

ABUNDÂNCIA DE LARVAS E PUPAS DE *PLUTELLA XYLOSTELLA* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM *BRASSICA OLERACEA* L. VAR. *ACEPHALA* D.C., MORTALIDADE CAUSADA POR PARASITÓIDES E BIOLOGIA DE *TETRASTICHUS SOKOLOWSKII* KURDJMOV, 1912 (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

EDNA MARIA DE OLIVEIRA FERRONATTO

Dissertação apresentada como um dos requisitos ao Grau de Mestre em Ecologia, Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador:

Profa. Dra. Miriam Becker

Porto Alegre  
Janeiro - 1984

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Miriam Becker pela orientação prestada durante todas as fases da elaboração do trabalho.

Ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo uso do laboratório e dependências do Setor de Entomologia.

Ao IPAGRO - Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, por ceder um local na Estação Experimental Fitotécnica de Viamão para o desenvolvimento do trabalho de campo.

Ao Dr. Raul Monsalve, IPAGRO - Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, pela colaboração e informações relativas à implantação da cultura de couve no local do experimento.

Ao Dr. O. Salim então Diretor da Estação Experimental Fitotécnica de Viamão - IPAGRO - Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, pelo apoio e fornecimento dos dados meteorológicos.

Ao Dr. M. Graham, University Museum, Oxford, pela identificação de *Tetrastichus sokolowskii* Kurdjumov, 1912.

Ao Dr. Luis de Santis, Division Entomología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, pela identificação de *Apanteles piceotrichosus*, Blanchard, 1943 e de *Spilochalcis* sp. próximo a *fulvovariegata* (Cameron, 1884).

Ao Dr. Victor Becker, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC - EMBRAPA, pela identificação de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758).

Ao Prof. Jorge Luiz Waechter, do Departamento de Botânica, UFRGS, pela caracterização da vegetação circundante à área onde se desenvolveu o experimento de campo.

Ao Dr. D.G. Harcourt, Entomology Research Institute, Department of Agriculture, Ottawa, Ontário, pelas discussões sobre o procedimento de amostragem de *P. xylostella* em *Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C., quando de sua passagem por Porto Alegre.

À professora Sidia Callegari Jacques do Departamento de Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela colaboração relativa aos dados matemáticos.

À colega Jane Inês Di Mare, Curso de Pós-Graduação em Ecologia pelo apoio e colaboração prestado durante o trabalho de campo.

Ao Centro de Ecologia do Instituto de Biociências da UFRGS, então Núcleo Interdepartamental de Estudos Ecológicos (NIDECO), pelo apoio prestado.

Ao CNPq e à CAPES pela concessão de Bolsa durante a realização do Curso.

## RESUMO

Com o objetivo de estimar-se a densidade de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) numa cultura de *Brassica oleracea* L. var. *acephala* D C., cultivar "tronchuda portuguesa", foram realizadas amostras a intervalos regulares durante a estação 1980/81, na Estação Experimental Fitotécnica de Viamão, Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, R.S. A área experimental consistiu de 500 plantas de couve; a unidade de amostra foi a folha.

Na estação de 1980/81, em paralelo, estimou-se a mortalidade ocasionada por parasitóides aos estágios de larva e pupa. Acompanharam-se durante todo o período de ocorrência em campo as variações nas taxas de parasitismo em relação ao nível da população da praga. As três espécies predominantes de parasitóides foram *Tetrastichus sokolowskii* Kurdjmov, 1912. *Apanteles piccotrichosus* Blanchard, 1943 e *Spilochalcis* sp. aff. a *fulvovariegata* (Cameron, 1884).

Em 1981/82, o parasitismo foi estimado independentemente da densidade do hospedeiro. Para as amostras, consideraram-se apenas os dois últimos estádios larvais.

Nas condições em que foram realizados os experimentos, a ocorrência de *P. xylostella* e de seu complexo de parasitóides restringiu-se a um curto período do ano. Fora deste, a ocorrência da praga foi esporádica e insignificante na cultura, o

que pode ser atribuído, ao menos em parte, à associação entre o fotoperíodo e temperaturas vigentes nas condições locais, uma vez que estes dois fatores estiveram frequentemente acima ou abaixo do ótimo para a fecundidade de *P.xylostella*.

*T. sokolowskii* foi o parasitóide dominante do complexo verificado. Esta espécie é aqui, pela primeira vez registrada para a América do Sul. Aspectos relevantes para a avaliação de sua eficiência como agente de mortalidade de *P.xylostella*, foram estudados em condições controladas de laboratório. Verificaram-se os seguintes aspectos: tamanho dos indivíduos da progênie resultante de diferentes relações numéricas hospedeiro:parasitóide; órgãos internos de reprodução das fêmeas; duração do período pré-emergência (ovo, larva, pupa); longevidade dos adultos; fecundidade das fêmeas do parasitóide; alterações na fecundidade das fêmeas quando se promove privação de hospedeiros por períodos determinados e em condições alternadas de abundância e escassez de hospedeiros; número de indivíduos emergidos por hospedeiro nas diferentes relações numéricas parasitóide:hospedeiro; número de hospedeiros atacados nas diferentes relações numéricas parasitóide:hospedeiro; proporção de sexos da progênie em condições de abundância de hospedeiros. Todos os experimentos levaram em consideração o tamanho das fêmeas do parasitóide.

Os resultados dos trabalhos de campo e de laboratório indicam que *T.sokolowskii* possui atributos que lhe conferem características de um eficiente inimigo natural de *P.xylostella*: alta capacidade de busca quando de baixas densidades do hospedeiro; sincronização com o hospedeiro em campo; facilidade de criação em insetário; proporção de sexos com forte preponderância de fêmeas;

acasalamento entre irmãos de uma mesma progênie ("sib-sib mating"), o que diminui a ocorrência de partenogênese arrenótoca quando de baixas densidades do parasitóide; longevidade suficiente para permitir o ataque a um grande número de hospedeiros; fecundidade alta; capacidade de acumular ovos quando da ausência de hospedeiros; capacidade de regular o número de ovos depositados em cada hospedeiro, evitando o superparasitismo. A especificidade de hospedeiro, conforme se depreende da literatura, se adiciona a estas características. Os resultados indicam, também, a conveniência de trabalhar-se em condições conhecidas de relação numérica hospedeiro:parasitóide em programas de liberação em campo do parasitóide para o controle de *P.xylostella*.

## ABSTRACT

The abundance of the larval and pupal stage of the diamond-back moth *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) was estimated in a kale crop. Samples were taken at regular intervals; the sampling unit was the leaf. The experiments were carried out in 1980/81. The experimental area was sited at the "Estação Experimental Fitotécnica de Viamão", Águas Claras district, Viamão County, RS. The sampling universe was 500 plants of *Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.

Mortality of the larval and pupal stages due to parasitoids was estimated in 1980/81 along with the estimation of abundance of the host. In 1981/82 mortality was estimated independent of the abundance of the host. Only the two last larval stages were considered.

The complex of parasitoids consisted of three main species: the eulophid *Tetrastichus sokolowskii* Kurdjmov, 1912, the braconid *Apanteles piceotrichosus* Blanchard, 1943 and the chalcid *Spilochalcis* sp. near *fulvovariegata* (Cameron, 1884).

The occurrence of both *P. xylostella* and its parasitoids was restricted to a short period of the year (December - February). The density of larvae and pupae of *P. xylostella* was low throughout the sampling period. If present,

from March to November numbers in the field were negligible. The scarcity in numbers might be attributed, at least in part, to the inadequate combined effect on fecundity of photoperiod and temperature.

*T. sokolowskii* was the main parasitoid in both seasons. This is the first record for this species for South America.

Laboratory studies were conducted to determine some of the attributes of *T. sokolowskii* as a parasitoid of *P. xylostella*. Experiments were carried out under controlled laboratory conditions to assess: size of individuals of a batch of offspring as a result of different host:parasitoid ratios, female internal reproductive organs; duration of the pre-emergence period (egg, larvae, pupa); longevity of the adults; fecundity of the female parasitoid under a constant host-parasitoid ratio; fecundity under alternate conditions of scarcity and abundance of hosts; fecundity when females are deprived of hosts for a given number of days; number of hosts attacked per female; number of individuals per batch of offspring; sex ratio of the progeny under conditions of host abundance. All experiments took into account the size of the female parasitoids.

The results both from field and laboratory conditions indicate that *T. sokolowskii* has attributes of an effective natural enemy of *P. xylostella*: high searching capacity, that is, the ability to find its host when the host is scarce; field occurrence synchronous with that of the host; amenability to be cultured in the insectary; primary sex ratio spanandrous; inbreeding with sib-sib mating; sufficiently long-lived females to attack a large number of hosts; high fecundity; capacity to store eggs in the



absence of hosts; capacity to regulate the number of eggs deposited/host thus avoiding superparasitism. Furthermore, references in the literature suggest host-specificity. The results also indicate that the ratio host-parasitoid should be known in programs involving inoculative colonizations to establish *T. sokolowskii* for the control of *P. xylostella*.

## SUMÁRIO

	Página
I. INTRODUÇÃO .....	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 - Origem e distribuição de <i>P.xylostella</i> .....	4
2.2 - Plantas hospedeiras de <i>P.xylostella</i> .....	5
2.3 - Aspectos da biologia e ecologia de <i>P.xylostella</i> .	6
2.4 - Fatores determinantes da abundância de <i>P. xylos-</i> <i>tella</i> .....	14
2.4.1 - Fatores abióticos .....	14
2.4.2 - Fatores bióticos .....	18
2.4.2.1 - Patógenos .....	18
2.4.2.2 - Predação .....	19
2.4.2.3 - Complexo de Parasitóides .....	21
2.4.2.3.1 - Composição e espé-	
cies mais represen-	
tativas .....	21
2.4.2.3.2 - Parasitóides de <i>P.</i> <i>xylostella</i> pertencen-	
tes ao gênero	
<i>Tetrastichus</i> Hali-	
day, 1844 .....	29
III. ABUNDÂNCIA DOS ESTÁGIOS LARVAIS E DE PUPA E PARASITIS-	
MO EM <i>PLUTELLA XYLOSTELLA</i> LINNAEUS, 1758 (PLUTELLIDAE)	33
3.1 - Material e métodos .....	33
3.1.1 - Área de estudo .....	33
3.1.2 - Abundância .....	35
3.1.3 - Parasitismo .....	37
3.2 - Resultados e discussão .....	39
IV. BIOLOGIA DE <i>TETRASTICHUS SOKOLOWSKII</i> KURDJMOV, 1912	
(EULOPHIDAE: TETRASTICHINAE) .....	59
4.1 - Material e métodos .....	59
4.1.1 - Procedimento geral .....	59
4.1.2 - Tamanho dos indivíduos .....	61
4.1.3 - Longevidade dos adultos .....	63
4.1.4 - Duração dos estágios imaturos .....	64
4.1.5 - Órgãos internos de reprodução .....	65

	Página
4.1.6 - Fecundidade .....	65
4.1.7 - Número de parasitóides emergidos por hospedeiro, número de hospedeiros atacados.	66
4.1.8 - Proporção de sexo .....	67
4.2 - Resultados e Discussão .....	68
4.2.1 - Tamanho dos parasitóides em diferentes relações numéricas parasitóide:hospedeiro.	68
4.2.2 - Longevidade dos adultos .....	74
4.3.3 - Duração dos estágios imaturos .....	85
4.2.4.1 - Órgãos internos de reprodução das fêmeas .....	88
4.2.4.2 - Fecundidade .....	94
4.2.4.2.1 - Em condições não limitantes .....	94
4.2.4.2.2 - Alternando-se abundância e escassez de hospedeiros....	107
4.2.4.2.3 - Privando-se fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de hospedeiros por determinados períodos .....	111
4.2.4.3 - Alterações no desempenho reprodutivo .....	115
4.2.4.4 - Número de hospedeiros atacados por fêmea .....	124
4.2.4.5 - Número de parasitóides emergidos por hospedeiro atacado .....	130
4.2.5 - Proporção de sexo de prole de <i>T.sokolowskii</i> em abundância de hospedeiros .....	139
V. CONCLUSÕES .....	146
VI. BIBLIOGRAFIA CITADA .....	157
VII. APÊNDICES .....	165

## RELAÇÃO DAS TABELAS

	Página
1 - Número de <i>T.sokolowskii</i> obtidos por pupa de <i>P.xylostella</i> nas ocasiões de maior incidência de parasitismo (E.É. F.V., Viamão, R.S., 1980/81) e percentagem de fêmeas dentre o total de indivíduos obtidos, por data. ....	51
2 - Longevidade média, erro padrão e número de repetições, na verificação da longevidade de <i>T.sokolowskii</i> , em diferentes condições experimentais (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia). ....	84
3 - Número de ovariolos por ovário de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de tamanho "grande" e "médio".....	92
4 - Fecundidade média diária durante os 6 primeiros dias de vida de <i>T.sokolowskii</i> de diferentes categorias de tamanho, traduzida pelo número de parasitóides emergidos por hospedeiro, quando se oferecem 4 larvas de 4º estágio de <i>P.xylostella</i> (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia). ....	100

RELAÇÃO DAS FIGURAS

	Página
1 - Croqui da área experimental, Estação Experimental Fitotécnica de Viamão, Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81: Dimensões, espaçamento, vegetação circundante e orientação.....	34
2 - Variação no número médio de folhas "novas", "intermediárias" e "senescentes", bem como do número total de folhas por planta de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> , cultivar "tronchuda portuguesa" (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81).	42
3 - Abundância de <i>P.xylostella</i> , considerando os indivíduos agrupados em larvas e pupas, indivíduos no estágio larval, indivíduos no estágio de pupa e incidência de parasitismo total (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81). Temperaturas máxima, mínima e média diárias fornecidas pela Estação Meteorológica da E.E.F.V. ....	43
4 - Fotoperíodo (comprimento do dia astronômico em horas) ocorrente em Porto Alegre - RS (Efemérides Astronômicas, 1980) e temperaturas médias mensais, de 1975 a 1981 (Estação Meteorológica de Cachoeirinha, Município de Cachoeirinha - RS) A região hachurada representa a época de maior incidência de <i>P.xylostella</i> durante o ano, no local do experimento (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81).	46
5 - Contribuição das três principais espécies de parasitoides de larvas e pupas de <i>P.xylostella</i> ao parasitismo total ocorrido em cada data (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81).	50
6 - Contribuição de <i>T.sokolowskii</i> e <i>A.piceotrichosus</i> ao parasitismo total ocorrido em cada data (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1981/82).	53
7 - Percentagens das diferentes classes de tamanho/hospedeiro provenientes de diversas relações numéricas parasitóide:hospedeiro, estabelecidas por arena, para <i>T.sokolowskii</i> (25±19C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia)....	71

8 - Percentuais de sobreviventes de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de diferentes categorias de tamanho, em presença diária de hospedeiros (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia). ....	75
9 - Percentagem de sobreviventes de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de porte "médio" e "grande", privadas de hospedeiro. (25 ± 1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia). .....	77
10 - Percentagem de sobreviventes de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de porte "grande" com disponibilidade diária de hospedeiro. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia).....	78
11 - Percentagem de sobreviventes de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de porte "pequeno-médio" com disponibilidade diária de hospedeiros e privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia)	80
12 - Percentual de sobrevivência de machos de <i>T.sokolowskii</i> (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia). .....	83
13 - Frequência relativa da duração, em dias, dos estágios <u>i</u> maturos de <i>T.sokolowskii</i> , provenientes de exposições com relação numérica parasitóide:hospedeiro de 1:4/arena (25± 1°C , 75±5% UR, 14 horas luz/dia).....	86
14 - Vista lateral externa do ovário de <i>T.sokolowskii</i> (fêmea de porte "grande" com 13 dias de idade) mostrando os oócitos corionados acumulados nos ovariolos. ....	93
15 - Fecundidade média diária de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de diferentes categorias de tamanho, estimada para cada data pelo número total de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de <i>P.xylostella</i> por fêmea/dia/arena. (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia). ....	97
16 - Desempenho reprodutivo individual de 10 fêmeas da categoria "grande" de <i>T.sokolowskii</i> , estimada para cada data pelo número total de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de <i>P.xylostella</i> por fêmea/dia/arena, mostrando a ocorrência periódica de posturas mais intensas (barras cheias) (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia). .....	99
17 - Fecundidade média cumulativa em função da idade de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de diferentes categorias de tamanho. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia) .....	102
18 - Fecundidade média cumulativa em percentagem, em função da idade de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de diferentes categorias de tamanho (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia)..	104
19 - Fecundidade média cumulativa em percentagem, em função da idade percentual de fêmeas de <i>T.sokolowskii</i> de diferentes categorias de tamanho (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia) .....	105

