spp. e 29 por *Telenomus* spp.), 30 haviam sido alvo de predação por sugadores, ou inviáveis. Apenas 126 deram origem a L1 de *H. armigera*. Assim, verificou-se uma mortalidade de 62,5 % dos ovos de *H. armigera* (53,6 % por parasitismo, 8,9 % por outras causas) como ilustra a Figura 55.

2.4.2.1 - PRESENÇA DE OVOS E PARASITISMO OÓFAGO POR MODALIDADES

Tendo quantificado ovos em amostras separadas nas várias modalidades e anotados os resultados separadamente a partir da penúltima semana de Julho (semana 29), apresentamos os respectivos dados no Quadro 68 e as curvas de ovos, calculadas para 1.000 folhas por semana, na Figura 56.

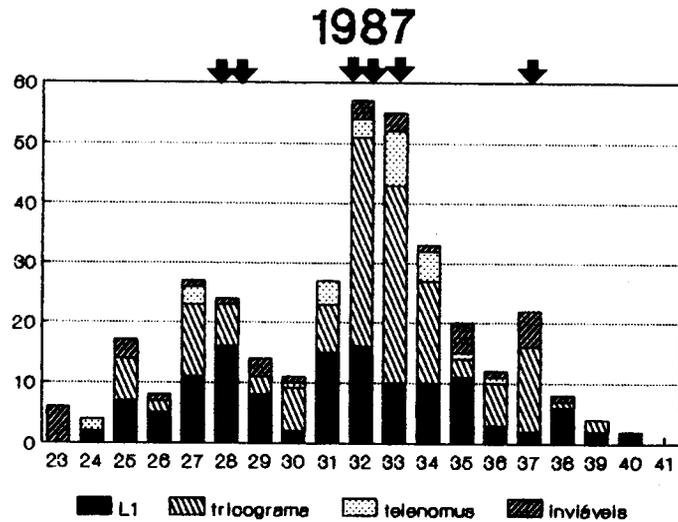


Figura 55 - Curva de oviposição e respectivo destino dos ovos de *H. armigera*, em Mora, 1987. São indicados, com setas, as largadas de *Trichogramma* spp.

(oviposição real e parasitismo real, não corrigido (82 - 100 %))

Quadro 68 - TAXAS DE PARASITISMO OÓFAGO POR MODALIDADE, EM 1987. SÃO CONSIDERADOS OS PARASITÓIDES *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp..

	MODALIDADE ACARICIDA EM 80 OVOS		MODALIDADE INSECTICIDA EM 129 OVOS		MODALIDADE TRICOGRAMA EM 65 OVOS		MODALIDADE TESTEMUNHA EM 20 OVOS	
	<i>Trichogramma</i>	<i>Telenomus</i>	<i>Trichogramma</i>	<i>Telenomus</i>	<i>Trichogramma</i>	<i>Telenomus</i>	<i>Trichogramma</i>	<i>Telenomus</i>
29	20	0	11,1	0	60	0	40	0
30	0	0	0	0	33,3	0	100	0
31	0	50	100	0	0	0	50	0
32	11,1	11,1	60	40	13,3	13,3	100	0
33	50	0	80	4	40	20	83,3	0
34	42,9	14,3	46,6	10,5	78,6	14,3	75	16,7
35	42,7	0	50	35,7	33,3	0	100	0
36	0	0	18,2	0	25	25	0	0
37	0	25	60	0	50	0	0	0
38	50	0	54,5	0	0	0	0	0
39	0	0	16,6	0	0	0	0	0

NOTA: Distinguiu-se entre as modalidades a partir da semana 29 (as primeiras largadas de *Trichogramma* efectuaram-se na semana 28).

A aplicação de um teste de análise de variância a um factor revelou que as diferenças da oviposição semanal entre tratamentos não eram significativas ($p < 0,01$) como se pode verificar no Quadro 69.

Quadro 69 - RESULTADOS DE UM TESTE DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA A UM FACTOR RELATIVO ÀS DIFERENTES VARIÁVEIS, ENTRE TRATAMENTOS, EM RELAÇÃO ÀS MODALIDADES.

Factor	Variáveis	Graus de Liberdade	F	Grau de significância
M O D A L I D A D E S	Nº de ovos	3	0,093	n. s.
	Taxas de Parasitismo			
	- Tricograma	3	1,848	n. s.
	- Telenomus	3	0,83	n. s.
	- Parasitismo total	3	1,12	n. s.

n. s = não significativo ($p < 0,01$)

(ver também Anexo 3, 3)

Também analisamos as taxas semanais de parasitismo dos ovos encontrados. Na Figura 56 são indicados os tratamentos fitossanitários realizados nas diversas modalidades. Analisamos de que modo as largadas de tricograma influenciaram as taxas de parasitismo por modalidade (Figura 57) e no campo inteiro por datas de quantificação (Figura 58). Observa-se que as primeiras duas largadas (semana 28) reflectiram-se numa diminuição das emergências das L1, mas o seu efeito não foi extensível para a semana seguinte. As largadas de Agosto parecem ter sido bastante eficazes, suprimindo grande parte das emergências de larvas. A largada de Setembro mos-

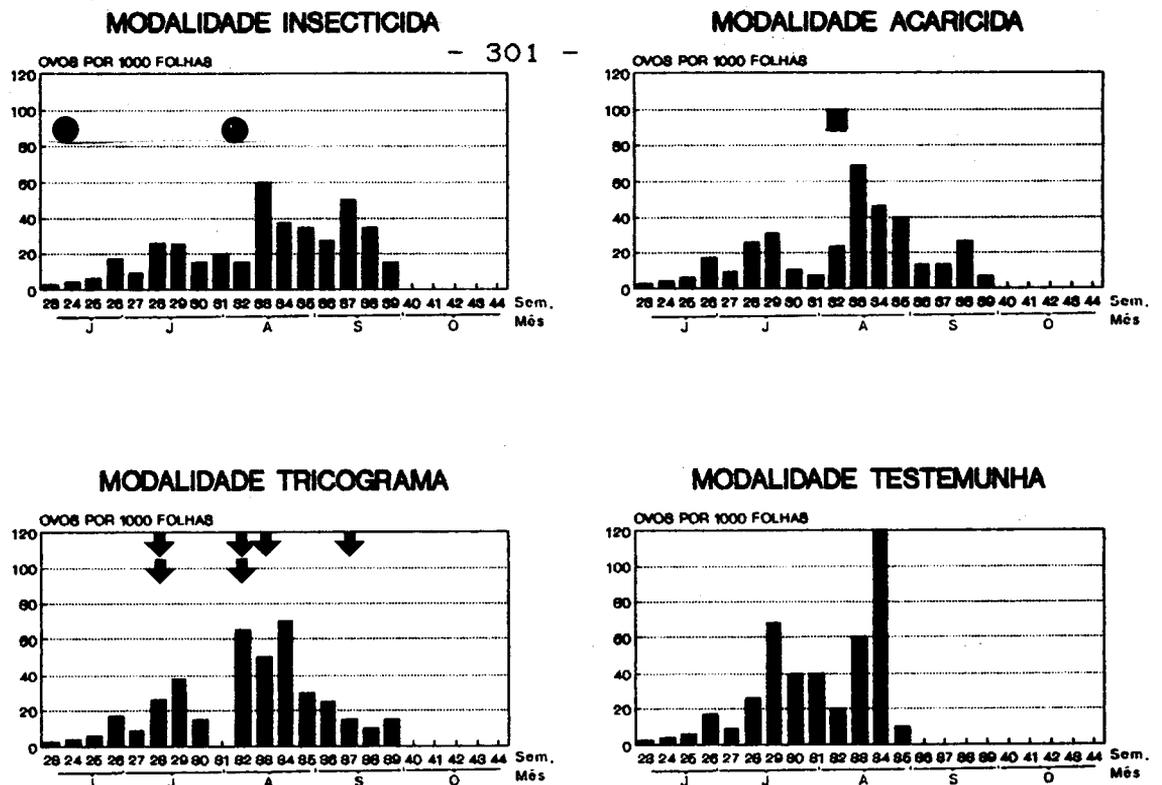


Figura 56 - Oviposição evidenciada por cada modalidade experimental, calculada para 1.000 folhas por semana.

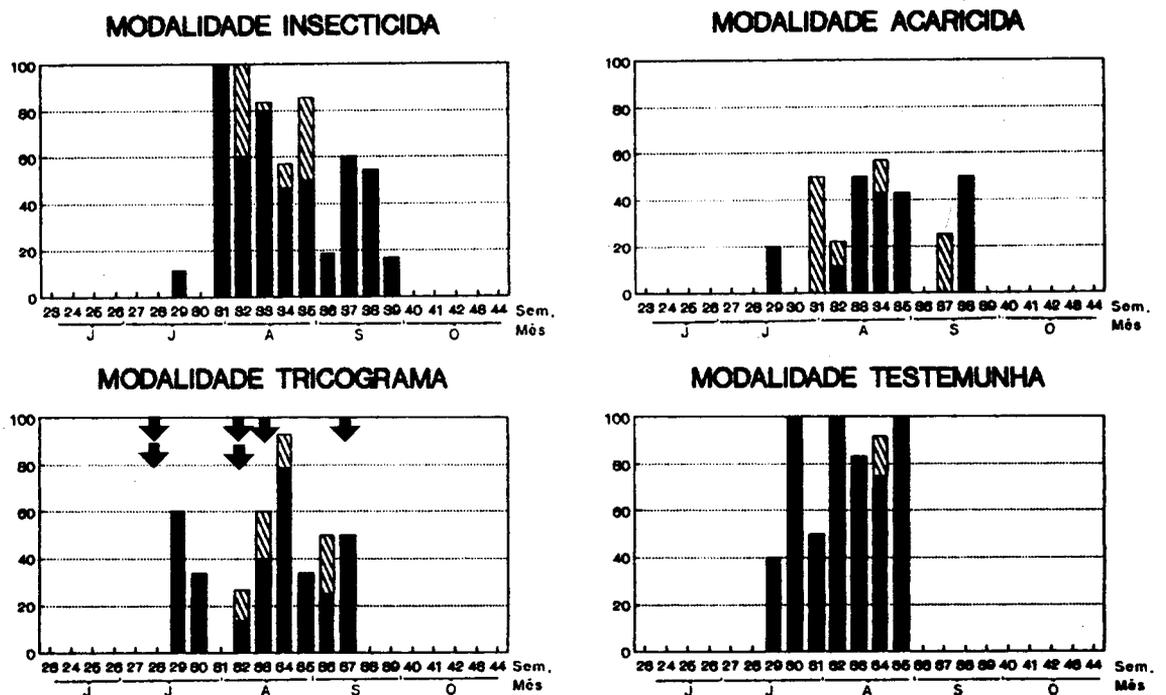
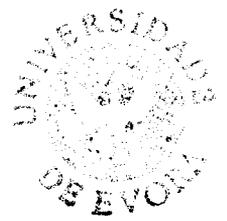


Figura 57 - Parasitismo oógeno observado por modalidade em percentagem dos ovos encontrados. ■ Tricograma ▨ Telenomus.

- - Tratamento insecticida ■ - Tratamento acaricida
- ▼ - Largada de tricograma



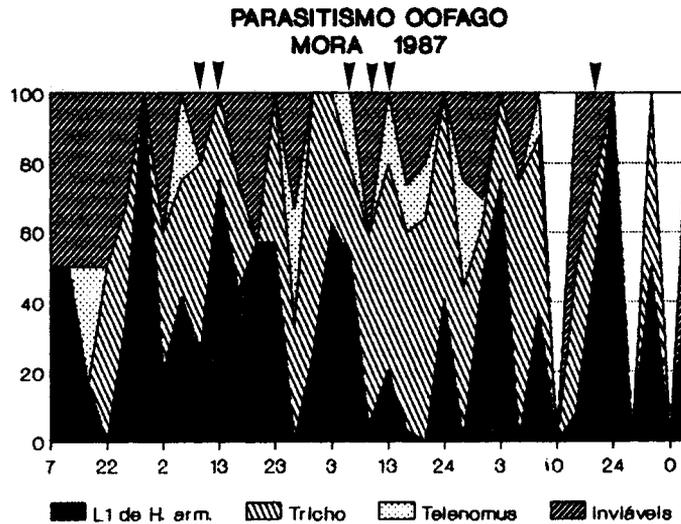


Figura 58 - Taxas de parasitismo oófago, emergência de larvas neonatas (L1) e mortalidade dos ovos, em Mora 1987, por datas de amostragem.

tra efeito durante duas semanas. Parece existir uma relação entre a densidade de ovos e o grau de parasitismo.

Uma vez que a análise das taxas de parasitismo por modalidades através de análises de variância a um factor (Quadro 69) mostra que não existem diferenças significativas entre modalidades ($p < 0,01$), teremos de admitir a homogeneidade do campo tanto em relação à oviposição como ao parasitismo.

Embora não seja seguro distinguir as estirpes utilizadas de *Trichogramma* por aspectos morfológicos, tentou-se, em 1987, distinguir entre as três estirpes/espécies recuperadas em ovos de *H. armigera* no campo (ALBUQUERQUE, 1987, com. pess.).

Os *Trichogramma* spp. encontrados antes da primeira largada inundativa eram da estirpe "Mr", posteriormente estudados por SILVA (1989). A partir de fins de Julho (semana 29), foram recuperadas as estirpes largadas. Dos 133 ovos que permitiram a tentativa de identificação dos parasitóides emergidos, 30,8 % foram atribuídos a estirpe "L", 35,3 % a estirpe "M" e 33,8 % aos

autóctones "Mr". Com muitas reservas, apresentamos valores globais para cada modalidade (Quadro 70).

Quadro 70 - ESTIMATIVA DE PARASITISMO POR ESTIRPE/ESPÉCIE DE Tricograma

Estirpe	MODALIDADES			
	Insecticida (%)	Acaricida (%)	Tricograma (%)	Testemunha (%)
"Mr"	25,5	50,0	29,6	36
"M"	41,8	23,3	40,8	24
"L"	32,7	26,7	29,6	40

Não dispendo de meios para efectuar análises por electroforese de iso-enzimas, único método de identificação considerado hoje como razoavelmente seguro, e como as nossas identificações são duvidosas, não queremos tirar outra conclusão que não seja a de que os *tricogramas*, provenientes das largadas, invadiram todas as modalidades.

2.4.3 - QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

O Quadro 71 apresenta, em kg/20 m de linha, e em t/ha os resultados das amostragens por modalidade.

Quadro 71 - COLHEITA DE TOMATE, POR AMOSTRAGEM, MORA 1987. PRODUÇÃO TOTAL DIFERENCIADA EM FRUTA APTA E INAPTA PARA A TRANSFORMAÇÃO, NAS DIFERENTES MODALIDADES.

DATA	Semana	MODALIDADES							
		Trichogramma		Testemunho		Acaricida		Insecticida	
		X	XX	X	XX	X	XX	X	XX
25/08	35	57,0	11,5	57,0	7,5	43,7	14,2	57,0	27,8
03/09	36	28,5	1,5	19,0	1,2	20,9	2,1	38,0	0,9
17/09	38	74,1	22,0	57,0	11,4	38,0	21,0	28,5	10,8
23/09	39	19,0	4,0	19,0	1,0	6,3	2,5	9,5	2,8
Soma (kg/20 m)		178,6	39,0	152,0	21,1	108,9	39,8	133,0	42,3
Total produzido (kg/20 m)		217,6		173,1		148,7		175,3	
(t/ha)		70,2		55,8		48,0		56,5	

X - frutos colhidos para transformação (em kg/20 m de linha)
 XX - frutos rejeitados no campo (em kg/20 m de linha)

O Quadro 72 apresenta a produção total por modalidade (em t/ha) e a percentagem de frutos perdidos (prejuízo).

Quadro 72 - PRODUÇÃO TOTAL POR MODALIDADE (EM t/ha) E PERCENTAGEM DE FRUTOS PERDIDOS (PREJUÍZO).

Modalidade	Produção total (t/ha)	Prejuízo (%)	
		Total	<i>H. armigera</i>
Tricograma	70,2	17,9	1,4
Testemunho	55,8	11,6	1,9
Acaricida	48,0	26,8	3,0
Insecticida	56,5	24,1	3,2

O prejuízo foi analisado para se conhecer a sua causa, distinguindo entre prejuízo causado por *H. armigera*, pela podridão apical ou pelo facto dos frutos já se encontrarem excessivamente maduros. Os resultados para três das quatro colheitas são apresentados no Quadro 73.

Quadro 73 - CAUSAS DE PREJUÍZO EM PERCENTAGEM DO PREJUÍZO TOTAL OCORRIDO EM TRÊS DAS QUATRO COLHEITAS EM 1987.

Modalidade	Data	Causas		
		<i>H. armigera</i>	Podridão apical	Maturação excessiva
Tricograma	25/8	6,9	72,4	20,7
	17/9	10,8	69,8	19,4
	24/9	0	32,5	67,5
Acaricida	25/8	10,5	76,9	12,6
	17/9	6,6	84,4	9,0
	24/9	8,0	40,0	52,0
Insecticida	25/8	8,9	86,5	4,6
	17/9	11,0	81,7	7,3
	24/9	10,7	32,1	57,2
Testemunha	25/8	18,4	78,9	2,7
	17/9	5,3	80,5	1,4
	24/9	9,1	27,3	63,6

2.5 - DISCUSSÃO

2.5.1 - PRESENÇA DE *H. armigera*

Através da curva de ovos (Figura 54) evidenciou-se a existência de três, eventualmente 4 gerações de *H. armigera* sobre a cultura de tomate. Esta também é a opinião de VARGAS & CABELLO,

1984, que consideram existir no Sul-Oeste de Espanha 3 gerações de *H. armigera* em campos de algodão, e uma parcial quarta.

A comparação das curvas de vôo (em armadilha de feromona sexual) (Figura 53) e dos ovos (Figura 54) mostra que não há, coincidência entre os máximos de adultos (machos) (semanas 20, 28, 35, 39) e de oviposição (semanas 23, 27, 32 e 37) verificando-se atrasos de várias semanas entre ovos e adultos, machos.

Este atraso é causado entre outros pela acção dos parasitóides oófagos, como decorre dos estudos do Capítulo IV.

Estes aumentam o tempo de permanência dos ovos na folhagem, na ordem dos 15 a 22 dias, dependendo da espécie de oófago. Assim, aumenta a probabilidade de serem encontrados (um ovo parasitado permanece 5 a 7 vezes mais tempo no coberto vegetal de que um não parasitado conforme o parasitóide). Deste modo, os ovos encontrados numa semana podem incluir, além dos ovos postos no período entre duas quantificações, ovos parasitados provenientes de oviposição nas semanas anteriores. Para examinar esta hipótese, seria necessário dispôr das datas exactas de emergência dos parasitóides oófagos a fim de corrigir a curva de ovos. Mas os dados disponíveis não são suficientemente completos em 1987, para se poder verificar esta hipótese.

2.5.1.1 - PARASITISMO OÓFAGO

Este parâmetro varia muito ao longo das semanas, como ilustram as Figuras 55 e 58. Neste ano, em 20 de Junho (semana 25) já se encontrava *Trichogramma* spp. no campo. A primeira largada inundativa com *Trichogramma*, efectuada em 7 de Julho (semana 28), coincidindo por pouco com o primeiro pico dos ovos verificado para o campo inteiro (Figura 55), não teve o êxito esperado. É notório que a taxa de parasitismo na modalidade "Tricograma" (Figura 57) alcançou apenas 60 % na semana seguinte. Este facto pode ter várias origens:

- A maioria dos ovos existentes no campo já teria ultrapassado o limiar de desenvolvimento que ainda permite parasitismo por *Trichogramma* (VINSON & STRAND, 1984).
- Os ovos parasitados por *Trichogramma* spp., provenientes do laboratório, não tinham a idade propícia para originar adultos de *Trichogramma*, na noite da largada, ou no dia seguinte.
- A quantidade de parasitóides, aplicados no campo, não foi suficiente para combater os ovos de *H. armigera* de maneira satisfatória (falamos no Capítulo V da baixa produtividade da biofábrica).
- É possível que existam inimigos naturais de *Trichogramma* que possam impedir a emergência dos adultos (*Chrysoperla carnea*, formigas), ou que possam capturar os adultos (aranhas de teia) (STERLING, 1989).
- As outras espécies de lepidópteros e seus ovos podem "desviar" os tricograma (Capítulo II).

As aplicações de *Trichogramma* na altura do segundo pico, revelaram-se mais satisfatórias, a julgar pelas baixas taxas de larvas neonatas. A última largada teve novamente menos efeito, como se verifica pela taxa de emergência de larvas neonatas na semana 38 (Figuras 55 e 58).

Convém lembrar que esta aplicação de Setembro visa ovos que, se não forem parasitados, poderão dar origem a larvas cuja acção só se tornará prejudicial se a campanha se prolongar até Outubro (um ovo do dia 10 de Setembro, com 4 dias de desenvolvimento embrionário e cerca de 12 dias até ao estágio L4, só causará prejuízos importantes a partir de 26 de Setembro, se as temperaturas forem elevadas durante este mês).

Convém lembrar que as largadas foram apenas efectuadas na modalidade "Tricograma", mas em todas as modalidades se verificou parasitismo oófago.

Na modalidade "Testemunha", poucos dos ovos encontrados deram origem a larvas neonatas.

Surpreende que na semana de tratamento com insecticida, os ovos da referida parcela demonstrem 100 % de parasitismo.

Não tendo pessoalmente efectuado o tratamento insecticida, não podemos ter a certeza da correcta (ou deficiente) aplicação, no que diz respeito à concentração da calda, à velocidade de avanço do pulverizador e a demais factores que possam ter afectado a eficácia do referido tratamento.

Refere-se ainda que o produto insecticida utilizado, Thiodan (endossulfão) é referido em HASSAN *et al.*, 1983, como sendo nocivo para parasitóides do género *Trichogramma* (classe IV, mortalidade > 99 %, com uma persistência para *Trichogramma* de classe 3 (16-30 dias)). Estes efeitos foram quantificados em condições laboratoriais que implicavam o contacto directo obrigatório com o insecticida.

Se considerarmos que os ovos são postos em folhas em pleno crescimento, o suporte que recebeu uma certa dose de insecticida em filme continuo, estará diferente e "desintoxicado" poucos dias mais tarde (SLOSSER, 1980). Se o ovo tiver recebido directamente insecticida, um parasitóide morrerá no contacto. Mas se o ovo tiver sido posto a seguir ao tratamento insecticida, um *Trichogramma* que acerta em vôo directo no ovo, não seria afectado.

É importante partir do princípio que os parasitóides capazes de parasitar ovos sobre folhas de tomate, sejam exclusivamente voadores (ao contrário das espécies utilizadas em couve ou milho), já que as folhas de tomate com os pelos simples e glandulares constituem autenticas armadilhas de "cola" para os insectos pequenos (BIN, 1979; TREACY *et al.*, 1986).

2.5.2 - VARIAÇÕES DA PRODUÇÃO

A análise das produções evidencia, à primeira vista, colheitas francamente mais favoráveis para a modalidade "Tricograma". Menos rentável parecem as outras modalidades. Considerando que a modalidade "Insecticida" é adoptada pela prática agrícola, para obter a colheita potencial, conseguiu-se colher, na modalidade "Tricograma" mais 32,8 % . A modalidade "Acaricida" terá produzido apenas 80,6 % da colheita realizada na modalidade "Insecticida".

Analisando as causas de perda das produções (Quadro 73) é notório que o maior prejuízo se deve à podridão apical. Este fenómeno é fundamentalmente um indicador de rega irregular. Uma outra causa de prejuízo consta do facto que uma porção dos frutos formados pela planta amadurece antes, ou entre as colheitas.

O prejuízo causado por *H. armigera* foi bastante reduzido, oscilando entre 1,4 e 3,2 % (Quadro 72) entre modalidades.

2.6 - CONCLUSÕES

O primeiro ensaio preliminar de luta biológica em regime de monitorização simultânea de um grande número de factores (actividades agrícolas e fitossanitárias, registos climáticos, levantamento regular de dados relativos à praga e aos seus antagonistas) permite tirar as seguintes conclusões, preliminares:

- 1 - O ecossistema agrícola de tomate, em Mora, é composto pelos mesmos intervenientes que já encontrámos nas zonas mais meridionais do Alentejo.
- 2 - Encontramos um parasitóide oófago do género *Trichogramma*, "Mr" autóctone, cujas características se revelaram diferentes das dos provenientes de Canhestros ("L" e "M") (Capítulo IV).

- 3 - As largadas inundativas de tricograma efectuadas não impediram a emergência de larvas de *H. armigera*, mas as taxas de mortalidade dos ovos aumentou, oscilando na altura dos três máximos de oviposição, entre 38,5 % (semana 27), 44,4 %, 71,9 % e 91,8 % (semanas 32 a 34) e 75 % (semana 37). Este facto mostra que as largadas iniciais podem, e devem, ser ainda melhoradas, tanto no que respeita a altura da largada, como no que toca às emergências dos parasitóides introduzidos no campo, que não devem ter sido coincidentes, ou numericamente suficientes para com os ovos presentes, como deixa supor o efeito da primeira largada.
- 4 - Os prejuízos causados por *H. armigera* são reduzidos da ordem de 1,4 % a 3,2 % dos frutos colhidos em 4 períodos de colheita, nas diferentes modalidades, tendo em conta que tricograma actuou em todas as modalidades.
- 5 - De uma maneira geral, este primeiro ensaio preliminar de luta biológica foi positivo, apesar de todas as suas limitações. Conseguimos afirmar que os tricogramas largados encontram e parasitam ovos no campo, embora a sua dispersão tenha sido mais elevada do que esperada.
- 6 - O delineamento experimental do 1º ensaio preliminar foi muito infeliz, facto que se justifica apenas pelo desconhecimento do risco que este 1º ensaio de luta biológica contra *H. armigera* comportava (em 1987, o investimento inicial na cultura de tomate era equivalente a 34 t/ha de produção). Deste modo, o ensaio tem apenas valor em termos biológicos, pelas certezas que conferiu (*Tricograma* voa e não afasta *Telenomus* do ecossistema).
- 7 - Concluimos finalmente que os responsáveis da cultura de tomate têm grande interesse em resolver o problema da podridão apical, principal causador de prejuízo na cultura de tomate, em Portugal.

3 - SEGUNDO ENSAIO PRELIMINAR, 1988

3.1 - OBJECTIVO

O objectivo do segundo ensaio preliminar de luta biológica foi comprovar a eficácia do combate à *H. armigera* por via de largadas inundativas de tricograma, expressa no incremento das taxas de parasitismo oófago, na diminuição do ataque aos frutos, e eventualmente num aumento da produção de tomate.

3.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

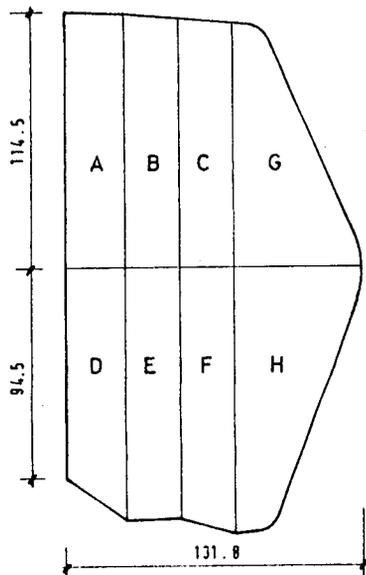
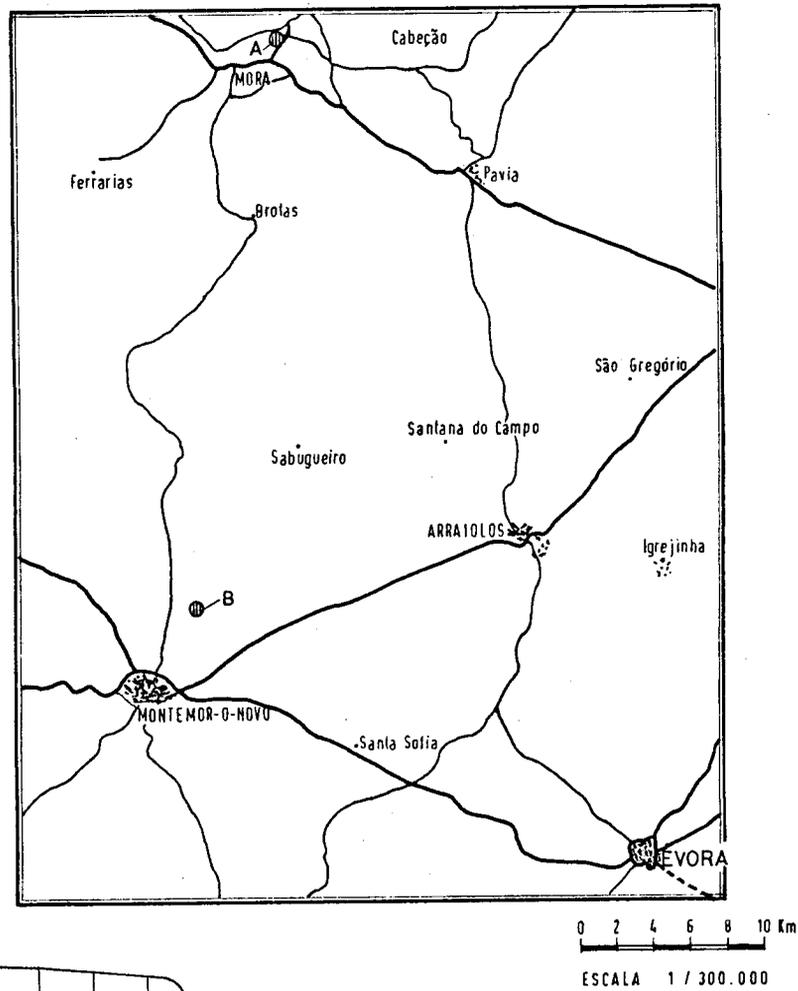
3.2.1 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O campo foi subdividido em dois blocos experimentais de igual largura, comportando cada um três talhões correspondentes às três modalidades em análise de acordo com um delineamento em blocos casualizados. Cada talhão correspondia a 15 linhas de plantas de tomate, no equivalente a uma área de 25 x 100 m² (Figura 59 B).

O terreno apresentava um declive médio de 0,5 % no bloco A e de 0,8 % no bloco B.

Os talhões A e E destinaram-se às largadas inundativas de tricograma contra *H. armigera*. Nos talhões B e D não se aplicaram insecticidas. Os talhões C e F destinaram-se à protecção tradicional por meio de insecticidas e acaricidas recomendados pela prática agrícola.

O calendário dos tratamentos e das intervenções agrícolas, consta do Quadro 74. O Quadro 75 esclarece sobre as largadas inundativas de tricograma durante o segundo ensaio preliminar.



- A, E Modalidade Tricograma
- B, D Modalidade Testemunha
- C, F Modalidade Insecticida
- G, H Modalidade Excesso de Insecticida

ÁREA TOTAL - 2,5 ha

ESCALA 1 / 2.500

Figura 59 - Localização dos campos, 1988.

A - Campo experimental, Mora 10 e pormenor com modalidades do ensaio

B - Campo de observação, Amoreirinha, 11.

Devido a condições climáticas, a plantação dos dois blocos foi feita em alturas distintas: a primeira em 22 de Abril, por máquina, correspondendo ao bloco A, e a segunda, manualmente, entre 13 e 17 de Maio, correspondendo ao bloco B.

Em fins de Agosto, recorreu-se a um campo de observação situado na Herdade da Amoreirinha, perto de Montemor-o-Novo. Esta "seara" tinha uma área aproximada de 17 hectares. A protecção fitossanitária aí efectuada obedeceu à calendarização tradicional do uso de fitofármacos, tendo-se recorrido a meios aéreos para a sua aplicação.

A distância entre o campo experimental e o campo de observação era aproximadamente de 30 km, situando-se o campo da Amoreirinha a Sul do campo de ensaio (Figura 59 A).

Quadro 74 - CALENDÁRIO DOS TRATAMENTOS E DAS INTERVENÇÕES AGRÍCOLAS, 1988.

Semana	Data	Modalidade	Actividade Agrícola
			Gradagem
			Lavoura
			Gradagem
16	22 - 4	Bloco A	Plantação mecânica (5,5 pl/m)
17		Bloco A	Adubação
			Nitrolusal 26 %, 250 kg/ha
			Foskazoto 1:3:3 500 kg/ha
19/20	13-17/5	Bloco B	Plantação manual (6,4 pl/m)
19	11 - 5	Bloco A	Tratamento fungicida (1)
			mancozebe 80 % 2 kg/ha
			enxofre molhável 2 kg/ha
			Adubação foliar ureia 4 kg/ha
20/21		Bloco B	Adubação
			Nitrolusal 26 %, 250 kg/ha
			Foskazoto 1:3:3 500 kg/ha
20	20 - 5	Bloco A	Tratamento fungicida (idem 1)
21	26 - 5	Bloco B	Tratamento fungicida (idem 1)
22	31 - 5	todos	Tratamento fungicida, acaricida e afidicida
			mancozebe 2 kg/ha
			enxofre molhável 2 kg/ha
			oxidimetil-metilo 1,5 kg/ha
25	21 - 6	todos	Adubação de cobertura
			Nitrolusal 26 % 450 kg/ha
			Escarificação
26	26 - 6	todos	Tratamento fungicida
			mancozebe 80 % 2 kg/ha
			enxofre molhável 2 kg/ha
26	30 - 6	todos	Tratamento fungicida
			matalaxil + mancozebe 2,5 kg/ha
			enxofre molhável 2 kg/ha
26	30 - 6	Insecticida	Tratamento insecticida
			endossulfão 5 kg/ha
27	4 - 7	todos	Escarificação
27	7 - 7	Bloco B	Abertura dos regos definitivos
28	13 - 7	todos	Tratamento fungicida
			matalaxil + mancozebe 2,5 kg/ha
			triadimefão 2,5 kg/ha
29	18 - 7	Bloco A	Abertura dos regos definitivos (atrasado por falta de drenagem)
30	28 - 7	todos	Tratamento fungicida
			mancozebe 2 kg/ha
			enxofre molhável 2 kg/ha
30	28 - 7	Insecticida	Tratamento insecticida
			endossulfão 5 kg/ha
33	12 - 8		Colheitas
35	23 - 8		
38	13 - 9		
40	27 - 9		
43	17 - 10		

Rega semanal; 700 m³/ha

Quadro 75 - LARGADAS DE *Trichogramma* 1988

Semana	Data	Estirpe	Idade (dias)	Quantidade		Nº de fêmeas por m ²
				cartões	ovos (g)	
27	7 / 7	M + L	12	440	24	150
29	22 / 7	M	12,6,5	660	36	70
30	25 / 7	L	11	220	12	100
31	1 / 8	M + L	12	*	20	130
31	5 / 8	M + L	11,9,6	190	11	27
SOMA					103	477

Dispositivos de largada: Dispositivos de rede
*: Copos Belaplast

Tal como no ano anterior, o momento das largadas foi determinado em função das fases ascendentes dos máximos de ovos, baseado em duas quantificações por semana. Efectuaram-se 5 largadas, uma contra o primeiro máximo, e 4 contra o segundo máximo, visto este ultrapassar numericamente todo o que jamais tínhamos quantificado nos 8 anos anteriores (Figura 61). O intervalo entre estes 4 tratamentos de tricograma contra o segundo máximo justifica-se pela necessidade de largas de tricograma em fase de emergência (12 dias, como indica o Quadro 75). Esta fase alcança-se mais facilmente pela regulação da temperatura de criação em laboratório.