- 20 - Análise de regressão da fecundidade total para o tamanho das fêmeas de *T.sokolowskii* indicado pelo comprimento da asa anterior ..... 106
- 21 - Fecundidade média diária de fêmeas de *T.sokolowskii* de porte "grande", quando se oferece, alternadamente, a cada 24 horas, 10 e 1 hospedeiros por fêmea, por arena ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia)..... 109
- 22 - Curvas de fecundidade média diária em função da privação de hospedeiros durante os 5, 10 e 15 primeiros dias de vida de *T.sokolowskii*, sendo após oferecidos 4 larvas de 4<sup>o</sup> estágio de *P.xylostella* por fêmea/arena/dia. ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \%$  UR, 14 horas luz/dia) ..... 112
- 23 - Fecundidade média cumulativa de fêmeas de *T.sokolowskii* privadas de hospedeiros durante os 5, 10 e 15 primeiros dias de vida ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia) ..... 113
- 24 - Valor absoluto das fecundidades cumulativas das fêmeas de *T.sokolowskii* quando em presença de 4 hospedeiros diariamente; 10 e 1 hospedeiro(s)/dia, alternadamente por 24 horas; privadas de hospedeiros durante os 5 e 10 primeiros dias de vida, dispendo a partir de então de 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia)..... 116
- 25 - Fecundidade média cumulativa de fêmeas de porte "pequeno-médio", dispendo de 4 hospedeiros/fêmea/dia e privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida, a partir de então dispendo de 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia).. 119
- 26 - Fecundidade média diária de fêmeas de *T.sokolowskii* de porte "grande" com disponibilidade diária de hospedeiros; fêmeas de porte "médio" e "grande", grupo heterogêneo, privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida e de fêmeas "grande", privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia) ..... 120
- 27 - Fecundidade cumulativa percentual de fêmeas de porte "grande" em função da idade de *T.sokolowskii* ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia)..... 122
- 28 - Fecundidade cumulativa percentual de fêmeas "grandes" em função da idade percentual de *T.sokolowskii* ( $25 \pm 1 \text{ } \varphi\text{C}$ ,  $75 \pm 5 \%$  UR, 14 horas luz/dia) ..... 123
- 29 - Numero médio de hospedeiros (larvas de 4<sup>o</sup> estágio de *P.xylostella* atacados por dia, por fêmea de *T.sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho, quando são oferecidos 4 hospedeiros/fêmea/arena/dia, desde a emergência. Para fêmeas "médias" novos hospedeiros foram oferecidos em ocasiões alternadas, por 24 horas. A linha contínua representa

- o resultado incluindo as fêmeas que efetivaram e que não efetivaram o ataque. A linha tracejada com hachurado, representa o resultado com base somente nas fêmeas que efetivaram o ataque (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia) ..... 125
- 30 - Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella*) atacados por dia, por fêmea de *T. sokolowskii* por arena em diferentes situações: a) 4 hospedeiros/fêmea "grande"; b) 10 e 1 hospedeiros, alternadamente, a cada dia/fêmea "grande"; c) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" ou "média" a partir do 6º dia; d) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" a partir do 11º dia. A linha contínua representa o resultado incluindo as fêmeas que efetivaram e que não efetivaram o ataque. A linha tracejada com hachurado, representa o resultado com base somente nas fêmeas que efetivaram o ataque. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia)..... 128
- 31 - Número médio de parasitóides (*T. sokolowskii*) emergidos por hospedeiro atacado (*P. xylostella*) em relação à idade das fêmeas ao ataque e ao respectivo tamanho ("pequeno", "pequeno-médio", "médio" e "grande") quando em presença de 4 hospedeiros /fêmea/dia/arena. (Fêmeas de porte "médio" com novos hospedeiros a cada 48 horas). (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia)..... 131
- 32 - Número médio de parasitóides (*T. sokolowskii*) emergidos por hospedeiro (*P. xylostella*) em função da idade das fêmeas ao ataque em diferentes situações: a) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea de porte "grande". b) alternadamente, 10 e 1 hospedeiros por dia/arena/fêmea "grande"; c) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" ou "média" a partir do 6º dia; d) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" a partir do 11º dia. (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia)..... 133
- 33 - Frequência relativa do número de indivíduos de *T. sokolowskii* emergidos por hospedeiro (*P. xylostella*) resultantes de diferentes relações numéricas parasitóide:hospedeiro/arena e de diferentes períodos de privação de hospedeiros: a) 4 hospedeiros/arena/dia/fêmea "grande"; b) alternadamente, 10 e 1 hospedeiros/dia/fêmea/arena, para fêmeas de porte "grande"; c) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" ou "média" a partir do 6º dia; d) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea "grande" a partir do 11º dia. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia) ..... 135
- 34 - Frequência relativa do número de indivíduos de *T. sokolowskii* emergidos/hospedeiro (*P. xylostella*) resultante do ataque de fêmeas de porte "pequeno" (a) e "pequeno-médio" (b), dispondo cada fêmea de 4 hospedeiros/dia/arena (25±1°C, 75%UR, 14 horas luz/dia) ..... 138



- 35 - Número de parasitóides machos e fêmeas emergidos por hospedeiro, proporção de sexo e frequência relativa destes eventos, quando as fêmeas de porte "grande" de *T. sokolowskii*, acompanhadas de machos, são oferecidas 10 larvas de 4º estágio de *P. xylostella*/fêmea/arena por dia. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia) ..... 140

## I - INTRODUÇÃO

*Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758), praga de crucíferas, vulgarmente conhecida como "traça das crucíferas", possui extraordinárias características ecológicas que permitem a sua reprodução em condições climáticas extremamente variáveis (BONNEMAI SON, 1965) o que contribui para torna-la cosmopolita. Ocasionalmente ocasiona sérios prejuízos nas culturas durante o seu estágio larval (HARCOURT, 1960), o que justifica a preocupação dos pesquisadores e entidades governamentais no sentido de descobrir-se maneiras de manter suas populações a níveis toleráveis.

Segundo BARBOSA & FRANÇA (1981), também no Brasil é conhecida como importante praga de culturas de brássicas sendo, nos últimos anos, registrados insucessos nas tentativas de seu controle com o uso dos inseticidas disponíveis.

Por tratar-se de espécie exótica, reveste-se de especial interesse a verificação do complexo de parasitóides associado a ela nas condições locais. É praticamente inexistente literatura sobre parasitismo em *P. xylostella* no Brasil. As referências em SILVA et alii (1967) sobre seus inimigos naturais, dizem respeito à Argentina e Uruguai, somente. Em De SANTIS (1980) *P. xylostella* não é incluída como hospedeiro conhecido de himenópteros da série parasítica para o Brasil.

Um grande número de himenópteros parasitóides de larvas e pupas de *P.xylostella* é conhecido para as diferentes áreas de sua distribuição (HARDY, 1938; ROBERTSON, 1939; ULLYETT, 1947; DELUCCHI et alii, 1954; HARCOURT, 1960a, 1963a; PIMENTEL, 1961; PSCHORN-WALCHER, 1964; OATMAN & PLATNER, 1969; BENNETT & YASEEN, 1972; YASEEN, 1978; GOODWIN, 1979; CHUA & LIM, 1979; OOI, 1979; MUSHTAQUE et alii, 1983). Nas diferentes regiões onde *P.xylostella* ocorre, uma ou mais espécies tendem a dominar o complexo de parasitóides (GOODWIN, 1979). Os inventários destes complexos de parasitóides, suas épocas de ocorrência e a avaliação do desempenho das espécies dominantes são de grande interesse para programas onde se utilizam parasitóides para o controle de *P.xylostella* ou, ainda, para minimizar os efeitos danosos dos inseticidas sobre as populações de parasitóides quando da utilização do combate químico. Verifica-se, entretanto, na literatura, que estudos sobre aspectos relevantes da biologia dos parasitóides de *P.xylostella* componentes de tais complexos são raros, deixando dúvidas quanto à previsibilidade do sucesso de tais programas. Isto se aplica também a *T.sokolowskii*, espécie adventícia no Brasil. *T.sokolowskii* vem sendo utilizado nos últimos anos nas Antilhas Menores (BENNETT & YASEEN, 1972) e em Trinidad (YASEEN, 1978) para o controle de *P.xylostella*. *T.sokolowskii* foi o parasitóide dominante do complexo detectado no presente trabalho sendo este o primeiro registro de sua ocorrência na América do Sul.

O presente trabalho foi elaborado em duas etapas. Na primeira, objetivou-se a realização do inventário populacional de *P.xylostella* em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D C.) cultivar "tronchuda portuguesa" e do complexo de parasitóides de lar-

vas e pupas. Estimaram-se também os índices de mortalidade causada por parasitóides. Esta etapa foi realizada na Estação Experimental Fitotécnica de Viamão, Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, R.S. Em uma segunda etapa, realizada em condições controladas de laboratório, foram investigados alguns aspectos básicos da biologia de *T.sokolowskii*, relevantes para a avaliação de seu desempenho como agente de mortalidade de *P.xylostella*.

## II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A despeito do grande número de publicações sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Plutellidae), informações sobre a biologia e a ecologia desta espécie são relativamente escassas (SALINAS, 1977). As referências bibliográficas mencionadas nesta revisão limitam-se às que abordam aspectos relevantes aos objetivos da Dissertação.

### 2.1 - Origem e distribuição de *P. xylostella*

O centro de distribuição de *P. xylostella* tem sido relacionado ao centro de distribuição de suas plantas hospedeiras. HARDY (1938), considerando que as brássicas são originárias da Europa, afirma ser provável que *Plutella* também tenha se originado na mesma área. O mesmo autor, com base em seus trabalhos experimentais, sugere que o habitat original de *P. xylostella* tenha sido a região Mediterrânea, uma vez que o inseto possui relativamente poucas adaptações a baixas temperaturas. BONNEMAISON (1965), afirma que os locais de origem das principais espécies de crucíferas são a região Mediterrânea e partes da região oeste e central da Ásia. CHUA & LIM (1979), com base em BONNEMAISON (loc. cit.) citam estas regiões como os prováveis locais de origem de *P. xylos*

*tella*.

Os registros de distribuição geográfica para esta espécie são numerosos, sendo sugerida a sua presença associada à ocorrência de crucíferas (HARCOURT, 1956). SHAW(1959), HARCOURT (1956 e 1963 b) e SALINAS (1977) apresentam listagens dos diversos locais onde sua ocorrência foi assinalada. SALINAS (1977) registra uma ampla distribuição geográfica, que abrangeria desde a zona Ártica à aproximadamente 50° latitude Sul. Cita ainda, sua ocorrência registrada em Illinois, Estados Unidos, em 1855 e na Argentina desde 1923. Segundo o mesmo autor, entretanto, *P. xylostella* ocorreria no Brasil desde o século XIX: no Museu Britânico existem espécimes coletados no Pará e Paraná em 1892 e 1896, incluídos no mapa de distribuição desta espécie confeccionado pelo "Commonwealth Institute of Entomology", Londres, 1967.

Na literatura brasileira, *P. xylostella* foi assinalada pela primeira vez por BONDAR(1928), atacando plantações de repolho na Bahia. SILVA et alii (1968), citam sua distribuição no Brasil para: Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul.

## 2.2 - Plantas hospedeiras de *P. xylostella*

Espécies da família Cruciferae são as plantas hospedeiras de *P. xylostella*. HARCOURT (1957 e 1963a) apresenta uma listagem de crucíferas silvestres, cultivadas e ornamentais, para a região leste de Ontário (Canadá), nas quais ela é comumente encontrada. Listagens de algumas crucíferas cultivadas, hospedeiras de *P. xylostella*, são fornecidas por FRENCH & WHITE (1960) para as

Ilhas Britânicas; PIMENTEL (1961), para região de Ithaca, Nova York; OATMAN (1966) e OATMAN & PLATNER (1969), para região Meridional da Califórnia; BENNETT & YASEEN (1972), para as Antilhas Menores e CHUA & LIM (1979), na Malásia.

Para o Brasil SILVA et alii (1967-1968), citam as seguintes plantas hospedeiras para o estágio larval de *P.xylostella*: brócolos, couve, couve-flor, mostarda, rabanete e repolho (Crucíferas); aipo e cenoura (Umbelliferae). BERTELS (1954), cita a sua ocorrência em *Brassica oleracea* L. var. *acephala* D C. (couve) e em *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. (repolho), no Rio Grande do Sul.

### 2.3 - Aspectos da biologia e ecologia de *P.xylostella*

HARDY (1938), ROBERTSON (1939), SHAW (1959), ULLYETT (1947) e HARCOURT (1956) descrevem os estágios de *P.xylostella*. ROBERTSON (1939), descreve detalhadamente os diferentes estádios larvais, pormenorizando a quetotaxia. HARCOURT (1956 e 1963 b), apresenta sucintamente os principais caracteres distintivos dos diversos estádios larvais, bem como as dimensões da cápsula cefálica e o comprimento inicial e final de cada estágio.

Aspectos do comportamento dos diferentes estágios são dados por HARDY (1938), HARCOURT (1957 e 1963 b) e SHAW (1959).

Os ovos são pequenos, medindo 0,44 mm de comprimento e 0,26 mm de largura (HARCOURT, 1956), depositados principalmente na superfície superior das folhas do repolho, isolados ou em pequenos grupos de 2 a 8 ovos (HARCOURT, 1957). Em situações de abundância, grande número de ovos foram observados tanto na superfície superior como na inferior das folhas de diferentes espé-

cies de brássicas (SHAW, 1959).

A fase larval passa por 4 estádios (ROBERTSON, 1939; HARCOURT, 1956). A larva, ao eclodir possui um comprimento médio de 0,8 mm, atingindo, em média, 11,2 mm ao final do último estágio (HARCOURT, 1956). Todos os estágios, exceto o das mariposas em vôo, são encontrados sobre a planta hospedeira (HARCOURT, 1961). A larva recém eclodida arrasta-se na superfície superior das folhas e introduz-se entre as camadas epidérmicas, alimentando-se do mesófilo esponjoso, deixando em seu rastro, consequentemente, espaços vazios, permanecendo somente as cutículas da folha, cuja aparência assemelha-se a pequenas minas. Estas possuem direções irregulares, evitando sempre as nervuras mais grossas (HARCOURT, 1956). O hábito de minar as folhas durante o 1º estágio não é obrigatório, mas parece ser uma adaptação que capacita as larvas a consumirem o máximo de parênquima sem a necessidade de uma mastigação da epiderme endurecida com suas fracas mandíbulas. Em laboratório, sob dieta de folhas tenras e finas, as larvas não construíram minas, alimentando-se na superfície das folhas durante todo o estágio (HARDY, 1938). Ao final do 1º estágio a larva eclode da mina, tece alguns fios protetores de seda, entre os quais ocorre a passagem para o 2º estágio. Nos estádios subsequentes, as larvas normalmente não constroem minas, alimentando-se da superfície foliar, exceto as nervuras mais grossas. Em algumas ocasiões, alimentam-se enterrando a cabeça e o tórax na folha. Os maiores prejuízos nas plantas são ocasionados pelo último estágio larval, que pode inclusive atacar outras partes da planta. As larvas, quando perturbadas, agitam-se tão rapidamente que podem cair da folha. Nestas circunstâncias, permanecem



ainda presa às folhas, suspensas por um fio de seda, por elas próprias tecido. Prendendo-se através de suas mandíbulas, ao fio de seda e efetuando rápidos e repetitivos movimentos do corpo, a larva retorna à superfície da folha (HARCOURT, 1957).