Largamos, em duas alturas, ovos parasitados com idades escalonadas, para prolongar o período das emergências. Prescindimos do tratamento por tricograma do último máximo de ovos, confiando na auto-multiplicação dos parasitóides no campo.

3.2.2 - MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO

3.2.2.1 - PRESENÇA DE *H. armigera*

- ADULTOS

Procedeu-se a colheitas semanais em 2 armadilhas de feromona sexual e uma armadilha de luz ultra-violeta, como descrito em 2.1.2.3.1.

- OVOS

Em 1988, quantificaram-se os ovos retirando, aleatoriamente e sem reposição, 150 pontas de folha (com 5 folíolos) em cada talhão experimental A, B, C, D, E e F, duas vezes por semana. Nos talhões G e H colheram-se, alternadamente, 100 pontas de folha por semana para completar 1000 pontas de folha observadas duas vezes por semana. Os ovos encontrados foram registados e armazenados separadamente por talhão, e receberam sempre tratamentos que permitissem a identificação da sua proveniência, também na fase laboratorial.

- LARVAS

As larvas encontradas nas amostras das pontas de folha destinadas às contagens de ovos foram igualmente registadas e levadas para o laboratório.

3.2.2.2 - PARASITISMO OÓFAGO E MORTALIDADE DOS OVOS DE *H. armigera*

Foram determinadas diariamente as txas de parasitismo oófago e a mortalidade dos ovos por outras causas em laboratório, tendo separado os ovos colhidos no campo por talhões e blocos.

3.2.3 - PRODUÇÃO TOTAL

Em 1988, procedeu-se a cinco colheitas, entre 12 de Agosto e 17 de Outubro. As áreas de amostragem seleccionadas na parte mais homogénea dos blocos A e B, em cada modalidade e correspondentes a 4 x 4 m de linha de plantas de tomate, foram marcadas no princípio de Agosto com caniços e corte das plantas limítrofes. Em cada data de colheita, a fruta sã foi colhida separadamente para caixas de colheita, devidamente marcadas. Os frutos rejeitados foram separados e o seu número foi registado conjuntamente com as causas de rejeição, em ficha apropriada (ficha 6, anexo 1).

A colheita, separada em caixas individuais por cada 4 m de linha e áreas de amostragem, foi pesada numa balança com a sensibilidade de 200 g, na fábrica da SOPRAGOL. O número de frutos de cada caixa foi registado. Uma análise pormenorizada do estado de cada fruto efectuou-se em simultâneo com a contagem.

As datas das colheitas foram determinadas pelos técnicos responsáveis das actividades agrícolas da SOPRAGOL.

3.3 - RESULTADOS

3.3.1 - PRESENÇA DE *H. armigera* E ANTAGONISTAS

3.3.1.1 - ADULTOS

A Figura 60 apresenta as capturas nos dois tipos de armadilha utilizadas na Herdade do Montinho de Baixo (Mora). Note-se que a armadilha de feromona atraíu *H. armigera* mais cedo, enquanto a luminosa capturou até mais tarde adultos desta espécie. As capturas de machos, realizadas em Montemor - Amoreirinha (um campo de observação), entre fins de Agosto e fins de Setembro, com armadilha de feromona sexual, evidenciam a presença de uma população quase 10 vezes mais importante que os máximos obtidos na zona de Mora.

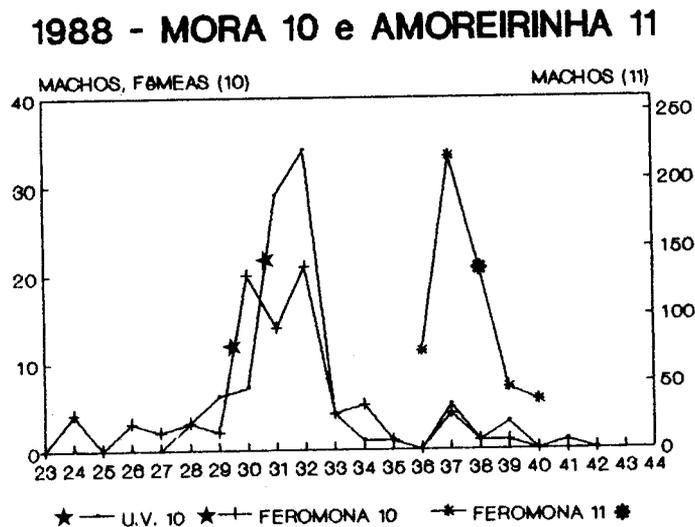


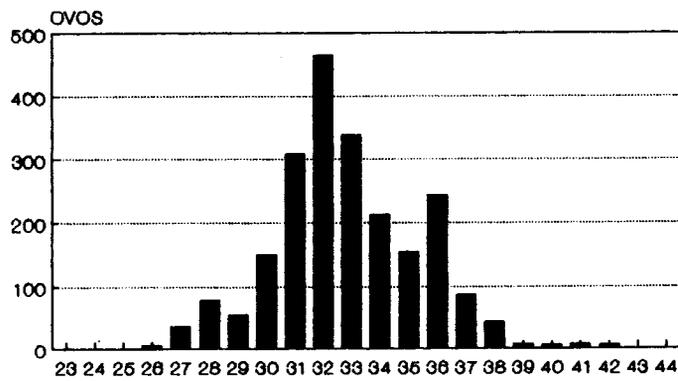
Figura 60 - Capturas de adultos de *H. armigera* em 1988.

- a) ★ Comparação entre dois tipos de armadilhas em Mora.
- b) ★ Capturas num campo de 17 ha situado a 30 km de Mora.

3.3.1.2 - OVOS

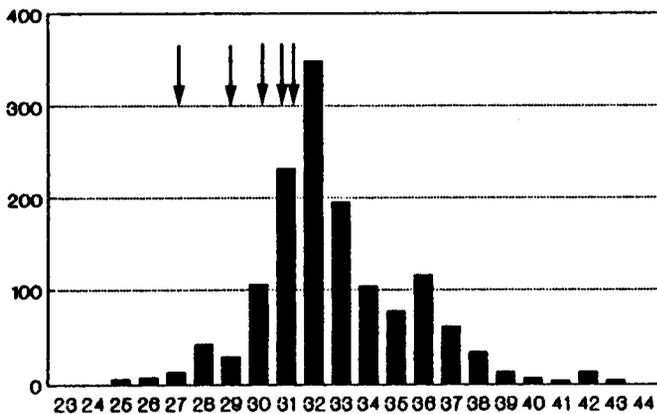
A Figura 61 G (Global) apresenta o resultado das quantificações de ovos (em 2000 folhas/semana) para a globalidade do campo estudado. Apresentam-se igualmente as curvas individuais de cada bloco A e B (Figura 61 A e B). Nestas figuras foram indicadas as largadas de tricograma por setas no topo. Note-se que os quantitativos de ovos não são iguais entre os dois blocos.

1988 MORA

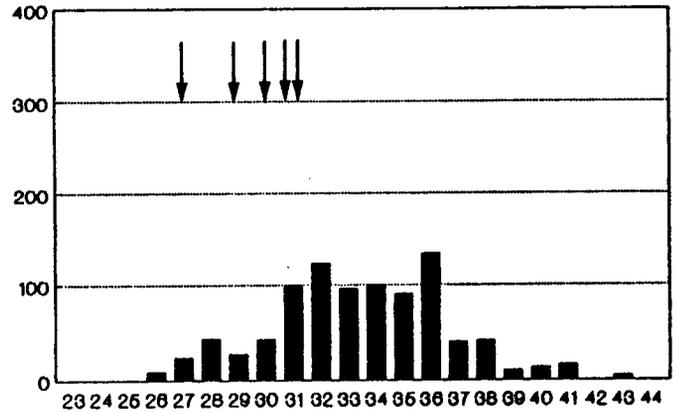


EM 2000 FOLHAS / SEMANA

MORA 1988 BLOCO A



MORA 1988 BLOCO B



EM 1000 FOLHAS DE TOMATE

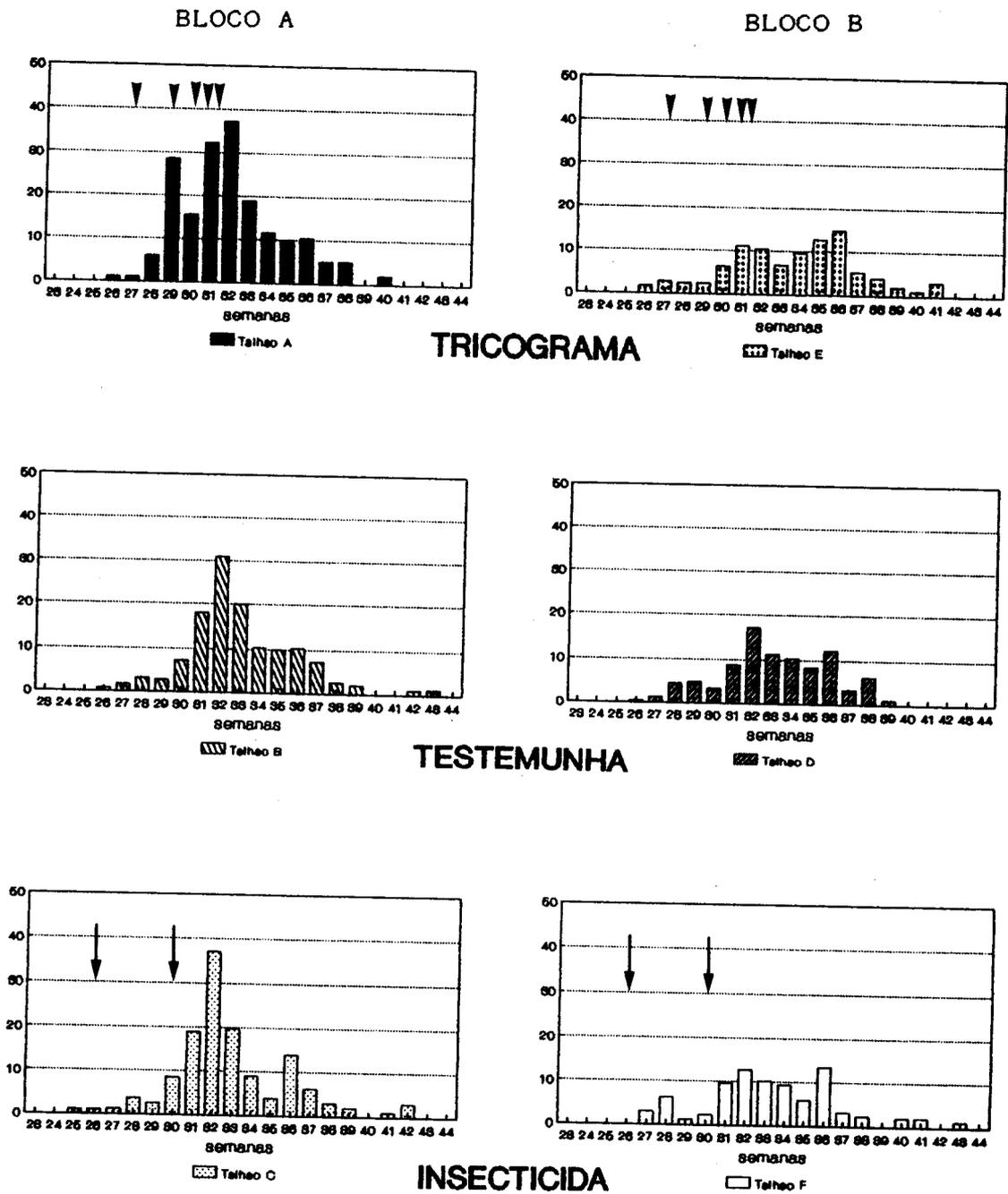
EM 1000 FOLHAS DE TOMATE

Figura 61 - Curvas de ovos, global (G), e para cada bloco A e B, do ensaio preliminar de 1988. ↓ Largadas

A Figura 62 apresenta as curvas de ovos individuais para cada talhão experimental, calculado para 100 folhas por semana. De novo nota-se uma diferença na densidade de ovos por talhão, dependendo do bloco A ou B do campo.

3.3.1.3 - PARASITISMO OÓFAGO

A Figura 63 apresenta o parasitismo oófago natural e induzido dos ovos de *H. armigera*, para a globalidade do campo. Note-se que além do tricograma, actua *Telenomus* sp.. Indicou-se igualmente a percentagem referente a ovos inviáveis. Este grupo resulta de diversos factores tais como o superparasitismo, a predação por sugadores (não identificados) e a esterilidade do ovo. No fim da campanha foi encontrado um quantitativo crescente de ovos túrgidos parasitados em possível dormência. Não nos foi possível conduzir estes ovos até a emergência de parasitóides. Um estudo a prosseguir.



↓ Tratamento insecticida ▽ Largadas de *Trichogramma*

Figura 62 - Presença de ovos de *H. armigera* nas várias modalidades em 100 folhas por modalidade e semana. São indicadas, por setas, as largadas inundativas de trichograma e as aplicações de insecticida.

1988 MORA

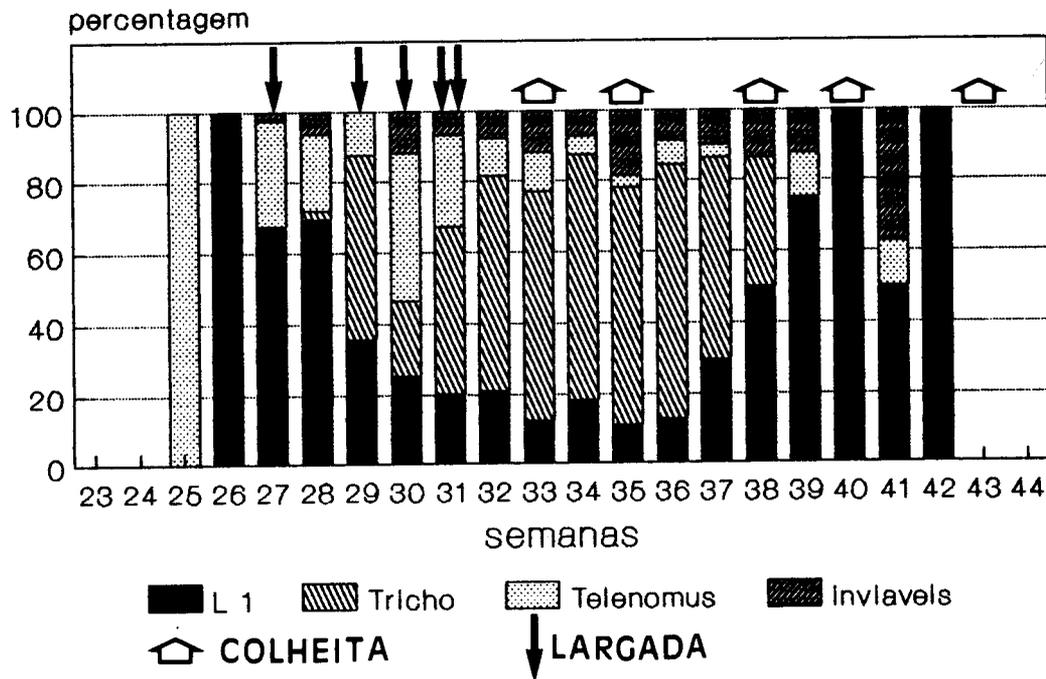


Figura 63 - Taxas de parasitismo oófago, largadas inundativas e colheitas.

- POR MODALIDADES - ANÁLISE DO EFEITO DAS LARGADAS

Para seguir o efeito directo das largadas de tricograma nas modalidades experimentais do campo de Mora, é necessário comparar, por modalidade, a distribuição dos ovos do fitófago, com as taxas de parasitismo devidas a tricograma. A Figura 64 apresenta estes dados, determinados por "Blocos" e "Modalidades".

Comparando as taxas de parasitismo devidas a tricograma entre os blocos A e B e entre modalidades através de uma análise de variância a dois factores, verifica-se que não há uma diferença significativa entre blocos (Quadros 76 e Anexo 3, 4). Temos pois que considerar que tricograma invadiu todo o campo.

Quadro 76 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA A DOIS FACTORES SOBRE A PERCENTAGEM DE PARASITISMO POR TRICOGRAMA, COMPARANDO ENTRE BLOCOS (A e B) E ENTRE TRATAMENTOS (MODALIDADES TESTEMUNHO, TRICOGRAMA E INSECTICIDA).

Factores	G. L.	Valor de F	G. S.
			p
Blocos (A)	1	7.78	0.0059 n. s.
Modalidade (B)	2	0.224	0.7996 n. s.
Interacção (AB)	2	0.234	0.7915 n. s.
Erro	168		

G. L. = graus de liberdade; G. S. = grau de significância;
n. s. = não significativo; (ver também o Anexo 3, 4).

A aplicação do teste não paramétrico de Spearman permitiu verificar a existência de uma relação significativa entre densidade de ovos e taxas de parasitismo, por tricograma ou por *Telenomus* (Quadro 77).

Quadro 77 - TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE SPEARMAN SOBRE O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS OVOS TOTAIS E A PERCENTAGEM DE PARASITISMO POR *Tricograma* E POR *Telenomus*.

Correlação	N	Rho corrigido	G. S.
Ovos/ % tricograma	142	0.52	*
Ovos/ % telenomus	142	0.307	n. s.

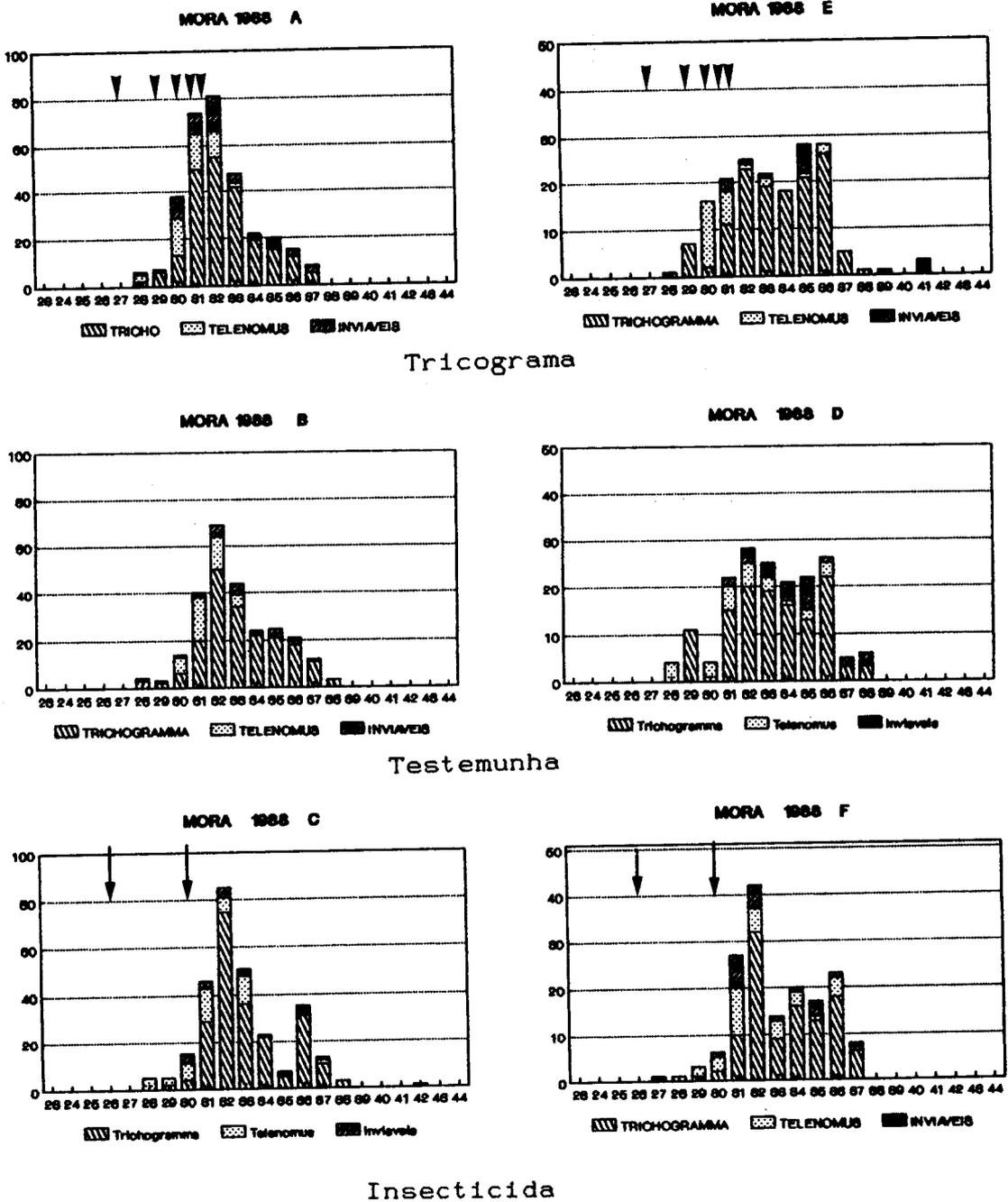


Figura 64 - Taxas de parasitismo ófago e mortalidade de ovos em cada modalidade experimental (%) Tricograma A e E; Testemunha B e D; Insecticida C e F.

Largadas de tricograma ▼▼ Aplicação de insecticida ▼

Foi igualmente aplicado um T-teste, sendo x os ovos totais e y a percentagem de parasitismo por tricograma. Existe uma relação significativa entre a densidade dos ovos e a taxa de parasitismo por tricograma ($p < 0.01$). Para *Telenomus*, o mesmo teste não revela correlação significativa. Assim, o padrão de parasitismo dos ófagos tricograma e *Telenomus* demonstra que os primeiros são tanto mais eficazes quanto maior a densidade dos ovos.

O parasitóide ófago *Telenomus* sp. parece ter um comportamento complementar, sendo mais eficaz a densidade de ovos mais reduzidas, como documenta a Figura 65.

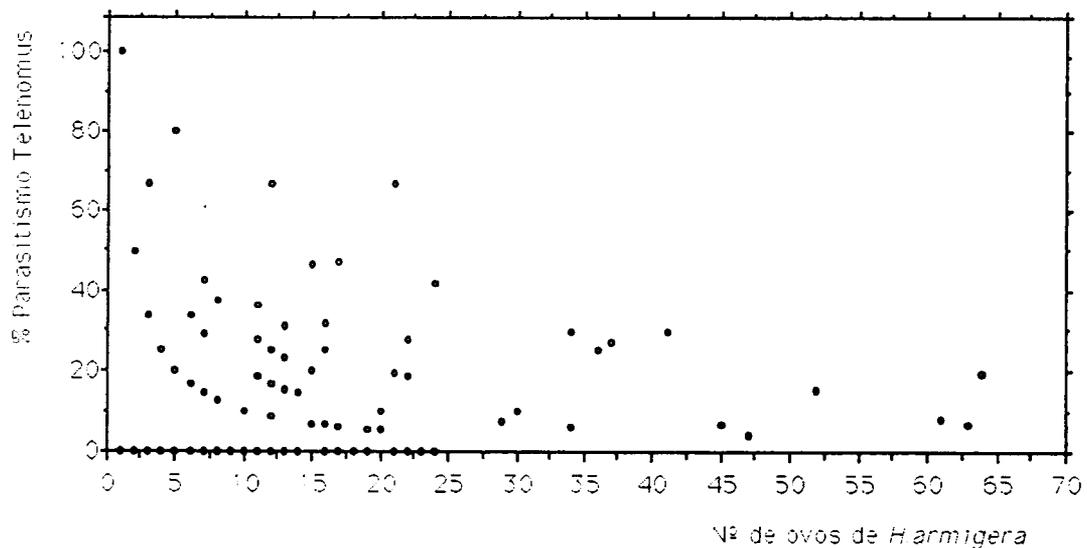


Figura 65 - Correlação entre a densidade de ovos de *H. armigera* e as taxas de parasitismo por *Telenomus*.

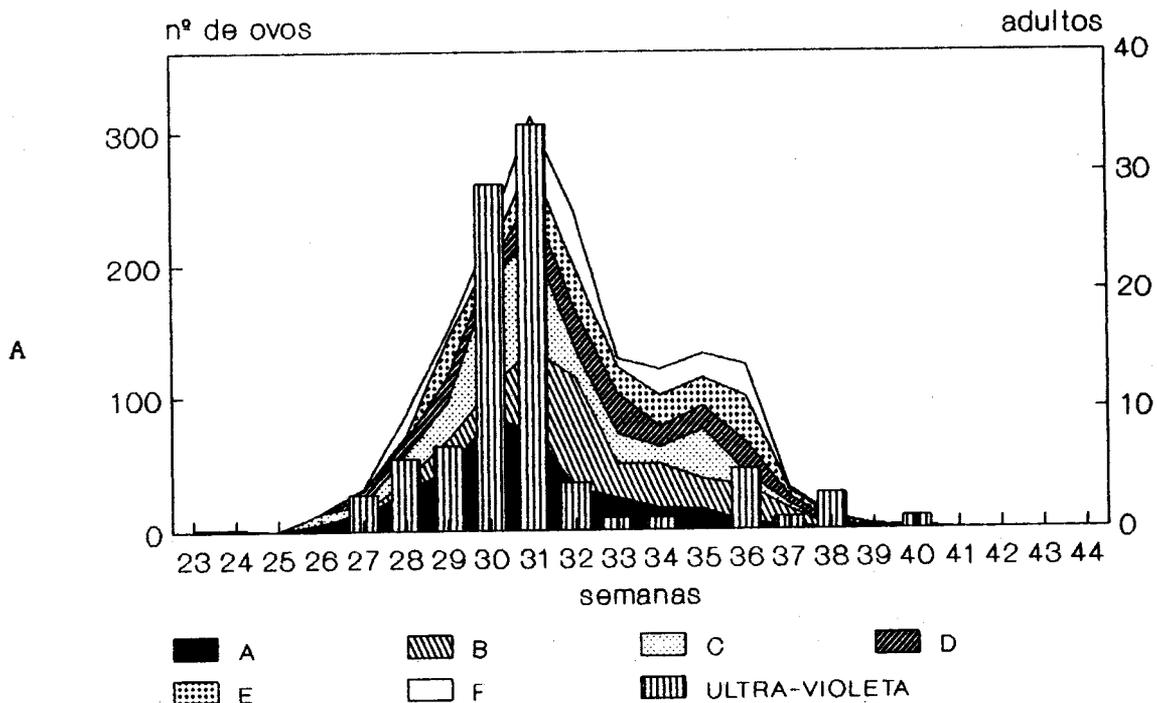
3.3.1.3.1 - CORRECÇÃO DA CURVA DE OVOS

Em 1988, anotamos a data exacta de emergência dos "ocupantes" dos ovos colhidos no campo. Deste modo, e devido ao período de desenvolvimento atribuído a tricograma e a *Telenomus*, a 25 °C, (temperatura que medimos no micro-clima na cultura), foi possível corrigir a curva de ovos inicialmente obtida por simples contagem

dos ovos colhidos cada semana nas folhas de tomate. Atribuímos ao tricograma um ciclo aproximado de 12 dias e ao *Telenomus* de 22 dias. As larvas de *H. armigera* foram contabilizadas com três dias. Convém lembrar que as observações de campo foram efectuadas duas vezes por semana.

Deste modo elaboramos a curva de ovos corrigida pela duração da incubação dos diversos "ocupantes", Mora 1988. Nesta figura também é representada a curva de adultos. Distinguimos entre a curva de ovos global para todo o campo, subdividida em áreas correspondentes às modalidades e as capturas de adultos em armadilha luminosa de ultra-violetas (Figura 66 A), e em armadilha de feromonas sexuais (Figura 66 B). De notar que as capturas de armadilha luminosa correspondem mais estreitamente à expressão da curva de ovos (corrigida) do que as capturas obtidas em armadilha de feromonas sexuais.

OVIPOSIÇÃO CORRIGIDA - MORA 1988



OVIPOSIÇÃO CORRIGIDA - MORA 1988

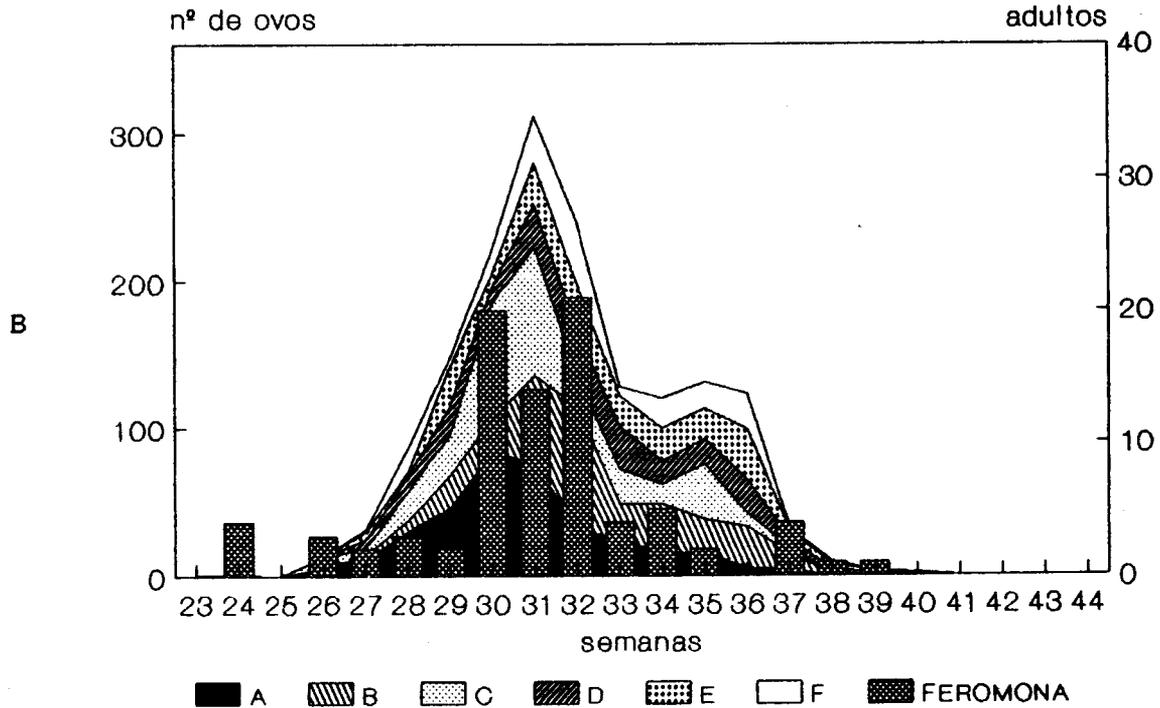


Figura 66 - Curva de ovos de *H. armigera* corrigida pela duração da incubação dos diversos "ocupantes", em 1988, Mora, assim como as capturas de adultos em armadilha luminosa (A) e armadilha de feromonas sexuais (B).

3.3.1.4 - LARVAS

A Figura 67 apresenta as larvas neonatas oriundas dos ovos colhidos no campo, em 2000 pontas de folha por semana. A Figura 68 apresenta os resultados das quantificações de larvas sobre o mesmo suporte vegetal que os ovos, para a globalidade do campo.

A diferença que resulta dos dois métodos de observação é causada, por um lado, pelo facto de que os ovos, retirados do campo e levados para o laboratório estarem a salvo da acção ulte-

rior dos parasitóides oófagos. Por outro lado, o normal desenvolvimento das larvas, passando pelos estádios sucessivos, desloca os picos da sua presença. À medida que os frutos se desenvolvem na planta, as larvas desaparecem da folha e tornam-se menos frequentes em Agosto do que no início da campanha, sobre este substrato.

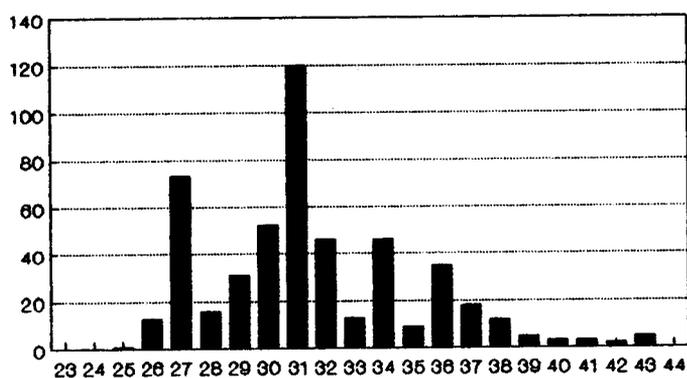


Figura 67 - Emergência semanal de L1 em laboratório, provenientes de ovos colhidos no campo, sobre 2000 folhas/semana.