Não existe ecdise entre o último estágio larval e a pré-pupa, diferindo-se estas situações somente pela aparência geral dos indivíduos. A pré-pupa é mais contraída na forma, especialmente na região da cabeça e tórax (HARCOURT, 1956). Quando a larva está completamente desenvolvida, tece finos fios de seda e neles se envolve, formando uma espécie de rede de malhas abertas, que constituem o seu casulo. A construção do casulo é seguida por um período de quiescência que marca o estágio pré-pupal (HARCOURT, 1957). A pupa é do tipo obtectata, tendo em média 7 mm de comprimento (HARCOURT, 1956). O sexo da pupa pode ser determinado pelas aberturas genitais (ROBERTSON, 1939).

O adulto é pequeno, de cor marrom-acinzentada, com uma região de coloração preta, nas asas anteriores, de bordos irregulares, apresentando 3 distintas ondulações, especialmente conspicuas nos machos (HARCOURT, 1956). Quando perturbados, voam em círculos espiralados sobre a planta ou movem-se lentamente e voam de planta a planta a procura de abrigo. Em dias sem vento, seu voo é curto, não ultrapassa 1,50 metros de altura e 3,6 metros no sentido horizontal. Fracos voadores, são prontamente carregados pelo vento (HARCOURT, 1957).

Acasalamento e oviposição iniciam-se ao crepúsculo, no dia da emergência. Nas condições ambientais de Ottawa, Canadá, o pico de oviposição é alcançado aproximadamente 2 horas após o crepúsculo, exceto quando as temperaturas crepusculares forem abai-

xo de 18,89°C. O coeficiente de correlação entre as temperaturas crepusculares e a realização do pico de oviposição na primeira noite de vida do adulto é de 0,94 (HARCOURT, 1957). Em laboratório, com temperatura de 22-30°C e umidade relativa de 70 -80%, o pico de oviposição se dá no primeiro dia após a emergência e acasalamento (OOI & KELDERMAN, 1979).

Em condições de campo, uma grande variação na capacidade individual de oviposição foi registrada por diversos pesquisadores (HARDY, 1938; ROBERTSON, 1939; HARCOURT, 1963 b). Segundo HARCOURT (1963 b), em Ottawa, Canadá, o número de ovos colocados por uma única fêmea variou de 18 a 356, com uma média de 159 ovos. Segundo OOI & KELDERMAN (1979) em laboratório, com temperaturas de 22-30°C e umidade relativa de 70-80%, o número médio de ovos colocados por fêmea varia de 124 a 414 ovos, com uma média de 288 ovos por fêmea. O autor fornece, também, a média diária de oviposição por fêmea de *P.xylostella*, sendo a máxima de 88 ovos/fêmea no primeiro dia após a emergência e acasalamento, seguindo-se valores crescentemente reduzidos até o 15º dia, último dia do período de oviposição de *P.xylostella*.

HARDY (1938) estudou em condições de laboratório, o efeito da temperatura e umidade relativa sobre a fecundidade e duração dos estágios de ovo, larva, pupa e adulto. Considera em torno de 20°C a temperatura ótima para a fecundidade; 5°C abaixo do ótimo, ocasiona uma redução de 77% na fecundidade; a 8°C acima do ótimo, a redução é de 55% e a 15°C acima, é de 84%. Observou efeitos letais a cerca de 40°C. Para os ovos, as maiores velocidades de desenvolvimento são a 30°C, com uma duração de 2,5 dias e taxa de mortalidade negligenciável, e a 35°C, com uma duração de

1,5 dias ocorrendo, porém, uma mortalidade de 90%. A temperatura mínima exigida para que se processe o desenvolvimento do estágio larval é de 10°C, aumentando a taxa de desenvolvimento à medida que a temperatura aumenta até à temperatura ótima de 35°C, após a qual os acréscimos de temperatura têm efeitos letais. Não se verificam grandes variações na mortalidade do estágio larval entre temperaturas de 10°C e 30°C, permanecendo os percentuais de mortalidade, para as diferentes temperaturas testadas, entre 20 e 30%. Temperaturas próximas a 30°C representam condições ótimas para o desenvolvimento mais rápido do estágio de pupa, sem ser acompanhado por mortalidade. O limite superior de 40°C para o estágio adulto é comparativamente alto para os estágios imaturos; além do mais, HARDY (1938) demonstra que, no estágio larval, a qualidade do alimento tem um papel importante, uma vez que larvas que não foram providas com folhas extremamente finas e tenras, mostraram-se incapazes de sobreviver a 35°C. Refere o mesmo autor que, em condições naturais, esta temperatura possivelmente represente o limite superior para o desenvolvimento do estágio larval.

Em condições naturais HARDY (1938), verificou uma variação no ciclo de vida de 32 a 50 dias na Inglaterra; SHAW (1959), de 42 a 49 dias na região nordeste da Escócia; HARCOURT (1957), 21 a 51 dias em Ottawa, Canadá, e BENNETT & YASSEN (1972), referem que uma geração pode ser completada em 14-16 dias nas Índias Orientais. Segundo OOI & KELDERMAN (1979), em laboratório com temperatura de 22-30°C e umidade relativa de 70-80%, a duração média dos estágios imaturos de *P. xylostella* é de 12,7 dias. A longevidade de fêmeas adultas nas mesmas condições variou de 6 a 26 dias, com

uma média de 16 dias e a de machos adultos variou de 8-27 dias com uma média de 12,7 dias.

*P.xylostella* é uma espécie policíclica que apresenta sobreposição de gerações. ROBERTSON(1939), fornece uma listagem, com base na literatura, do número de gerações em diferentes países. Em HARDY(1938); HARCOURT (1957); SHAW (1959) e BUTTS & MCEWEN(1981), também é fornecido o número de gerações para as respectivas localidades onde os autores desenvolveram seus experimentos. BONNEMAISON (1965), salienta que o número de gerações nas diversas regiões do mundo varia grandemente, desde duas(Escócia) a mais de 10 gerações em climas tropicais.

*P.xylostella* é considerada uma espécie migratória(HARDY, 1938; HARCOURT, 1957; FRENCH & WHITE, 1960; JOHNSON, 1969).O transporte pelo vento através de grandes distâncias é exemplificado em FRENCH & WHITE (1960):da Rússia Central às ilhas Britânicas. HARCOURT (1957), constatou que as infestações anuais em Ottawa, Canadá, originam-se de adultos que passaram o inverno na região central e sul dos Estados Unidos e migram para o norte na primavera, quando as condições climáticas são moderadas. BUTTS & MCEWEN (1981), realizando trabalhos com esta espécie na mesma região, concordam com as conclusões de HARCOURT (1957).

Na literatura consultada, as informações sobre a ocorrência e o estágio no qual se processaria a diapausa são variadas. Segundo ROBERTSON (1939) a presença ou ausência de hibernação parece ser determinada pela intensidade de frio durante o inverno, podendo a atividade ser reiniciada a qualquer período de temperatura favorável, independentemente da época de sua ocorrência. SHAW (1959), com base na literatura, refere a ocorrência de

indivíduos em hibernação no estágio de ovo, pupa e adulto. O mesmo autor ressalta que as diferenças nas observações do estágio hibernal demonstram que esta espécie é muito adaptável e que seu desenvolvimento é evidentemente dependente das condições ecológicas prevalentes em cada estágio de sua existência. HARCOURT (1957), afirma que em Ottawa, estudos extensivos demonstraram conclusivamente que a mariposa não passa o inverno nesta região (latitude 45°34'). Ovos e larvas sobrevivem somente até meados de dezembro. Pupas coletadas após o final de novembro e levadas para o laboratório não produziram adultos. Adultos em gaiolas de hibernação permaneceram vivos somente até meados de janeiro. BUTTS & MCEWEN (1981), também utilizando gaiolas de hibernação, chegam aos mesmos resultados de HARCOURT (1957), corroborando a ausência de qualquer estágio do indivíduo durante o inverno em Ontário, Canadá. HARCOURT (1966), em investigações sobre a dinâmica de populações de *P. xylostella* em Ottawa, constata que não há diapausa facultativa nem verdadeira nas regiões norte dos Estados Unidos, quando o inseto sucumbe anualmente a geadas e seus números são regulados por fatores que atuam no estágio adulto. Um dos mais importantes é a fecundidade. O autor afirma que a fecundidade é influenciada pelo fotoperíodo e que seu declínio pode, de fato, representar uma diapausa reprodutiva incipiente (outras referências sobre diapausa são desenvolvidas no item 2.4).

Poucos aspectos relativos à dinâmica de populações de *P. xylostella* tem sido investigados e todos eles são baseados em experimentos onde o repolho é a planta hospedeira (CHUA & LIM, 1979).

HARCOURT et alii (1955) e HARCOURT (1960b e 1961), usando como planta

hospedeira o repolho, realizaram vários trabalhos sobre aspectos da dinâmica de populações desta espécie em Ottawa, Canadá. Em 1955, os autores estimaram a abundância de *P.xylostella*, acompanhando as variações na densidade de larvas. HARCOURT(1960b), realizou estudos sobre a distribuição espacial dos estágios imaturos, concluindo que a binomial negativa seria a descrição adequada para a distribuição de frequência de *P.xylostella* em repolho. Em 1961, fornece uma tábua de vida para a espécie, apresentando a variação dos estágios imaturos em campo e a variação de alguns fatores de mortalidade que afetam a sua abundância, bem como o uso destes dados no desenho de um plano de amostragem. Seus resultados indicaram que há pouca dispersão planta-planta dos estágios imaturos, à exceção das larvas prestes a passarem para o estágio de pupa, que migram curtas distâncias à procura de locais favoráveis, deixando plantas densamente povoadas em favor das menos ocupadas. CHUA & LIM (1979), trabalhando com *Brassica rapa* como planta hospedeira encontraram resultados semelhantes aos de HARCOURT(1961) no que se refere à distribuição espacial do inseto e parâmetro K, acrescentando estes autores que os adultos possuem uma distribuição ao acaso. BUTTS & MCEWEM (1981), fornecem curvas para o número de ovos, larvas, pupas e adultos de *P.xylostella* em couve-de-bruxelas para Ontário, Canadá. Informam estes autores que distintos picos para o número de ovos, larvas e pupas por planta foram observados durante os experimentos, embora ocorresse sobreposição de gerações.

## 2.4 - Fatores determinantes da abundância de *P.xylostella*

### 2.4.1 - Fatores abióticos

Segundo HARDY (1938), dentre os fatores abióticos que determinam variações nos números deste inseto, a temperatura destaca-se como o mais importante. O autor estudou a influência da temperatura para os diferentes estágios de *P.xylostella*, porém na interpretação de seu papel, leva em consideração os seus efeitos no ciclo de vida como um todo. O limite inferior para o desenvolvimento dos estágios imaturos é aproximadamente 10°C. Abaixo deste limite, podem sobreviver por curtos períodos de frio, mas morrem se estes forem prolongados. O limite superior para todos os estágios é aproximadamente 40°C. As temperaturas ótimas são aquelas nas quais a taxa de desenvolvimento é mais rápida sem incorrer em mortalidade excessiva. O ótimo para todos os estágios está situado entre 30 e 35°C. Entretanto, o ótimo para as taxas de oviposição é mais baixo, 20°C. Considerando junto a taxa de oviposição e a taxa de desenvolvimento a 20 e 30°C respectivamente, torna-se óbvio que a redução de 15% nos ovos depositados é mais do que compensada pela abreviação do ciclo de vida. Nos locais onde a temperatura se encontra sempre acima do limite para o desenvolvimento, o inseto é capaz de prosseguir em seu desenvolvimento durante todo o ano. Nos locais onde as temperaturas de verão são altas mas as de inverno são baixas, tais como em áreas onde se verifica um verdadeiro clima continental, ocorre um aumento nos números da população somente enquanto persistirem as temperaturas favoráveis. Ainda, segundo HARDY (loc. cit.), as baixas

temperaturas ao imporem um lento desenvolvimento dos estágios imaturos, restringirão o número de gerações.

As informações de BONNEMAISON (1965) são semelhantes às de HARDY (1938), quanto a escala de temperatura onde se processa o desenvolvimento dos estágios de *P.xylostella*. Acrescenta o autor que a soma de temperatura efetiva para o desenvolvimento de ovo a adulto é de somente 225 graus-dia. BUTTS & MCEWEN (1981), em estudos sobre a acumulação dos graus-dia necessários para que se complete o desenvolvimento utiliza 7,3°C como limite inferior de temperatura (baseado no trabalho de Harcourt, 1954). O autor refere que 290 e 293 graus-dia foram necessários, em média, para que se completasse uma geração respectivamente no 1º e no 2º ano em que desenvolveu seus experimentos (Ontário, Canadá).

Experimentos realizados por HARDY (1938), demonstraram que as variações na umidade, a qualquer temperatura, não causaram nenhum efeito adverso sobre as taxas de desenvolvimento ou sobrevivência. Segundo BONNEMAISON (1965), *P.xylostella* tolera u ma ampla gama de variação na umidade relativa do ar.

A chuva, em determinadas circunstâncias, pode ter um importante papel na determinação de seus números. HARDY (1938), a tribuiu o efeito deletério da chuva às larvas inteiramente à sua ação mecânica, sendo que a conseqüente elevação da umidade atmosférica não teria qualquer expressão em termos de mortalidade. Segundo este autor, apenas em dois curtos períodos a chuva seria um fator decisivo como agente controlador das larvas: 1º) entre a emergência da larva e sua penetração entre as cutículas da folha e 2º) na ocasião imediatamente posterior à emergência da larva de dentro das camadas cuticulares. Em ambos os casos, a larva



é ainda muito pequena e delicada e pode facilmente cair da planta com as gotas da chuva. Na Inglaterra, observando infestações de *P.xylostella* em brássicas após três semanas de chuva praticamente contínua, constatou que esta, não teria causado uma diminuição apreciável no número de larvas. Tratava-se, entretanto, de ocorrência em campo de uma única geração da praga e a incidência das chuvas coincidiu com a presença de larvas nos estágios mais adiantados, portanto, menos suscetíveis. Concluiu que a chuva poderia ser um agente controlador, se ocorresse em momentos críticos do ciclo de vida.

SHAW (1959), refere que, na Escócia, uma quinzena de chuvas, apenas, retardou em pouco o desenvolvimento das larvas de *P. xylostella* em brássicas, não informando, entretanto, se se tratava de uma geração ou de várias superpostas.

Segundo HARCOURT (1963 b), as larvas de *P. xylostella* em repolho sofrem alta mortalidade durante períodos chuvosos pela ação mecânica da chuva que remove as larvas para poças no solo ou para a água acumulada nas axilas das folhas de repolho, provocando a morte das larvas por afogamento. HARCOURT (1961), faz referência à amostragem após poucas horas do término de chuvas para determinar o efeito desta. HARCOURT (1963 a), estimou em 47% a mortalidade causada pela chuva entre a emergência das larvas até à metade do 4º estágio larval (período 1) e em 12% entre a metade do 4º estágio até à formação do casulo (período 2).

Segundo HARCOURT (1963 b), o estágio adulto é o mais crítico na dinâmica de população de *P.xylostella*. Em 1963 a, com base em estudos de tábua de vida, demonstra que a mortalidade de fêmeas grávidas devido à condições meteorológicas adversas é o

fator "chave" para a dinâmica de populações da espécie. Ainda, ventos turbulentos causariam a dispersão do inseto para áreas não agrícolas. *P.xylostella* raramente voa durante dias frios ou ventosos e, em períodos inclementes prolongados, as fêmeas grávidas morrem sem ter colocado a maior parte de seus ovos.

DANILEWSKII (1965), inclui *P.xylostella* dentre o elenco composto por relativamente poucas espécies de insetos que conseguiram passar a zona compreendida pelos limites que dividem as áreas holoárticas e tropicais, zona esta, considerada como barreira ecológica que evita a passagem da fauna tropical, não resistente ao frio, para o norte e da fauna adaptada a regiões de invernos rigorosos para o sul. Atribui isto ao fato de que a quiescência nesta espécie ocorre em períodos não fixos. Relaciona a quiescência em *P.xylostella* com períodos desfavoráveis de temperatura e atribui a distribuição cosmopolita desta espécie à sua excepcional capacidade de sobrevivência nestes períodos desfavoráveis e de desenvolvimento contínuo quando as condições são favoráveis. Considera *P.xylostella* como espécie com reação neutra ao fotoperíodo. Por outro lado, HARCOURT (1966), afirma que o fotoperíodo interfere nas populações de *P.xylostella* por influenciar a fecundidade da mariposa. Com aumento de fotoperíodo de 4 horas luz ( 12 hs. - 16 hs.) a produção média de ovos duplica, mantendo-se a umidade e temperatura constantes (70% UR e 25°C).

## 2.4.2 - Fatores bióticos

### 2.4.2.1 - Patógenos

O fungo *Entomophthora sphaerosperma* pode ser responsável por alta mortalidade em *P.xylostella* em certos períodos (ROBERTSON, 1939; ULLYETT & SCHONKEN (1940); ULLYETT, 1947). Entretanto, o trabalho de ULLYETT & SCHONKEN, 1940, realizado na África do Sul, demonstra que seu papel como controlador dos números de *P.xylostella* é altamente discutível. Segundo estes autores, haveria interferência no sistema de equilíbrio das populações (fatores de mortalidade permanente: inimigos naturais) por um fator de mortalidade temporário, o fungo, e, passado este efeito, a população hospedeira seria capaz de atingir níveis de densidade bem mais altos que antes. ULLYETT (1947), acrescenta que irrupções de fungo se manifestavam se ocorressem chuvas suficientes, capazes de manter a superfície das folhas continuamente molhadas por 3 ou 4 dias. Chuvas leves e contínuas foram mais efetivas que as fortes e intermitentes. À exceção destas circunstâncias meteorológicas especiais poucos indivíduos morreram devido ao fungo.

Mortalidade devido a patógenos foram negligenciáveis na Inglaterra (HARDY , 1938) e em Otawa, Canadá, (HARCOURT, 1960 a).

Trabalhos recentes incluem ainda outros patógenos. TOMIYAMA & AOKI (1982), isolaram o fungo *Erynia blunckii* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) em *P.xylostella*. ROBERT & MARCHAL (1980) realizam testes com hiphomycetes entomopatogênicos (Fungos imperfeitos) tais como: *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, *B. brongniartii* (Sacc) Petch., *Nomuraea rileyi* (Farl.) Sams, *Metarhizium anisopliae*

(Metch.) Sor., *M. flavoviride* Gams & Rossypal e *Paecilomyces fumoso-roseus* (Wise) Brown & Smith em larvas de *P.xylostella*.

Aplicações de *Bacillus thuringiensis* para o controle de *P.xylostella* são referidas entre outros por: FALCON (1971); BOND et alii (1971); BENZ (1971); FRANZ (1971); AIZAWA (1971); KENNEDY & OATMAN (1976); CREIGHTON et alii (1981); KRISHNAIAH et alii (1981). Segundo estes autores o seu uso tem proporcionado um efetivo controle para populações de *P.xylostella*.

#### 2.4.2.2. - Predação

A predação, de um modo geral, tem demonstrado certas peculiaridades que reduzem a sua efetividade como fator de mortalidade em *P.xylostella*: ausência de predadores específicos e a ausência de discriminação entre indivíduos já parasitados e não parasitados pelos predadores de *P.xylostella*.

Segundo HARDY (1938), os pássaros provavelmente seriam responsáveis por alguma parcela da mortalidade das larvas, mas as evidências de que eles exerçam qualquer controle apreciável são poucas; além disso, como vertebrados predadores, não discriminam entre hospedeiros parasitados e não parasitados.

ULLYETT & SCHONKEN (1940), em Pretória, África do Sul, estimam em torno de 30% a mortalidade das larvas devida a predadores. Ressaltam, entretanto, a extrema dificuldade em estabelecer um verdadeiro valor para a predação em campo.

ANDREWARTHA & BIRCH (1954) citando o trabalho de ULLYETT (1947) referem que a mortalidade devida a predadores foi esporádica e grandemente variável. Esta mortalidade foi atribuída

especialmente a coleópteros da família Staphylinidae, a certas espécies de Syrphidae e de Neuroptera (Hemerobiidae e Chrysopidae) e a uma espécie de Anthocoridae. Citam, ainda, outros predadores de menor importância: aranhas, vespas do gênero *Polistes* e pássaros. Entretanto, larvas e pupas de *P.xylostella* não constituem a dieta preferencial destes predadores, sendo verificadas altas taxas de predação somente em circunstâncias especiais: ausência de alimento preferido e quando as larvas e pupas de *P.xylostella* forem numerosas e fáceis de encontrar.

HARCOURT (1960 a), fornece uma lista dos grupos de preadores registrados na literatura até então. Lista, para larvas, espécies pertencentes às famílias Vespidae, Chrysopidae, Hemerobiidae, Anthocoridae, Mantidae, Miridae, Syrphidae, aranhas e pássaros e, para pupas, Staphylinidae e pássaros. Ressalta que predadores de ovos não têm sido verificados. Em 1963 a, o autor refere que o inseto é periodicamente atacado por uma série de diferentes predadores, salientando, entretanto, que os predadores de *P.xylostella* não discriminam entre indivíduos parasitados e não parasitados, o que vem ao encontro das observações de HARDY (1938), e que, por consequência, sua efetividade como agente de controle é reduzida. Em 1963 b, relata que os predadores invertebrados de *P.xylostella* são de pouca importância em Ontário, Canadá.

PIMENTEL (1961), lista os predadores de *P.xylostella* para a região de Ithaca (Nova York, E.U.A.): Coccinellidae, Syrphidae, Hemiptera, Chrysopidae e pássaros. Refere o autor, que nenhum destes predadores foi abundante e que alimentavam-se principalmente de populações de afídeos presentes. O autor relata que

os predadores contribuíram para o controle das larvas mas que seu efeito quantitativo não foi determinado. Refere, ainda, que o número de larvas destruídas por aranhas, embora não determinado quantitativamente, qualitativamente pareceu ser um efetivo agente de controle.

#### 2.4.2.3 - Complexo de parasitóides

##### 2.4.2.3.1 - Composição e espécies mais representativas

Segundo THOMPSON (1946), um total de 48 espécies de parasitóides são listados como hospedeiros de *P.xylostella* para o mundo. GOODWIN (1979), refere a existência de mais que 90 espécies de parasitóides de *P.xylostella* para o mundo, até aquela data.

Abaixo encontram-se os principais trabalhos, que informam sobre a composição do complexo de parasitóides de *P. xylostella*, bem como as espécies mais representativas destes complexos para várias regiões do mundo.

Os problemas de nomenclatura levaram-nos a buscar uma correção atualizada dos nomes dos parasitóides para a presente revisão bibliográfica. Para as citações relativas a região neártica, isto foi feito com base em KROMBEIN et alli (1979); para aquelas da região neotropical, com base em De SANTIS 1967;1979 e 1980). Os nomes atualizados estão referidos no texto, acompanhados dos nomes utilizados pelos autores dos artigos, estes, entre parêntesis e precedidos do sinal =. Para as demais regiões, este procedimento, na maior parte dos casos, não pode ser adotado pe

la não disponibilidade de catálogos atualizados, afora THOMPSON (1946; 1950; 1953 e 1957).

HARDY (1938), relata a obtenção de parasitóides na Inglaterra para introdução na Nova Zelândia. Fornece uma lista de parasitóides registrados para *P.xylostella* na literatura até então, consistindo de um total de 40 espécies de Ichneumonoidea e de 3 espécies de Chalcidoidea. Ressalta, entretanto, que o número real é bem menor do que o assinalado, em face de sinonímias e de citações errôneas de hospedeiro. Outras, ainda, representam ocorrências extremamente raras. As espécies do gênero *Diadegma* (= *Angitia*) (Ichneumonidae) não só foram as mais comuns em ocorrência nas diferentes partes do mundo, como também as mais significativas numericamente. Trabalhos preliminares realizados na Inglaterra mostraram que *Diadegma cerophagus* Gravenhorst (= *Angitia cerophaga* Grav.) e *Diadegma fenestrale* Holmgren, 1960 (= *Angitia fenestralis* Hlmgr) foram as espécies mais eficientes e as de maior distribuição na Inglaterra, sendo que ambas as espécies são parasitóides polífagos. A dissecação das amostras coletadas na Inglaterra revelou que 80% do material estava parasitado ou por *D. cerophagus* ou por *D. fenestrale*. É fornecida, também, uma lista de parasitóides para Inglaterra: 11 espécies de Ichneumonidae, sendo 6 espécies hiperparasitas, 1 espécie de Braconidae e 2 espécies de Chalcididae hiperparasitas.

LLOYD (1940), destaca, com base na literatura e em extensivos experimentos de campo, os parasitóides europeus mais comuns em *P.xylostella*: *Diadegma cerophagus* (= *Angitia cerophaga*), *D. fenestrale* (= *Angitia fenestralis*), *Diadromus collaris* Gravenhorst (= *Thyraella collaris* Grav.), *Diadromus subtilicornis* Graven

horst 1829,(Ichneumonidae) e *Apanteles plutellae* Kurdjmov(Braconidae).Todas as espécies são parasitóides primários e internos.

ROBERTSON (1939), em investigações realizadas na Nova Zelândia, obteve as seguintes espécies de parasitóides a partir de larvas de *P.xylostella* coletadas em campo: *Diadegma*(=*Angitia*) sp.,*Eupteromalus* sp. (Pteromalidae)(hiperparasita) e *Diadromus* sp. Fornece as percentagens de parasitismo para estas espécies e informa que *Diadegma* sp. foi a espécie mais comum nas áreas estudadas.

ULLYETT & SCHONKEN (1940), em investigações realizadas em Pretória (África do Sul), referem que o parasitismo foi responsável por 70% da mortalidade de *P.xylostella*. Os autores não mencionam as espécies componentes do complexo neste artigo, no entanto, isto é realizado pelo primeiro autor em 1947.

ULLYETT (1947), relata a ocorrência de 14 espécies de parasitóides primários e de 6 espécies de hiperparasitas, em Pretória, informando que a maioria das espécies deve ocorrer nas demais regiões da África do Sul. Dentre as espécies, 6 pertencem à família Ichneumonidae, 4 à Braconidae, 9 à superfamília Chalcidoidea e 1 à Tachinidae. Refere o autor que a composição deste complexo, a nível genérico, é muito semelhante àquela de outros países, sendo que *Diadegma* (= *Angitia*) sp. foi a espécie mais importante do complexo, tanto em condições de cultivo quanto em condições silvestres.

DELUCCHI et alii (1954), obtiveram 3 espécies de parasitóides primários de *P.xylostella* para a região de Toscana(Itália Central): *Diadegma tibiale*(Gravenhorst) (= *Angitia tibialis* Grav.), *Apanteles plutellae* Kurdjmov. e *Diadromus collaris*. Como



hiperparasitas citam: *Mesochorus discitergus* (Say, 1836) (= *M. fascialis* Bridgman, 1844), Ichneumonidae, para *A. plutellae* e *Tetrastichus* sp. (Eulophidae) para *Diadegma tibiale* (Ichneumonidae). Informam as percentagens de parasitismo para cada uma das espécies onde se destaca em importância *D. tibiale*.

HARCOURT (1960 a), fornece a relação dos parasitóides de *P. xylostella* para a região de Ottawa (Canadá). O complexo é constituído por 4 espécies pertencentes à família Ichneumonidae (1 das espécies também se comporta como hiperparasita), 1 à Braconidae, 2 à Pteromalidae e mais uma espécie de hiperparasita, 1 à Eulophidae e 1 à Chalcididae.

HARCOURT (1961), para Ontário, Canadá, relata a mortalidade dos estágios imaturos de *P. xylostella* ocasionada pelos parasitóides de maior significância. Segundo os resultados obtidos, desde a postura até a metade do 4º estágio, não foi verificada nenhuma mortalidade; da metade do 4º estágio até a formação do casulo, *Microplitis plutellae* Muesebeck, 1922 (Braconidae) matava e emergia do hospedeiro; da formação do casulo até a formação da pupa *Diadegma insulare* (Cresson, 1865) (= *Horogenes insularis* Cress.) matava e emergia do hospedeiro e, na fase pupal, *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst, 1829) (= *D. plutellae*, Vier.) foi o principal agente de mortalidade.

KOPVILLEM (1961) informa que *Diadegma fenestrale* (= *Horogenes fenestralis*) e outras espécies relacionadas são os mais importantes Ichneumonidae parasitóides de *P. xylostella* para a região de Moscou (URSS).

PIMENTEL (1961), registra *Diadegma* sp. (= *Horogenes* sp.) e *Microplites plutellae* para a região de Ithaca (Estados Unidos) e

fornece as percentagens de parasitismo, destacando a importância de *Diadegma* (= *Horogenes*) sp. como agente de mortalidade.

HARCOURT (1963 a), fornece dados pormenorizados, baseados em tábuas de vida, sobre a mortalidade dos estágios imaturos de *P.xylostella* ocasionada por parasitóides. Informa as percentagens de parasitismo relativas aos principais parasitóides detectados: *Microplitis plutellae*, *Diadromus subtilicornis* e *Diadegma insulare* (= *Horogenes insularis*).

HARCOURT (1963 b), sumariza as informações existentes sobre os parasitóides de *P.xylostella* para Ontário (Canadá), fornecendo também as percentagens de parasitismo e o estágio do hospedeiro que o parasitóide ataca.

PSCHORN-WALCHER (1964), com base em um pequeno número de coletas, lista os parasitóides e as percentagens de parasitismo ocasionadas pelos principais parasitóides obtidos na região oeste de Honshu (Japão). Fazem parte deste complexo: *Apanteles plutellae*, *Phaeogenes* sp. (Pteromalidae), *Diadegma* (= *Horogenes*) sp., *Mevesia* sp. (Ichneumonidae) e *Tetrastichus sokolowskii* Kurdjmov, 1912. Considera *A. plutellae* como a espécie dominante deste complexo.

OATMAN & PLATNER (1969), em trabalho realizado na região meridional da Califórnia, fornecem as percentagens de parasitismo obtidas em larvas e pupas de *P.xylostella* por 3 espécies de parasitóides pertencentes à família Ichneumonidae e 1 à Braconidae. O parasitóide mais comum foi *Diadegma insulare* (= *Horogenes insularis*).

BENNETT & YASEEN (1972) informam sobre os parasitóides introduzidos para o controle biológico de *P.xylostella* nas Antilhas

Menores (América Central): *Apanteles plutellae*, *A. vestalis* Haliday, *Diadegma* spp., *Diadromus collaris* (= *Thyraella collaris*). Foram detectados os seguintes parasitóides nativos nas Antilhas Menores: *Trichogramma* (Trichogrammatidae) (hiperparasita) em St. Lucia e St. Kitts; *Apanteles* sp. em todas as regiões das Antilhas Menores e também em Trinidad; *Tetrastichus sokolowskii* em St. Kitts e Nevis, Montserrat e Antigua; *Spilochalcis hirtifemora* (Ashmead, 1885) (Chalcididae), nas ilhas Leeward e também em Trinidad.

OOI & KELDERMAN (1977), registram pela primeira vez a presença de *Tetrastichus ayyari* Rohw. parasitando *P. xylostella* na Malásia. *Apanteles plutellae* Kurdjmov era, até então, o único parasitóide registrado para aquela região. Fornecem, também, as percentagens de parasitismo, destas duas espécies.

YASEEN (1978), descreve o estabelecimento de *Apanteles plutellae* e de *Tetrastichus sokolowskii*, parasitóides introduzidos para o controle de *P. xylostella* em Trinidad. Cita a comunicação pessoal de T.J. Longworth sobre o parasitismo em Zâmbia, onde o complexo consiste de: *Apanteles plutellae*, *Diadromus collaris* (= *Thyraella collaris*) e *Tetrastichus sokolowskii*.