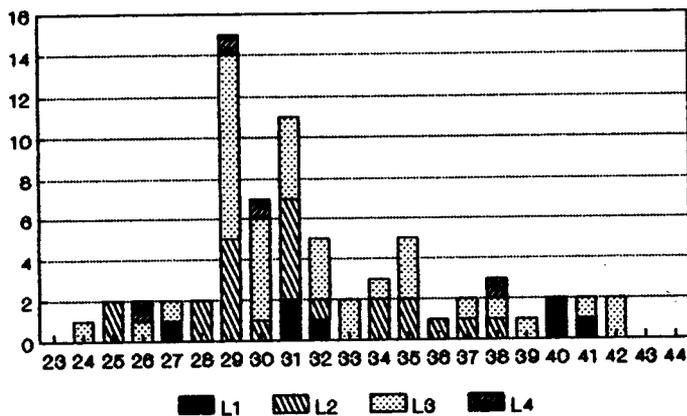


Figura 68 - Larvas encontradas nas folhas conjuntamente com amostras de ovos, discriminada segundo o estágio das larvas.

3.4 - QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

A fim de conhecer o efeito indirecto das largadas inundativas de tricograma no ecossistema agrícola tomate, que se deveria exprimir nas taxas de ataque aos frutos por *H. armigera*, acompanhamos os cinco períodos de colheita por amostragem. Assim, foram realizadas 120 observações (5 colheitas vezes 6 talhões vezes 4 repetições referindo-se cada uma a 4 m de linha de plantas de tomate). Estas observações incidiram sobre um total de 18.221 frutos maduros. Estes frutos foram contados e determinou-se o seu calibre. Distinguiu-se entre produção apta para transformação e rejeitada no campo. Analisaram-se as causas de rejeição como se segue: **podridão apical**; ataque por *H. armigera* ou *Spodoptera exigua*; ataque por roedores; **maturação excessiva**.

Na produção apta para transformação foram ainda analisados possíveis ataques por larvas ou sinais de podridão apical que não desclassificaram a fruta para a transformação.

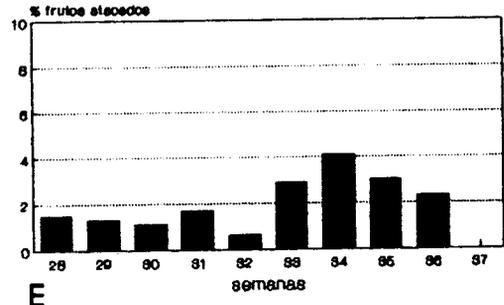
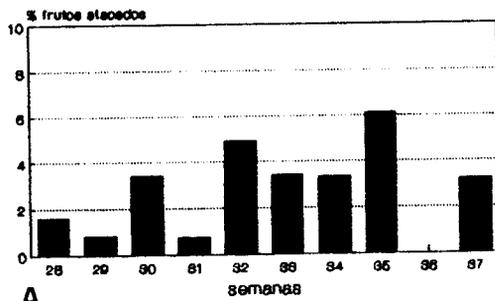
O Quadro 78 apresenta os resultados das 5 colheitas por amostragem por cada modalidade.

Quadro 78 - ANÁLISE DA PRODUÇÃO E DOS PREJUÍZOS POR TALHÕES EXPERIMENTAIS (em kg/unidade de amostragem) (X ± e. p.)

	Talhões experimentais					
	Tricograma	Testemunha	Insecticida	Testemunha	Tricograma	Insecticida
	A	B	C	D	E	F
Produção total	9,5 ± 1,2	10,0 ± 1,3	9,2 ± 1,1	7,7 ± 1,0	9,1 ± 1,2	7,5 ± 1,0
Produção aceite	6,4 ± 0,9	6,7 ± 1,0	7,5 ± 1,0	5,7 ± 0,9	6,8 ± 1,1	5,2 ± 0,8
Prejuízo total	3,1 ± 0,6	3,2 ± 0,6	1,8 ± 0,3	1,9 ± 0,3	2,3 ± 0,3	2,3 ± 0,4
Prejuízo por podridão apical	2,4 ± 0,5	2,5 ± 0,4	1,4 ± 0,3	1,6 ± 0,2	1,8 ± 0,3	1,9 ± 0,4
Prejuízo por <i>H. armigera</i>	0,2 ± 0,06	0,2 ± 0,08	0,1 ± 0,03	0,1 ± 0,05	0,1 ± 0,04	0,02 ± 0,01
Prejuízo por <i>S. exigua</i>	0,06 ± 0,03	0,07 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,01
Prejuízo por roedores	0,06 ± 0,03	0,09 ± 0,04	0,04 ± 0,02	0,02 ± 0,01	0,06 ± 0,03	0,04 ± 0,02
Prejuízo por mais maduro	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,2 ± 0,05	0,2 ± 0,04	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1
Outros prejuízos (soma)	0,44 ± 0,15	0,5 ± 0,2	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1

X = média; e. p. = erro padrão

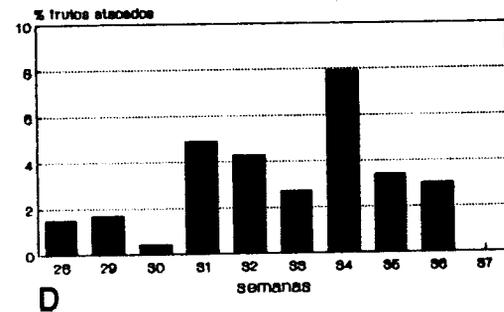
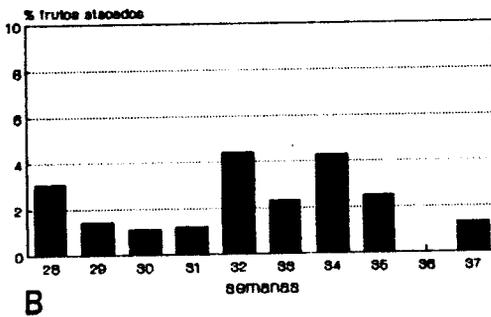
Analisando ainda a percentagem de ataque de *H. armigera* nos frutos, nas alturas das colheitas, elaboramos a Figura 69.



A

E

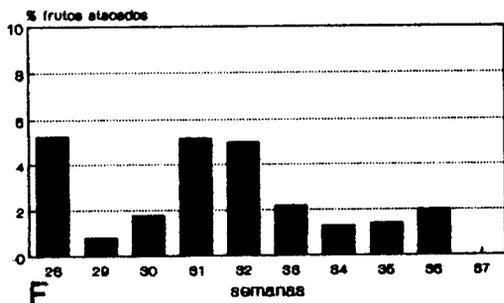
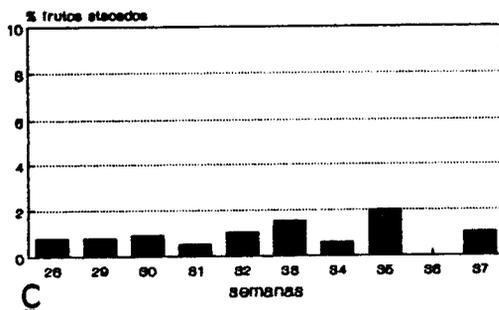
Modalidade Tricograma



B

D

Modalidade Testemunho



C

F

Modalidade Insecticida

Figura 69 - Percentagem de frutos verdes e maduros de tomate com sinais de *H. armigera*, em 10 plantas por modalidade por semana, independentemente da amostragem das colheitas.

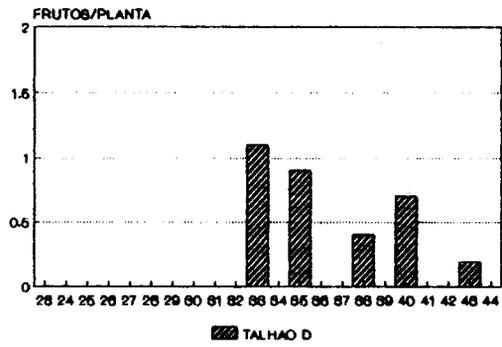
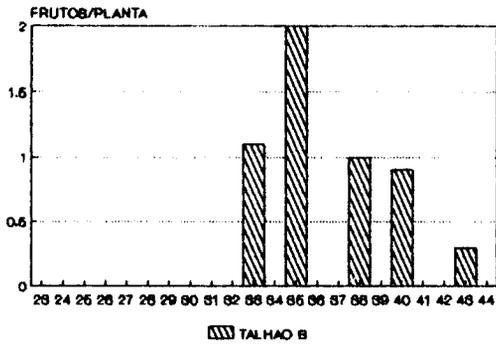
Com base nas quantificações do peso médio dos frutos em cada amostra de cada modalidade, em cada colheita, e no peso total amostrado de cada colheita para a transformação, conseguiu-se determinar o número de frutos colhidos por planta, para alcançar o rendimento médio de 54,6 t/ha, produção global realizada neste campo de ensaio (Quadro 79).

A produção média de frutos em cada planta de tomate passou largamente os 40, antes da primeira colheita, e alcançou valores médios máximos entre 50 e 60. A estes frutos correspondeu, em 1988, uma produção em flores que alcançou, no bloco A, valores próximos de 230 flores por planta, e no bloco B "apenas" > 175.

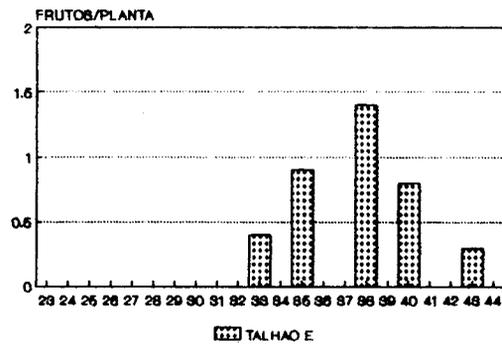
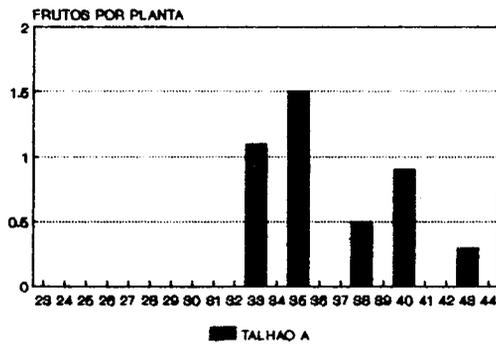
Quadro 79 - COLHEITA DE FRUTOS POR PLANTA POR DATA DE COLHEITA (MÉDIA)

Data de colheita	Peso médio dos frutos (g)	Nº de frutos por planta
12/08	81,7	2,6
23/08	87,5	6,3
13/09	92,4	4,9
27/09	62,9	2,8
17/10	60,0	2,0
SOMA		18,6

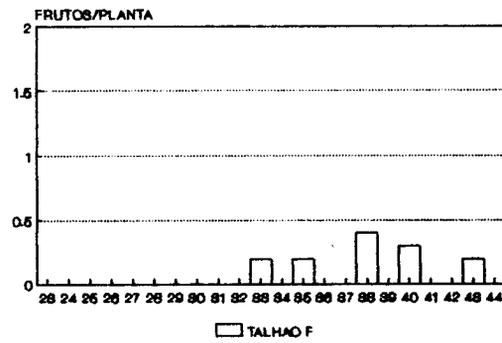
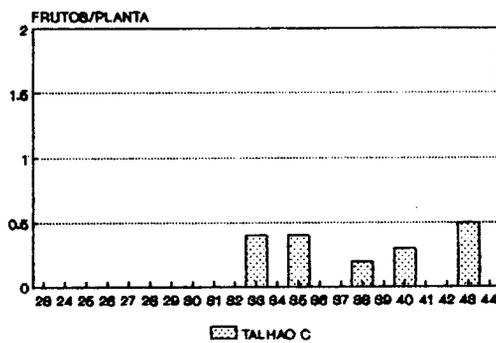
Estas observações mostram que a planta de tomate tem uma grande capacidade de reposição de frutos atacados. Em nenhuma das modalidades em estudo, os prejuízos nas alturas das colheitas devidos a *H. armigera* ultrapassaram 2 frutos por planta (Figura 70).



Trichogramma



Testemunha



Insecticida

Figura 70 - Prejuízos nas produções parciais causados por *H. armigera* em frutos por planta, nas diferentes modalidades experimentais, Mora 1988.

3.5 - DISCUSSÃO

3.5.1 - PRESENÇA DE *H. armigera*

3.5.1.1 - ADULTOS

Comparando as capturas dos dois tipos e armadilha utilizados, a luz ultra-violeta e a feromona sexual, revela-se que a feromona assinala mais cedo a presença da espécie, sendo natural que em números absolutos, a armadilha de luz "negra" capte mais adultos, já que as capturas são compostas por machos e fêmeas. O segundo e terceiro pico coincidem e são localizados nas semanas 32 e 37. Este último pico também é revelado na Amoreirinha, 30 km Sul de Mora, embora numericamente muito mais pronunciado.

A densidade de adultos depende, entre outros, da área do campo de cultura (Quadro 28, p. 107) e do estágio fenológico das plantas (Capítulo III C), como já referimos (MEIERROSE & ARAÚJO, 1990). De qualquer maneira, armadilhas luminosas e a feromonas sexuais não servem como base para permitir estimativas directas ou exactas, e nem mesmo adequadas, para as densidades dos lepidópteros numa dada área (REED, 1989).

3.5.1.2 - OVIPOSIÇÃO

A oviposição no campo estudado foi evidenciada 3 semanas após a primeira ocorrência de adultos. Em termos quantitativos, a densidade de ovos em 1988 foi a mais elevada encontrada no decurso dos 9 anos deste estudo. A Figura 21 (p. 109) permite verificar este facto.

3.5.1.3 - PRESENÇA DE LARVAS

Tal como no ano anterior, determinámos a taxa de eclosão de larvas a partir dos ovos colhidos em campo de tomate. Entre as semanas 27 e 31 (primeira de Julho e primeira de Agosto) verifica-se um intervalo de 4 semanas podendo ser interpretado como sendo de duas gerações subsequentes.

Colhemos também larvas de *H. armigera* nas folhas de amostragem de ovos. Os resultados (Figura 68) mostram que na penúltima semana de Julho (29), no momento da segunda largada de tricograma, já se encontravam muitas larvas dos estádios L2, L3 e L4 no campo, contra as quais a largada não teve efeito, o que indica também que a primeira largada não resultou em altas taxas de parasitismo ao contrário do que se previu.

3.5.2 - PARASITISMO ÓOFAGO

Em termos de parasitismo óofago, o ensaio de luta biológica resultou num forte decréscimo das emergências de larvas de *H. armigera* justamente em alturas de grande densidade de ovos, como pode ser verificado na Figura 66 e também na Figura 22. A taxa de mortalidade dos ovos colhidos revelou-se a mais elevada dos anos de estudo, à excepção de 1980, ano em que descobrimos pela primeira vez tricograma em ovos de *H. armigera*, e em que não foram utilizados produtos fitossanitários no referido campo (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986).

Com as largadas de tricograma obtiveram-se elevadas taxas de parasitismo dos ovos da praga no campo, não havendo diferença significativa entre blocos e modalidades do campo. Assim, a dispersão dos parasitóides tornou sem efeito o delineamento experimental.

A sua dispersão não parece ter sido limitada pelas barreiras mecânicas que a planta de tomate oferece.

O parasitismo oófago por parte de *Telenomus* apresenta as mesmas características do parasitismo por tricograma: não há diferenças significativas nem entre blocos do campo, nem entre modalidades.

No entanto, em relação à afinidade aos ovos existe uma diferença entre tricograma e *Telenomus*: a sua eficácia depende da densidade dos ovos hospedeiros. *Telenomus* é mais frequente quando as densidades de ovos são fracas enquanto que *Trichogramma* sp. é mais frequente pelas densidades elevadas do hospedeiro. Deste modo, as duas espécies de parasitóides oófagos completam a sua acção benéfica no ecossistema.

As taxas de mortalidade dos ovos revelaram-se muito satisfatórias, já que não se pode esperar uma taxa de 100 % de parasitismo, o que seria "contra-natura".

3.5.3 - QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

Se as taxas de parasitismo oófago e da mortalidade global dos ovos são uma medida directa do efeito da luta biológica com tricograma contra *H. armigera*, a quantificação da produção de frutos sãos ou atacados por *H. armigera* constitui uma medida suplementar, indirecta.

A quantificação minuciosa das colheitas por amostragem, assim como a análise de mais de 18.000 frutos, permitiu, que se seguisse o efeito da luta biológica até às colheitas. Assim, constata-se que o prejuízo causado por *H. armigera* foi muito reduzido. Temos a certeza que esta redução é devido à prática de luta biológica, já que a densidade de ovos foi excepcionalmente elevada, mas não temos provas decorrentes do ensaio.

Assim, o objectivo do ensaio, isto é a comparação entre diferentes modalidades não foi alcançado. Não sabemos qual teria

sido o efeito das largadas inundativas de tricograma *versus* uma aplicação frequente de insecticidas, sem a invasão de tricogramas. Teria a modalidade Testemunho, sem a intervenção dos tricogramas, introduzidos no campo, apresentado as mesmas taxas de parasitismo? Dos resultados obtidos decorre que o delineamento experimental tem de ser muito alterado, no futuro.

3.6 - CONCLUSÕES

Os resultados do segundo ensaio preliminar de luta biológica contra *H. armigera* permitiu tirar as seguintes conclusões:

- 1 - O quantitativo de tricograma introduzido por largadas inundativas no ecossistema agrícola tomate para a indústria foi muito elevado, mesmo tendo em conta que nunca antes tivéssemos observado densidades tão elevadas de ovos de *H. armigera*.
- 2 - A capacidade de dispersão de tricograma é aparentemente muito grande.
- 3 - A utilização de um antagonista alado num ensaio de luta biológica coloca o problema de qual o delineamento experimental a adoptar para não ter interferência entre modalidades, tendo em conta que nem a densidade da praga visada, nem a capacidade de parasitismo dos tricogramas é nesta fase previsível no campo.

Além disso, um ensaio, sem campo experimental exclusivamente da investigação não pode nunca pecar pela falta da protecção da cultura por via biológica, para não se perder a preciosa possibilidade de conduzir mais ensaios de campo. Isto significa que nas condições tidas não se pôde seguir a melhor metodologia, isto é, testar aumentos graduais de tricograma a largar mas, ao contrário, teve-se de proceder de forma inversa.

- 4 - A estratégia adoptada de proceder a largadas escalonadas, com ovos parasitados de incubação variada teve aparentemente êxito, visto que se verificou uma emergência diária de fêmeas (Figura 41, Capítulo IV).
- 5 - O ataque aos frutos por *H. armigera* foi muito baixo.

3.7 - CAMPO DE OBSERVAÇÃO AMOREIRINHA, MONTEMOR-O-NOVO

Em Agosto de 1988 fomos informados da existência de um campo de tomate com toda a produção perdida devido à "lagarta".

Estávamos já cientes do facto de que o ensaio em Mora não tinha resultado devido a invasão de *Trichogramma* em todas as modalidades, não nos permitindo traçar uma comparação directa entre a situação de um campo tratado de maneira tradicional e um com largadas inundativas de *Trichogramma*.

O campo em questão, Amoreirinha, tinha sido tratado por três vezes com insecticidas contra a "lagarta", por meios aéreos, mas em 25 de Agosto (isto é, um mês após a abertura das fábricas de tomate) não tinha um único fruto maduro por planta que se aproveitasse para a colheita.

Iniciámos as nossas quantificações na última semana de Agosto (semana 35).

O Quadro 80 apresenta os resultados das quantificações de ovos de *H. armigera* encontrados por 1000 folhas de tomate, assim como as capturas de adultos e as taxas de parasitismo por trichograma, nas semanas de observação.

Quadro 80 - QUANTIFICAÇÃO DE OVOS/1000 FOLHAS, ADULTOS EM ARMADILHA DE FEROMONA SEXUAL, E TAXA DE PARASITISMO OÓFAGO NATURAL NUM CAMPO COM FORTÍSSIMOS ATAQUES SOFRIDOS DE *H. armigera*, MONTEMOR-O-NOVO

Mês	Semana	Ovos em 1000 folhas	Taxa de parasitismo por tricograma (%)	Machos em armadilha de feromona sexual
AGO	35	685	69,3	***
SET	36	667	67,2	73
	37	1.075	75,0	217
	38	700	78,0	136
	39	539	59,1	46
OUT	40	70	42,8	36
	41	-	-	-
	42	40	20,0	-

*** - Instalação das duas armadilhas

Analisámos os prejuízos em frutos na Amoreirinha devidas a *H. armigera* entre as semanas 38 e 43 (fins de Setembro a fins de Outubro) e comparámos estes dados com o prejuízo em Mora (Quadro 81).

Quadro 81 - PREJUÍZO EM FRUTOS DE TOMATE NO TOTAL DE TODAS AS AMOSTRAS, DEVIDAS A *H. armigera*, EM DOIS CAMPOS DE DIMENSÕES DIFERENTES, EM LOCAIS DE 30 km DE DISTÂNCIA E TENDO SOFRIDO TRATAMENTOS DIFERENTES

Semana	LOCAL		Diferença (%)
	Montemor (%)	Mora (%)	
33		2,9	
35		1,6	
38	22,6	0,4	22,2
39	15,8		
40	9,8	1,8	8,0
42	13,4		
43	13,2	1,3	11,9

No campo experimental de Mora as quantificações de ataque aos frutos incidem sobre 18.221 frutos e em Montemor sobre 4.833 frutos, em 5 colheitas.

Não se poderá proceder a uma comparação directa entre os dois campos. Para já, a distância entre eles é demasiadamente grande.

Também as áreas não são comparáveis - Mora: 2,5 ha e Montemor: 17 ha.

No entanto, este exemplo mostra que num mesmo ano, em locais relativamente próximos, podem ocorrer populações de densidades muito diferentes de *H. armigera*. Segundo POITOUT & BUES (1974), a distância entre os dois campos corresponderia apenas a uma hora de voo para os lepidópteros.

A situação na Amoreirinha foi inédita para nós, após 9 anos de estudos de campo no Alentejo. Sabemos que o problema de *H. armigera* é considerado muito sério na zona de Elvas e Badajoz. Seria muito interessante poder estudar as relações entre aplicações exageradas de insecticidas e importância das populações de *H. armigera*, situação que nunca presenciámos.

Seria igualmente interessante poder correlacionar áreas de cultura de tomate com as populações sobre elas presentes.

3.8 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Para proceder em Portugal, na cultura de tomate, a ensaios de luta biológica por largadas inundativas de tricograma, que possam permitir conclusões seguras em relação ao êxito no combate à praga visada (taxas de parasitismo ófago alcançados, taxas de ataque aos frutos, ao longo das semanas e na produção final), não existe ainda um método satisfatório de delineamento experimental, visto os tricogramas autóctones se deslocarem por voo. Por outro lado não é conhecido o seu alcance activo, nem se conhecem as consequências dos meios passivos de arrastamento. Uma dificuldade

suplementar reside na impossibilidade de reconhecer, por métodos expeditos, as várias estirpes ou espécies envolvidas.

Deste modo, temos que distinguir entre as conclusões do ponto de vista **agronómico**, e do ponto de vista da base **biológica** do funcionamento das interacções no ecossistema agrícola em questão.

Assim, o 2º ensaio preliminar de 1988 teve os seguintes resultados:

A - Sob o ponto de vista **agronómico**

- 1 - O delineamento experimental utilizado, comportando apenas uma repetição inicial, foi insuficiente.
- 2 - As largadas de tricograma conduziram à invasão de todas as modalidades em ambos os blocos.
- 3 - Os prejuízos causados por *H. armigera* na produção de tomate foram muito baixos.

B - Sob o ponto de vista **biológico**

- 4 - O facto do campo ter sido plantado com 21 - 25 dias de diferença nos blocos A e B permitiu evidenciar a correlação significativa entre floração e oviposição de *H. armigera* (resultado apresentado no Capítulo III).
- 5 - Existe uma correlação significativa entre a densidade do hospedeiro, *H. armigera*, e as taxas de parasitismo por tricograma.
- 6 - Existe uma correlação inversa entre a densidade dos ovos de *H. armigera* e as taxas de parasitismo por *Telenomus* sp..
- 7 - Foi possível reabilitar a utilidade das capturas de adultos por meio de armadilhas luminosas, através da correlação das

curvas de ovos. Assim, tendo em conta os diversos "ocupantes" dos ovos colhidos no campo, e corrigindo a postura de cada ovo em função da data de emergência de cada "ocupante", foi possível demonstrar que a configuração das curvas de adultos, e nomeadamente os máximos, correspondem aos máximos de oviposição real.

Este facto é muito importante para a planificação das largadas de tricogramas, embora só dê informação sobre o momento apropriado, e não sobre as dosagens necessárias.

4 - AVALIAÇÃO DOS DOIS ENSAIOS

Os dois ensaios preliminares de luta biológica postos em prática em Mora, em 1987 e 1988, permitiram-nos compreender um pouco melhor as complicadas interacções entre a planta hospedeira tomate, o fitófago *H. armigera* e os demais intervenientes do ecossistema a eles ligados. A presença da praga principal, *H. armigera*, foi variável nestes dois anos, passando a densidade dos ovos do simples (em 1987) ao quintúplo (em 1988) considerando o total dos ovos encontrados por um mesmo método, nos dois anos.

Em 1987, as largadas de *Trichogramma* no talhão respectivo foram efectuadas com reduzidas quantidades de parasitóides, visando as três gerações de ovos presentes. Mesmo assim, os níveis de parasitismo ófago natural e induzido foram aceitáveis. Em 1988, com uma densidade mais elevada de população de *H. armigera*, e graças a largadas amplamente inundativas e mais concentradas no início da campanha, as taxas de emergência de larvas neonatas do lepidóptero ficaram bastante mais reduzidas. As taxas de parasitismo ófago evidenciadas em 1988 parecem favorecer largadas concentradas ao aparecimento de ovos de *H. armigera*. As gerações sucessivas da praga parecem ser também combatidas pela autoreprodução dos parasitóides no campo. No entanto, estas doses maças de *Trichogramma* spp. não permitiram, pela dispersão destes e conseqüente parasitismo em ovos presentes em outras modalidades,

uma avaliação exacta do efeito das largadas inundativas na modalidade Tricograma.

Os prejuízos causados por *H. armigera* não diferiram nos dois anos (3,2 % - 1,4 % em 1987), face a uma população de *H. armigera* mais fraca que no ano seguinte. Em 1988, o prejuízo causado por *H. armigera* variou entre 4,6 e 1,8 %, sendo a densidade dos ovos cinco vezes mais elevada que no ano anterior.

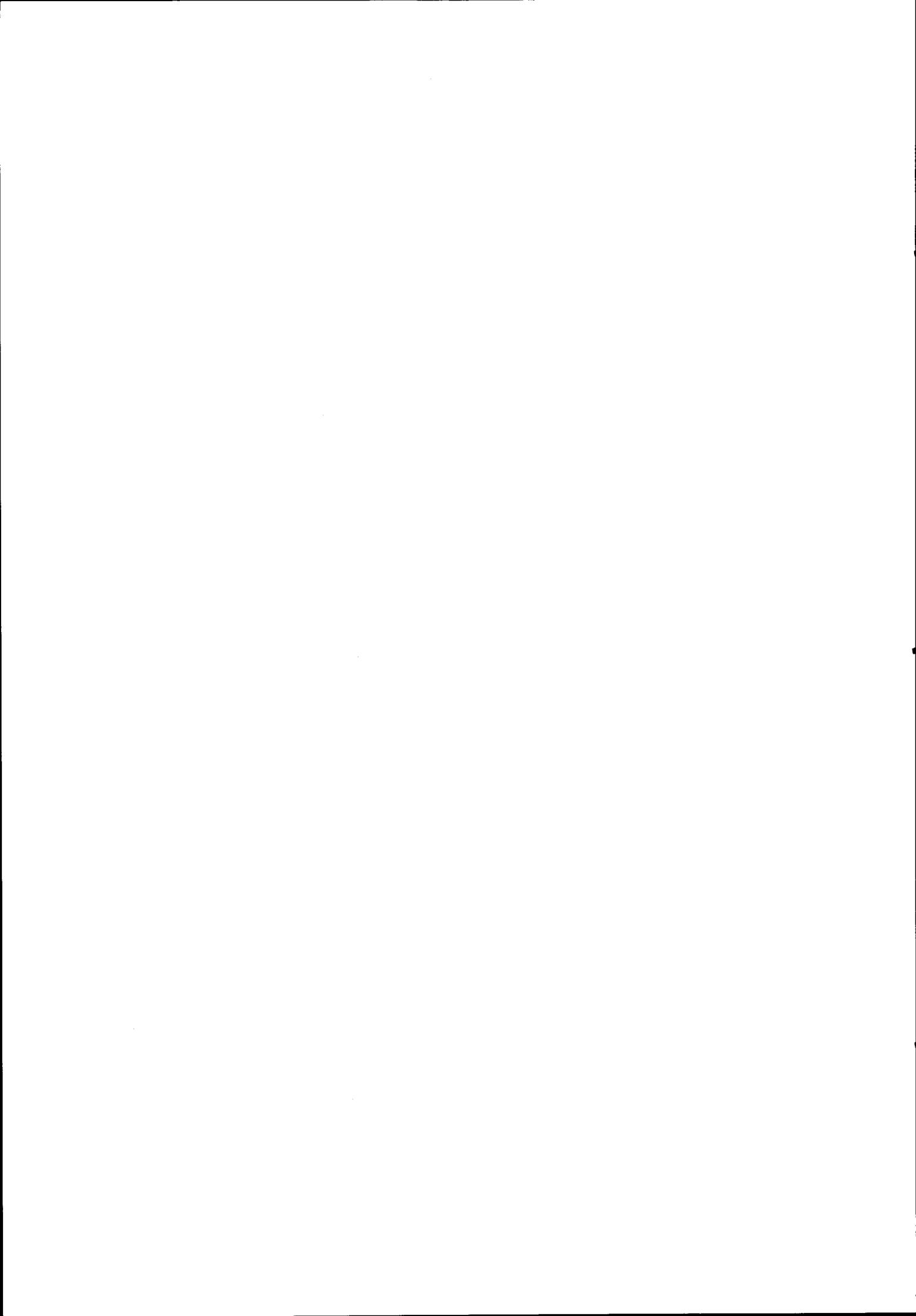
Do facto da quantificação exhaustiva de prejuízos em frutos de tomate, não só em todas as colheitas sucessivas nos mesmos locais de amostra, mas também ao longo do período de frutificação, ressalta que um grande prejuízo é causado por distúrbios fisiológicos das plantas como consequência da falta de cálcio ou uma rega irregular, que se manifesta pela podridão apical. No entanto, a produtividade atingida da cultura foi, em 1988, de 54,6 t/ha, sobre toda a área do campo experimental, situando-se significativamente acima da média obtida neste ano pelos fornecedores da fábrica SOPRAGOL que alcançaram apenas uma produção da ordem das 36 t/ha (MAGALHÃES, 1990, pess. com.).

O ensaio de 1987 levantou questões relativos a uma possível limitação natural das populações de *Trichogramma*, ao nível do campo. Estão em curso estudos sobre a fauna aracnídea. Seria igualmente desejável estudar mais em pormenor a interacção entre *Chrysoperla carnea* como predador de ovos parasitados por *Trichogramma* spp., por um lado, e as interferências que provocam largadas inundativas destes parasitóides sobre os ovos de *C. carnea*.

5 - CONCLUSÕES

Os parasitóides oófagos do género *Trichogramma* spp. introduzidos com a luta biológica no ecossistema agrícola tomate com o objectivo de reforçar a limitação natural das populações de *H. armigera* reduzem fortemente as taxas de emergência de larvas de *H. armigera*.

**VII - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS
E CONCLUSÕES**



VII - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

1 - DISCUSSÃO

Com o objectivo de desenvolver uma metodologia de luta biológica contra uma das pragas mais polífagas e economicamente mais prejudiciais das regiões subtropicais, *H. armigera*, (Lepidóptera, Noctuidae), iniciámos o nosso trabalho em 1980.

Em Portugal, *H. armigera* tem maior importância nas culturas de tomate (20.000 ha), milho, tabaco, pimentão e ainda em craveiros e crisântemos.

Escolhemos a cultura de tomate como ecossistema agrícola em estudo, devido à sua importância económica, tanto para produtores como para a indústria agro-alimentar.

Analisámos, em estreito contacto com o campo, a composição principal do ecossistema agrícola, entre 1980 e 1988.

Identificámos alguns dos factores que condicionam a expressão de *H. armigera* em termos de praga, tais como o desenvolvimento da planta de tomate (nomeadamente a floração) a existência e densidade de inimigos naturais, assim como características biológicas do próprio insecto.

Tendo quantificado o desenvolvimento das plantas de tomate, é possível concluir que a floração, extremamente elevada em 1988, teria sido a causa da maior incidência de *H. armigera* em 1988 no campo experimental, quando comparado com os dois anos anteriores 1986 e 1987, anos em que a floração e a expressão da incidência de *H. armigera*, foram muito mais reduzidas nos campos de estudo.

Para conhecer o período de actividade de *H. armigera* no ecossistema em análise, utilizámos 5 diferentes tipos de armadilhas para os adultos e desenvolvemos um método expedito de quantificação de ovos da praga no campo.

Não encontramos, de imediato, uma relação lógica entre curvas de actividade dos adultos, e curvas de ovos, facto que já tinha sido assinalado por GUERRA & VINTÉM (1979).

Foi a análise contínua do destino dos ovos colhidos em campo de tomate, que nos permitiu detectar várias espécies de parasitóides oófagos. Deste modo foram assinalados, pela primeira vez em Portugal, os parasitóides oófagos *Trichogramma rhenana* Voeg. e as estirpes "L", "M", "Mr" de tricograma, ainda não identificados, assim como *Telenomus* sp.

Através de estudos de laboratório sobre a cinética e biologia dos parasitóides, foi possível estimar a sua permanência nos ovos, no campo, em comparação com a duração da incubação dos ovos de *H. armigera*, não parasitados. Concluiu-se que, a uma temperatura média de 25 °C, ovos não parasitados permanecem cerca de três dias sobre uma folha, até à emergência das larvas neonatas. Nas mesmas condições, ovos parasitados por tricograma permanecem 12 a 14 dias no campo, enquanto que ovos parasitados por *Telenomus* sp. permanecem cerca de 22 dias.

Na medida em que a densidade de ovos de *H. armigera* e a incidência dos parasitóides aumenta no campo, detectam-se picos artificiais de ovos, provocados pela maior probabilidade de encontrar ovos parasitados.