CHUA & LIM (1979) referem-se a *Apanteles plutellae* como sendo o único parasitóide de *P. xylostella* na Malásia, acrescentando que a sua efetividade é algo reduzida pelo hiperparasita *Ceraphron* sp (Calliceratidae).

GOODWIM (1979), em Victoria, Austrália, obteve de *P. xylostella* 10 espécies de parasitóides primários: 6 pertencentes à família Ichneumonidae, 1 à Braconidae, 2 à Chalcididae e 1 à Pteromalidae. As espécies mais importantes foram: *Diadegma cero-*

*phagus* (= *Diadegma cerophaga*), *Diadromus collaris* (= *Thyraella collaris*) e *Diadegma rapi* Cambridge.

OOI (1979), cita *Apanteles plutellae* e *Tetrastichus ay-yari* Rohw. e uma espécie pertencente à família Chalcididae (não identificada) como parasitóides de *P.xylostella* para a Malásia.

OOI (1980), informa sobre o estabelecimento de *Diadegma cerophagus* (= *Diadegma cerophaga*) introduzida na Malásia com a finalidade de exercer o controle biológico de *P.xylostella*.

MUSHTAQUE et alii (1983), informam sobre o complexo de parasitóides para as regiões semi-desérticas e sub-costais do Pasquitão. Segundo os autores, as espécies componentes do complexo são: *Apanteles plutellae*, *Diadegma* sp., *Phaenogenes* sp., *Tetrastichus sokolowskii* e uma espécie de Chalcididae.

As referências para a América do Sul, afora Trinidad, até o presente, não tratam de complexos de parasitóides. Constam, basicamente, de referências isoladas e de listas em Catálogos.

RONNA (1934), em seu 1º catálogo de insetos do Brasil auxiliares na luta contra as pragas não inclui *P.xylostella* como hospedeiro para qualquer espécie de parasitóide.

PARKER et alii (1951), listam para a América do Sul, *Apanteles* sp. (Braconidae) em General Pico (Argentina) e Montevideo (Uruguai). COSTA LIMA (1948), menciona *Apanteles piceotrichosus* Blanchard 1947, tendo como único hospedeiro *P.xylostella*, com base na literatura Argentina e em algumas referências do Brasil, porém, no texto, não distingue a procedência. ESQUIVEL (1950), cita *A. piceotrichosus* para a Argentina, tendo como único hospedeiro *P. xylostella*. De SANTIS (1967), para a Argentina, cita *Apanteles alexanderi* Brethes 1922, tendo porém outras 6 espécies

de hospedeiros além de *P.xylostella* e *A. piceotrichosus* tendo *P. xylostella* como único hospedeiro. Em 1979 o mesmo autor fornece as mesmas referências de 1967 e, em 1980, *Apanteles* não é citado como parasitóide de *P.xylostella* para o Brasil.

Espécies do gênero *Spilochalcis* Thomson, 1876 (Chalcididae) são referidas por PARKER, BERRY & GUIDO (1951) que citam *S. chapadae* Ashmead 1904 para Montevideo (Uruguai) e por De SANTIS (1979), citando a mesma espécie para o Paraguai e Uruguai, a qual se comporta como parasitóide primário e secundário de vários hospedeiros, entre eles, *P.xylostella*. De SANTIS (1980), lista *S. chapadae* para o Brasil, porém no texto não faz referência a seus hospedeiros. De SANTIS (1981), em seu Catálogo de Himenópteros Calcidoideos da América ao Sul dos Estados Unidos, complementando informações para este gênero referidas em anos anteriores cita para o Brasil a ocorrência de *Spilochalcis hirtifemora* (Ashmead), 1885. Afora estas duas espécies não há referências de outras, do gênero *Spilochalcis*, parasitando *P.xylostella* na América do Sul.

A única espécie do gênero *Diadegma* Foerster, 1868 (Ichneumonidae) referida para a América do Sul é *D. leontinae* (Brethes, 1923), citada por De SANTIS (1967) para a Argentina, tendo como único hospedeiro citado *P.xylostella*. PARKER; BERRY & GUIDO (1951), citam *D. leontinae* (= *Olesicampe leontinae*) para Montevideo (Uruguai) tendo *P.xylostella* como hospedeiro.

COSTA LIMA (1948), com base na literatura Argentina e em algumas referências do Brasil, cita *Agathis versicolor* Brethes, 1909 (Braconidae) tendo, entre outros hospedeiros, *P.xylostella*, porém no texto não distingue a procedência. De SANTIS (1967), entretanto, ao citar *A. versicolor* para a Argentina não

inclue *P. xylostella* como hospedeiro e, em 1980, para o Brasil, não inclue esta espécie dentre as do gênero *Agathis* Latreille, 1804 que aqui ocorrem. No mesmo catálogo o autor cita *Diadegma leontinae* (= *Angitia leontinae*), tendo *Apanteles* sp. como hiperparasita, parasitando *P. xylostella*.

Além destas referências, as específicas para o Brasil são: SAUER(1946), citando *Apanteles* sp. como parasitóide primário de *P. xylostella* em Campinas e BARBOSA & FRANÇA (1981), referindo-se a *Apanteles plutellae* como o mais importante fator de controle natural de *P. xylostella* em Brasília-DF; porém, informação pessoal do primeiro autor, explicita que a identificação do parasitóide não foi realizada por especialista.

#### 2.4.2.3.2 - Parasitóides de *P. xylostella* pertencentes ao gênero *Tetrastichus* Haliday, 1844.

A família Eulophidae de acordo com Nikol'skaya 1963, contém mais que 259 gêneros e 2300 espécies. As espécies européias são bem conhecidas e metade do número total das espécies são endêmicas da Austrália. A grande maioria possui 1-2 mm de comprimento e são endoparasitóides de lepidópteros, dípteros e coleópteros; outros, comportam-se como parasitóides externos de lepidópteros, enquanto que espécies da subfamília Tetrastichinae tem uma grande variedade de hospedeiros, parasitando muitas ordens de insetos e diferentes estágios de desenvolvimento (COPLAND & KING, 1971).

THOMPSON (1953), lista 111 espécies de *Tetrastichus* para o mundo até aquela data. Este valor representa uma subestima-

tiva, visto que só para a América, ao norte do México, KROMBEIN et alli (1979) listam 125 espécies. Para a América ao sul dos Estados Unidos, 70 espécies são listadas por De SANTIS (1979). De SANTIS (1980), lista 22 espécies para o Brasil, não havendo, entretanto, nenhum registro de *P.xylostella* como hospedeiro. De SANTIS (1981) também não assinala espécies de *Tetrastichus* parasitando *Plutella* no Brasil.

As únicas espécies de *Tetrastichus* referidas como parasitoides de *P.xylostella* são *T. ayyari* e *T. sokolowskii*.

*T. ayyari* foi pela primeira vez registrado como parasitóide de *P.xylostella* por OOI & KELDERMAN (1977), em Cameron, Malásia. Esta espécie tem, além de *P.xylostella*, 14 outras espécies de lepidópteros como hospedeiros. É um parasitóide gregário que ataca o estágio de pupa de *P.xylostella*.

*T. sokolowskii* tem sido registrado para regiões descontínuas. YASEEN (1978), informa que a ocorrência natural desta espécie é para: USSR (Peck, 1963); Índia (Cherian & Basheer, 1939), Canadá (Harcourt, 1953), ilhas Leeward (Bennett & Yaseen, 1972) e Zâmbia (T.J.Longworth, comunicação pessoal). Além destas regiões esta espécie é registrada para o Japão por PSCHORN-WALCHER (1964) e Paquistão por MUSHTAQUE et alii (1983). De SANTIS (1979), refere a presença deste parasitóide para América, ao sul dos Estados Unidos, somente para St. Kits, Nevis, Montserrat e Antigua. Em 1981 o mesmo autor acrescenta Trinidad. O registro de *T. sokolowskii* em Ottawa, Canadá, feito por HARCOURT (1953) é o primeiro para região Neártica.

Somente *P.xylostella* é citada como hospedeiro de *T. sokolowskii*, nos locais onde este parasitóide foi detectado (THOMP-

SON, 1946; KROMBEIN et alii, 1979; De SANTIS, 1979).

As únicas referências sobre aspectos da biologia de *T. sokolowskii* são fornecidas por CHERIAN & BASHEER (1939). Os autores estudaram aspectos da fecundidade, longevidade, ciclo de vida e comportamento de machos e fêmeas, fornecendo também, uma breve descrição dos estágios imaturos e a duração dos mesmos, bem como a longevidade dos adultos. Segundo os mesmos autores, *T. sokolowskii* é um endoparasitóide gregário que ataca o estágio larval de *P. xylostella* e emerge no estágio de pupa. A cópula se dá logo após a emergência dos parasitóides e os ovos são colocados no dia da emergência. Testes de laboratório, com 10 fêmeas acasaladas, registram 127 como o número máximo de ovos colocados por fêmea durante a vida, e 25 como o número máximo de parasitóides emergidos de uma única pupa do hospedeiro. Casos de partenogênese também foram registrados. A variação do ciclo de vida foi de 10-15 dias. A longevidade máxima foi 34 dias no caso de uma fêmea. A percentagem da incidência de indivíduos parasitados variou de 18,2 a 68,5%, sendo mais alta no mês de novembro, para as condições do Sul da Índia, onde se realizaram as coletas.

As demais referências bibliográficas sobre esta espécie (ULLYETT, 1947; HARCOURT, 1953; PSCHORN-WALCHER, 1964; BENNETT & YASEEN, 1972; YASEEN, 1978 & MUSHTAQUE et alii, 1983) fazem alusão somente a alguns breves detalhes do comportamento e aspectos da biologia sem, entretanto, especificar em que condições as observações foram realizadas. O artigo de ULLYETT (1947) refere-se a *Tetrastichus* sp. próximo a *sokolowskii* KROMBEIN et alii (1979), entretanto, incluem ULLYETT (1947) dentre as referências pertinentes a *T. sokolowskii*.



Introduções de complexo de parasitóides, tendo *T. sokolowskii* como componente, foram realizadas em Trinidad, segundo BENNETT & YASEEN (1972). YASEEN (1978), informa que o parasitóide até aquela data, se encontrava bem estabelecido. Este autor, baseado em informações pessoais de T.J. Longworth, informa que a combinação das espécies recentemente estabelecidas em Zâmbia, *Apanteles plutellae* e *Diadromus* (= *Thyraella*) *collaris*, com a espécie endêmica *T. sokolowskii*, resultaram em 80% de redução do prejuízo causado a culturas agrícolas por *P. xylostella*.

Referências mais detalhadas sobre a biologia de espécies do gênero *Tetrastichus*, se encontram na discussão dos resultados do capítulo IV.

III - ABUNDÂNCIA DOS ESTÁGIOS LARVAIS E DE PUPA E PARASITISMO EM *PLUTELLA XYLOSTELLA* (LINNAEUS, 1758) (PLUTELLIDAE).

3.1 - Material e métodos

3.1.1 - Área de estudo

Os trabalhos de campo foram realizados na Estação Experimental Fitotécnica de Viamão (E.E.F.V.) pertencente ao Ipagro-Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Distrito de Águas Claras, no Município de Viamão, R.S., latitude 30° 05'00" Sul e longitude 51°02'00".

O local do experimento não vinha sendo utilizado para fins de agricultura nos últimos 15 anos. No decorrer dos experimentos, o único agrotóxico usado foi o formicida Dodecacloro (Mirex), para evitar o ataque às plantas por formigas cortadeiras.

Para o experimento, utilizaram-se 500 plantas de *Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C., couve, cultivar "tronchuda portuguesa", dispostas numa área de 204 m<sup>2</sup>, com 12 x 17 metros de lado. O espaçamento das plantas foi de 0,9 m entre as fileiras e 0,5 m dentro das fileiras (Figura 1) e o transplante realizado em 29.10.80.

A área limitava-se a sudoeste por uma mata nativa de

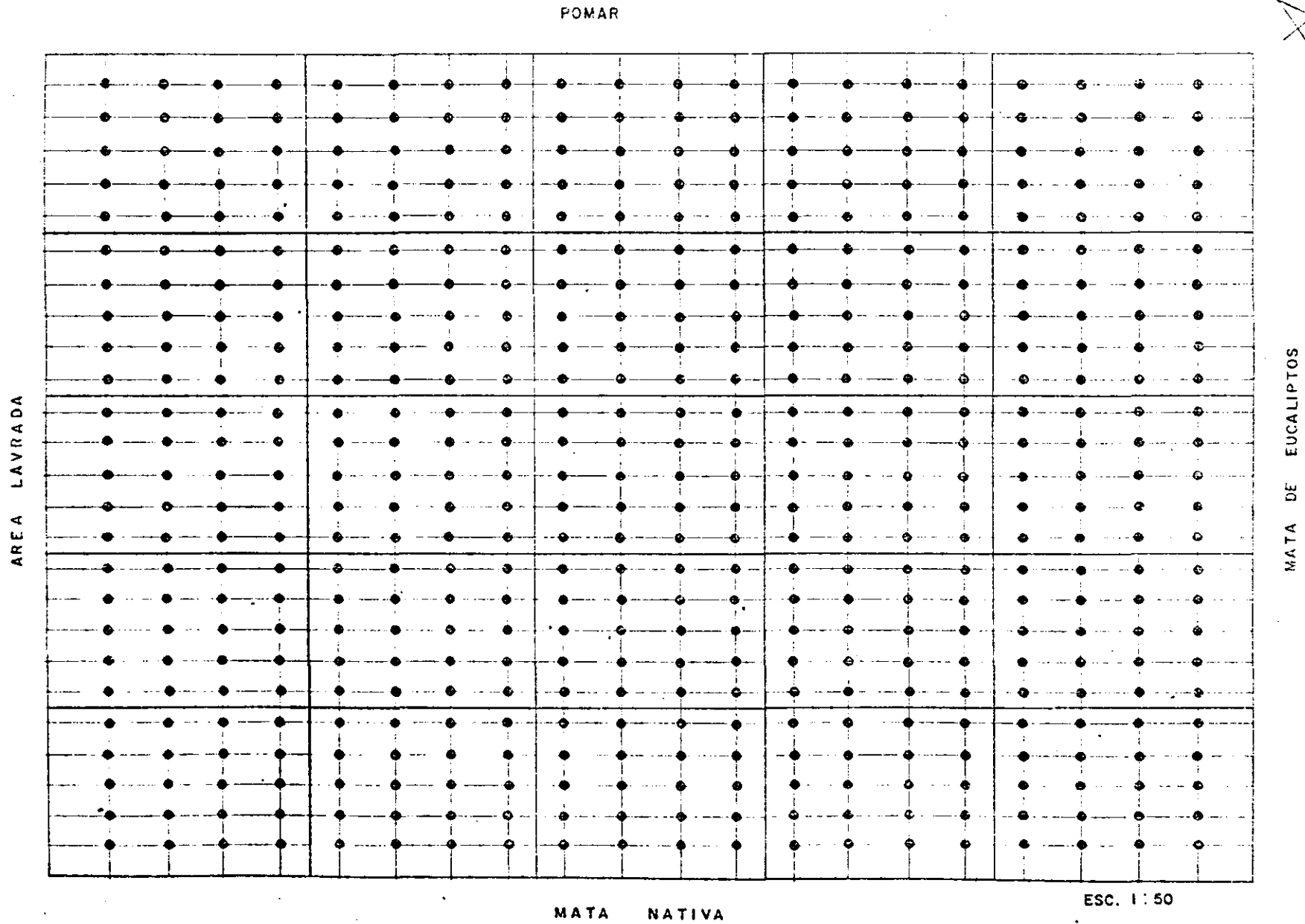


FIGURA 1 - Croqui da área experimental, Estação Experimental Fitotécnica de Viamão, Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81: Dimensões, espaçamento, vegetação circundante e orientação.

transição entre tropical e subtropical com predominância de espécies latifoliadas *perenniifolias*, a sudeste por uma matade eucaliptos, a nordeste por um pomar misto, semi-abandonado, a noroeste por uma zona de terra lavrada. As áreas cultivadas mais próximas, distavam aproximadamente 1 quilômetro do local do experimento (Figura 1).

Os registros diários de temperatura, umidade relativa e pluviosidade, para o período de 13.12.80 a 16.02.81, foram fornecidos pela estação meteorológica da Estação Experimental Fito-técnica de Viamão, distante aproximadamente 300 metros do local do experimento. A temperatura até o dia 1 de fevereiro de 1981 e a umidade relativa durante todo o período, correspondem a média de três leituras realizadas às 9:00, 15:00 e 21:00 horas. Além da temperatura média diária foi também computado a temperatura máxima e mínima, sendo que a média diária durante o período de 02.02.81 a 16.02.81 foi baseado em leituras de temperaturas máximas e mínimas. A quantidade (mm) e a duração (H:min) da chuva foram registradas para todo o período (Apêndice 1).

As temperaturas médias mensais de 1975 a 1981, para a região onde se desenvolveu o experimento, foram fornecidas pela Estação Meteorológica de Cachoeirinha, Município de Cachoeirinha (Grande Porto Alegre) pertencente ao IPAGRO (Apêndice 2).

### 3.1.2 - Abundância

As amostragens foram realizadas de três em três dias a partir de 13.12.80 e estenderam-se até 16.02.81. A área foi subdividida em 25 subáreas de igual tamanho e forma, cada uma com

20 plantas (Figura 1). Adotou-se o método de amostragem estratificada ao acaso. Para cada ocasião, eram sorteadas 2 plantas/subárea, através de um programa gerador de números aleatórios (Calculadora HP - modelo 51-C). A unidade de amostra foi a folha. O número de indivíduos, dos estágios larval e de pupa, por folha, em seu lado dorsal e ventral, foi determinado por contagem direta. Para diferenciar-se os estádios larvais utilizaram-se os critérios distintivos adotados por HARCOURT (1956). Consideraram-se em estágio de pupa todos os indivíduos que estivessem en voltos pelo casulo, uma vez que o período pré-pupal neste inseto, é de duração muito curta (HARCOURT, 1963 b), em especial nas condições locais ( $\pm$  1 dia).

Em cada planta examinavam-se oito folhas: 1 folha "nova", 6 "intermediárias" e 1 "senescente", totalizando-se 400 folhas por ocasião de amostragem (50 "novas", 300 "intermediárias" e 50 "senescentes"). As folhas da couve foram classificadas segundo os seguintes critérios: "novas" - primeiras folhas apicais, tenras, verde-claro, parcialmente expandidas, no intervalo de 2-5 cm de comprimento; b) "intermediárias" - folhas subsequentes, mais rijas que as anteriores, verde-escuro, totalmente expandidas, com comprimento maior que 5 cm; c) "senescentes" - folhas próximas à base da planta, amareladas, apresentando por vezes regiões necróticas.

Para cada data de amostragem, vinte plantas eram sorteadas através de um programa gerador de números aleatórios e nestas, o número total de folha de cada categoria era contado. As médias extraídas destas 20 plantas foram assumidas como representativas do número real de folhas das diferentes catego-

rias nas 500 plantas da cultura, para cada ocasião de amostragem (Apêndice 3).

Para reduzir a heterogeneidade das unidades de habitat, semanalmente procedeu-se à retirada dos brotos laterais de todas as plantas, permanecendo somente as folhas do eixo principal. Os brotos eram acondicionados em sacos plásticos e levados ao laboratório para observação de ocorrência de larvas e pupas.

A cada ocasião de amostragem, após a contagem direta dos indivíduos as médias de intensidade populacional (indivíduos/folha) eram convertidas em indivíduos/planta, utilizando-se as estimativas do número de cada categoria de folha/planta. Este procedimento permite converterem-se as estimativas para densidade absoluta considerando-se a densidade de plantas na área.

### 3.1.3 - Parasitismo

A intervalos de 7 dias, entre 30.12.80 e 16.02.81 todos os indivíduos amostrados eram retirados com o auxílio de um pincel (larvas) ou pinça (pupas) e trazidos ao laboratório, onde eram acondicionados individualmente. O acondicionamento era feito em potes plásticos etiquetados, com 5 cm de altura, 8 cm no maior diâmetro e 6 cm no menor diâmetro, tampados por nailon de malha fina. Para cada data, o estágio de desenvolvimento de cada indivíduo era determinado em laboratório quando de seu acondicionamento. Os indivíduos em estágio larval eram alimentados com folhas de couve previamente recortadas em tamanho apropriado ao frasco de criação, lavadas em água corrente e diariamente

substituídas. Larvas e pupas foram diariamente observadas até a emergência da mariposa ou de parasitóides. Por ocasião da emergência de parasitóides eram registrados o número de indivíduos/hospedeiro, a espécie, bem como o estágio de desenvolvimento do hospedeiro. A morte do hospedeiro por outras causas era também registrada.

O intervalo estabelecido e a data inicial das amostragens para a estimativa do parasitismo deveu-se a baixa densidade de *P.xylostella*. Para evitar subestimativas, as plantas sorteadas em datas de retirada de indivíduos, eram rejeitadas, caso fossem novamente sorteadas, nas duas próximas ocasiões de amostragem.

Na estação de 1981/82 não foram feitas estimativas da abundância de *P.xylostella* em campo. O parasitismo foi estimado independentemente da densidade do hospedeiro. A intervalos de 7 dias, entre 25.12.81 e 16.02.82 em cada ocasião eram trazidos ao laboratório aproximadamente 100 indivíduos dos dois últimos estádios larvais somente. Duas plantas eram sorteadas por subárea em cada ocasião de amostragem, conforme procedimento especificado no subitem 3.1.2, e retiradas as duas primeiras larvas encontradas do estágio desejado. O sorteio das plantas não foi efetuado nas duas primeiras e duas últimas datas em virtude da baixa densidade das larvas, sendo necessário recorrer a quase todas as plantas da área experimental para totalizar o número desejado. Em laboratório, procedeu-se à mesma metodologia da estação anterior no que se refere aos indivíduos coletados nas amostragens

### 3.2 - Resultados e Discussão

A cultivar "tronchuda portuguesa" foi escolhida como planta hospedeira por apresentar poucas ramificações laterais e também por possuir entrenós bem separados, o que possibilita a manipulação das folhas sem que as mesmas se toquem, permitindo maior eficiência na contagem direta dos insetos. Em HARCOURT (1957), é mencionado que quando as larvas são perturbadas, agitam-se tão rapidamente que podem cair da folha, permanecendo, entretanto, suspensas por um fio de seda. Ainda, o baixo número de ramificações que apresenta, determina uma razoável homogeneização no número de folhas/planta, visto que as variações no número de folhas, em sua maior parte, ocorrem no eixo principal, por crescimento e morte. PIMENTEL (1961), também utilizou couve como planta hospedeira em seus estudos sobre a abundância de larvas de *P. xylostella* e outros lepidópteros. Justifica o autor esta escolha pelo fato de a mesma possuir folhas grandes e lisas, o que facilitaria a contagem dos insetos.

CHUA & LIM (1979), em estudos sobre o padrão de distribuição espacial de *P. xylostella*, utilizando *Brassica rapa* como planta hospedeira, encontraram diferença significativa no número de indivíduos em diferentes posições foliares da planta. Verificaram para as larvas preferência pelas folhas intermediárias e, para pupas, pelas folhas mais velhas, próximas a base. Relacionam a distribuição das larvas com a dos ovos, uma vez que as larvas possuem pouca atividade de dispersão. A posição dos ovos, por sua vez é determinada pela distribuição dos adultos, que preferem as folhas intermediárias. Os resultados encon



trados pelos autores corroboram a justificativa da adoção no presente trabalho de um método de amostragem estratificado nas plantas e nas proporções foliares utilizadas. BUTTS & MCEWEM (1981) também adotaram o método de amostragem estratificada, incluindo, entretanto, na amostra de cada planta somente 1 folha superior, 1 intermediária e 1 senescente, em seus estudos sobre a abundância de *P.xylostella* em *Brassica oleraceae*

SOUTHWOOD (1978), considera as plantas como o mais difícil habitat para amostragem, em virtude da heterogeneidade e das contínuas modificações que ocorrem. As medidas de intensidade populacional por si só não são suficientes em virtude das variações no tempo do número de unidades de habitat disponíveis (PIMENTEL, 1961), sendo recomendado para cada data de amostragem, a estimativa do número de tais unidades por planta, bem como o número de plantas na área total (BROADBENT, 1948).

O exame dos brotos laterais semanalmente retirados demonstrou que este procedimento não determinou alterações, em termos de subestimativas, no cálculo da densidade de *P. xylostella* na cultura. Em nenhuma ocasião foram observados posturas e/ou indivíduos, provavelmente por que tais brotos foram propositalmente retirados na fase inicial de seu surgimento.

O número total de folhas das diferentes categorias não foi fixo no tempo, variando com a idade da planta. Assim, para cada data de amostragem, estimou-se o valor médio para cada categoria de folha para fins de conversão dos dados de intensidade populacional por categoria de folha para estimativa de número de indivíduos por planta.

O número médio de folhas das categorias nova, inter

mediária e senescente por planta, bem como o número total por planta, ao longo do experimento, encontram-se na Figura 2 (Apêndice 3). O número de folhas nas categorias "nova" e "senescente" pouco variou no decorrer do experimento. As flutuações no número total de folhas/planta deveram-se, principalmente, à variações no número de folhas da categoria "intermediária". No período compreendido entre o início do experimento até 20.01.81, o número estimado para o total de folhas/planta e de folhas "intermediária"/planta oscilou em torno de 11,7 e 7,7 respectivamente; a seguir, e até o final do experimento, as oscilações foram em torno de um valor médio de 14,3 e 9,5 respectivamente. Desta maneira, não foi necessário alterar a proporção de 1:6:1 para as amostragens de abundância.

No período de estudo, dentre os lepidópteros, além de *P.xylostella*, ocorreram em números insignificantes e de maneira não contínua, *Trichoplusia ni* (Hubner, 1800-1803) e *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818).

A Figura 3 (Apêndice 4) ilustra o número médio de larvas e pupas de *P.xylostella* por planta, no decorrer do experimento. A densidade foi baixa durante todo o período de ocorrência em campo sendo que, por ocasião dos dois picos populacionais observados, não chegou a atingir 6 indivíduos/planta. Deve-se levar em conta a possível ocorrência de subestimativas do número real presente, em virtude do hábito minador do primeiro estágio. As formas jovens ocorreram em campo desde a implantação do experimento, conforme verificado através de pilotagens semanais. Somente a partir de 13.12.80, entretanto, os números atingiram um mínimo que justificasse o início das amostragens.

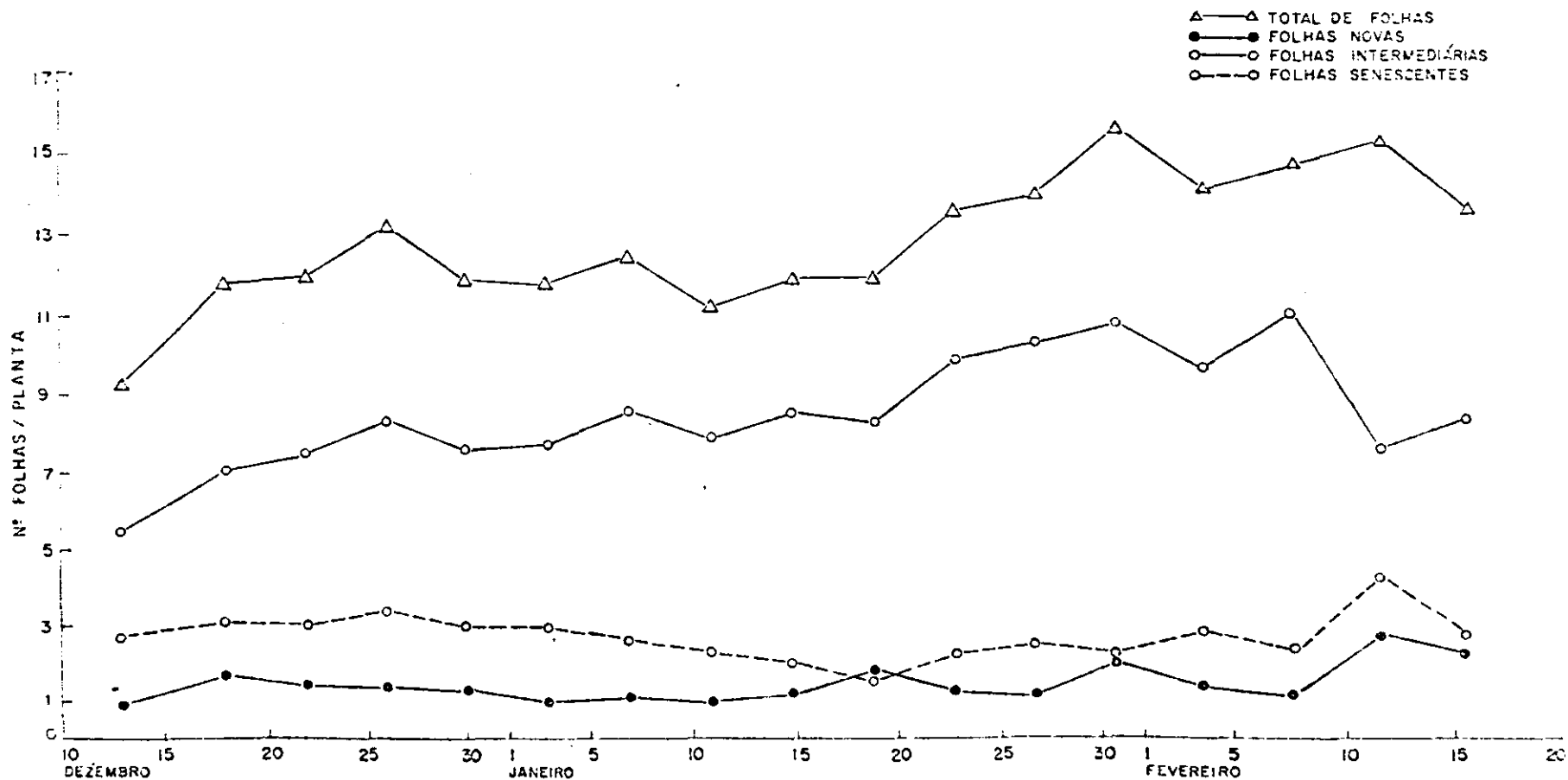


FIGURA 2 - Variação no número médio de folhas novas, intermediárias e senescentes, bem como do número total de folhas por planta de *Brassica Oleraceae* var. *acephala*, cultivar "tronchuda portuguesa" (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81).