Este facto ficou notório, quando calculámos as somas de temperatura entre picos de ovos acima dum limiar de 15 °C, entre gerações sucessivas de *H. armigera* no mesmo ano. A soma de temperatura entre picos aumentou significativamente.

Estas observações mostraram que a frequência de quantificação de ovos no campo tinha que ser bi-semanal, para se detectar a real oviposição. Uma frequência semanal de observações conduz a taxas de parasitismo muito mais elevadas do que na realidade, devido ao facto de, com quantificações semanais, os ovos não parasitados terem uma probabilidade dupla de não serem encontrados.

Ao levar os ovos para o laboratório, não só conseguimos detectar os parasitóides, como determinámos as taxas de parasitismo

oófago, ao longo dos anos, diferenciado por espécies. Do mesmo modo, foi possível identificar ovos não provenientes de *H. armigera*. Deste modo, identificámos 5 espécies de lepidópteros que constituem, no Alentejo, o "complexo lagarta de tomate".

Destas nóctuas, apenas *H. armigera* tem incidência económica, em alguns anos, em campo aberto. As outras 4 espécies são predominantemente fitófagas, ao contrário de *H. armigera* que é essencialmente frugívoro.

Uma excepção constitui *Spodoptera exigua*, espécie que só ocorreu num dos 9 anos em estudo. Esta espécie torna-se muito prejudicial, devido à oviposição agrupada, de cerca de 150 a 500, inacessíveis aos parasitóides oófagos. Estes ovos são protegidos, não só pela sobreposição de camadas de ovos, mas também pela existência de pêlos do abdómen da fêmea, que defendem os ovos, por serem mais compridos que o ovipositor de tricograma (Estampa 4, 2). As larvas neonatas são inicialmente gregárias, sendo possível encontrar várias larvas desta espécie num mesmo fruto.

As larvas de *H. armigera* são canibais e apresentam, por esta razão, uma distribuição do tipo regular.

Colhemos as larvas no campo para as criar em laboratório, sobre dieta artificial. Deste modo, evidenciámos, pela primeira vez em Portugal, a existência de duas espécies de parasitóides larvares de *H. armigera*, *C. kazak* (Braconidae) e *H. didymator*, (Icheumonidae). A primeira espécie não era referenciada para a Europa Ocidental considerando-se a sua ocorrência limitada até a Bulgária (CARL, 1985 com. pess.).

C. kazak é um parasitóide larvar monoembrionário, específico de *H. armigera*, *H. didymator*, também monoembrionário, é polífago, sendo frequentemente encontrado em larvas de *Autographa gamma*, um noctuídeo não canibal, sobre o qual pode ser facilmente criado em laboratório (PERKINS & MERCADIER, 1985, com. press.).

Além do complexo "lagarta de tomate" e os antagonistas parasitóides de *H. armigera* encontrámos, nas amostras de folhas colhidas para a quantificação de ovos da praga principal, ovos de

Chrysoperla carnea, um predador polífago. Estes ovos são frequentes na folhagem do tomateiro, mas também são muito numerosos nas inflorescências de *Amaranthus* sp., uma infestante da cultura de tomate.

As nossas observações demonstraram, que estes ovos são parasitados tanto por *Telenomus* sp. como por tricograma. Este facto é muito importante e tem de ser estudado no futuro. *C. carnea* sendo considerada auxiliar na cultura de tomate, é eliminada parcialmente pelas largadas inundativas de tricograma. É necessário estudar o impacto deste auxiliar para avaliar a necessidade de substituí-lo por largadas de larvas da espécie, em caso de luta biológica com tricograma.

Foram igualmente quantificados ovos de sirfídeos, não identificados, nas mesmas amostras de folhas. Esta espécie é considerada inimiga natural dos afídeos, frequentes na cultura de tomate especialmente no início da campanha. Encontraram-se parasitóides destes ovos, mas não foram identificados. Não se trata de tricograma nem de *Telenomus*.

O conjunto das observações conduzidas no campo revelou a existência de uma variada fauna útil, que no seu conjunto limita a proliferação de *H. armigera* na cultura de tomate.

Colhemos repetidamente *Trichogramma* spp. em ovos de *H. armigera*, na cultura de tomate, em todos os locais do estudo. Procedemos a ensaios de especificidade destes oófagos, oferecendo ovos do dia aos tricograma em criação, provenientes de criadores de lepidópteros capturados vivos. Um grande número de espécies pode ser igualmente hospedeiro de tricograma. Considerámos que seria antes a idade (o grau de desenvolvimento embrionário) que determina se um ovo é, ou não, parasitado por tricograma.

Estas observações mostram que, em caso de largadas inundativas de tricograma contra ovos de *H. armigera* em campo de tomate, se tem de ter em conta os outros ovos eventualmente existentes no ecossistema. Estes ovos podem "absorver" a capacidade de oviposi-

ção de tricograma e diminuir a taxa de parasitismo visada pelo método, nos ovos da "espécie-alvo".

Estudámos a biologia de *H. armigera*. Verificámos que a espécie apresenta três a quatro gerações sobre a cultura de tomate.

Identificámos, pela criação, os estádios larvares, verificando que ocorrem habitualmente 5 estádios, e ocasionalmente 6.

Estudámos o ciclo evolutivo de 460 indivíduos de *H. armigera* entre a L1 e a emergência do adulto, do qual se identificava o sexo. Deste modo, encontrámos a resposta a uma pergunta que se tinha vindo a colocar. Em criação laboratorial foi observado frequentemente que existia uma diferença da duração do ciclo para fêmeas e machos da espécie.

Analisámos em 6 lotes de larvas neonatas a duração individual de cada ciclo e encontrámos uma correlação significativa entre sexo e duração do desenvolvimento. Existe um intervalo de emergência entre ambos os sexos na F1, provenientes de uma mesma fêmea, da ordem dos 1,5 a 4,4 dias. Este facto pode ser interpretado como uma estratégia da espécie contrariando a consanguinidade à qual é extremamente sensível. Em laboratório é difícil criar mais de três gerações sucessivas de *H. armigera*, a não ser que se parta de um grande número de indivíduos "selvagens", isto é, provenientes do campo. Estabelecemos regras de criação para *H. armigera*, podendo desta maneira obter mais gerações sucessivas de laboratório.

Um ensaio de oviposição revelou que *H. armigera* dispõe de uma larga gama de padrões que passa de um comportamento de elevada oviposição ao longo de quase 4,5 semanas a uma oviposição bastante reduzida, durante 8 dias de longevidade. Deste modo, a espécie pode tanto aproveitar de um recurso vegetal de maneira concentrada, como distribuir a sua descendência sobre todo um leque de hospedeiros, ao longo de mais de um mês. Das fêmeas, 65 % apresentam uma oviposição inferior a 1000 ovos nos primeiros 6 a 8

dias da sua vida. A oviposição máxima numa noite foi de 1003 ovos, tendo a fêmea posto um total de 3289 ovos em 20 dias.

O estudo bibliográfico referente à espécie permitiu realçar as razões que a promovem a uma das mais prejudiciais da maior parte das culturas de importância económica das regiões subtropicais e tropicais. Apresentámos, pela primeira vez, uma lista extensa das espécies vegetais hospedeiras de *H. armigera*, que inclui 250 espécies.

O estudo dos antagonistas de *H. armigera*, nomeadamente no que respeita à sua aptidão para a criação em massa, fez-nos escolher tricograma como candidato mais prometedo. O facto de serem autóctones pareceu-nos positivo face a possíveis perigos decorrentes da sua falta de especificidade. Existindo no Alentejo antes das nossas actividades, é uma garantia de que têm factores de limitação, embora por nós desconhecidos.

A criação laboratorial das estirpes/espécies após a colheita no campo revelou que se trata de grupos distintos com características biológicas divergentes mas complementares no ecossistema. Este facto fez com que se tivesse criado em massa duas das espécies/estirpes a fim de as reintroduzir no ecossistema, em maior número e antes da sua incidência natural.

Para este fim, foi necessário criar as infra-estruturas de multiplicação em massa de um hospedeiro alternativo, *Sitotroga cerealella*, em biofábrica.

As actividades de criação interdependente de um hospedeiro e várias espécies de parasitóides e predadores exigem uma planificação muito minuciosa.

Para assegurar quantidades suficientes de ovos hospedeiros para as criações em massa de tricograma, necessita-se de alguma experiência. Não basta saber criar os elos do sistema. Revela-se muito importante conseguir a coordenação de todas as actividades laboratoriais e de quantificação no campo, para ter, em alturas próprias mas imprevisíveis, parasitóides oófagos prestes a emergir e a parasitar grandes quantidades de ovos no campo. O prazo dentro

do qual um ovo de *H. armigera* tem de ser parasitado no campo em Julho e Agosto, situa-se à pouco mais de 62 horas. (STRAND & VINSON, 1985). Isto significa uma coordenação apertada para todas as etapas preparativas das largadas. Um factor que dificulta o êxito é o facto que tricograma não actua à noite, isto é, em condições de escuridão completa. Assim, diminui o tempo disponível para a emergência dos parasitóides, a busca do hospedeiro e o acto do parasitismo. Tendo em consideração as diminutas dimensões de tricograma, a facilidade com que pode ser arrastado pelo vento e o facto da existência de barreiras mecânicas das plantas de tomate (pêlos glandulares), assim como a existência de inúmeras teias de aranha, previmos quantidades exageradas de parasitóides oófagos para as largadas.

Os dois ensaios de luta biológica na cultura de tomate conduzidos em Mora, em 1987 e 1988, foram os primeiros do seu género, na Europa e em Portugal.

Face à inexistência de experiência prévia e à falta de conhecimento prévio respeitante ao alcance dos parasitóides oófagos, neste ecossistema agrícola, teve que se proceder segundo um método de tentativa e erro.

Os dois ensaios de campo com luta biológica, em 1987 e 1988, em Mora, põem finalmente à prova a hipótese de trabalho no sentido de testar a viabilidade de interferência útil num ecossistema, tomando-se uma das suas componentes, tricograma, multiplicando-a, para a reintroduzir "artificialmente" em momentos julgados propícios. É muito importante ter em conta que não se trata de uma introdução de um novo antagonista, escolhido segundo critérios e testes laboratoriais, mas da utilização de uma componente **natural e obrigatória** do ecossistema, aumentando apenas a sua densidade. Um outro ponto muito importante é considerar que não tentámos adoptar a "solução única", escolhendo por nossos critérios "o candidato mais apto" entre pares (tricogramas), mas teve-se em consideração a existência de diferenças nas características biológicas entre estirpes que resultariam de maneira positiva, aumen-

tando-se, deste modo, a eficácia da sua acção por complementaridade.

No primeiro ensaio preliminar em 1987, confrontámo-nos com um delineamento experimental infeliz mas imposto pela entidade que nos proporcionou o nosso primeiro campo experimental.

Quantificámos o que nos foi possível durante as visitas ao campo, em relação à densidade de ovos e ao desenvolvimento da planta hospedeira. Procedemos à comparação de três modalidades de tratamento, com uma mini-parcela Testemunho. Os resultados das quantificações das taxas semanais de parasitismo alcançadas foram parcialmente descepcionantes, devido a uma importante baixa de produtividade na biofábrica em Évora justamente nos momentos em que se necessitava de grandes quantidades de ovos de *S. cerealella*, não se tendo conseguido assim, fazer coincidir as emergências de tricograma com o primeiro pico de ovos.

Sob o ponto de vista da produção, obtiveram-se diferenças muito surpreendentes entre modalidades da ordem de 32,8 %. Analisando as causas de prejuízo, identificou-se a podridão apical como sendo economicamente mais importante. Os prejuízos, devidos a *H. armigera*, situaram-se a $2,5 \pm 1,4$ % e oscilaram entre 1,4 e 3,2 %, nas diferentes modalidades.

Em 1988, o delineamento experimental foi mais equilibrado que no ano anterior, tratando-se de dois blocos casualizados, com 3 modalidades em cada, sendo as áreas das modalidades semelhantes.

Neste ano, procedeu-se a 5 largadas na fase crescente da actividade de oviposição de *H. armigera*, entre 7 de Julho e 5 de Agosto. As taxas de parasitismo oófago alcançados, assim como a mortalidade global dos ovos, foram muito satisfatórias. A percentagem de ataque de *H. armigera* aos frutos, na altura das 5 colheitas, resume-se em 0,4 a 0,1 % da produção total por planta, sendo os resultados da modalidade Insecticida os mais favoráveis e significativamente diferentes das duas outras modalidades.

O resultado mais importante do trabalho apresentado, do ponto de vista económico, ainda que não ligado à entomologia, é

ter revelado o prejuízo devido a podridão apical, da ordem de 20 %, anualmente.

2 - CONCLUSÕES

1 - O ecossistema agrícola tomate para a indústria pode ser considerado, em Portugal, um ecossistema muito rico em espécies vegetais e animais

- Identificou-se a composição "complexo lagarta de tomate", sendo composto pelas 5 espécies de lepidópteros mencionados nesta página;
- Muitos dos fitófagos, e mesmo dos auxiliares, têm antagonistas presentes na cultura, sendo os limites da actuação dos parasitóides oófagos *trichograma* e *telenomus* de fronteira incerta, devido à sua repercussão sobre os ovos do auxiliar *Chrysoperla carnea*;
- Evidenciou-se a existência de antagonismo entre:

<i>H. armigera</i>	e	<i>Trichogramma rhenana</i> <i>Trichogramma</i> sp., "L" <i>Trichogramma</i> sp., "M" <i>Trichogramma</i> sp., "Mr" <i>Telenomus</i> sp., <i>Cotesia kazak</i> <i>Hyposoter didymator</i>
<i>Chrysodeixes chalcites</i>	e	<i>Trichogramma</i> sp. <i>Telenomus</i> sp. <i>Litomastix truncatellus</i>
<i>Trichoplusia orichalcea</i>	e	<i>Trichogramma</i> sp. <i>Telenomus</i> sp. <i>Litomastix truncatellus</i>
<i>Scotia (Agrotis) ipsilin</i>	e	<i>Trichogramma</i> sp.
<i>Scotia (Agrotis) segetum</i>	e	<i>Trichogramma</i> sp.

no que respeita ao "complexo lagarta de tomate".

Foram detectados antagonismos entre acarinae

Aculops lycopersici
Tetranychus atlanticus
T. ludeni
T. telarius e *Pronematus anconai*

Foram igualmente detectados antagonismos entre os auxiliares

Chrysoperla carnea e *Trichogramma* sp.
Telenomus sp.

Syrphus sp. e um parasitóide oófago não identificado

Foram observados antagonistas, sem no entanto identificá-
-los, de

afídeos, *Liriomyza* sp. e *Bemisia tabaci*.

- 2 - Foi possível comprovar uma correlação significativa ($p < 0.01$ e $p < 0.05$) entre a floração (flores abertas) e a oviposição de *H. armigera* na cultura de tomate, não só em termos quantitativos, como em termos de coincidência no tempo. O pico máximo de oviposição por *H. armigera* é precedido de uma semana pelo pico máximo de flores abertas.
- 3 - Foi possível detectar uma correlação significativa entre a densidade de ovos de *H. armigera* e o parasitismo por *Trichogramma* sp.
- 4 - Revelou-se que os parasitóides oófagos *Trichogramma* sp. e *Telenomus* sp. apresentam complementaridade de actuação: *Telenomus* sp. está associado a baixas densidades de ovos, sendo *Trichogramma* sp. associado a elevadas densidades de ovos de *H. armigera*.
- 5 - Estudos preliminares de microclima da cultura de tomate revelaram que podem existir diferenças de temperaturas da ordem de 15 °C entre a temperatura do ar à sombra (registada

no posto do INMG de Mora) e a temperatura registada no coberto da cultura de tomate.

São estas últimas temperaturas que determinam a cinética de desenvolvimento de *H. armigera* e poderiam estar na base do comportamento da espécie em relação ao tipo de ataque aos frutos. Este comportamento consiste em atacar frutos sem esgotar o alimento neles contido. O factor que determinaria o abandono de um fruto seria a temperatura deste, que flutua ao longo do dia em função do calibre e do grau de maturação.

- 6 - Dois ensaios de luta biológica com tricograma contra *H. armigera* mostraram que é possível servir-se destes parasitóides oófagos autóctones provenientes, naturalmente, de ovos de *H. armigera* colhidos na cultura de tomate. A sua multiplicação em massa e reintrodução no ecossistema em estudo em alturas próprias em função da oviposição da praga a combater, revelou-se como uma metodologia muito satisfatória, atendendo às taxas de parasitismo oófago alcançadas em 1988.

Dificuldades de vária ordem fizeram com que a actuação de tricograma, em 1987, ainda não tivesse resultado em taxas de emergência francamente mais baixas de larvas de *H. armigera*, factores estes que se conseguiram ultrapassar em 1988, no segundo ensaio preliminar. Neste ano observaram-se as melhores taxas de parasitismo oófago, desde o início deste trabalho, associadas ainda à maior densidade de ovos de *H. armigera* presenciada durante os 9 anos de estudo.

Em 1982, as taxas de parasitismo oófago observadas durante 10 semanas foram ainda mais elevadas, da ordem dos 80 % mas o campo invadido por infestantes e não tendo recebido nenhuma aplicação de produtos fitossanitários, não rendeu frutos para a transformação (MEIERROSE & ARAÚJO, 1986).

Em 1988, as taxas mínimas de prejuízo provocadas por *H. armigera* expressas em percentagem da produção total por

planta, por modalidades, são da ordem de 0,4 % (Testemunha), 0,2 % (Trichogramma) e 0,1 % (Insecticida).

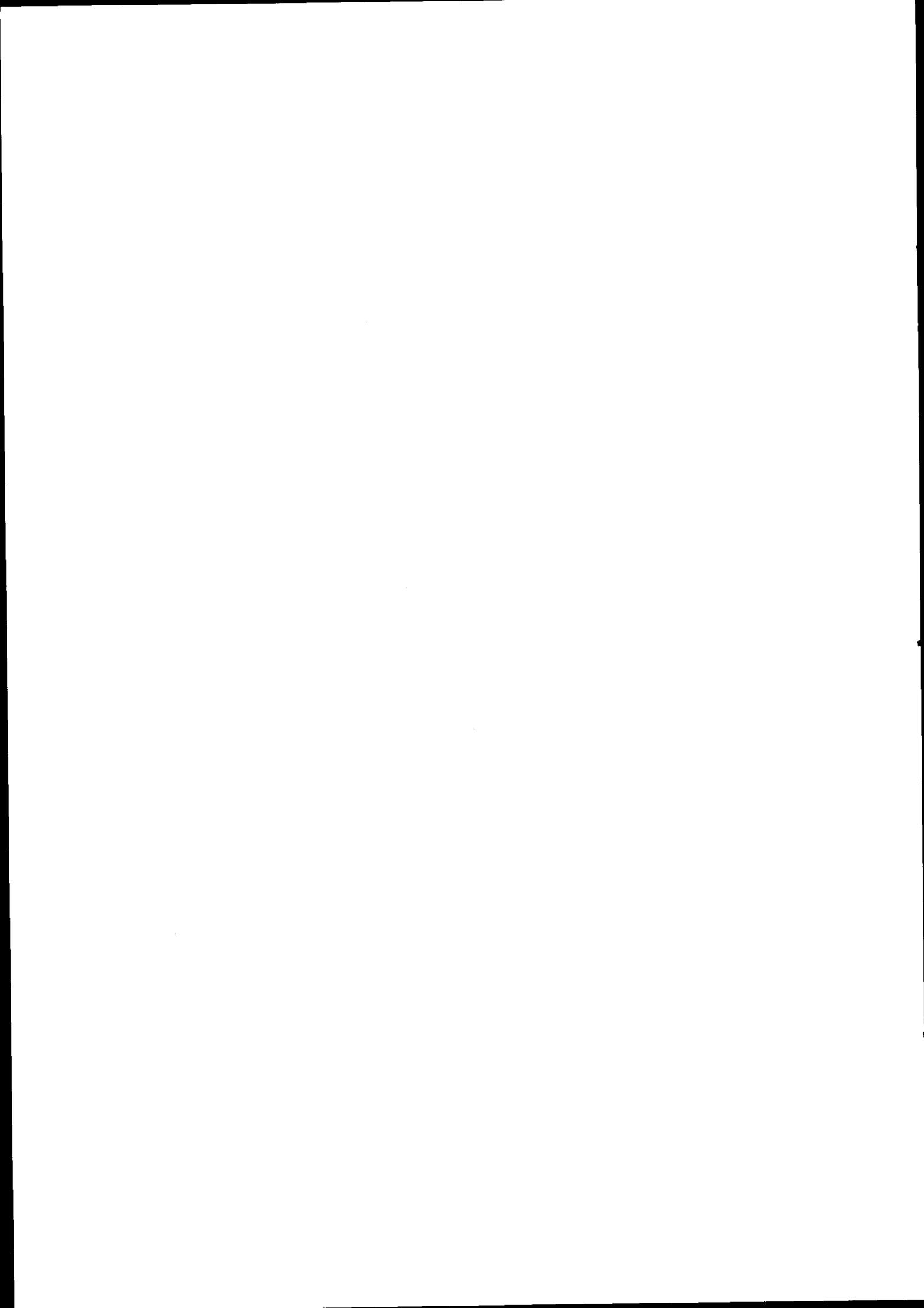
O objectivo dos ensaios preliminares de luta biológica, para evidenciar uma diferença entre resultados obtidos em regime de luta biológica versus luta química excessiva, não foi alcançado por, pelo menos, duas razões:

- 1 - O quantitativo de tricograma largado provocou a invasão de todas as modalidades do ensaio, inviabilizando assim observações separadas.
- 2 - A aplicação de um excesso de insecticidas não foi conseguida. A observação conjunta do campo revelou que não era preciso aplicar mais insecticidas na cultura. As duas aplicações de endossulfão (2 x 5 kg/ha) são anormalmente pouco frequentes para esta cultura.

Os resultados obtidos neste estudo sobre o ecossistema agrícola tomate constituem o ponto de partida para ensaios de campo a fim de testar a eficácia da actuação de tricograma contra *H. armigera* em comparação com a luta química e a viabilidade económica deste procedimento.

Muitas são as questões que ficaram em aberto e que merecem o prosseguimento deste estudo.

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- ADKISSON, P.L., 1971. Objective use of insecticides in agriculture, in *Proc. Symp. on Agric. Chemicals. Harmony or Discord for Food, People and Environment. USA.* ed. J.E. SWIFT: 43-51.
- ADKISSON, P.L., 1972. The integrated control of insect pests of cotton. in *Proc. Tall Timbers Conf. on Ecological animal control by habitat management*, 4: 175-188.
- ADKISSON, P.L., 1972. The principles, strategies and tactics of pest control in cotton, *Ecol. Soc. Australia Mem.*, 1: 274-283.
- ALCOCK, B. & TWINE, P.H., 1980. The cost of *Heliothis* in Queensland crops, *Report on Workshop on Biological Control of Heliothis spp.*, Queensland, Australia: 10 pp.
- ALTIERI, M.A. 1981. Weeds may augment biological control of insects, *California Agriculture*, 5/6: 3 pp.
- AMARO, P., 1982. Os principais inimigos das culturas agrícolas em Portugal, *Anais do I. S. Agronomia*: 135-168.
- AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. 1982. *Introdução à Protecção Integrada.* FAO/DGPPA Lisboa, 1, 276 pp.
- ANDERLINI, R., 1976. *La coltivazione del pomodoro*, Ed. espanhola Mundi Prensa, Madrid: 211 pp.
- ANDERSON, J.F. & KAYA, H.K., 1977. Egg parasitism in *Symmerista canicosta* populations in Connecticut, *Envir. Entomol.*, 6: 796-798.
- ANONIMO, 1979. Valorisation par voie chimique des déchets de Conserveries de tomate. Extraction de la tomatine. Extraction du Lycopene. *CTCPA Station Experimentale*, 24: 13 pp.
- ANONIMO, 1988. Atlas de Portugal. Reader's Digest eds. com cartas do Instituto Geográfico e Cadastral, Lisboa.
- ANONIMO, s/data. *Evolução das áreas de tomate para a indústria. Produção e produção de concentrado de tomate*, Instituto de Apoio à Transformação e Comercialização dos Produtos Agrários - Concentrado de tomate: 17 pp.
- ARAÚJO, J., CARVALHO, A.S. & CASTELO BRANCO, M.C. 1981. *Distribuição geográfica das principais zonas de cultivo de tomate para indústria em Portugal, Mapa C.E.A.-I.N.I.C..*

- ATHERTON, J.G. & RUDICH, J., 1986. *The Tomato Crop-A Scientific Basis for Improvement*, Chapman and Hall Ltd, London: 661 pp
- AUBERT, S., 1981. Tomatine et saponines stéroïdiques participant à la qualité organoleptique des produits de la tomate, *Genetics & Breeding of Tomato, Proc. Meet. Eucarpia Tomato W.G., Avignon, France: 171-178.*
- AVILLEZ, F., GUERRA, M., FERNANDES, M.C., 1988. *O regadio alentejano: situação actual e perspectivas de evolução no contexto da PAC: 22 pp.*
- AVILLEZ, F., SERPA PIMENTEL, F., MAGALHÃES, F. & CARRILHO, A., 1987. *A Competitividade do Sector do concentrado de tomate no contexto da política agrícola comum. 52 pp.*
- BALACHOWSKY, A.S., 1972. *Entomologie Appliquée à l'Agriculture tome II, Lépidoptères*, Masson et Cie., Paris: 1634 pp.
- BARBER, G.W., 1936. The Cannibalistic habit of the corn earworm. *Tech. Bull. U.S.D.A., 499, 18 pp.*
- BELTON, P. & KEMPSTER, R.H., 1963. Some factors affecting the catches of Lepidoptera in light traps, *Can. Ent., 95: 832-837.*
- BERLINGER, M.J., 1985. *Projecto Luso-israelita sobre plantas indicadoras da presença de H. armigera, Évora: 15 pp.*
- BERLINGER, M.J., 1986. Pests, *The tomato Crop. J.G. Atherton & Rudich J. eds., 10: 390-441.*
- BERNER, B., 1979. The Organization and Economy of Pest Control in China. Research Policy Studies, *Discussion paper, 128: 44-45.*
- BHATNAGAR, V.S., LATEEF, S.S., SITHANANTAM, S., PAWAR, C.S. & REED W., 1982. Research on *Heliothis* at ICRISAT, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis management. India: 385-396.*
- BIGLER, F. 1984. Mass Production and field application of *Trichogramma maidis*. PINT. & VÖEG. against the European Corn Borer in Switzerland. XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 788
- BILAPATE, G.G., RAODEO, A.K. & PAWAR, V.M., 1980. Investigations on *Heliothis armigera* Hbn. in Marathwada. V. Life fecundity tables on sunflower and maize, *Proc. Indian natn. Sci. Acad., B46 (5): 652-658.*
- BIN, F., 1979. Influenza dei peli glandolari sugli insetti in *Lycopersicon* spp. *Frustula Entomológica, 2(15): 271-283.*

- BOUBOU, B., 1980. Contribution à l'étude des facteurs d'induction de la diapause de *Heliothis armigera* Hbn. (Lep., Noc.) et aux potentialités diapausantes manifestes chez deux de ses populations africaines, Mémoire de stage, E.N.S., A. M., Montpellier: 29 pp.
- BOURARACH, K., 1982. Quelques caractères comportementaux et biologiques de deux Trichogrammatidae (*Trichogramma* sp. e *Trichogrammatoidea lutea*) vis-à-vis de deux Noctuidae (*Helicoverpa armigera* Hb. et *Spodoptera littoralis* BSD). Diplôme d'Etudes Approfondies, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI: 20 pp.
- BRADER, L., 1975. Integrated control, a new approach in crop protection, C.R. 5^{ème} Symp. Lutte Intégrée Vergers. OILB/SROP: 9-16.
- BRADER, L., 1979. Integrated pest control in the developing world, *Ann. Rev. Entomol.*, 24: 225-254.
- BRANCO, J.M., 1980. *Espias luminosas* usadas na captura de noctuídeos, 12 Congr. Port. Fitiatr. Fitofarm., 2: 65-80.
- BUES, R., 1989. Compte rendu de l'enquête sur l'utilisation de phéromones et autres médiateurs chimiques en lutte intégrée, *Bull. OILB/SROP*, 12 (2): 13-19.
- BUES, R., HMIMINA, M., POITOUT, S. & GABARRA, R., 1989. Différents états de diapause nymphale et stratégie d'hivernation de *Heliothis armigera* Hübn. (Lep., Noctuidae), *J. Appl. Ent.*, 107: 376-386.
- BUES, R. & POITOUT, H.S., 1986. Diversité du cycle évolutif de *Scotia segetum* Schiff. (Lep., Noctuidae) en France. Variation régionale du voltinisme et la survie hivernale, *La Défense des Végétaux*, 242: 18-25.
- BUES, R., POITOUT, H.S. & TOUBON, J.F., 1988. Utilization, dans le cadre d'une lutte raisonnée, des phéromones sexuelles de quatre espèces de Lépidoptères Noctuidae (*Mamestra brassicae* L., *Scotia segetum* Schiff., *Scotia ipsilon* Hfn., *Heliothis armigera* Hbn.), *Les Colloques de l'INRA*, 46: 139-156.
- BUES, R., POITOUT, H.S. & TOUBON, J.F., 1989. Variabilité géographique et sélection du caractère durée de développement chez *Agrotis segetum*, *Entomol. exp. appl.*, 50: 101-111.
- BUES, R., TOUBON, J.F., POITOUT, H.S. & BOUDINHON, L., 1988. Dynamique des populations et lutte microbiologique contre la noctuelle de la tomate (*H. armigera*) sous serres dans le sud de la France, *P.H.M. Revue Horticole*, 285: 43-48.

- BULL, D.L., HOUSE, V.S., ABLES, J.R. & MORRISON, R.K., 1979. Selective methods for managing insect pests of cotton, *J. Econ. Entomol.*, 72 (6): 841-846.
- BUSTILLO, A.E., 1980. Method for the mass rearing of the egg parasite *Telenomus alsophilae*. *Rev. Colomb. Entomol.*, 4 (3/4): 96-104.
- CABELLO, T. & VARGAS, P., 1988. Influence of temperature on the biology of *Trichogramma pinto* Voegelé (Hymenoptera, Trichogrammatidae), *GRAELLSIA*, 43 (0): 169-178.
- CABELLO, T., RODRIGUEZ MENÉNDEZ, H. & VARGAS PIQUERAS, P. 1985 Control de *Heliothis armigera* en algodón con sueltas de dos especies autoctonas de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae), *II Congreso Ibérico de Entomología Bol. Soc. Port. Entomol.*: 129-137.
- CABELLO GARCIA, T., VARGAS PIQUERAS, P., 1985. Estudio con olfatómetro de la influencia de la planta y del insecto huésped en la actividad de búsqueda de *Trichogramma cordubensis* Vargas y Cabello de *T. sp. p. buesi* (Hym.: Trichogrammatidae), *Bol. Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, 11: 237-241.
- CABELLO GARCIA, T. & VARGAS PIQUERAS, P., 1985. Influencia del tipo de alimento aportado a los adultos de *Trichogramma cordubensis* Vargas y Cabello y *T. sp. p. buesi* (Hym.: Trichogrammatidae) sobre su potencial biológico, *Bol. Servicio Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, 11: 243-249.
- CABELLO GARCIA, T., 1986. Plagas de lepidópteros en cultivos del Valle del Guadalquivir (nota preliminar), *Actas de las VIII Jornadas A e E*: 839-848.
- CABELLO GARCIA, T., 1986. Especies de *Trichogramma* (Hym. Trichogrammatidae) parasitas de *Heliothis armigera* Hub. (Lep. Noctuidae) en Andalucía, *Bol. Sanidad Vegetal. Plagas*, 12: 323-333.
- CALTAGRIONE, L.E., 1981. Landmark examples in classical biological control, *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 213-232.
- CAMPBELL, B.C. & DUFFEY, S.S., 1979. Tomatine and Parasitic Wasps Potential Incompatibility of Plant Antibiosis with Biological Control, *Science*, 205: 700-702.
- CAMPBELL, W.V., WYNNE, J.C. & STALKER, H.T., 1982. Screening groundnut for *Heliothis* resistance, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis management. India*: 267-276.

- CARL, K. P., 1976. Survey, propagation and importation of natural enemies of *Heliothis armigera* Hbn., C. I. B. C., Delemont. Annual Report: 14 pp.
- CARL, K. P., 1978. *Heliothis armigera*: Parasite Survey and Introduction of *Apanteles kazak* to New Zealand, Commonwealth Institute of Biological Control, European Station, Delemont, Switzerland. Report: 8 pp.
- CARL, K. P., 1984. Attempts to use alien parasites for the control of native pests in Canada. XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 769.
- CARSON, R., 1962. *Silent Spring*, Houghton Mifflin Co., Boston: 368 pp.
- CARVALHO, A. S., 1981. *Entomologia Agrícola do Sul de Portugal Mapa de Relevô para a Linha nº 8*, Centro do INIC - Universidade de Évora.
- CARVALHO, J. P., 1963. *Contribuição do método radiográfico para o estudo da Sitotroga cerealella (Oliv.) (Lepidoptera-Gelechiidae)*. A entomofauna dos produtos armazenados. Estudos, ensaios e documentos. Junta de investigação do Ultramar, 109: 173 pp.
- CASALEIRO, P., 1988. *Produção em massa de Sitotroga cerealella (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae)*, Relatório de Licenciatura em Recursos Faunísticos e Ambiente, Curso de Biologia, F.C.L. - Univ. Lisboa: 140 pp.
- CAUSSE, R., BUES, R., BARTHES, J., TOUBON, J. F. & POITOUT, H. S., 1989. Utilization du piégeage sexuel pour l'étude des migrations de *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lepidoptera, Noctuidae). Comparaison avec le piégeage lumineux, *Bull. OILB/SROP*, 12 (2): 49-50.
- CAYROL, R. & POITOUT, H. S., 1976. Les migrations chez les Noctuidae *St. Zool. INRA. Monfavet*: 31-34.
- CAYROL, R., POITOUT, H. S. & ANGLANDE, P., 1974. Etude comparée des caractères biologiques respectifs de quelques espèces de Noctuidae plurivoltines migrantes et sédentaires, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 6: 1-10.
- CHEPELTINOKOVA, W. A., 1976. Der Einsatz von Entomophagen aus der Gattung *Trichogramma* in der USSR, in *Biologische Pflanzenschutzmittel*: 92-102.
- COELHO MADEIRA, A. P., 1987. *Estudo de Viabilidade Técnica e económica de fábrica de Ketchup*, Relatório de Estágio - Univ. Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa: 500 pp.

- CORTES, A. J., 1972. *Relatório da Actividade do Aluno Estagiário do Instituto Superior de Agronomia Lisboa*, I. S. A.: 94 pp.
- CORTES, A. J., 1974. As pragas de *Heliothis* Ochs. (Lep. Noctuidae) encontradas em Portugal no tomateiro e noutras plantas. I - Posição sistemática e sua evolução histórica, *Agrono. lusit.*, 35 (3): 225-238.
- CORTES, A. J., 1980. As pragas de *Heliothis* OCHS. (Lep. Noctuidae) encontradas em Portugal no tomateiro e noutras culturas, in *I Congresso Port. Fitiatria e Fitofarmacologia*, 2: 81-88.
- COSTA BRAGA, M., CRUZ, A. B., VAZ, M. F., CALDEIRA, B., VILAR, J. S., SARMENTO, J., FERREIRA, P. & INFANTE, M., 1979. *A indústria de tomate em Portugal e no mundo. 1ª parte*, Lisboa: 164 pp.
- COUILLOUD, R. & GIRET, M., 1980. Multiplication d'*Heliothis armigera* Hbn. (Noctuidae): améliorations possibles grâce à l'adoption d'une technique d'élevage en groupe des chenilles. *Cot. Fib. Trop.* 35(2) 217-224.
- COUTINHO, S. A., 1965. Polyphagous larvae - *Heliothis armigera* and *Heliothis peltigera* in the Cape Verde Islands, *Garcia da Orta*, 11: 593-599.
- CRUZ, C., 1975. Observations on pod borer oviposition and infestation of pigeon pea varieties, *J. Agr. Univ. Puerto Rico*, 59(1): 63-69.
- CULOT, J., 1986. *Noctuelles et géomètres d'Europe - Noctuelles. 1*, Appolo Books, Svendborg: 220 pp.
- DALY, J. C., 1988. Insecticide resistance in *Heliothis armigera* in Austrália, *Pestic. Sci.*, 23: 165-176.
- DALY, J. C. & MURRAY, D. A. H., 1988. Evolution of resistance to Pyrethroids in *Heliothis armigera* Hbn. (Lep. Noct.) in Austrália, *J. Econ. Ent.*, 81 (4): 984-988.
- DALY, J. C., FISK, J. H. & FORRESTER, N. W. 1988. Selective mortality in field trials between strains of *H. armigera* (Lept. Noct.) resistant and susceptible to pyrethroids: Functional Dominance of Resistance and Age Class, *J. Econ. Ent.*, 81 (4): 1000-1007.
- DAUVILLIER, A., 1958. *L'origine phytochimique de la vie*, *Encyclopaedia Universalis*, 7: 596-597.
- DAUVILLIER, A. & DESGUIN, E., 1942. La genèse de la vie, phase de l'évolution géochimique, *Encyclopaedia Universalis*, 7: 596-597.

- DEBOLT, J. W., WOLF, W. W., HENNEBERRY, T. J. & VAIL, P. V., 1980. Evaluation of light traps and sex pheromone for control of cabbage looper and other Lepidopterous insect pests of lettuce, *U. S. D. A. Tech. Bull.*, 1606: 39 pp.
- DGPPA, 1980. *Guia dos produtos Fitofarmacêuticos*, 1, Lisboa: s/pp.
- DICKERSON, W. A., GENTRY, C. R. & MITCHELL, W. G., 1970. A rainfree collecting container that separates desired lepidoptera from smaller undesired insects in light traps. *J. Econ. Entomol. Sci. Notes*, 4: 1371.
- DIMETRY, N. Z., EL SHERIF, S. & ISMAIL, I. A., 1987. Photoperiod as extrinsic factor controlling the population in the American bollworm, *H. armigera* Hbn., *Insect Sci. Applic.*, 8 (3): 355-358.
- DORDIO, M. F., DORDIO, J. J. B., MADEIRA, J. & ABREU, M. E., 1979. Alguns aspectos da biologia de infestantes na cultura do tomate para indústria, *Divulgando*, 5(1): 100 pp.
- DRAKE, V. A. & FARROW, R. A., 1988. The influence of atmospheric structure and motions on insect migration, *Ann. Review Entomol.*, 33: 183-210.
- DUVIGNEAUD, P., 1974. *La Synthèse Ecologique - Populations, communautés, Ecosystèmes, Biosphère, Noosphère*, Doin eds., Paris: 296 pp.
- EDWARDS, C. A., 1973. Pesticides residues in soil and water, *Eduards ed. Environmental pollution pesticides*: 409-458
- EDWARDS, C. A. & HEATH, G. W., 1964. *The principles of agricultural entomology*, Chapman & Hall Ltd., London: 418 pp.
- ENGLES & DIELDS, 1964. *Flora Europea Syllabus der Pflanzenfamilien* Melchior, ed. Berlin, 1 (s/ pp).
- EWING, K. P., PARENCIA, C. R. Jr. & IVY, E. E., 1947. Cotton insects control with benzene hexachloride, alone or in mixture with DDT, *J. Econ. Ent.*, 40: 374-381.
- FAO, 1977. Résistance aux pesticides et évaluation des pertes de récolte, *Etud. FAO, Prod. Végétale Prot.*, 1: 6.
- FAO, 1979. Résistance aux pesticides et évaluation des pertes de récolte, *Etud. FAO, Prod. Végétale Prot.*, 2: 6.
- FAO, 1987. *Yearbook of Production 1987*, FAO.
- FEIO, M., 1990. *Clima e Agricultura*. No prélo.

- FERREIRA, M. R., 1989. *Cinética do desenvolvimento de Heliothis armigera Hbn. (Lep.: Noct.)*, Trabalho de fim de Curso de Engenharia Agrícola, Universidade de Évora: 75 pp.
- FIGUEIREDO, D. F., 1989. *Unidade de Sitotroga cerealella. (Lep., Gelechiidae): Caracterização e melhoramento da produção*, Trabalho para provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Univ. Évora: 154 pp.
- FITT, G. P., 1989. The Ecology of *Heliothis* species in Relation to Agroecosystems, *Ann. Rev. Entomol.*, 34: 17-52.
- FLINT, M. L., 1984. Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the U. S.. University of California, Publication nº 3305, 145 pp.
- FLINT, M. L. & KLONSKY, K., 1985. Pest Management Practices in Processing Tomatoes, *California Agriculture*, 1/2: 19-20
- FRANKE, W., 1981. *Nutzpflanzenkunde 2. Aufl. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York: 470 pp.
- FRANZ, J. M., HASSAN, S. A. & BOGENSCHÜTZ, H., 1976. Einige Ergebnisse bei der standardisierten Laboratoriumsprüfung der Auswirkung von Pflanzenschutzmitteln auf entomophage Nutzarthropoden Nachrichtenblatt des dtsh. Pflanzenschutzdienstes, 28 (12): 181-183.
- FRANZ, J. M. & KRIEG, A., 1976. *Biologische Schädlingsbekämpfung*, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg: 222 pp.
- FRISBIE, R. R., 1985. Control Intgrado de plagas del algodonoero. Estudio FAO Produccion y proteccion vegetal, 48, 146 pp.
- FROST, S. W., 1953. Response of insects to black and white light. *J. Econ. Entomol.*, 46(2): 376-377.
- FROST, S. W., 1957. The Pennsylvania insect light trap. *J. Econ. Entomol.*, 50: 287-292.
- FROST, S. W., 1958a. Insects attracted to light traps placed at different heights. *J. Econ. Entomol.*, 51(4): 550-551.
- FROST, S. W., 1958b. Insects captured in light traps with and without baffles. *Can. Ent.*, 90: 566-567.
- GERMANOV, A., 1975. Egg parasites of *Euproctis similis*. *Rastitelna Zashchita*, 23 (7): 31.
- GLOBAL, 1980. *The Global 2000 Report to the President Council on Environmental Quality*, U. S. Ministry of Foreign Affairs. Deutsche Ausgabe, Zweitausendeins, Frankfurt: 1438 pp.

- GOODENOUGH, J.L. & SNOW, J.W., 1973. Tobacco budworms: nocturnal activity of adult males as indexed by attraction to live virgin females in electric grid traps, *J. Econ. Ent.*, 66 (2): 543-544.
- GREATHEAD, D.J. & GIRLING, D.J., 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis* spp. and their natural enemies and host-plants in southern and eastern Africa. in KING, E.G. & JACKSON, R.D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis: Increasing the effectiveness of natural enemies, India*: 329-345.
- GUERRA, M. & VINTÉM, J., 1979. *Observações sobre Heliothis armigera* Hbn. (Lagarta do Tomate) no Regadio do Caia, DRAA, Sub-Região de Portalegre, Estação de Avisos do Alto Alentejo, Elvas: 21 pp.
- GUPTA, S.L., 1986. On the nomenclature of *Heliothis armigera* Hbn. (Noctuoidea, Lepidoptera), *J. Ent. Res.*, 10 (1): 107-109.
- HACKETT, D.S. & GATEHOUSE, A.G., 1982. Studies on the biology of *Heliothis* spp. in Sudan, in ICRISAT. *Proc. Int. Workshop on Heliothis Management. India*: 29-38
- HAGGIS, M.J., 1981. Spatial and temporal changes in the distribution of eggs of *Heliothis armigera* (Hbn.) on cotton in the Sudan Gezira, *Bull. Ent. Res.*, 71: 181-193.
- HALMAN, G., 1980. Classes taxonómicas para las especies de *Heliothis* (Lept. Noct.). N. Columbia. *Rev. Columb. Ent.* 4, 61-68.
- HARDWICK, D.F., 1965. The corn earworm complex. *Mem. Entomol. Soc. Canada*, 40: 246 pp.
- HASSAN, S.A., 1981a. Forschungsaufgaben beim Einsatz von *Trichogramma evanescens* zur Bekämpfung des Maiszünslers. *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.*, 2: 214-217.
- HASSAN, S.A., 1981b. Mass-production and utilization of *Trichogramma*: 2. four years successful biological control of the european corn borer, *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 46 (2): 417-427.
- HASSAN, S.A., 1984. The practical use of *Trichogramma* to control the European Corn Borer in the RFA, *Int. Congr. Ent. Hamburg*, 770.
- HASSAN, S.A., LANGENBRUCH, G.A. & NEUFFER, G., 1978. Der Einfluss des Wirtes in der Massenzucht auf die Qualität des Eiparasiten *Trichogramma evanescens* bei der Bekämpfung des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis*, *Entomophaga*, 23 (4): 321-329

- HASSAN, S. A. & HEIL, M., 1980. Bekämpfung des Maiszünslers mit einmaliger Freilassung des Eiparasiten *Trichogramma evanescens*, *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 32 (7): 97-99.
- HASSAN, S. A., BIGLER, F., BOGENSCHÜTZ, H., BROWN, J. U., FIRTH, S. I., HUANG, P., LEDIEV, M. S., NATON, E., OOMEN, P. A., OVERMEER, W. P., RIECKMANN, W., SAMSOE-PETERSEN, L., VIGGIANI, G. & Van ZON, A. Q., 1983. Results of the second joint pesticide meeting program by the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and beneficial arthropods", *Z. ang. Ent.*, 95: 151-158.
- HASSEL, M. P., 1978. *The dynamics of arthropod predator/prey systems*, Monographs in Population Biology, 13, Princeton, New Jersey: 237 pp.
- HASSEL, M. P. & WAAGE, J. K., 1984. Host parasitoid population interactions, *Ann. Rev. Entomol.*, 29: 89-114.
- HEATH, O. V. S., 1981. A estatística na pesquisa científica. *Temas de Biologia*, 1 EPU-EDUSP, São Paulo, Ed. Univ.
- HILLHOUSE, T. L. & PITRE, H. N., 1976. Oviposition by *Heliothis* on soybeans and cotton, *J. Econ. Entomol.*, 69: 144-146.
- HMIMINA, M., 1984a. Survie de chrysalides de *Heliothis armigera* (Hb.) (Lep. Noctuidae) en diapause ou non aux basses températures: stratégie d'hibernation, *Actes Inst. Agro. Vét.*, 4 (1): 47-51.
- HMIMINA, M., 1984b. Développement de diapause et de post-diapause chez *Heliothis armigera* (Hb.) (Noctuidae): Modélisation et tentative de prévision de vols printaniers, *Actes. Inst. Agro. Vét.*, 4 (1): 129-136.
- HMIMINA, M., 1986. *Stratégies d'occupation des cultures et d'hivernation chez Helicoverpa armigera Hb. (Lepidoptera, Noctuidae): essais de modélisation prévisionnelle*. These pour obtenir le grade de Docteur-ès-Sciences. Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Aix-Marseille: 184 pp
- HO & HEWITT, 1986. Fruit Development, in *The Tomato Crop*, 5: 201-239.
- HURD, R. G. & COOPER, A. J., 1967. Increasing flowers numbers in single-tuss tomatoes, *J. Hort. Sci.*, 42: 181-188.
- IGNOFFO, C. M., 1973. Development of viral insecticide concept to commercialization, *Exp. Parasitol.* 33: 380-406.

- I. N. R. A., 1980. *Les phéromones sexuelles et les médiateurs chimiques chez les insectes: utilisation en lutte intégrée*, Les Colloques de l' INRA, COLMAR: 206 pp.
- ISMAN, M. B. & DUFFEY, S. S., 1982. Toxicity of tomato phenolic compounds to the fruitworm, *Heliothis zea*, *Ent. exp. & appl.* 31: 370-376.
- JAYARAJ, S., 1982. Biological and Ecological studies of *Heliothis*, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis management. India*: 17-28.
- JOHNSON, M. W., STINNER, R. E. & RABB, R. L., 1975. Ovipositional response of *H. zea* Boddie, to its major hosts in North Carolina, *Environ. Entomol.*, 4: 291-297.
- JONES, P., 1936. *The overwintering pupae of Heliothis armigera*, Oxford University Press: 36 pp.
- JONES, P., 1937. *The egg parasites of the cotton bollworm Heliothis armigera, in southern Rhodesia*, Oxford University Press: 105 pp.
- JOYCE, R. J., 1982. A critical review of the role of chemical pesticides in *Heliothis* Management, in *ICRISAT. Proc. of the International Workshop on Heliothis management, India*: 173-188.
- KAUSHIK, U. K., RATHOR, V. S. & SOOD, N. K., 1969. Incidence of bollworms and losses caused to cotton in Madhya Pradesh. *India. J. Econ. Entomol.*, 31(2): 175-177.
- KING, E. G.; BOUSE, L. F.; BULL, D. L.; DICKERSON, W. A.; LEWIS, W. J.; LIAPIS, P.; LOPEZ, J. D.; MORRISON, R. K. & PHILLIPS, J. R., 1984. Management of *Heliothis* spp. in cotton by augmentative releases of *Trichogramma pretiosum*. XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 790.
- KING, E. G. & JACKSON, R. D. (eds.), 1989. Proceedings of the workshop on biological Control of *Heliothis*: Increasing the Effectiveness of Natural Enemies. Nov. 1985, New Delhi, India.
- KIRK-PATRICK, 1961. Comparative morphological studies of *Heliothis* (Lepidoptera, Noctuidae) species in Queensland, *Queensland Agric. Sci.*, 18 (2): 179-194.
- KNIPLING, E. F., 1979. *The basic principles of insect population suppression and management*. U. S. Dep. Agric. Handb., 512: 623 pp.
- KNUTSON, I. & NAGARKATTI, S., 1989. Distribution of *Heliothis* and their natural enemies and host plants. Introduction, in KING, E. G. & JACKSON, R. D. eds. *Proc. of the Workshop on*

Biological Control of Heliothis - Increasing the effectiveness of natural enemies. India: 115-118.

- KOGAN, M., HELM, C.G., KOGAN, J. & BREWER, E., 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis virescens* and *Heliothis zea* in North, Central and South America and of their natural enemies and host plants, in KING, E.G. & JACKSON, R.D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis: Increasing the effectiveness of natural enemies. India: 241-298.*
- KULKARNI, K.A., THONTADHARYA, T.S., JOTWANI, M.G. & PARAMESHWARAPPA, R., 1980. Present status of earhead caterpillars on sorghum and their management, in *All India Sorghum Workshop, India.*
- KUMAR, P., SINGH, S.P., JALALI, S.K. & BALLAL, C.R., 1987. Laboratory Studies on *Apanteles kazak* Telenga (Braconidae: Hymenoptera), an exotic parasitoid of *Heliothis armigera* Hbn. (Noctuidae, Lepidoptera) in India, *Ind. J. Plant Prot.* 15: 198-201.
- KUMAR, P., SINGH, S.P., JALALI, S.K. & BALLAL, C.R., 1988. Biology of an Ichneumonid *Hyposoter didymator* on *Spodoptera litura*, *Ind. J. Agr. Sci.*, 58 (2): 149-151.
- LENTZ, G.L., WATSON, T.F. & CARR, R.V., 1974. Dosage - mortality studies on laboratory reared larvae of tobacco budworm and the bollworm. *J. Econ. Entomol.*, 67(6): 719-720.
- LINGREN, P.D., SPARKS, A.N. & RAULSTON, J.R., 1982. The potential contribution of moth behavior research to *Heliothis* management, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis management. India: 39-47.*
- LOOMIS, E.C., 1959. A method for more accurate determination of air volume displacement of light traps, *J. Econ. Entomol.*, 52 (2): 343-345.
- LORENZ, R.J., 1984. *Grundbegriffe der Biometrie.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- LOURENÇO, M.C., 1990. *Controlo biológico de Heliothis armigera Hbn. na cultura do tomate para indústria.* Trabalho de fim de curso, Engenharia Agrícola, Univ. Évora: 101 pp.
- LUCKMAN, W.H., 1956. Observations on the European corn borer and the corn earworm infesting early season plantings of Country Gentleman sweetcorn. *J. Econ. Entomol.*, 49: 877.
- LUCKMAN, W.H., METCALF, R.L., 1974. *The pest Management Concept. in: Introduction to pest management,* H. METCALF & R.L. LUCKMAN, New York, USA: Wiley Interscience.

- LUTTRELL, R. G., YEARIAN, W. C., & YOUNG, S. Y., 1979. Laboratory and field studies on the efficacy of selected chemical insecticides - Elcar (*Baculovirus heliothis*) combinations against *Heliothis* spp.. *J. Econ. Entomol.*, 72 (1): 57-60.
- MAFRA, F. J., 1987. Indústria do tomate, perfil sectorial, *Bol. Mens. Banco Fomento Nacional*: 18 pp.
- MAINI, S.; CELLI, G.; VOEGELE, J.; GATTAVECCHIA, C.; BURCHI, C.; PISOLLE, J., 1984. First trial in inundative release of *Trichogramma maidis* for control of *Ostrinia nubilalis* in Northern Italy, XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 791.
- MANJUNATH, T. M., PHALAK, V. R. & SUBRAMAMIYAM, S., 1970. First record of egg parasites of *Heliothis armigera* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae) in India, *Tech. Bull.*, 13: 111-115.
- MANJUNATH, T. M., 1974. *Evaluation of the effectiveness of two insecticidal schedules on important pests of hybrid-4 cotton and their natural enemies*, M. Sc. (Agri.) thesis. G. A. U., India.
- MANJUNATH, T. M., BHATNAGAR, V. S., PAWAR, C. S. & SITHANANTHAM, S., 1989. Economic importance of *Heliothis* spp. in India and an assessment of their natural enemies and host plants. in KING, E. G. & JACKSON, R. D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis. Increasing the effectiveness of Natural enemies. India*: 197-228
- MAROTO, J. V., 1986. *Horticultura Herbacea Especial*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid: 349-388.
- MARTINS, F., 1990. Adult flights of *Heliothis armigera* in Portugal *Bull. SROP* 13(3): 12-17.
- MEIERROSE, C. & ARAÚJO, J., 1985. Presença sazonal de alguns Lepidópteros Noctuídeos em campos de tomate no sul de Portugal, *II Congresso Ibérico de Entomologia. Boletim da Soc. Port. Entomol.*: 307-316.
- MEIERROSE C. & ARAÚJO, J., 1986. Natural egg parasitism on *Helicoverpa (Heliothis) armigera* Hbn. (Lepidoptera, Noctuidae) on tomato in South Portugal, *J. Appl. Ent.*, 101 (1): 11-18.
- MEIERROSE C., ARAÚJO, J. & FIGUEIREDO, D., 1985. Inimigos naturais de *Heliothis armigera* HBN. (Lepidoptera, Noctuidae) em campos de tomate, no Alentejo (Sul de Portugal), *II Congresso Ibérico de Entomologia, Boletim da Soc. Port. Entomol.*: 323-332.
- MEIERROSE, C., ARAÚJO, J., PERKINS, B., MERCADIER, G., POITOUT, S., BUES, R., VARGAS PIQUERAS, P. & CABELLO, T., 1989. Distribution and Economic Importance of *Heliothis* spp. (Lep.:

- Noctuidae) and Their Natural Enemies and Host Plants in Western Europe, in KING, E.G. & JACKSON, R.D., eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis. Increasing the effectiveness of natural enemies, India*: 311-327.
- MEIERROSE, C. & ARAÚJO, J.. 1990. Evaluation critique de Pièges Lumineux et à Pheromone Pour des Captures de *H. armigera* en Alentejo, Portugal Bull. SROP 13(3): 30-39.
- MERCADIER, G., PERKINS, D., 1985. L'élevage de *Hyposoter didymator*, Rapport interne. European Parasite Laboratory, USDA, Behoust, France
- MESSIAEN, C.M., 1981. *Les Variétés Résistantes. Méthode de lutte contre les maladies et ennemies des Plantes*, INRA, Paris: 372 pp.
- MICHALIK, S., 1987. *Untersuchungen über das Auftreten von Milben in Tomatenkulturen Portugals unter besonderer Berücksichtigung von Erfassungsmethoden*, Diplomarbeit. Universität Stuttgart Hohenheim: 118 pp.
- MIKKOLA, K., 1972. Behavioural and electrophysiological responses of night-flying insects, especially Lepidoptera, to near-ultraviolet and visible light, *Ann. Zool. Fennici*, 9: 225-254.
- MIÈGE, J., 1968. Solanacées, *Encyclopaedia Universalis*, 15: 101-102.
- MOHYUDDIN, A.I., 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis* spp. in Pakistan and their natural enemies and host plants, in KING, E.G. & JACKSON, R.D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis. Increasing the effectiveness of natural enemies, India*: 229-240.
- MOREIRA, M.I.S., 1980. Espias luminosas como meio de observação ecológica dos noctuideos, *I. Congr. Port. Fitiatr. Fito-farm.*, 2: 63 pp.
- NAPOMPETH, B., 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis* spp. and their natural enemies and host plants in South-East Asia, in KING, E.G. & JACKSON, R.D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis. Increasing the effectiveness of natural enemies, India*: 299-311.
- NEUFFER, G., 1979. Der Einsatz von *Trichogramma evanescens* Westw. zur Bekämpfung des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Speisemaiskulturen, *Proc. Int. Symp. IOBC/WPRS*: 405-406.

- NEUFFER, G., 1981. Zur biologischen Bekämpfung des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* Hbn. mit *Trichogramma evanescens* West. in Speisemaiskulturen, *Mitt. dtsh. Ger. allg. angew. Ent.*, 2: 208-213.
- NEUZING, H.H., 1964. The eggs and early instar larvae of *H. zea* and *H. virescens* (Lepidoptera, Noctuidae), *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 57: 98-102.
- NYAMBO, B.T., 1982. Problems and progress in *Heliothis* Management in Tanzania, with special reference to cotton, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis management. India*: 355-362.
- NYFFELER, M. & BENZ, G., 1987. Spiders in natural pest control: a review, *J. Appl. Ent.*, 103: 321-339.
- OENGOEREN, K., KAYA, N. & TUERKMEN, S., 1977. Investigations on the morphology, bio-ecology and control methods of the tomato fruitworm (*Heliothis armigera* HB.) harmful on tomatoes in the Aegean region, *Bitki Koruma Bulteni Cilt.*, 17 (1): 3-28.
- PANDA, N. & DAUGHERTY, D.M., 1976. Ovipositional preference of *Heliothis zea* on glabrous and dense soybean genotypes, *Madras Agricult. J.*, 63: 227-230.
- PAOLETTI, M.G.; BERTONCELLO, B.G.; ZECCHIN, F.; GANI, M.; PAOLETTI, M.; MORETTO, E., 1984. Field experiences with *Trichogramma* against European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) on corn in NE Italy. XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 791.
- PARSONS, F.S., 1938. Entomological work, Barberton, South Africa *Prog. Repts. Exp. Stas. Empire Cotton Grow. Corp. for 1936 to 1937*: 26-32.
- PARSONS, F.S., 1940. Investigations on the cotton bollworm, *Heliothis armigera*, Hbn., *Bull. Ent. Res.*, 31: 147-177.
- PATEL, R.C., PATEL, J.K., PATEL, P.B. & SINGH, R., 1968. Mass breeding of *Heliothis armigera*, *Indian J. Entomol.* 30: 272-280.
- PATEL, R.C., PATEL, R.M., MADHUKAR, B.V.R. & PATEL, R.B., 1974. Oviposition behavior of *Heliothis armigera* in cotton hybrid 4, *Current Science*, 43: 588-589.
- PATEL, A.J. & TALATE, G.M., 1987. *Gujarat Agric. Univ. Res. J.*, 12 (2): 54.
- PAWAR, C.S., SITHANANTHAM, S., BHATNAGAR, V.S., SRIVASTAVA, C.P. & PEACOCK, W.J., 1980. SIRTAC Management system for cotton, *Agric. Gaz. New S-Wales*, 91 (4): 7-10.

- PEARSON, E. O. & DARLING, R. C., 1958. The insect pests of cotton in tropical Africa, *Empire Cotton Growers and Commonwealth Institute of Entomology*: 355 pp.
- PHILLIPS, R. & CARTER, D., 1983. *Das Kosmosbuch der Schmetterlinge*, Kosmos-Verlag, Stuttgart, 191 pp.
- PIRES, M. T., 1971. *Nomes vulgares das pragas das culturas*, D. G. Serviços Agrícolas Secretaria de Estado da Agricultura, 2: 187 pp.
- PITTS, D. L., & PIETERS, E. P., 1980. Ovicidal activity of insecticides against tobacco budworm eggs on cotton, *J. Econ. Entomol.*, 73(4): 570-572.
- POITOUT, S., 1969. La consanguinité chez les lépidoptères Noctuidae. Mise en évidence de son importance dans la conduite d'élevages en conditions artificielles, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 1 (3): 245-264.
- POITOUT, S., 1977. Etudes de génétique écologique chez les Noctuidae sur des caractères morphologiques et écophysiologiques., *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 9 (3): 581-583.
- POITOUT, S., 1977. Particularités éthologiques et hétérogénéité des populations naturelles chez les Lépidoptères Noctuidae, in *Colloque Dobzhansky Consacré aux Mécanismes éthologiques de l'évolution*: 134-135.
- POITOUT, S. & BUES, R., 1970. Elevage de plusieurs espèces de lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié, *Ann. Zool. Ecol. anim.* 2: 79-91.
- POITOUT, S. & BUES, R., 1974. Elevage de chenilles de vingt-huit espèces de lépidoptères Noctuidae et de deux espèces d'Arctiidae sur milieu artificiel simple. Particularités de l'élevage selon les espèces, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 6 (3): 434-431.
- POITOUT, S. & BUES, R., 1976. L'incidence des migrations d'adults sur le degré et sur la variabilité structurale de l'hétérogénéité génétique dans les populations naturelles de Lépidoptères Noctuidae, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 8 (1): 69-81.
- POITOUT, S., & BUES, R., 1979. La noctuelle de la tomate (*Heliothis* on *Helicoverpa armigera* Hbn.). Son cycle évolutif dans le sud de la France, *La Défense des Végétaux*, 195: 12-27.
- POITOUT, S. & BUES, R., 1982. Les principales Noctuelles nuisibles, *Phytoma Défense des Cultures*, 337: 39-43.

- POITOUT, S., CAYROL, R., CAUSSE, R. & ANGLADE, P., 1974. Déroulement du programme d'études sur les migrations des lépidoptères Noctuidae, réalisé en montagne et principaux résultats acquis, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 6: 585-587.
- PORTAS, C.A., 1967. Zonas Naturais para o Tomate de Indústria Agros, *C.D.U.*, 636 (6): 14 pp.
- PORTAS, C.A., 1970. *Acerca do Sistema Radical de Algumas Culturas Hortícolas*, I.N.A., Luanda: 243 pp.
- QUAINTANCE, A.L. & BRUES, 1905. The cotton bollworm. *US Dep. Agr. Bur. Ent. Bull.*, 50.
- RAO, P.K. & ALI, M.H., 1977. Influence of certain climatic factors on the egg parasites of the rice stem borer, *Tryporyza incertulas* Walker, *Ind. J. Entomol.*, 37(4): 362-366.
- REED, W., 1965. *Heliothis armigera* in Western Tanganyika - I. Biology with special reference to the pupal stage. II. Ecology and natural and chemical control, *Bulletin of entomological Research*, 56: 117-125.
- REED, W., 1988. The Development of Sex Pheromone Trapping of *Heliothis armigera* at ICRISAT, *India Tropical Pest Management*, 34 (1): 39-43.
- REED, W. & PAWAR, C.S., 1982. *Heliothis*, a global problem, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis management. India*: 9-14.
- REED, W., LATEEF, S.S. & SITHANANTHAM, S., 1989. Compatibility of host-plant resistance and biological control of *Heliothis* spp. (Lep.: Noctuidae), in KING, E.G. & JACKSON, R.D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis. Increasing the effectiveness of natural enemies*, India: 529-536.
- REICHHOLF-RIEHM, H., 1984. *O Mundo da Natureza - Borboletas*, Circulo de Leitores, Lisboa: 286 pp.
- REIS, R.M. & GONÇALVES, M.Z., 1987. *Clima de Portugal. Caracterização climática da Região Agrícola do Alentejo*, INMG, 34: 226 pp.
- RIBA, G. & SILVY, C., 1989. Combattre les ravageurs des cultures-enjeu et perspectives. INRA, Paris, 230 pp.
- RICA, 1989. Determinação dos custos de produção das principais produções vegetais do Continente, no ano agrícola 1987/88 Conta de Cultura do Tomate para Indústria, *Divulgação*, 17: 55-58.
- RICK, C.M., 1978. La tomate, *Pour la Science*: 76-86.

- RODDICK, J. G., 1974. The steroidal glycoalcaloid alfa-tomatine. Review article, *Phytochemistry*, 13: 9-25.
- ROHRMOSER, K., 1987, Manual de Ensaio de Campo na Cooperação Técnica, Publicação especial da GTZ, CTA, 209.
- ROGERS, D. J., 1982. Screening legumes for resistance to *Heliothis*, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis Management*. India: 277-286.
- ROOME, R. E., 1975. Activity of adult *Heliothis armigera* with reference to the flowering of soughum and maize in Botswana, *Bull. Ent. Res.*, 65: 523-530.
- ROTHSCHILD, G. H. L., WILSON, A. G. & MALAFANT, K. W., 1982. Preliminary study in the female sex pheromones of *Heliothis* spp. and their possible use in control programs in Austrália. in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis Management*. India: 319-328.
- SAAD, A. D. & SCOTT, D. R., 1981. Repellency of pheromones released by females of *Heliothis armigera* and *H. zea* to females of both species, *Ent. exp. & appl.*, 30: 123-127.
- SAOUR, G., 1990. *Etude comparée de l'emploi de certains radio-isotopes comme marqueurs et de leurs applications éthoécologiques chez Heliothis armigera Hübner et Agrotis ipsilon Hufnagel (Lepidoptera, Noctuidae)*, Thèse Docteur en Sciences, Zoécologie, AIX-MARSEILLES III, França: 143 pp.
- SAUER, F., 1984. *Heimische Nachtfalter Fauna*, Verlag, Stuttgart: 153 pp.
- SCHMIDT, J. M. & SMITH, J. J., 1985a. Host volume measurement by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* the roles of curvature and surface area, *Entomol. exp. appl.*, 39: 213-221.
- SCHMIDT, J. M. & SMITH, J. J., 1985b. The mechanism by which the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* responds to host clusters, *Entomol. exp. appl.*, 39: 287-294.
- SCHWARTZ, A. & GERLING, D., 1974. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera, Scelionidae) under laboratory conditions, *Entomophaga*, 19(4): 483-492.
- SEGUINER, I. & JENKINS, B. M., 1987. Temperature exposure of greenhouses from monthly means of daily maximum and minimum temperatures, *J. Agric. Engng. Res.*, 37: 191-208.
- SIEGEL, A. F., 1988. Statistics and data analysis - An Introduction. Wiley & Sons, Inc.
- SILVA, I. M., 1989. *Estudo sobre aspectos biológicos de Trichogramma spp., parasitóides oófagos de Heliothis armigera Hbn.*

no Sul de Portugal, Relatório de Licenciatura em Recursos Faunísticos e Ambiente, Curso de Biologia, Universidade de Lisboa: 174 pp.