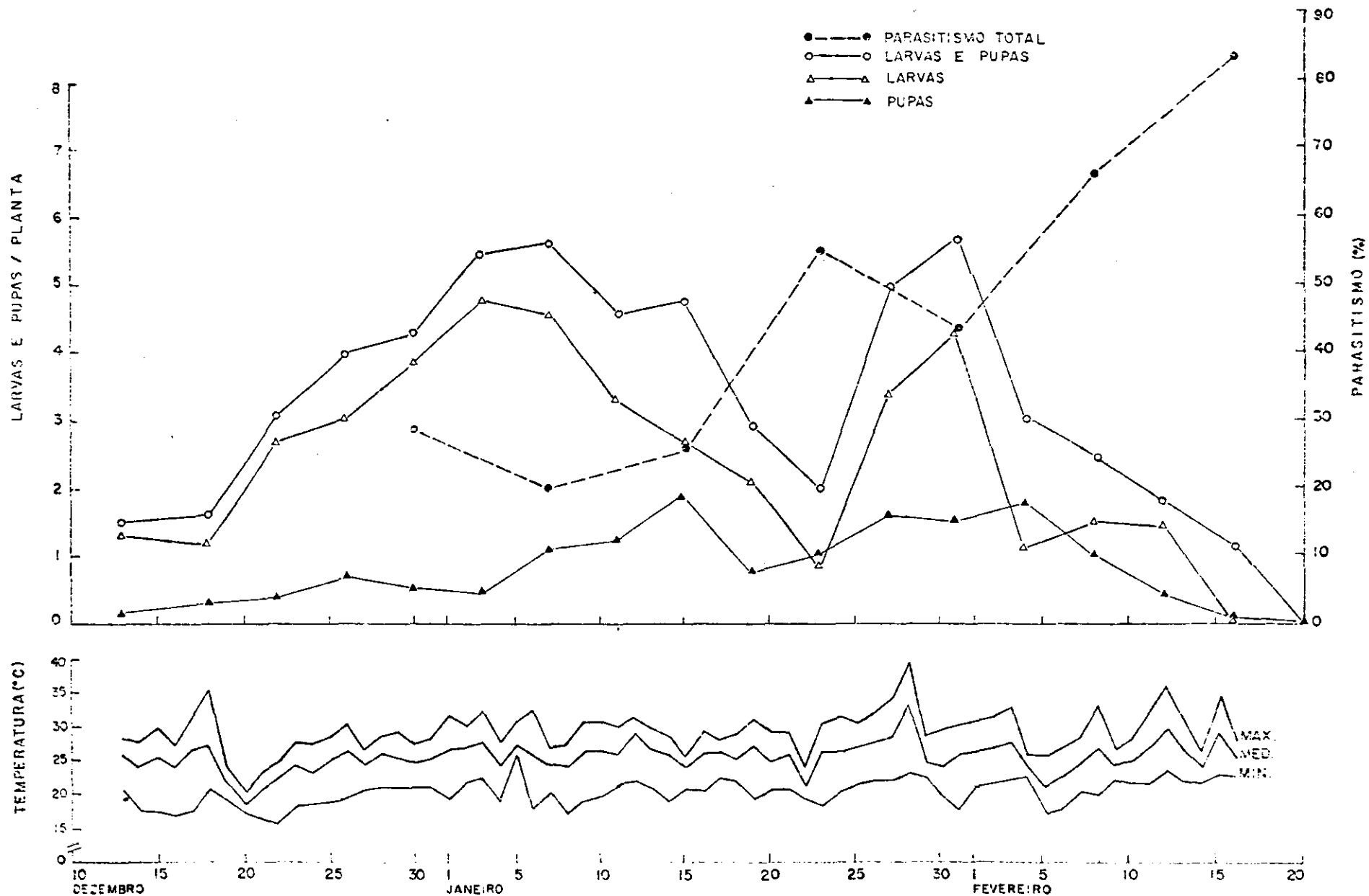


FIGURA 3 - Abundância de *P. xylostella*, considerando os indivíduos agrupados em larvas e pupas, indivíduos no estágio larval, indivíduos no estágio de pupa e incidência de parasitismo total (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS, 1980/81). Temperatura (°C), máxima, mínima e média diária, fornecidas pela Estação Meteorológica da E. E. F. V.

Não há dados diretamente comparáveis na literatura brasileira que permitam dizer-se o quanto diferiu a densidade observada daquela obtida em outros locais e/ou outras espécies de crucíferas. A título de exemplo, entretanto, resultados semelhantes foram obtidos por GOODWIN (1979), embora trabalhando com uma planta hospedeira diferente, repolho, verificou nos picos, 4,3 e 4,6 indivíduos/planta (larvas e pupas) em fins de dezembro e março, em Melbourne (Australia) 37,49º S, sob temperaturas médias de 15ºC e 20ºC, respectivamente. Já HARCOURT et alii (1955) e BUTTS & MCEWEN (1981), para as condições de Ontário, Canadá, verificam no pico 47,5 larvas/planta e 20 larvas/planta, respectivamente, utilizando também repolho como planta hospedeira.

*P. xylostella* inicia a postura no dia da emergência, quando ocorre o pico de oviposição, sendo que, nas condições locais, este período se estende por volta de 10 dias. O período de oviposição, portanto, é longo em relação à duração total dos estágios imaturos, em torno de 13 dias nas condições locais, e estes se sobrepõem intensamente durante todo o período, resultando em gerações também superpostas.

HARCOURT (1966) demonstrou que a fecundidade de *P. xylostella* é influenciada pelo fotoperíodo. Fotoperíodo de 12 horas/dia em relação a 16 horas/dia acarretam uma redução de 45% na fecundidade total. Este processo representaria uma diapausa reprodutiva incipiente. HARDY (1938) demonstrou ser em torno de 20ºC a temperatura ótima para a fecundidade de *P. xylostella*; temperaturas 5ºC abaixo, ou 8ºC acima do ótimo produzem uma redução na fecundidade em torno de 77% e 55% respectivamente, sendo que a 12,5ºC a fecundidade se aproxima a zero.

Nas condições em que foram realizados os experimentos, a ocorrência de *P.xylostella* restringiu-se a um curto período do ano, fora do qual a incidência da praga foi esporádica e insignificante em números.

Na Figura 4 encontram-se representados o fotoperíodo natural em Porto Alegre (Efemérides astronômicas, 1980), as temperaturas médias (1975-81, Apêndice 2) no decorrer do ano e o período de ocorrência de *P.xylostella* observado em campo. Nas condições locais, onde nos meses de inverno a redução no fotoperíodo (4 horas) é associada a uma razoável redução (10°C) nas médias de temperatura, é esperado que, fora das épocas em que o fotoperíodo e temperatura sejam favoráveis, ocorra uma substancial redução na fecundidade de *P.xylostella* e conseqüente redução efetiva no tamanho das populações em campo. Mesmo na época de maior abundância em campo (Dez.-Fev.), as temperaturas médias diárias apresentaram-se frequentemente acima do ótimo e o fotoperíodo máximo abaixo do ótimo e em direção ao equinócio de outono.

Em Ottawa, Ontário, Canadá (45°34'N), a primeira geração de *P.xylostella* se inicia pouco antes do solstício de verão e a última geração encontra-se em declínio no equinócio de verão (HARCOURT, 1966). Isto representa uma diminuição de 16 horas luz/dia para 12 horas luz/dia, diferença de 4 horas no fotoperíodo. Nas condições locais a população esteve em números razoáveis pouco antes de solstício de verão (21/Fev.). Comparando-se as exigências do fotoperíodo e temperatura, a população poderia ter prolongado sua permanência em campo até o equinócio de verão. As altas taxas de parasitismo verificadas e uma provável ausência de novos influxos de migrantes poderiam ser as causas deste fato.

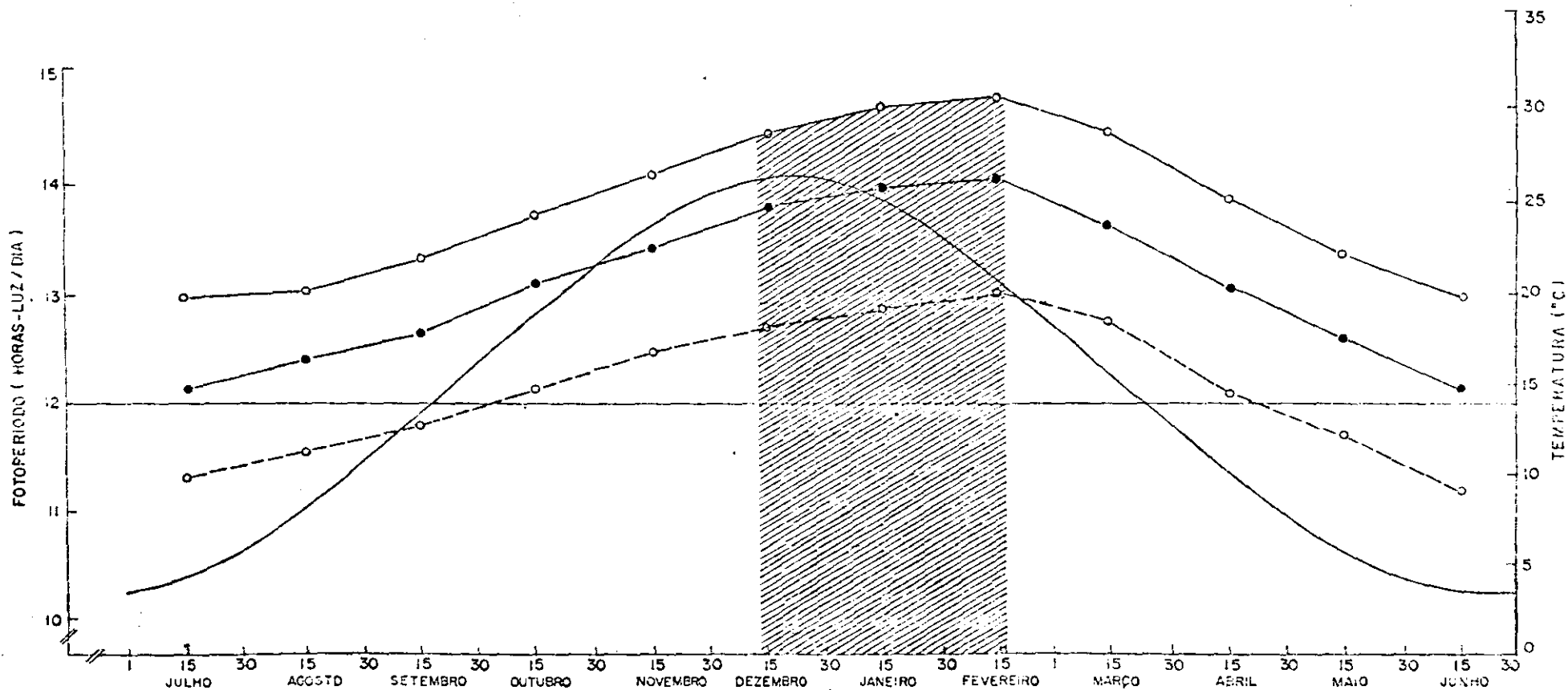


FIGURA 4 - Fotoperíodo (comprimento do dia astronômico em horas) ocorrente em Porto Alegre-RS (Efemérides Astronômicas, 1980) e temperaturas médias mensais, 1975-1981 (Estação Meteorológica de Cachoeirinha-RS). A região hachurada representa a época de maior incidência de *P. xylostella* durante o ano, no local do experimento. (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, RS 1980/81).

Nos dados aqui apresentados o parasitismo se relaciona com a data da amostragem em campo e não com a data da emergência dos parasitoides adultos em laboratório. Portanto, refere-se ao período de "pré-emergência", segundo a terminologia de MORRIS (1955), quando o parasita se desenvolve dentro do hospedeiro. Desta forma, estes valores representam um valor potencial e não um valor real, visto que, esta técnica interfere com o curso natural dos acontecimentos e não se sabe quantos dos indivíduos parasitados poderiam ter sido destruídos em campo por outros fatores de mortalidade antes da emergência do parasitóide (MORRIS, 1955; HARCOURT, 1960 a).

Na Figura 3 encontram-se os percentuais de parasitismo total e a curva populacional de *P.xylostella* obtidos no decorrer da estação de 1980/81, bem como as temperaturas máximas, mínimas e médias no período correspondente. No Apêndice 4 é fornecido o número de indivíduos/planta, no Apêndice 5 as percentagens de parasitismo e no Apêndice 1 as temperaturas correspondentes aos resultados apresentados na Figura 3. Observa-se um incremento no parasitismo à medida que avança a estação, porém, com dois descensos exatamente nos dois picos populacionais, sugerindo que a população de parasitoides presentes não conseguiu fazer frente ao crescimento da população do hospedeiro. No primeiro pico populacional ( 7 de janeiro ), quando a densidade era de 5,6 indivíduos/planta ocorreu uma incidência de 43% de parasitismo. O parasitismo atingia 55% em 23 de janeiro com 2 indivíduos/planta e 71,7% em 8 de fevereiro com uma densidade de 2,5 indivíduos/planta. Por ocasião da mais baixa densidade, 1,3 indivíduos/planta, ao final do período, 83% da população estava parasitada.



Três espécies de parasitóides foram obtidos em números expressivos no decorrer de todo o experimento na estação de 1980/81: *Apanteles piceotrichosus* Blanchard, 1947 (Braconidae: Microgastrini), *Tetrastichus sokolowiskii* Kurdjmov, 1912 (Eulophidae: Tetrastichinae) e *Spilochalcis* próximo a *fulvovariegata* (Cameron, 1884) (Chalcididae: Chalcidinae).

*A. piceotrichosus* é um endoparasitóide solitário, que ataca *P. xylostella* no estágio larval emergindo da mesma quando ela ainda se encontra neste estágio. O parasitóide, ao abandonar a larva hospedeira, constrói um denso casulo branco, cujo opérculo situa-se numa das extremidades. O casulo branco que identifica o estágio de pupa deste parasitóide, é encontrado aderido às folhas de couve. Embora o estágio atacado não tenha sido determinado experimentalmente ou por observações de campo, sabe-se através da literatura que outras espécies de *Apanteles* atacam preferencialmente os primeiros estádios larvais de *P. xylostella* emergindo quando a larva de *P. xylostella* está completamente desenvolvida, a exemplo de *A. sicarius* Marsh (HARDY, 1938), *A. halfordi* (ULLYETT, 1947) e *A. plutellae* Kurdjmov (LLOYD, 1940).

*T. sokolowiskii* é um endoparasitóide gregário, atacando *P. xylostella* no estágio larval. Vários parasitóides emergem de um único hospedeiro quando este se encontra no estágio de pupa. A pupa de *P. xylostella* contendo indivíduos de *T. sokolowiskii* prestes a emergir adquire uma cor escura por predominar por transparência a cor preta dos parasitóides. Segundo CHERIAN & BASHEER (1939), a fêmea do parasitóide prefere as larvas completamente desenvolvidas.

*Spilochalcis* sp. próximo a *fulvovariegata* é um endopa-

rasitóide solitário, que ataca somente o estágio de pupa de *P.xylostella*. Prendendo fortemente as pernas nos lados da pupa do hospedeiro, curva seu abdome inserindo o ovipositor entre as malhas do casulo alcançando o corpo da pupa onde então coloca seus ovos.

Na Figura 5 e apêndice 5 encontram-se as contribuições parciais dos parasitóides ao parasitismo total ocorrido na estação de 1980/81.

Na estação de 1980/81, parasitóides de outras espécies também foram obtidos. Entretanto, suas contribuições parciais foram negligenciáveis e a contribuição à percentagem total de parasitismo não demonstrou consistência no decorrer das amostragens, não ocorrendo inclusive em duas ocasiões de amostragens qualquer registro para estas espécies.

As contribuições parciais ao parasitismo total, para cada uma das três espécies predominantes, ocorreram em maior incidência em diferentes momentos no decorrer da estação (Figura 5 e apêndice 5). Em 1980/81 as mais altas taxas de parasitismo por *A. piceotrichosus* ocorreram quando a população do hospedeiro encontrava-se em franca ascensão (80% do total do parasitismo) e por ocasião do primeiro pico populacional a 7 de janeiro (58% do total). A partir de então, declinaram as taxas de parasitismo devidas a esta espécie, não havendo recuperação por ocasião do segundo pico populacional a 31 de janeiro. A inexistência de dados sobre a biologia e comportamento, bem como sobre a densidade da população de adultos de *A. piceotrichosus* em campo, torna difícil a interpretação de sua contribuição ao parasitismo total ocorrido durante a estação.