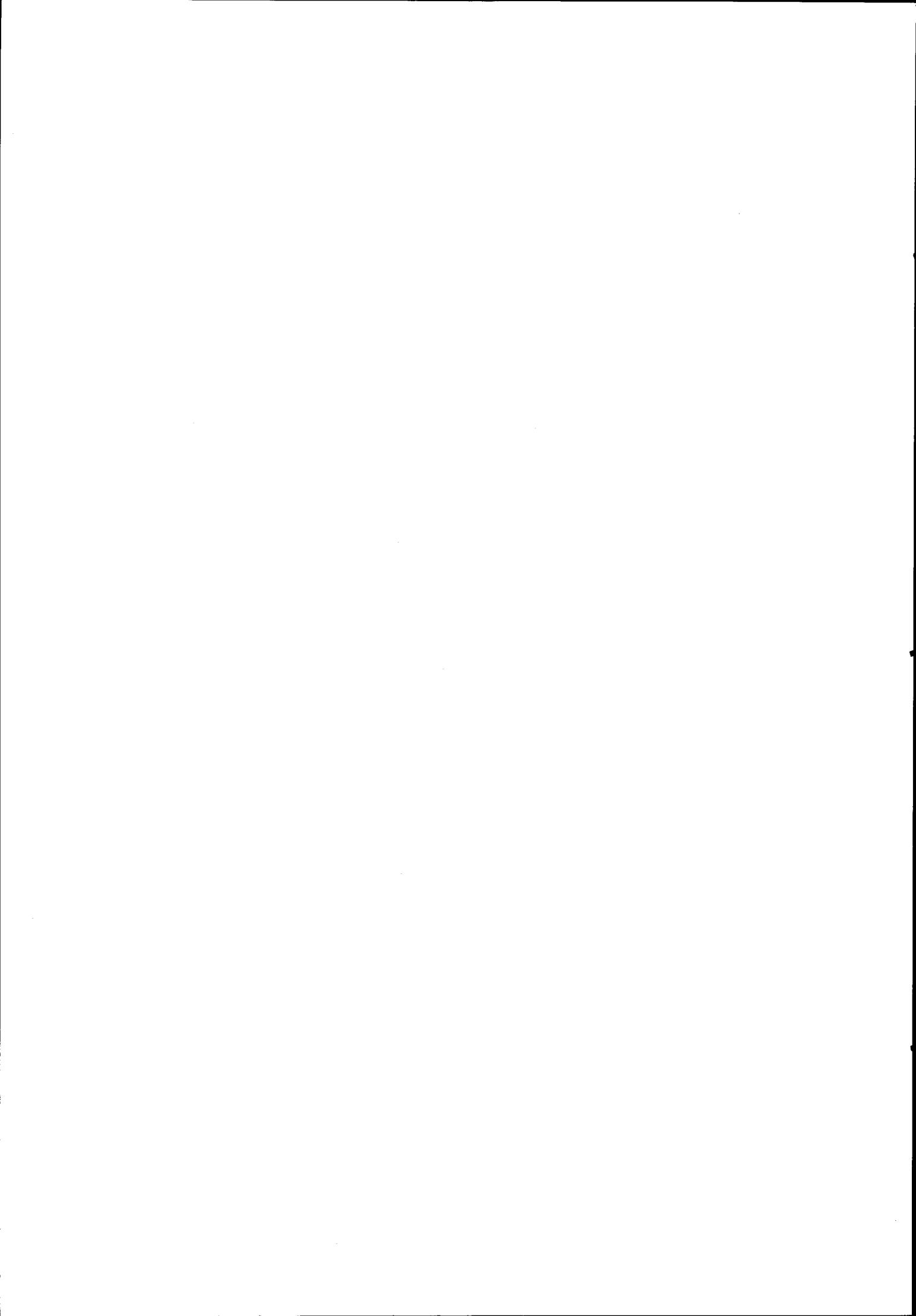
- SHIJUN, M. & YANQUIN, D., 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis armigera* and its natural enemies in China, in KING, E.G. & JACKSON, R.D. eds. *Proc. Workshop on Biological Control of Heliothis. Increasing the effectiveness of natural enemies, India*: 185-196.
- SINGH, H. & SINGH, G., 1975. Biological Studies on *Heliothis armigera* Hbn. in the Punjab, *Indian J. Ent.*, 37 (2): 154-164.
- SINGH, P., SURREY, M.R., BURGESS, E.P. & CAREY, G.P., 1982. A rearing method for *Heliothis armigera confertus* and its use for production of the parasitoid *Apanteles kazak* and two insect viruses, *New Zealand J. Zool.*, 9: 301-308.
- SLOSSER, J., 1980. Irrigation timing for bollworm management in cotton, *J. Econ. Entomol.*, 73 (2): 346-349.
- SOBREIRO, J.B., 1980. Síntese dos problemas fitossanitários, a nível regional, efectuada com base em informações prestadas pelas Direcções Regionais de Agricultura e outras entidades, *I Cong. Port. Fitiatria Fitofarmacologia*, 1: 233-258.
- SONITO, 1987. *Guide pratique de culture de tomate en conserve*. Soc. Nat. Interprof. de la tomate, Avignon: 198 pp.
- SPAIN, J.D., 1982. *Basic Microcomputer Models in Biology*, Addison Wesley Publishing Co Inc. Reading, Mass., EUA.
- SRINIVASAN, P.M., 1959. Control of fruit borer *Heliothis armigera* (Hb.) on tomato, *Indian J. Hort.*, 16: 187-188.
- STEINER, H., 1985. *Nützlinge im Garten*, Ulmer Verlag, Stuttgart Taschenbuch: 128 pp.
- STEINER, R.E., RABB, R.L. & BRADLEY, J.R., 1976. Natural factors operating in the population dynamics of *Heliothis zea* in North Carolina, *Proc. 15th Int. Congr. Entomol. USA*: 622-642.
- STERLING, W., 1989. Estimating the abundance and impact of predators and parasites on *Heliothis* population (in King & Jackson, 37-56).
- STRAND, M.R. & VINSON, S.B., 1984. Facultative hyperparasitism by the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 77 (6): 679-686.

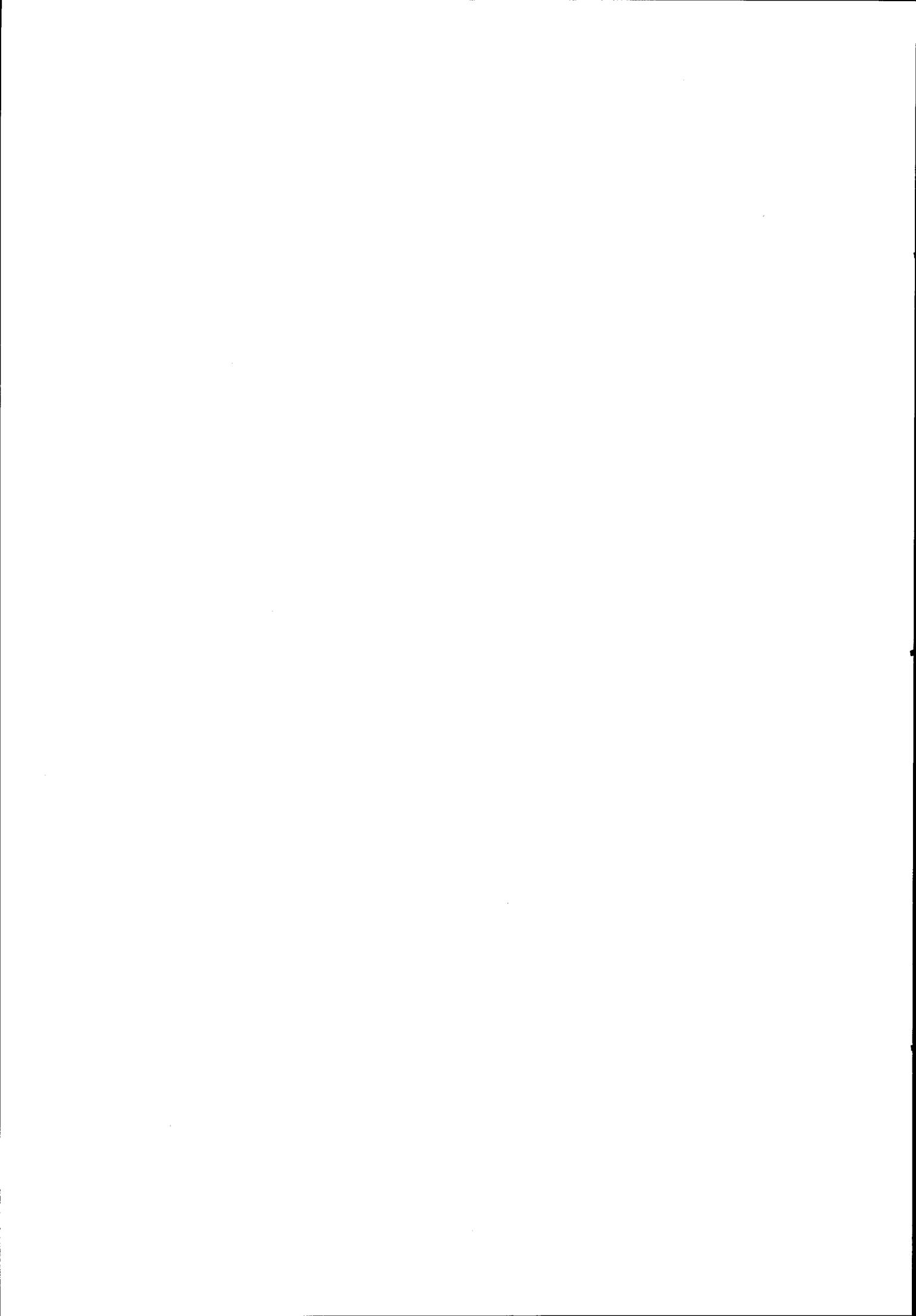
- STRASBURGER, E., VON DENFFER, D., SCHUMACHER, W., MAEGDEFRAU, K., & FIRBAS, F., 1967. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 762 pp.
- STREBLER, G., 1980. Biologie de l'insecte: Comportement et Adaptation. Adaptation des phitophages à leur plantes-hôtes par les osidases digestives, *Bull. Soc. bot. Fr. Actual bot.*, 127 (1): 187-196.
- TARRADE, A. M., 1966. *Contributions aux techniques d'isolement de produits fisiologiquement actifs des Lycopersicum*, Paris, Conservatoire des A. et M. in 49, 119 Thèse.
- TERRY, I., BRADLEY, J.R. Jr. & VAN DUYN, J.W., 1987. Populations dynamics of *Heliothis zea* (Lepidoptera, Noctuidae) as influenced by selected soybean cultural practices, *Environ. Entomol.*, 16: 237-245.
- TERRY, I., BRADLEY, J.R. Jr. & VAN DUYN, J.W., 1987. Within-plant distribution of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera, Noctuidae) eggs on soybeans, *Environ. Entomol.*, 16: 625-629.
- TOGUEBAYE, B.S. & COUILLOUD, R., 1982. Etude descriptive de l'oeuf et des stades larvaires d'*Heliothis armigera* (Hübner, 1908) (Lepidoptera, Noctuidae) en microscopie electronique à balayage, *Cot. Fib. Trop.*, 37 (2): 197-201.
- TOPPER, C.P., 1981. *The behavior and population dynamics of Heliothis armigera* Hbn. (Lep. Noct.) in the Sudan Gezira. Ph. D. Thesis, Cranfield Inst. Technology, Bradford U.K.
- TOUZEAU, J., 1979. L'utilisation du piégeage sexuelle pour les avertissements agricoles et la prévision des risques, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11: 547-563.
- TREACY, M.F., BENEDICT, J.H., SEGERS, J.C., MORRISON, R.K. & LOPEZ J.D., 1986. Role of cotton trichome density in bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism, *Environ. Entomol.*, 15: 365-368.
- TRICHOGRAMMA NEWS, 1990. HASSAN ed. 5. Publicação Interna do Grupo OILB, "*Trichogramma* and other egg parasites", 45 pp.
- TRIPATHI, S.R. & SHARMA, S.K. 1985. Effect of Temperature on Development of *Heliothis armigera* (Hbn.) (Lepidoptera, Noctuidae), *Ann. Entomol.*, 3 (1): 67-70.
- TRUHAUT, R., SCHUSTER, G. & TARRADE, A. M., 1967a. Contribution à l'étude de la tomatine, *Ann. pharm. Franç.*, 25 (9/10): 621-626.

- TRUHAUT, R., SCHUSTER, G. & TARRADE, A.M., 1967b. Contribution à l'étude de la tomatine. III. Etude de l'activité antibiotique et antifongique in vitro, *Ann. pharm. Franç.*, 25 (12): 771-774.
- TURKMAN, M. A., 1986. Modelação Estatística, Cursos de Verão da SPM, DEIOC, Faculdade de Ciências.
- TWINE, P. H., 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis* and of their natural enemies and host plants in Australia, in KING, E. G. & JACKSON, R. D. eds. *Proc. Workshop on Biological control of Heliothis. Increasing the effectiveness of natural enemies, India*: 177-186.
- VARGAS, P. & CABELLO, T., 1984. Two unidentified species of *Trichogramma* that parasite *Heliothis* eggs on cotton crop in the SW of Spain. XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 793.
- VARGAS, P. & CABELLO, T., 1985. A new species of *Trichogramma* (*T. cordubensis* n. sp.) (Hym: Trichogrammatidae), parasitoid of *Heliothis* eggs in cotton crops in the SW of Spain, *Entomophaga*, 30 (3): 225-230.
- VARMA, G. C. & SINGH, S., 1979. A new record of an egg parasitoid, *Telenomus dignoides* Nixon (Scelionidae: Hymenoptera) on *Tryporyza nivella* Fabricius from the Punjab, *Ind. J. Plant Prot.*, 6 (1): 81.
- VIEIRA, S., 1981. Introdução à Bioestatística. Edit. Campus, Rio de Janeiro.
- VIEIRA, V., TAVARES, J. & OLIVEIRA, L., 1989. Contribution à l'étude quantitative de la présence du stade adult de *Agrotis ipsilon* Hfn. et *Heliothis armigera* Hbn. (Lep., Noctuidae) aux Açores, 2^a reunião do "Groupe d'Etudes Prognose et Prognose et Lutte Intégrée Contre les Noctuelles Migrantes" O. I. L. B. / S. R. O. P. Yugoslavia: 3 pp (in press).
- VIJAYAKUMAR, A. & JAYARAJ, S., 1981. Studies on the food plant ecology of *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera, Noctuidae). *Ind. J. Agric. Sci.*, in press
- VINSON, S. B. & STRAND, M. R., 1984. Oviposition behavior and host regulation by egg parasitoids. XVII Int. Congr. Ent. Hamburg, 773.
- VOEGELE, J., 1985. Lutte Biologique en Grandes Cultures, *Les Trichogrammes. Colloques de l'INRA*, 34:
- WALDE, S. J. & MURDOCH, W. W., 1988. Spatial density dependence in parasitoids, *Ann. Rev. Ent.*, 33: 441-466.
- WARDHAUGH, K. G., ROOM, P. M. & GREENUP, L. R., 1980. The incidence of *Heliothis armigera* Hbn. and *H. punctigera* Wallengren

- (Lep. Noct.) on cotton and other host plants in the Namoi Valley of New South Wales, *Bull. Ent. Res.*, 70: 113-131
- WEBER, E., 1980. Grundriss der biologischen Statistik, 8^a ed., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- WILCOX, J., HOWLAND, A.F. & CAMPBELL, R.E., 1956. Investigations of the tomato fruitworm, its seasonal History and Methods of control, *Tech. Bull. U. S. Dept. Agriculture*, 1147: 47 pp.
- WILLIAMS, C.B., 1939. An analysis of four years captures of insects in a light trap. I. General survey; sex proportion; phenology; and time of flight, *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 89 (6): 79-131.
- WILLIAMS, C.B., 1940. An analysis of four years captures of insects in a light trap. II. The effect of weather conditions on insect activity; and the estimation and forecasting of changes in the insect population, *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 90 (8): 227-306.
- WILSON, A.G., 1982. Past and future *Heliothis* Management in Australia, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis Management. India*: 343-353.
- WISEMAN, B.R., 1982. The importance of *Heliothis*-crop interactions in the management of the pest, in *ICRISAT Proc. Int. Workshop on Heliothis Management. India*: 209-222.
- YEARGAN, K.V., 1980. Effects of temperature on developmental rate of *Telenomus podisi* (Hymenoptera, Scelionidae), *Ann. Ent. Soc. Am.*, 73(3): 339-342.

IX - ANEXOS





FICHA 2 - ANEXO 1

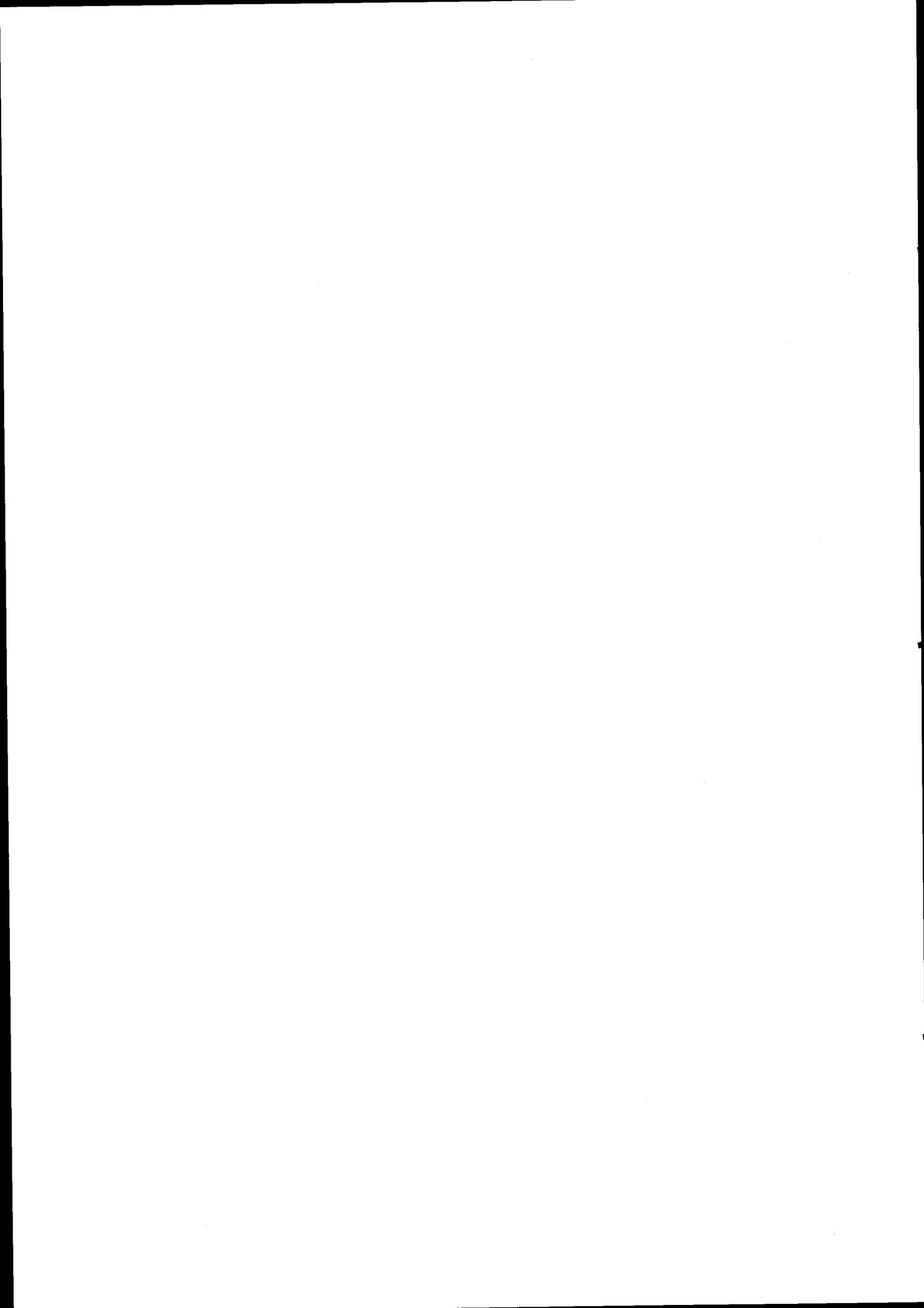
ENTOMOLOGIA AGRICOLA
 DO SUL DE PORTUGAL
 DO
 CENTRO DE ECOLOGIA
 APLICADA

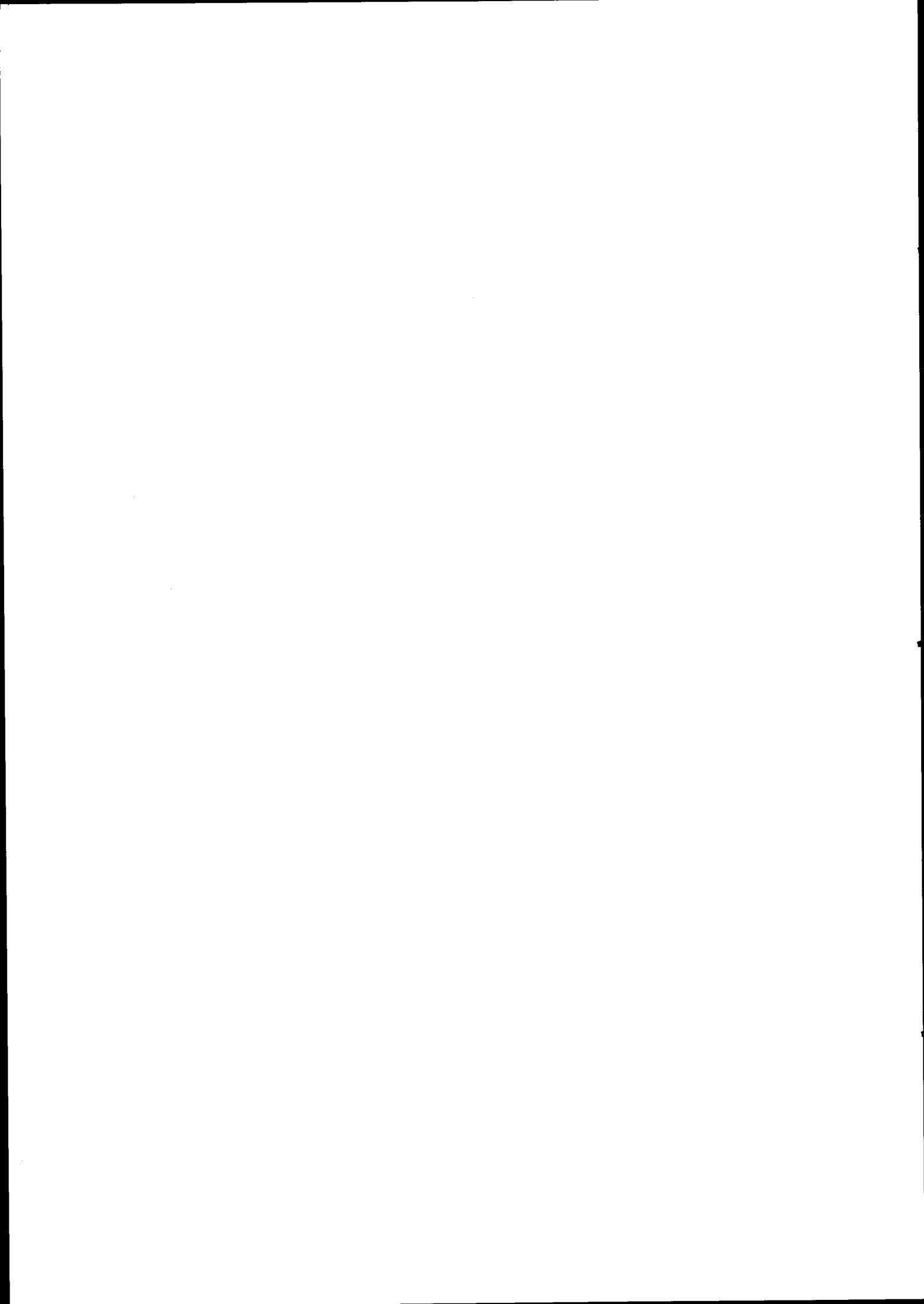
"OUTROS INSECTOS"

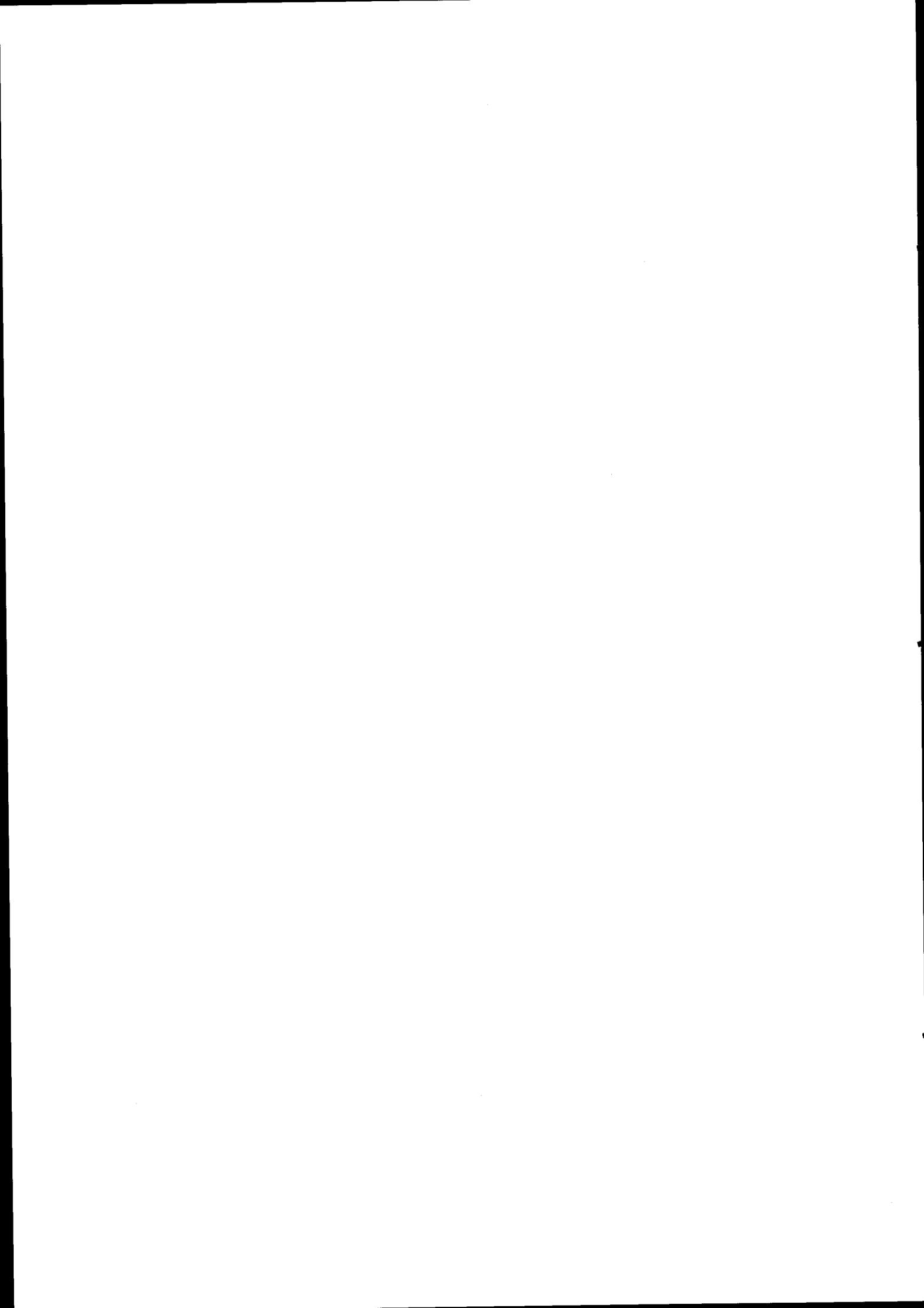
Data

Campo

FRAPPAGE	ACHADOS
<u>Afídeos</u>	
<u>Trips</u>	
<u>Mosca branca</u>	
<u>Percevejos</u>	
<u>Acaros</u>	
<u>Mineuses</u>	
<u>Chrysopa</u>	
<u>Outros</u>	







FICHA 5 - ANEXO 1

ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA
DO SUL DE PORTUGAL
DO
CENTRO DE ECOLOGIA
APLICADA

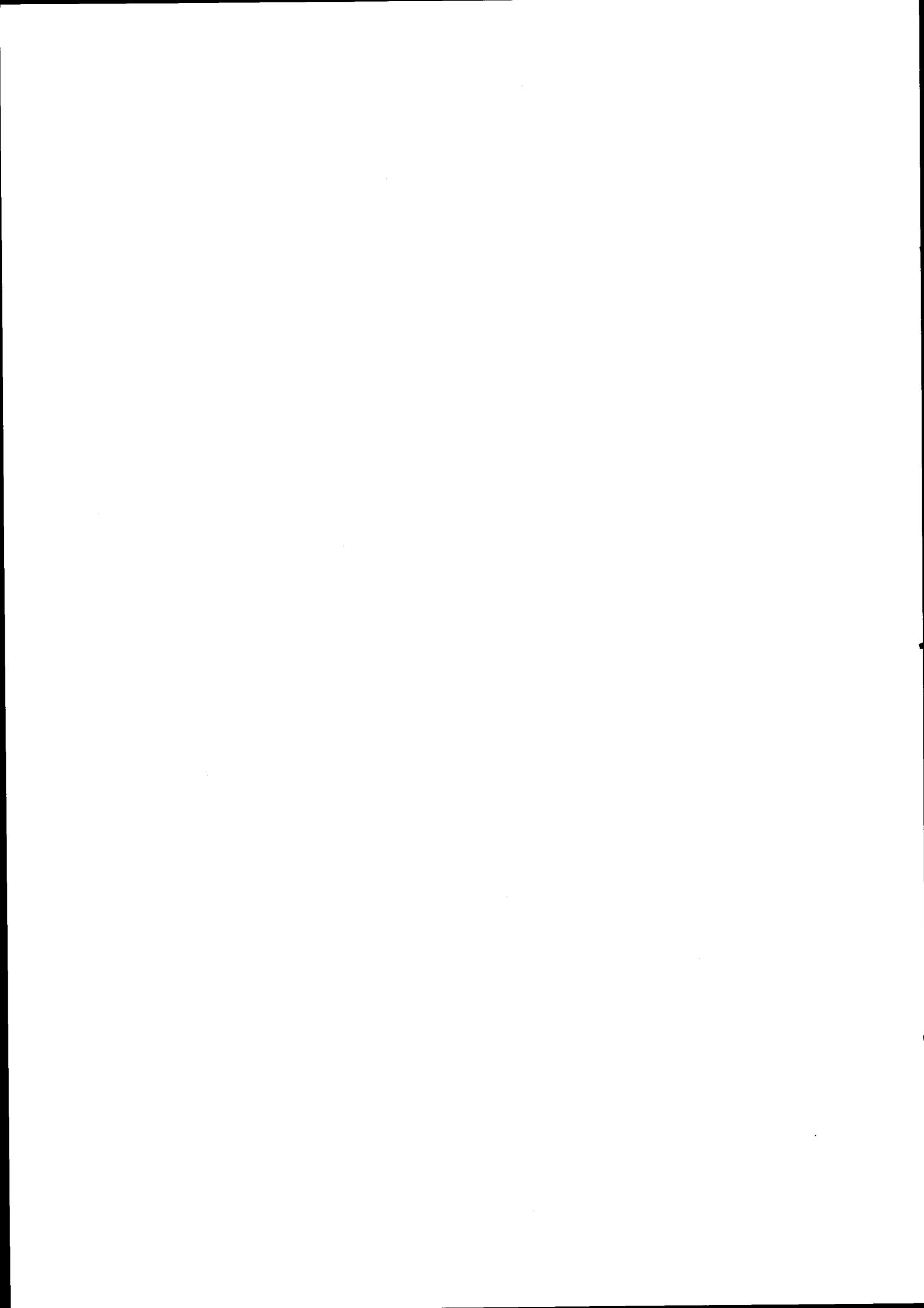
Data

Local

Semana

CONTAGEM DE ORGÃOS EM PLANTA DE TOMATE

PLANTA Nº	FOLHAS	FLORES	FRUTOS	OBSERVAÇÕES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

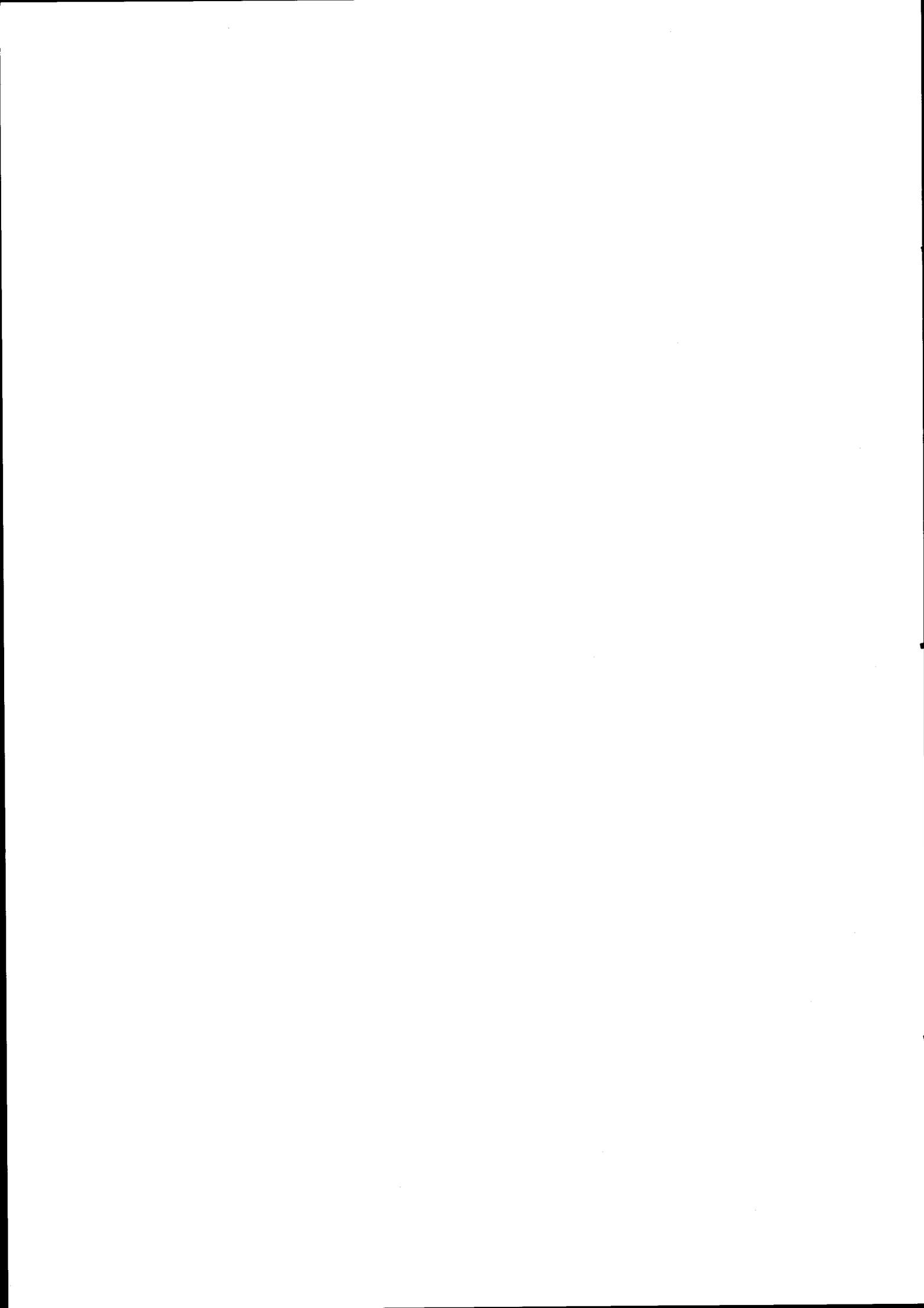


A - B - C - D - E - F - G -

Local

Data

N°	Oj.	PERDA DE FLORES E FRUTOS DEVIDA A H. armigera / peso frutas
1	FL FR	
2	FL FR	
3	FL FR	
4	FL FR	
5	FL FR	
6	FL FR	
7	FL FR	
8	FL FR	
9	FL FR	
10	FL FR	



ANEXO 2

CÁLCULO DA SOMA TÉRMICA

FÓRMULAS UTILIZADAS:

$$\hat{m}_0 = (m_x + m_m)/2$$

$$\hat{s}_0 = (m_x - m_m)/2$$

$$m_0 = \hat{m}_0 - 0,6$$

$$s_0 = \hat{s}_0/1,25$$

$$\Gamma \text{ ref.} = (m_0 - T_{\text{ref.}})/s_0$$

$$\xi = (1/1,73) \ln [1 + \exp. (\alpha \Gamma \text{ ref.})]$$

$$\theta = \xi s_0$$

$$\chi = \int (T_{\text{ref.}} - T) dt = \theta \Delta t$$

$$\alpha = 1,73$$

ANOTAÇÕES:

m_m média semanal das temperaturas mínimas diárias

m_x média semanal das temperaturas máximas diárias

\hat{m}_0 média mensal

\hat{s}_0 amplitude média da variação térmica

m_0 valor correcto da média

s_0 valor médio do desvio

T_{ref} temperatura de referência (15 °C)

θ intensidade da exposição térmica

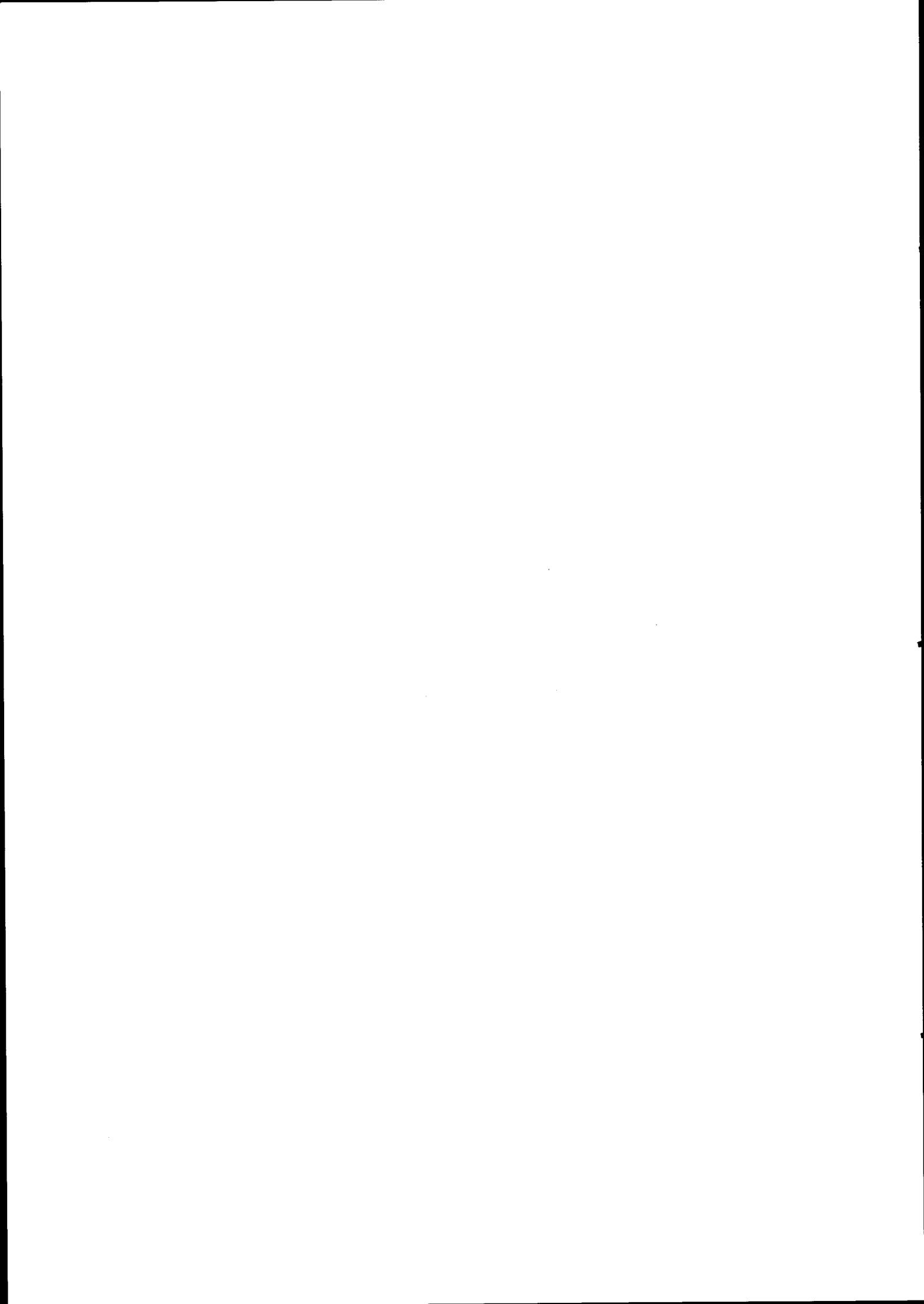
Γ temperatura normalizada

ξ intensidade de exposição normalizada

Δt tempo (24h x nº de dias)

χ exposição térmica (° Ch)

FONTE: SEGINER e JENKINS (1987)



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y_1 : L1-P

Source:	df:	Sum of Squares:	Mean Square:	F-test:	P value:
Lot (A)	5	1427.219	285.444	50.06	1.0E-4
Sexo (B)	1	7.28	7.28	1.277	.2591
AB	5	95.714	19.143	3.357	.0055
Error	448	2554.498	5.702		

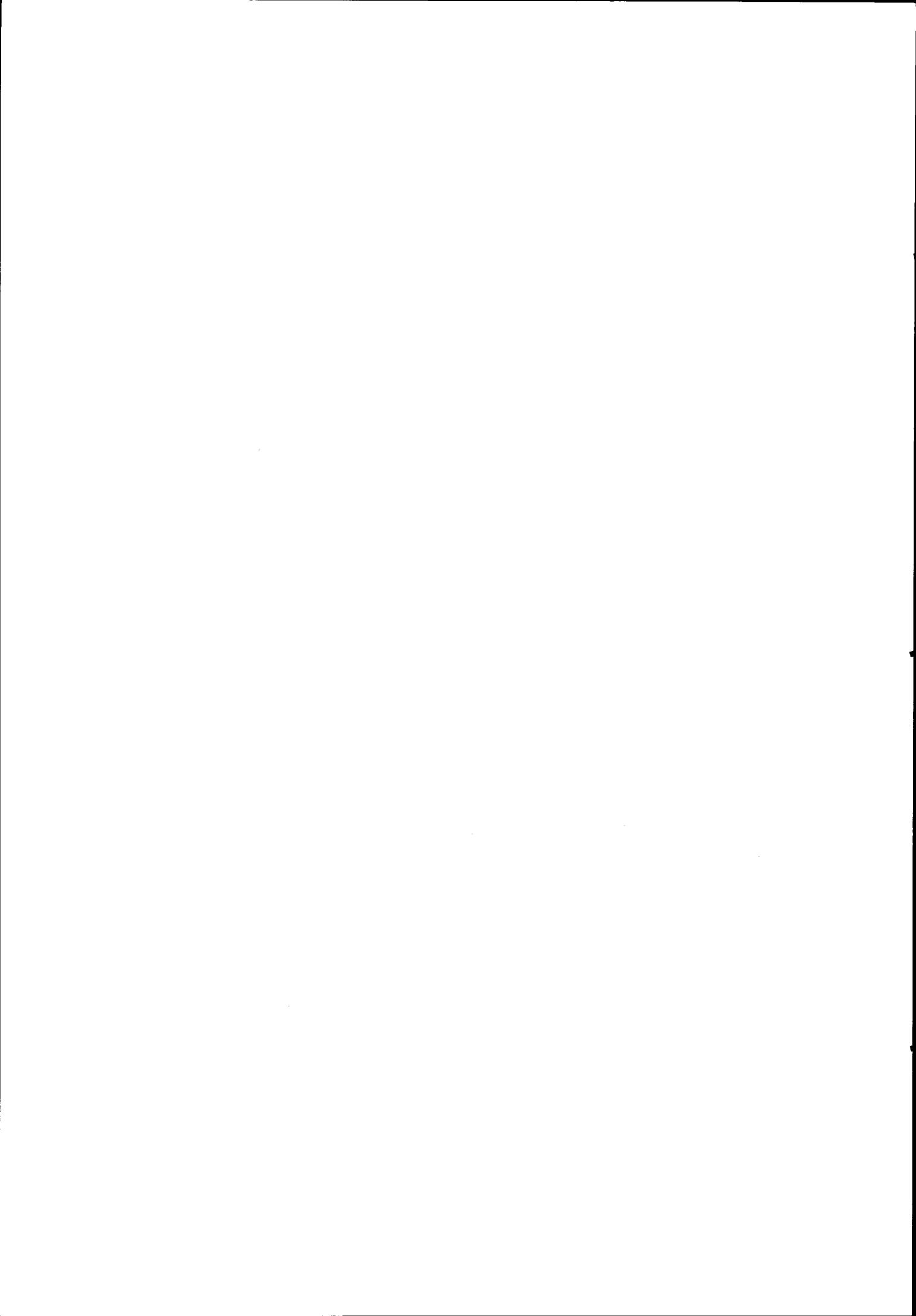
There were no missing cells found.

The AB Incidence table on Y_1 : L1-P

		Sexo:	M	F	Totals:
Lot:	[29/9]		19 17.474	14 17.357	33 17.424
	[30/9]		24 18.75	19 17.684	43 18.279
	[2/10]		89 18.157	81 18.012	170 18.088
	[3/10]		20 17.65	10 19.6	30 18.3

Page 2 of the AB Incidence table on Y_1 : L1-P

		Sexo:	M	F	Totals:
Lot:	[8/10]		45 23.289	39 21.308	84 22.369
	[15/10]		62 21.226	38 20.711	100 21.03
	Totals:		259 19.749	201 19.164	460 19.493



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₂: P-A

Source:	df:	Sum of Squares:	Mean Square:	F-test:	P value:
Lote (A)	5	300.509	60.102	16.006	1.0E-4
Sexo (B)	1	358.409	358.409	95.449	1.0E-4
AB	5	49.474	9.895	2.635	.0231
Error	448	1682.227	3.755		

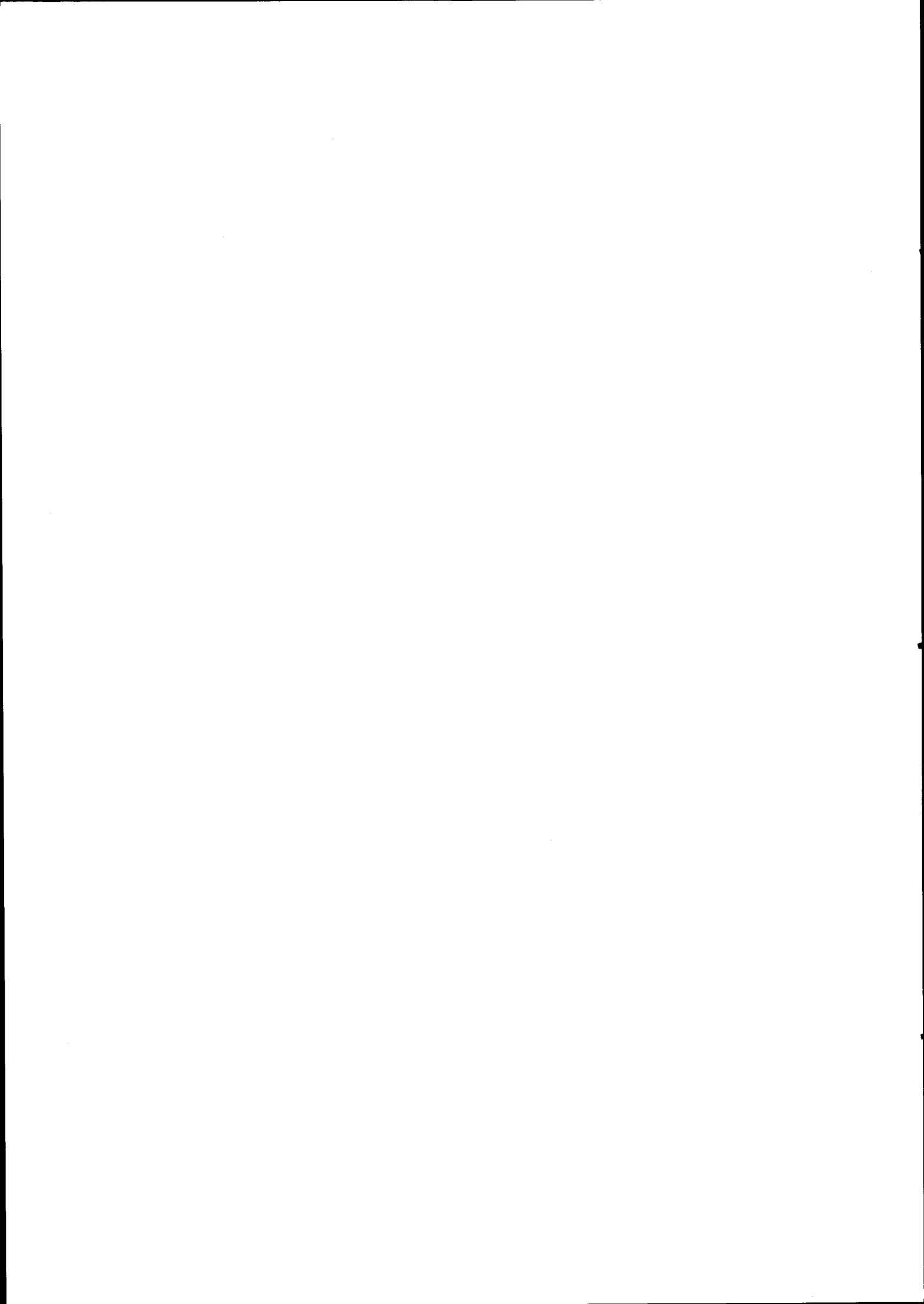
There were no missing cells found.

The AB Incidence table on Y₂: P-A

		Sexo:	M	F	Totals:
Lote:	[29/9]		19 18.316	14 16.929	33 17.727
	[30/9]		24 19.75	19 16.632	43 18.372
	[2/10]		89 19.764	81 17.222	170 18.553
	[3/10]		20 20.2	10 18.6	30 19.667

Page 2 of the AB Incidence table on Y₂: P-A

		Sexo:	M	F	Totals:
Lote:	[8/10]		45 20.756	39 19.333	84 20.095
	[15/10]		62 21.419	38 18.342	100 20.25
	Totals:		259 20.259	201 17.836	460 19.2



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₃: L1-A

Source:	df:	Sum of Squares:	Mean Square:	F-test:	P value:
Lote (A)	5	2958.833	591.767	52.021	1.0E-4
Sexo (B)	1	467.853	467.853	41.128	1.0E-4
AB	5	122.122	24.424	2.147	.0589
Error	448	5096.237	11.376		

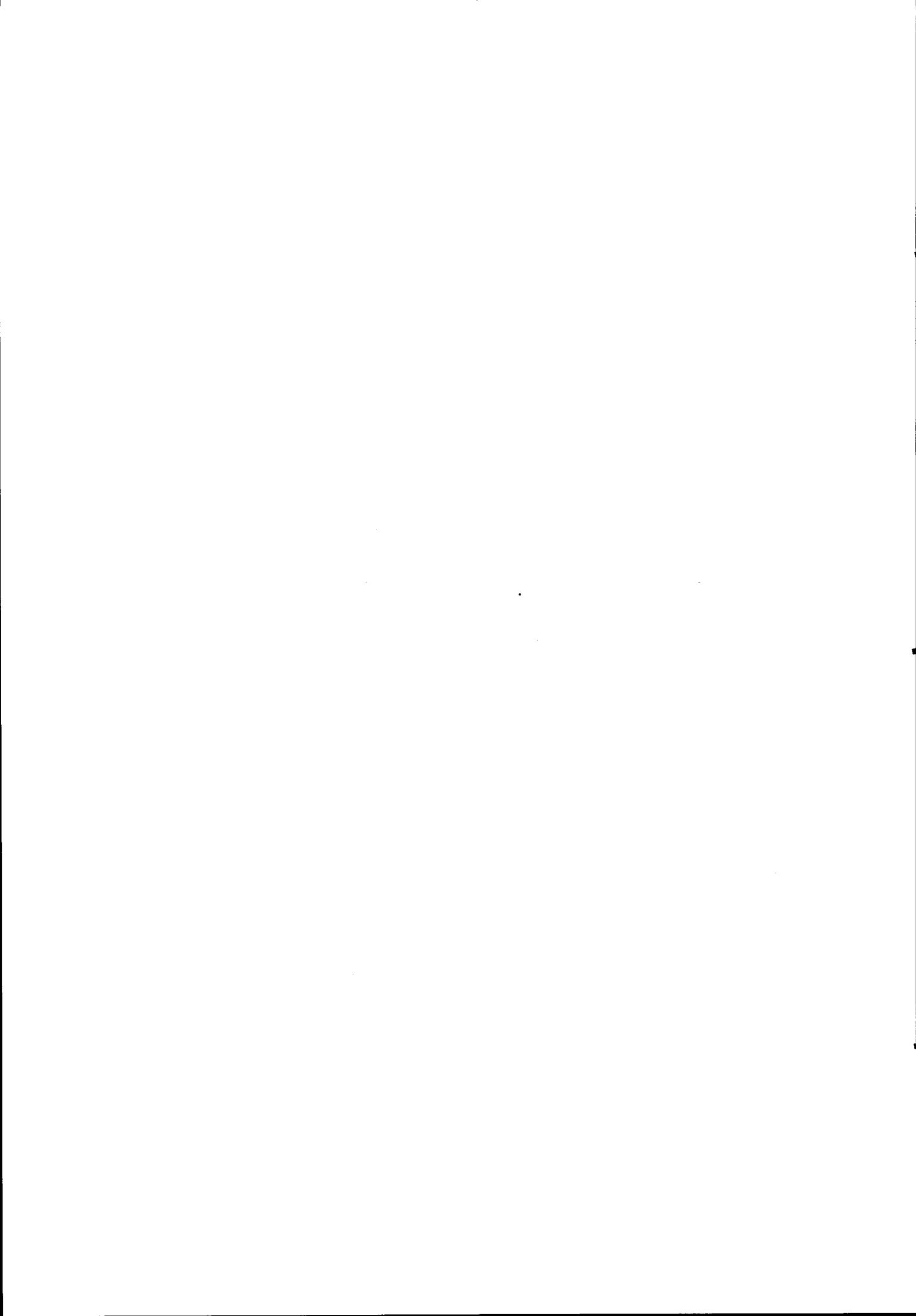
There were no missing cells found.

The AB Incidence table on Y₃: L1-A

		Sexo:	M	F	Totals:
Lote	[29/9]		19	14	33
			35.789	34.286	35.152
	[30/9]		24	19	43
			38.5	34.316	36.651
	[2/10]		89	81	170
		37.921	35.235	36.641	
[3/10]		20	10	30	
		37.85	38.2	37.967	

Page 2 of the AB Incidence table on Y₃: L1-A

		Sexo:	M	F	Totals:
Lote	[8/10]		45	39	84
			44.044	40.641	42.464
	[15/10]		62	38	100
		42.645	39.053	41.28	
Totals:			259	201	460
			40.008	37	38.693



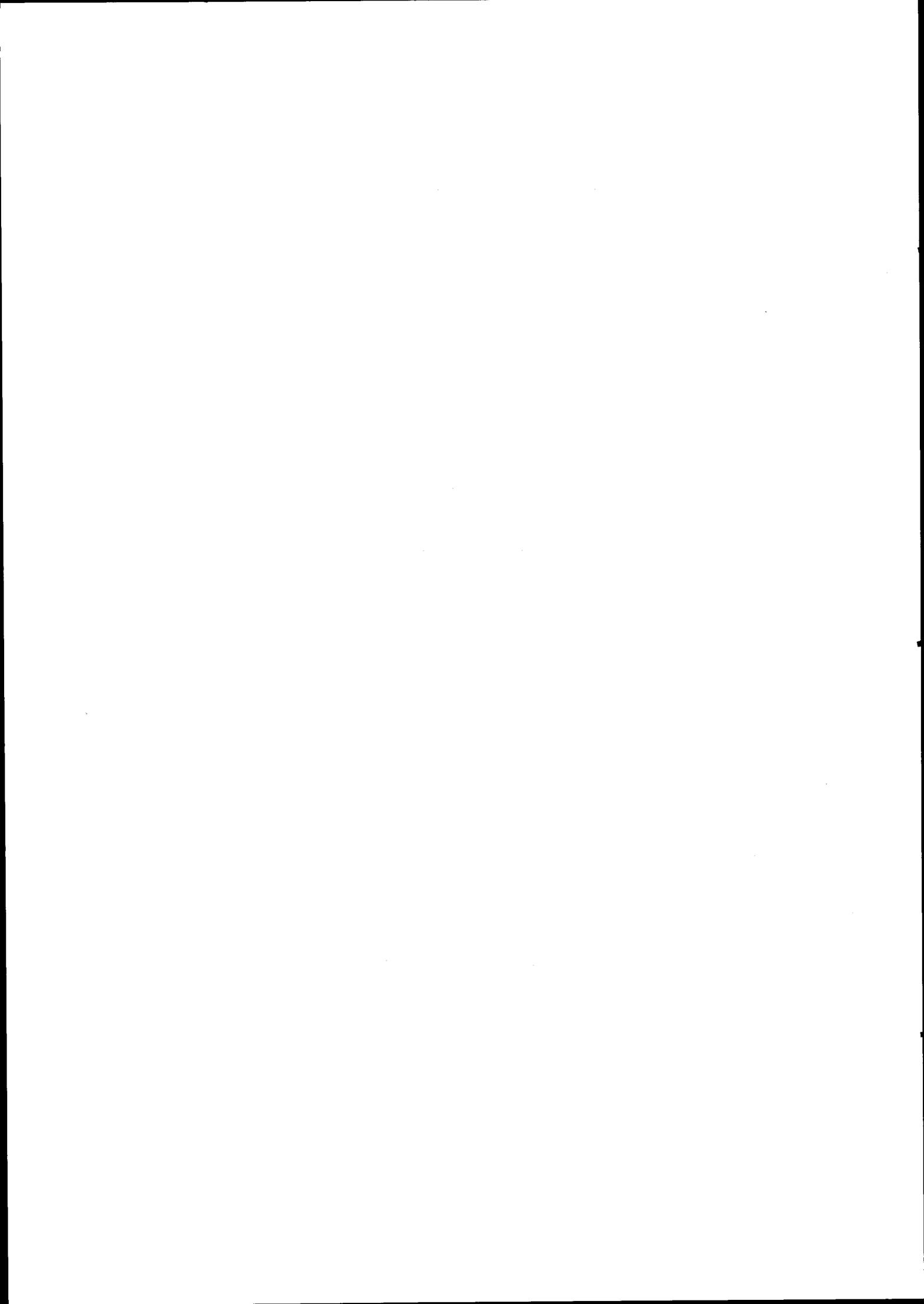
Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₁: OvosTotais

Source:	df:	Sum of Squares:	Mean Square:	F-test:	P value:
Bloco (A)	1	1329.661	1329.661	9.198	.0028
Tratamento (B)	2	80.172	40.086	.277	.7582
AB	2	27.598	13.799	.095	.909
Error	168	24285.379	144.556		

There were no missing cells found.

The AB Incidence table on Y₁: OvosTotais

		Tratamento:	Testemun...	Tricograma	Insecticida	Totals:
Bloco	A		29	29	29	87
			12.034	14.276	12.448	12.92
B			29	29	29	87
			7.586	7.931	6.655	7.391
Totals:			58	58	58	174
			9.81	11.103	9.552	10.155



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₁: OvosTotais

Source:	df:	Sum of Squares:	Mean Square:	F-test:	P value:
Bloco (A)	1	1031.689	1031.689	29.615	1.0E-4
Semana (B)	15	14968.727	997.915	28.645	1.0E-4
AB	15	4477.589	298.506	8.569	1.0E-4
Error	142	4946.833	34.837		

There were no missing cells found.

Page 1 of the AB Incidence table on Y₁: OvosTotais

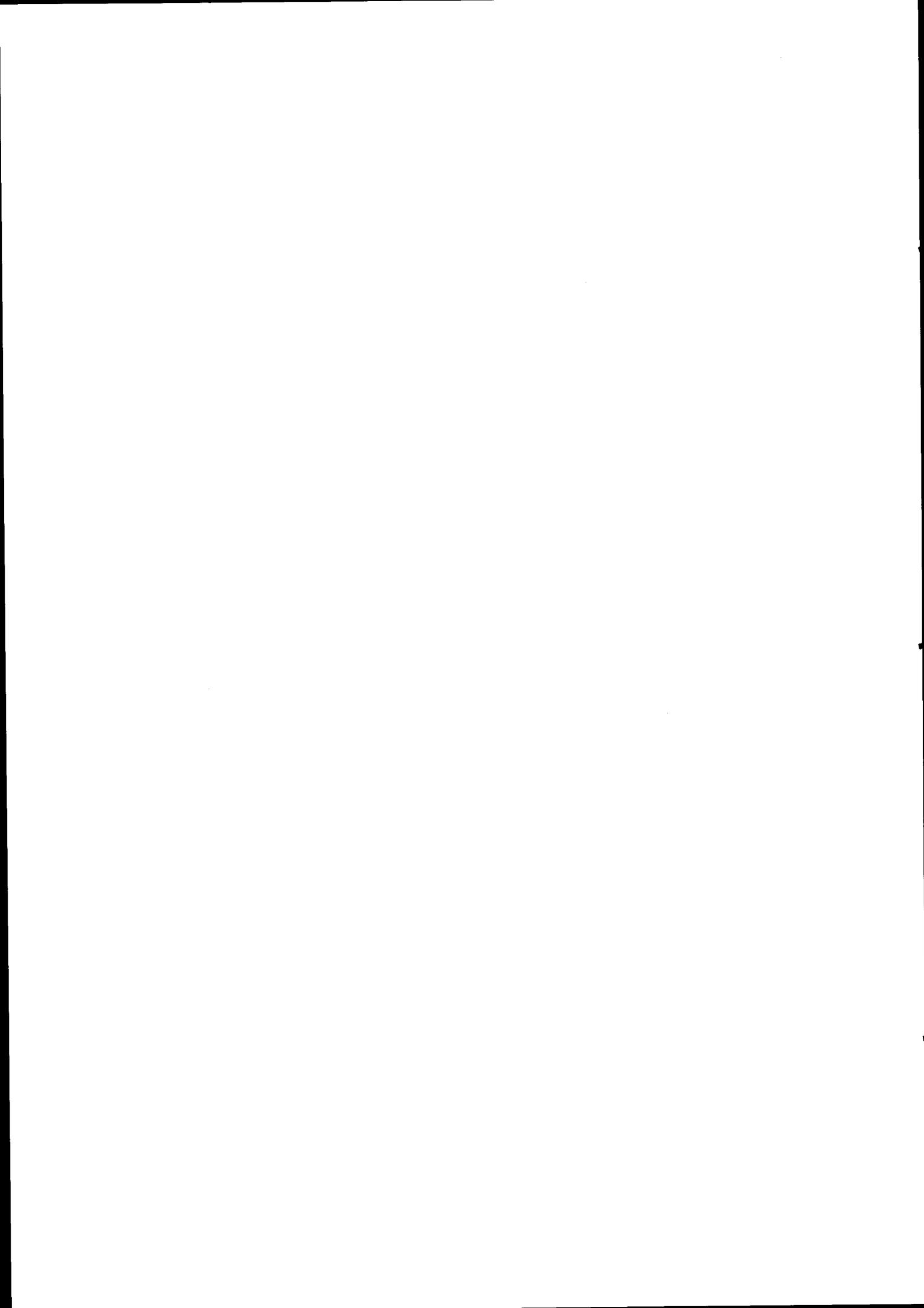
Semana:		[28]	[29]	[30]	[31]	[32]	[33]
Bloco	A	6 4.667	6 15.167	6 33.5	6 50	6 27.5	6 13.667
	B	6 4.667	6 6.333	6 12.833	6 15.667	6 12	6 12.333
Totals:		12 4.667	12 10.75	12 23.167	12 32.833	12 19.75	12 13

Page 2 of the AB Incidence table on Y₁: OvosTotais

Semana:		[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]
Bloco	A	6 10.333	6 13.833	6 8.333	6 2.833	6 5	3 .333
	B	6 10.833	6 15.833	6 6.167	6 3.333	6 5	3 .333
Totals:		12 10.583	12 14.833	12 7.25	12 3.083	12 5	6 .333

Page 3 of the AB Incidence table on Y₁: OvosTotais

Semana:		[40]	[41]	[42]	[27]	Totals:
Bloco	A	6 .167	3 1	3 .333	6 6	87 12.92
	B	6 .333	3 0	3 0	6 6.167	87 7.391
Totals:		12 .25	6 .5	6 .167	12 6.083	174 10.155



One Factor ANOVA X₁: Bloco Y₁: OvosTotais

Analysis of Variance Table

Source:	DF:	Sum Squares:	Mean Square:	F-test:
Between groups	1	1329.661	1329.661	9.376
Within groups	172	24393.149	141.821	p = .0026
Total	173	25722.81		

Model II estimate of between component variance = 1187.84

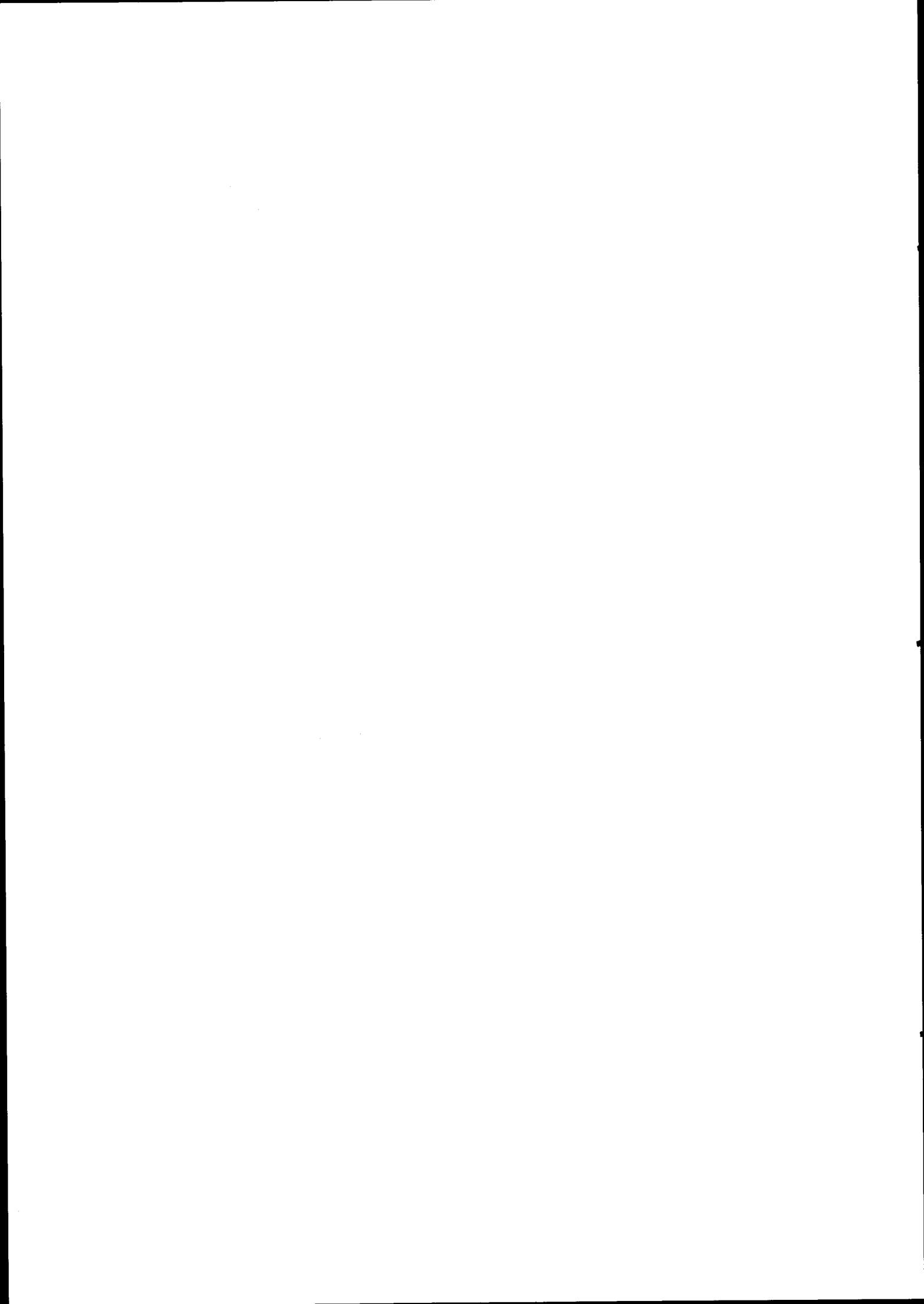
One Factor ANOVA X₁: Bloco Y₁: OvosTotais

Group:	Count:	Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:
A	87	12.92	15.501	1.662
B	87	7.391	6.585	.706

One Factor ANOVA X₁: Bloco Y₁: OvosTotais

Comparison:	Mean Diff.:	Fisher PLSD:	Scheffe F-test:	Dunnnett t:
A vs. B	5.529	3.564*	9.376*	3.062

* Significant at .05%



One Factor ANOVA X₁: Bloco Y₁: %Tricog

Analysis of Variance Table

Source:	DF:	Sum Squares:	Mean Square:	F-test:
Between groups	1	81.214	81.214	.081
Within groups	140	141217.245	1008.695	p = .777
Total	141	141298.458		

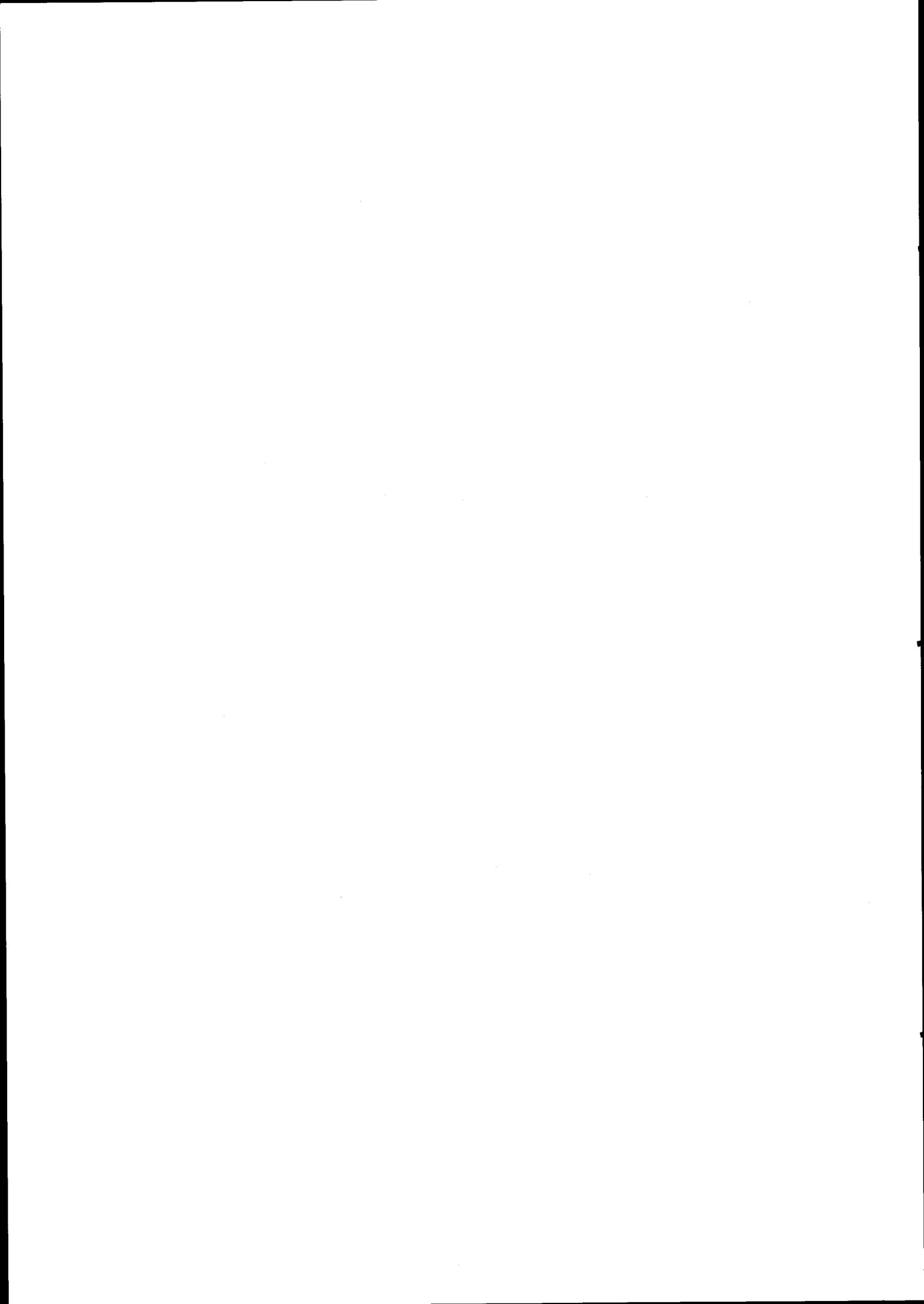
Model II estimate of between component variance = -927.481

One Factor ANOVA X₁: Bloco Y₁: %Tricog

Group:	Count:	Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:
A	73	42.213	29.713	3.478
B	69	43.726	33.792	4.068

One Factor ANOVA X₁: Bloco Y₁: %Tricog

Comparison:	Mean Diff.:	Fisher PLSD:	Scheffe F-test:	Dunnnett I:
A vs. B	-1.513	10.544	.081	.284



Paired t-Test X₁: OvosTotais Y₁: %Tricog

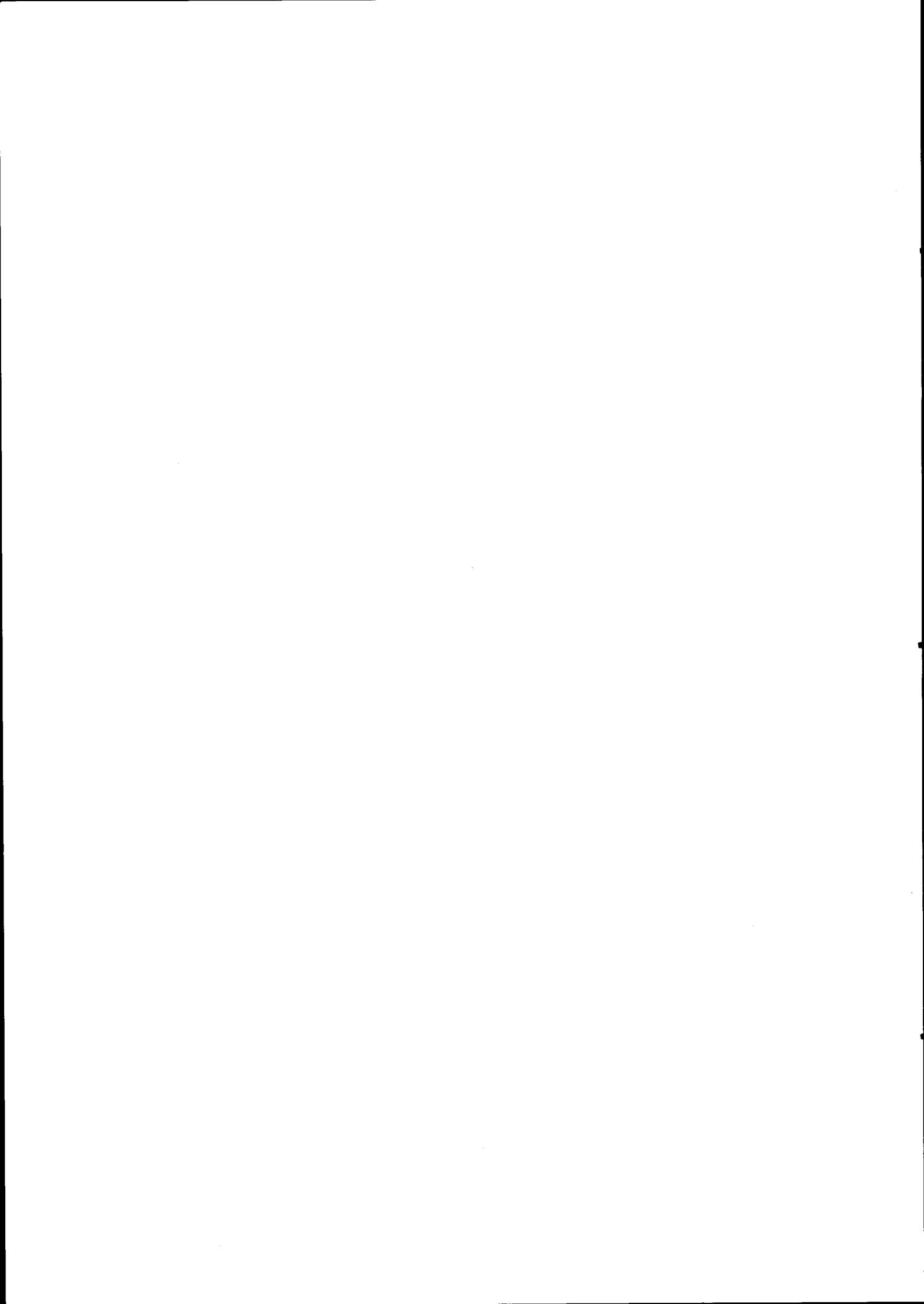
DF:	Mean X - Y:	Paired t value:	Prob. (2-tail):
141	-30.505	-12.31	1.0000E-4

Note: 32 cases deleted with missing values.

Paired t-Test X₁: OvosTotais Y₂: %Telen

DF:	Mean X - Y:	Paired t value:	Prob. (2-tail):
141	.164	.091	.928

Note: 32 cases deleted with missing values.



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₂: Tricog

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F-test	P value
Semana (A)	15	5782.394	385.493	10.677	1.0E-4
Tratamiento (B)	2	20.798	10.399	288	.7502
AB	30	392.58	13.086	362	.999
Error	126	4549.25	36.105		

There were no missing cells found

The AB incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[28]	4 3.25	4 3.25	4 75	12 2.417
	[29]	4 1.75	4 3.75	4 1.5	12 2.333
	[30]	4 8.75	4 15.25	4 9.75	12 11.25
	[31]	4 14.75	4 19.5	4 22.25	12 18.833

Page 2 of the AB incidence table on Y₂: Tricog

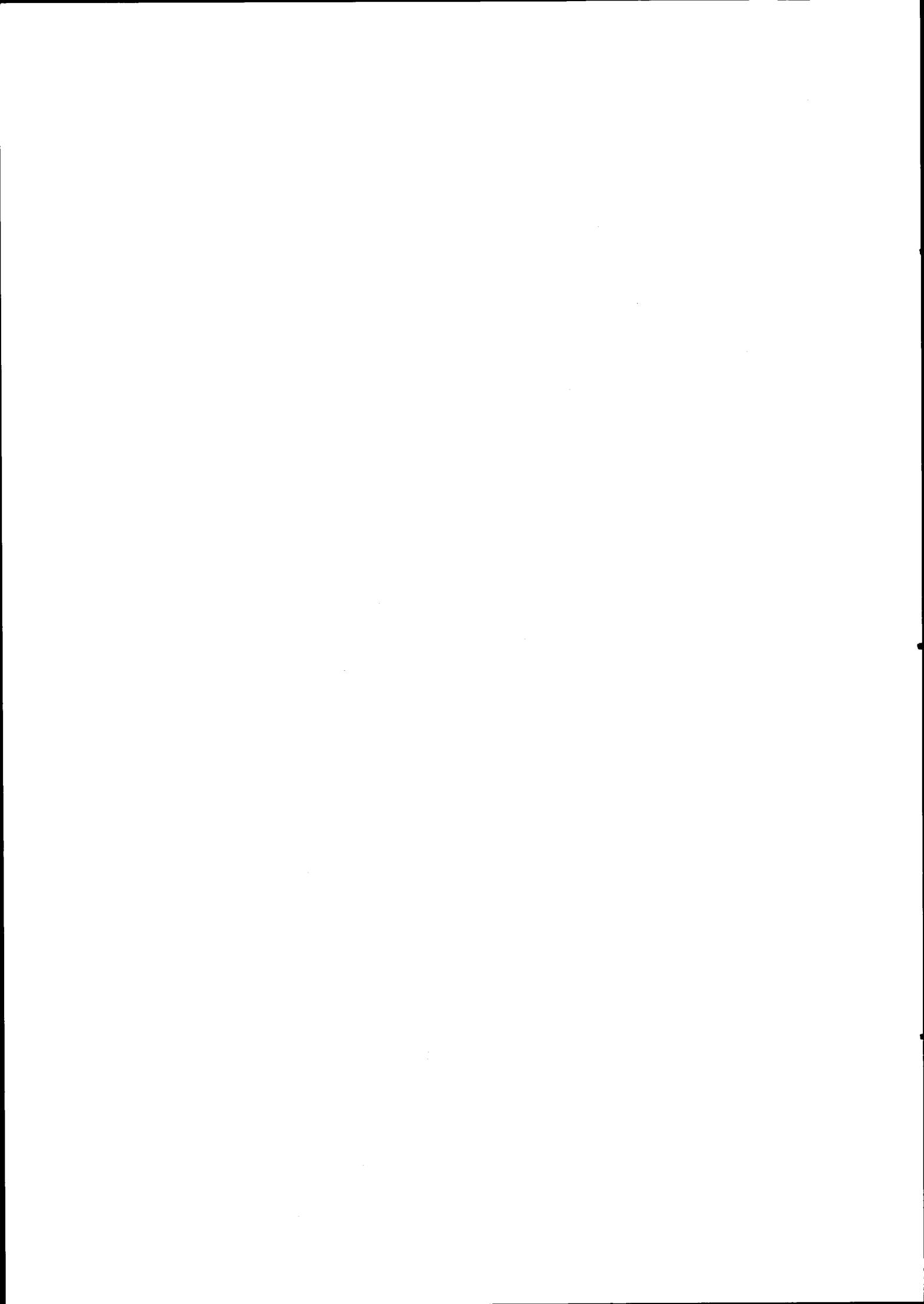
	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[32]	4 11.5	4 15.25	4 11.25	12 12.667
	[33]	4 11	4 9.25	4 7.5	12 9.25
	[34]	4 7.75	4 9	4 4	12 6.917
	[35]	4 9.75	4 9.5	4 13	12 10.75

Page 3 of the AB incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[36]	4 5	4 2.5	4 5.75	12 4.417
	[37]	4 1.75	4 25	4 75	12 9.17
	[38]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[39]	2 0	2 0	2 0	6 0

Page 4 of the AB incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[40]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[41]	2 0	2 0	2 0	6 0
	[42]	2 0	2 0	2 0	6 0
	[27]	4 0	4 5	4 0	12 16.7
	Totals	58 5.19	58 6.069	58 5.276	174 5.511



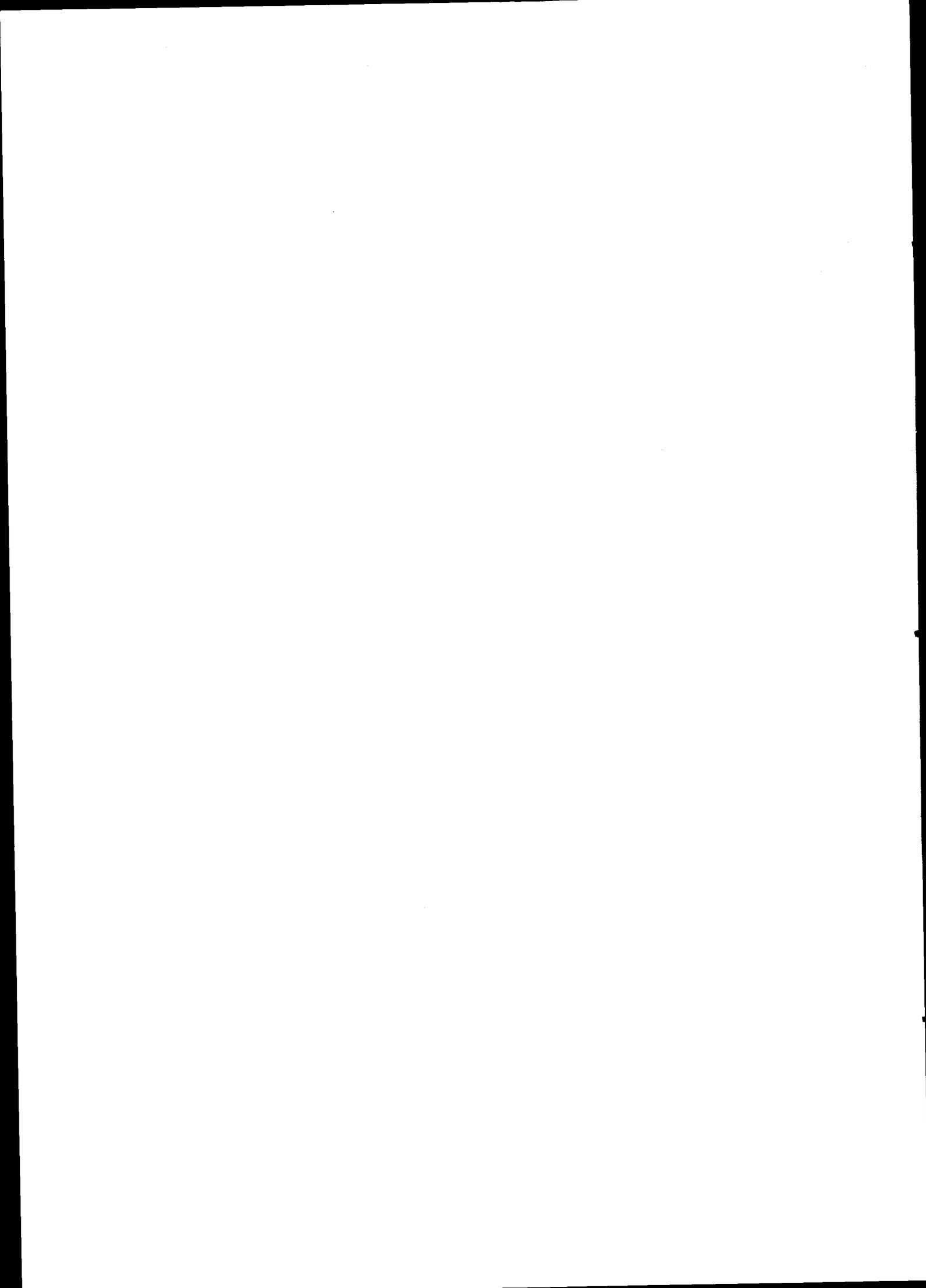
Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₂: Tricog

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F-test	P value
Bloco (A)	1	473 385	473 385	7 78	0059
Tratamento (B)	2	27 253	13 626	224	7996
AB	2	28 494	14 247	234	7915
Erro	168	10222 345	60 847		

There were no missing cells found

The AB incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Bloco	A	29 6 448	29 7 552	29 7 483	87 7 161
	B	29 3 931	29 4 586	29 3 069	87 3 862
	Totals	58 5 19	58 6 069	58 5 276	174 5 511



CarolaOvip.1988

Spearman Corr. Coef. X₁: OvosTotais Y₁: %Tricog

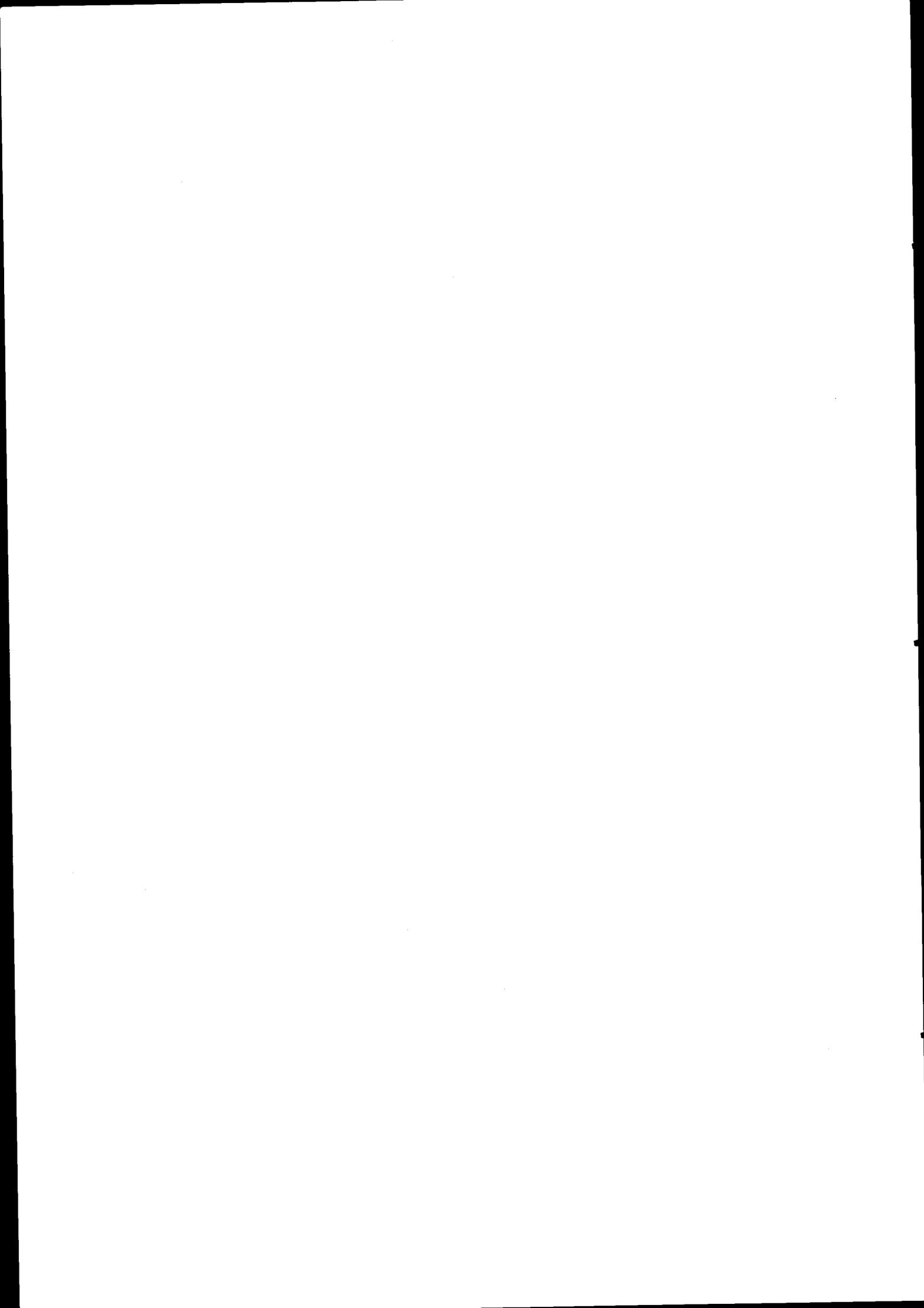
N	142
$\sum D^2$	226985
Rho	.524
Z	6.226
Rho corrected for ties	.52
Z corrected for ties	6.176
#X tied groups: 22	#Y tied groups: 19

Note: 32 cases deleted with missing values.

Spearman Corr. Coef. X₁: OvosTotais Y₂: %Telen

N	142
$\sum D^2$	308073.5
Rho	.354
Z	4.208
Rho corrected for ties	.307
Z corrected for ties	3.644
#X tied groups: 22	#Y tied groups: 16

Note: 32 cases deleted with missing values.



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₃: Tele

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F-test	P value
Semana (A)	15	538 075	35 872	8 609	1 0E-4
Tratamiento (B)	2	377	189	045	9558
AB	30	100 339	3 345	803	7535
Error	126	525	4 167		

There were no missing cells found

The AB Incidence table on Y₃: Tele

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[28]	4 25	4 25	4 1 25	12 583
	[29]	4 2 5	4 7 5	4 2 5	12 4 167
	[30]	4 5 75	4 5 5	4 6	12 5 75
	[31]	4 4 75	4 3	4 2 75	12 3 5

Page 2 of the AB Incidence table on Y₃: Tele

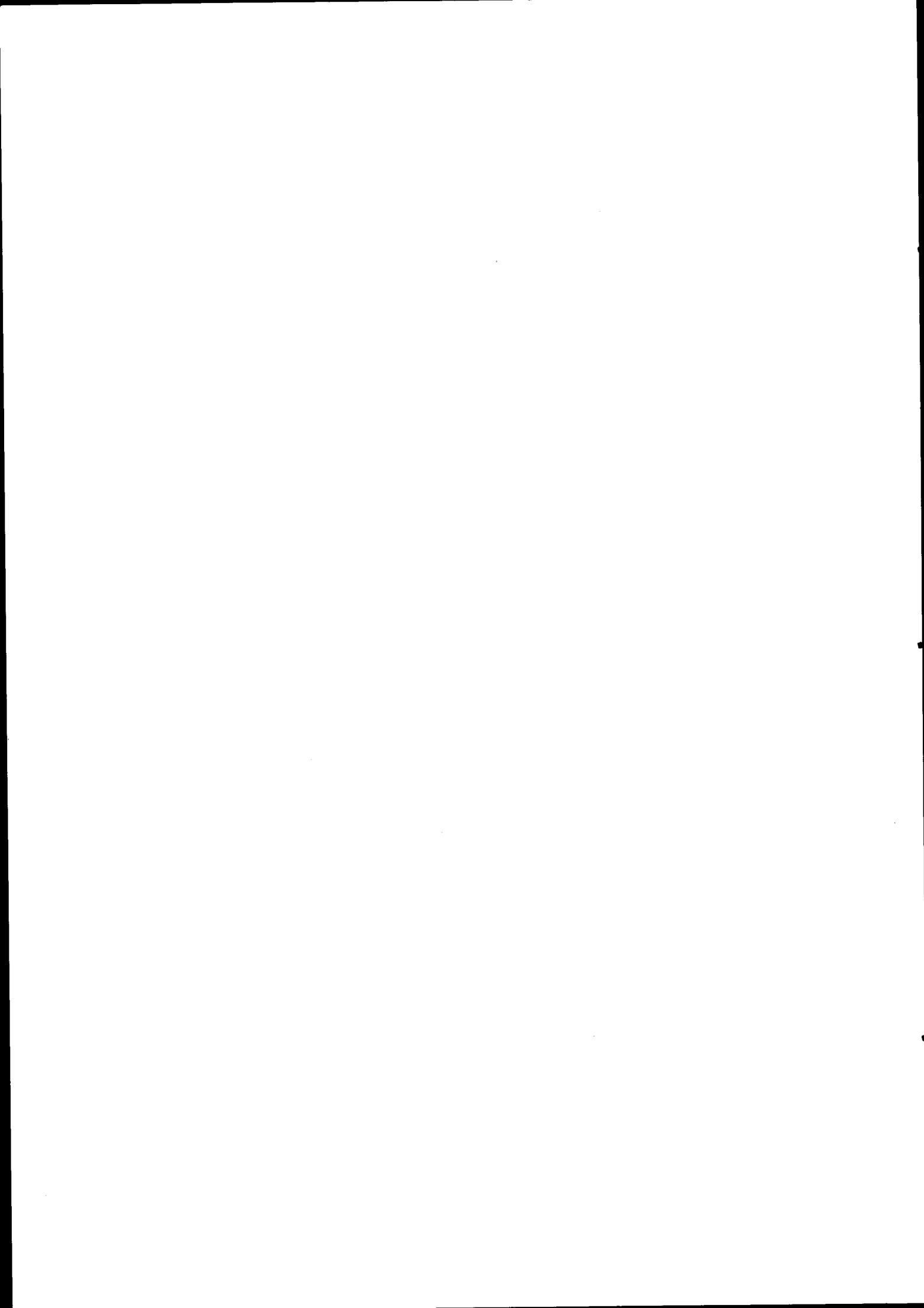
	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[32]	4 2	4 1	4 4	12 2 333
	[33]	4 5	4 25	4 7 5	12 5
	[34]	4 5	4 25	4 5	12 4 17
	[35]	4 7 5	4 5	4 1	12 7 5

Page 3 of the AB Incidence table on Y₃: Tele

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[36]	4 25	4 0	4 5	12 25
	[37]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[38]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[39]	2 0	2 0	2 0	6 0

Page 4 of the AB Incidence table on Y₃: Tele

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[40]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[41]	2 0	2 0	2 0	6 0
	[42]	2 0	2 0	2 0	6 0
	[27]	4 1 75	4 1	4 1 5	12 1 417
	Totals	58 1 31	58 1 328	58 1 431	174 1 356



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y₂: Tricog

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F-test	P value
Semana (A)	15	5782.394	385.493	10.677	1.0E-4
Tratamiento (B)	2	20.798	10.399	288	7502
AB	30	392.58	13.086	362	999
Error	126	4549.25	36.105		

There were no missing cells found

The AB Incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[28]	4 3.25	4 3.25	4 75	12 2.417
	[29]	4 1.75	4 3.75	4 1.5	12 2.333
	[30]	4 8.75	4 15.25	4 9.75	12 11.25
	[31]	4 14.75	4 19.5	4 22.25	12 18.833

Page 2 of the AB Incidence table on Y₂: Tricog

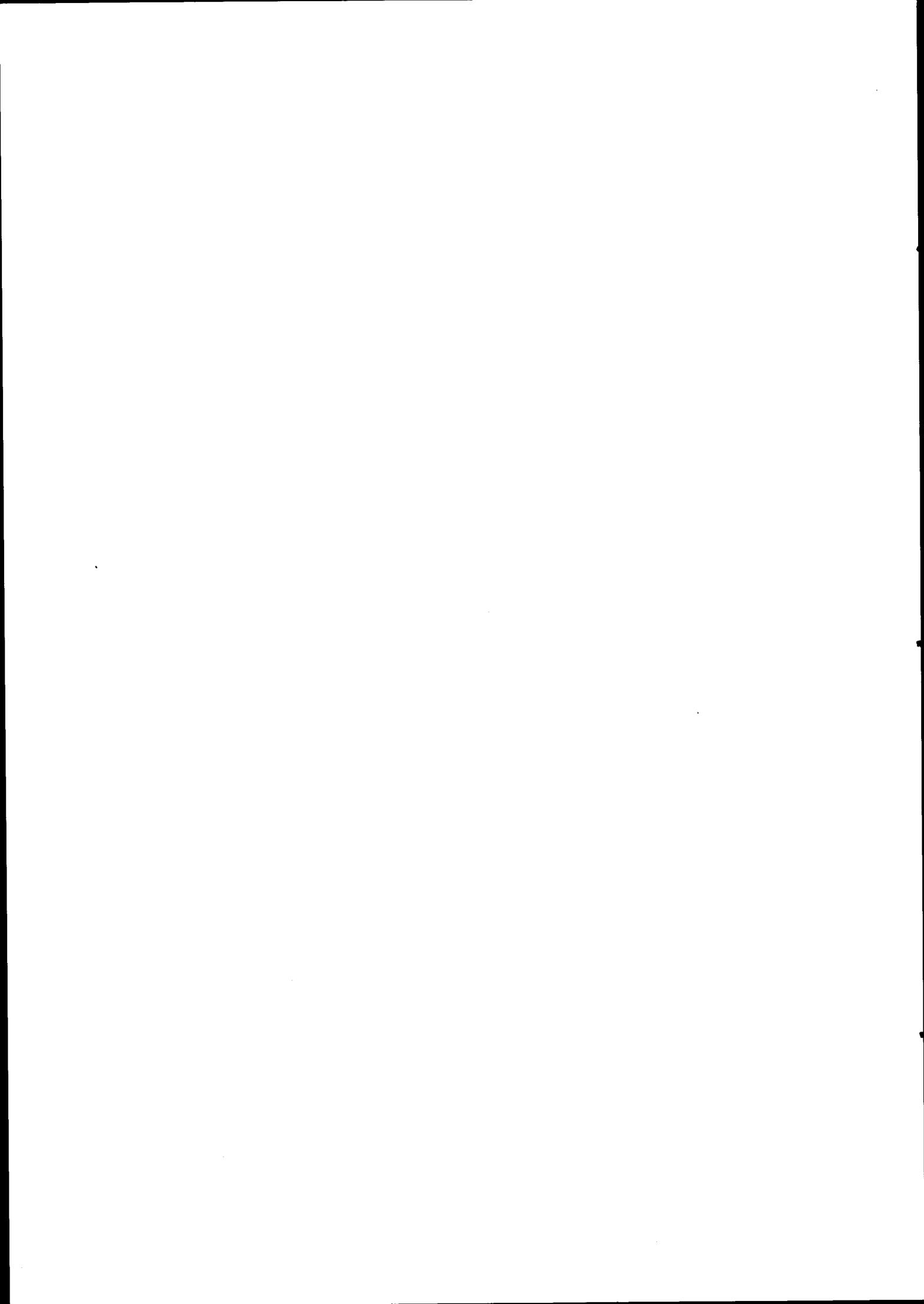
	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[32]	4 11.5	4 15.25	4 11.25	12 12.667
	[33]	4 11	4 9.25	4 7.5	12 9.25
	[34]	4 7.75	4 9	4 4	12 6.917
	[35]	4 9.75	4 9.5	4 13	12 10.75

Page 3 of the AB Incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[36]	4 5	4 2.5	4 5.75	12 4.417
	[37]	4 1.75	4 2.5	4 7.5	12 9.17
	[38]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[39]	2 0	2 0	2 0	6 0

Page 4 of the AB Incidence table on Y₂: Tricog

	Tratamiento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Semana	[40]	4 0	4 0	4 0	12 0
	[41]	2 0	2 0	2 0	6 0
	[42]	2 0	2 0	2 0	6 0
	[27]	4 0	4 5	4 0	12 1.67
Totals	58 5.19	58 6.069	58 5.276	174 5.511	



Anova table for a 2-factor Analysis of Variance on Y3: Tele

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F-test	P value
Bloco (A)	1	22 092	22 092	3 253	0731
Tratamento (B)	2	494	247	036	9643
AB	2	425	213	031	9692
Error	168	1140 897	6 791		

There were no missing cells found

The AB Incidence table on Y3: Tele

	Tratamento	Testemun	Tricograma	Insecticida	Totals
Bloco	A	29 1 724	29 1 69	29 1 724	87 1 713
	B	29 897	29 966	29 1 138	87 1
	Totals	58 1 31	58 1 328	58 1 431	174 1 356