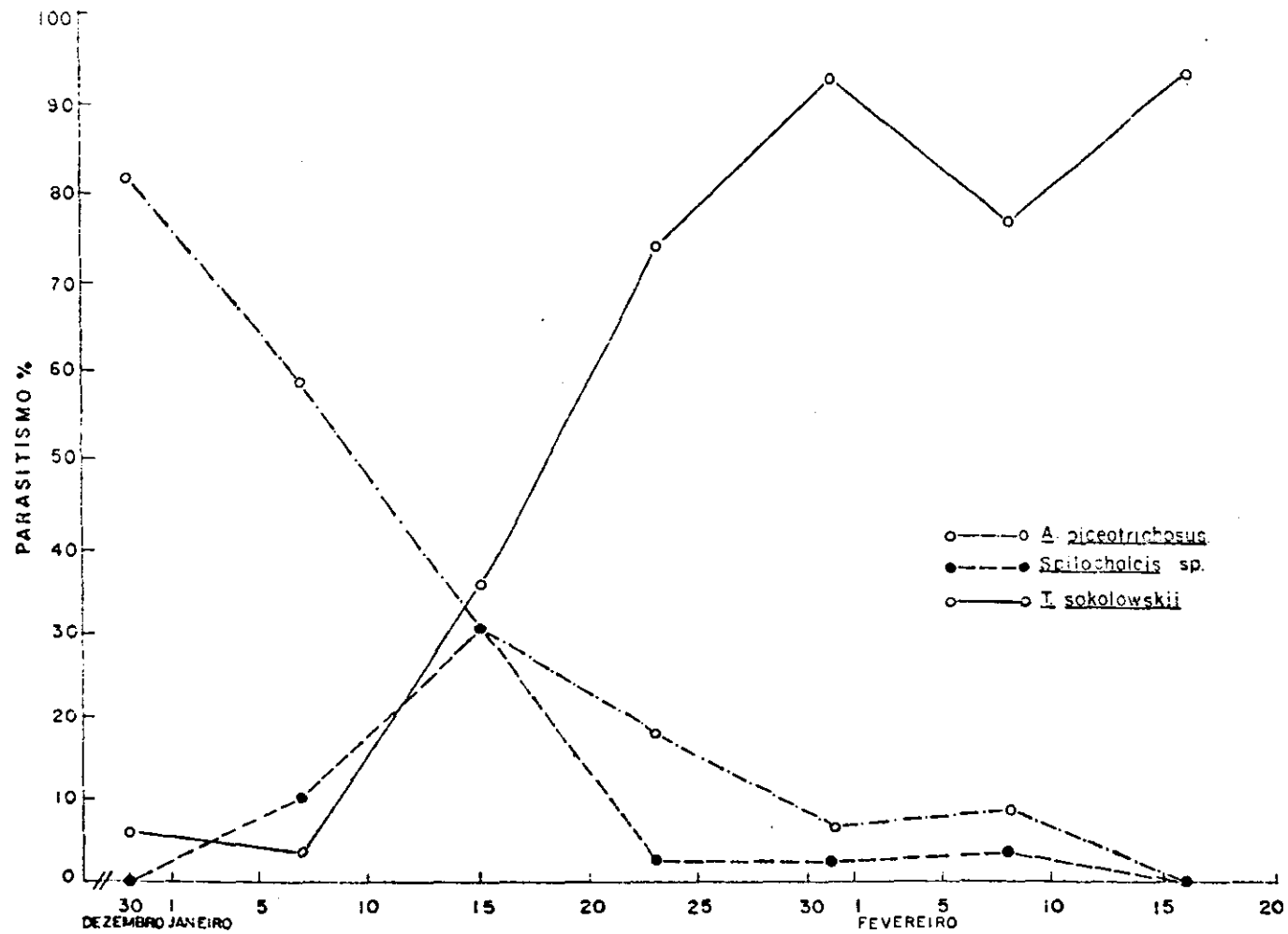


FIGURA 5 - Contribuição das três principais espécies de parasitóides de larvas e pupas de *P. xylostella* ao parasitismo total ocorrido em cada data (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, município de Viamão, RS, 1980/81).

Os mais baixos valores de parasitismo por *T. sokolowskii* coincidiram com a fase de ascensão e primeiro pico populacional de *P. xylostella*; a partir do primeiro descenso, as taxas se elevam continuamente, sendo responsável por mais de 90% do parasitismo total por ocasião do segundo pico populacional. A população de adultos de *T. sokolowskii* não foi estimada, porém experimentos realizados em laboratório (Capítulo IV) permitem algumas inferências sobre os processos ocorridos em campo. Com base nas amostras, a não ocorrência de superparasitismo, o baixo número de indivíduos/pupa de hospedeiro, bem como a proporção de sexo dos parasitóides (Tabela 1), sugere que a relação parasitóide-hospedeiro manteve-se baixa durante toda a estação. A baixa proporção de fêmeas em 23 de janeiro em relação às outras datas, deveu-se à ocorrência de vários casos de partenogênese arrenótoca.

Tabela 1. Número de *T. sokolowskii* obtidos por pupa de *P. xylostella* nas ocasiões de maior incidência de parasitismo (E.É. F.V.\*, Viamão, R.S., 1980/81 e percentagem de fêmeas dentre o total de indivíduos obtidos, por data.

Data	Nº de <i>T. sokolowskii</i> /pupa			% fêmeas
	$\bar{x}$	+ d.p.	(n)	
23.01.81	5,3	± 3,7	(15)	30,4
31.01.81	5,2	± 3,7	(23)	78,0
08.02.81	6,9	± 2,5	(21)	65,0
16.02.81	7,2	± 4,8	(21)	63,0

\* Estação Experimental Fitotécnica de Viamão.

Em condições controladas de laboratório (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia) a duração de ovo a adulto de *T. sokolowskii*

varia de 14 a 17 dias (Capítulo IV); os adultos não atacam em média mais que 2 hospedeiros por dia (Capítulo IV), independentemente do número de hospedeiros disponíveis. Considerando-se a baixa densidade dos dois estágios disponíveis ao ataque durante toda a estação, pode-se supor que *T. sokolowskii* possua uma eficiente capacidade de busca.

A mais alta taxa de parasitismo por *Spilochalcis* sp. coincidiu com o primeiro pico de pupas do hospedeiro em campo, representando 30% do parasitismo total observado na ocasião, fato que não se repetiu por ocasião do segundo pico de pupas em 4 de fevereiro. *Spilochalcis* sp. ataca o hospedeiro somente após o estágio larval e não parece atacar pupas de *P. xylostella* contendo *T. sokolowskii*. As altas taxas de parasitismo devidas a esta última espécie, a partir de 15 de janeiro, poderiam ser uma das causas da baixa incidência de parasitismo por *Spilochalcis* sp.

Na estação de 1981/82 constatou-se novamente a ocorrência e predominância das duas primeiras espécies citadas. Visto que as amostragens não incluíram o estágio de pupa, o parasitismo por *Spilochalcis* sp. não foi estimado. Na Figura 6 (Apêndice 6) constatou-se que as taxas de parasitismo por *T. sokolowskii* tendem a aumentar progressivamente no decorrer da estação, enquanto que aquelas devidas a *A. piccotrichosus* flutuam ao longo do período em torno de 17,0% não ultrapassando 33,8% do parasitismo total, valor este, obtido para a primeira data.

Nas duas estações (1980/81 e 1981/82), uma quinzena após o estabelecimento em campo de *P. xylostella*, já se verificava uma taxa de parasitismo total em torno de 30% indicando uma razoável sincronia parasitóide-hospedeiro. Verifica-se também que

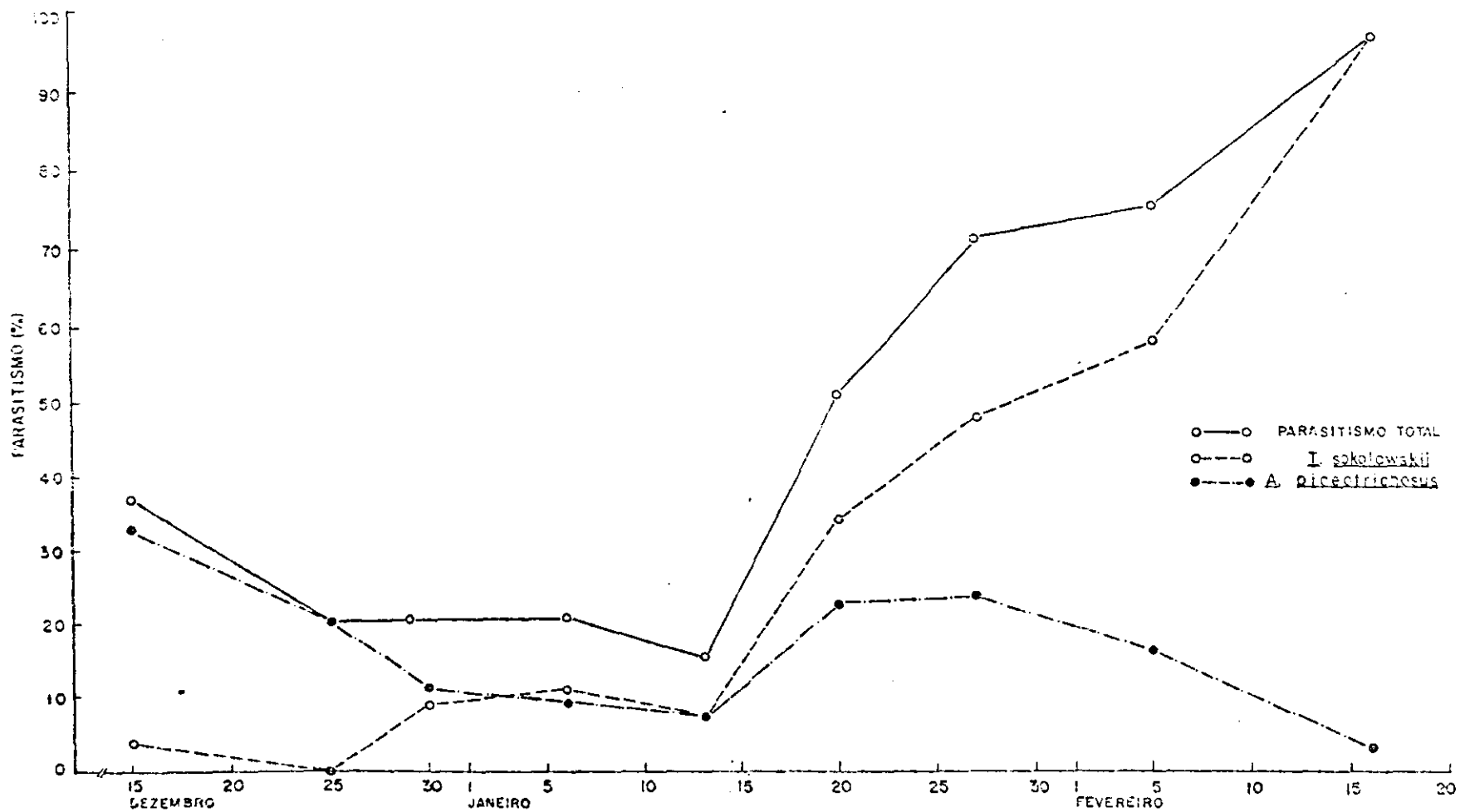


FIGURA 6 - Contribuição de *T. sokolowski* e *A. piceotrichosus* ao parasitismo total ocorrido em cada data. (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, município de Viamão, RS, 1981/82).

as tendências nos índices de parasitismo por *T.sokolowskii* foram semelhantes (Figura 5 e 6), bem como o período de ocorrência em campo.

O número de espécies compondo este complexo de parasitóides primários pode ser considerado como muito baixo, comparado-se com as 14 espécies da África do Sul (ULLYETT, 1947), 10 espécies em Ontário, Canadá (HARCOURT, 1960), 9 espécies em Victória, Austrália (GOODWIM, 1979) e 6 espécies na Inglaterra (HARDY, 1938). O número de espécies predominantes compondo o complexo de parasitóides de larvas e pupas aqui encontrados, bem como os gêneros representados, são os mesmos citados por BENNETT & YASEEN (1972), ocorrendo naturalmente nas Antilhas Menores. Na composição destes dois elencos de parasitóides, não ocorreram representantes de Ichneumonidae, conhecidos em outras regiões como dos mais eficientes agentes de mortalidade de *P.xylostella* tais como: *Diadegma cerophagus* Gravenhorst, Austrália, Inglaterra e África do Sul; *D.fenestrata* (Holmgren, 1860) e *Diadromus collaris* Gravenhorst, no Canadá e Estados Unidos e *Diadegma fenestrata* na Inglaterra (HARDY, 1938; ULLYETT, 1947; HARCOURT, 1960 a e 1963 a; PIMENTEL 1961; OATMAN & PLATNER, 1969; YASEEN, 1978 e GOODWIN, 1979). Para as Américas, ao Sul dos Estados Unidos a única referência de Ichneumonidae parasitando *P.xylostella* é para *Diadegma leontinae* (Brèthes, 1923), citado por De SANTIS (1967) para a Argentina.

De SANTIS (1980-81) não inclui em seu catálogo de himenópteros parasitas qualquer citação de parasitóides de *P.xylostella* para o Brasil. Na literatura consultada não existe para o Brasil referências sobre complexos de parasitóides nem estimativas de parasitismo em *P.xylostella*.

Espécies do gênero *Apanteles* são citadas por vários autores (HARDY, 1938; LLOYD, 1940; ULLYETT, 1947; PSCHORN-WALCHER, 1964; OOI & KELDERMAN, 1977) para várias regiões do mundo (Europa, África do Sul, Ásia, Austrália) fazendo parte do complexo de parasitoides de *P.xylostella*. A contribuição de *Apanteles* ao parasitismo de *P.xylostella* é considerada importante na Ásia, sendo *A.plutellae* a espécie mais comumente encontrada (PSCHORN-WALCHER, 1965; OOI & KELDERMAN, 1977). Em outras regiões, entretanto, suas contribuições não são significativas para a mortalidade de *P.xylostella* (HARDY, 1938; LLOYD, 1940; ULLYETT, 1947; GOODWIN, 1979). LLOYD (1940) destaca que, embora a distribuição geográfica na Europa seja tão ampla como as das espécies de *Diadegma* (= *Angitia*) e *Diadromus* as espécies de *Apanteles* parasitam apenas uma pequena percentagem de *P.xylostella*. GOODWIN (1979) informa que nenhuma espécie de *Apanteles* é importante na Austrália, alcançando somente 2,5% do parasitismo total em *P.xylostella*.

Para a América, ao norte do México, não há citações de qualquer espécie de *Apanteles* parasitando *P.xylostella* (KROMBEIN et alli, 1979). Conforme já foi referido no Capítulo II, para a América do Sul são listadas as seguintes espécies de *Apanteles*: *Apanteles* sp. em General Pico (Argentina) e Montevideo (Uruguai) (PARKER; BERRY & GUIDO, 1951); *A.piceotrichosus* Blanchard 1947, para a Argentina, tendo como único hospedeiro *P.xylostella* (ESQUIVEL, 1950, De SANTIS (1967); *A.alexanderi* Brêthes 1922 para Argentina, tendo porém outras espécies de hospedeiros, além de *P.xylostella* (De SANTIS, 1967). Todas estas informações referem-se a simples citações em catálogos. Apenas BARBOSA & FRANÇA (1981) referem-se a *A.plutellae* como o mais importante fator de contro



le natural de *P.xylostella* em Brasília, D.F., explicitando, porém, o primeiro autor (informação pessoal) que a identificação da espécie não foi feita por especialista.

As espécies do gênero *Spilochalcis* que tem sido obtidas de *P.xylostella* não parecem ter maior expressão como agentes de mortalidade (YASEEN, 1978) sendo, além disso, referido na literatura que elas comportam-se como parasitóides primários e secundários de vários outros hospedeiros além de *P.xylostella*. ULLYETT (1947), destaca que os parasitóides que atacam pupas de *Plutella* não são tão importantes como os parasitóides larvais para o controle natural do hospedeiro. Eles são responsáveis por um grau relativamente limitado de parasitismo, provavelmente pela baixa proporção de hospedeiros disponíveis após a atuação dos fatores de mortalidade durante o estágio larval. Espécies deste gênero são referidas em KROMBEIN et al. (1979), para América ao Norte do México: *S. albifrons* (Walsh) 1920 e *S. sanguiniventris* (Cresson, 1872). PARKER et alii (1951) e De SANTIS (1979); citam *S. chapadae* Ashmead 1904 para o Uruguai. De SANTIS (1979); cita a mesma espécie também para o Paraguai e *S. hirtifemora* (Ashmead, 1885) para Cuba, Porto Rico, República Dominicana, Haiti, Trinidad e Ilhas Leeward. De SANTIS (1981), cita a ocorrência de *S. hirtifemora* (Ashmead, 1885) para a América Central, México, Antilhas e Brasil.

A eficiência de *T. sokolowskii* como agente de mortalidade em *P.xylostella* parece diferir conforme a região de ocorrência. CHERIAN & BASHEER (1939), na Índia, constataram percentagens de parasitismo em pupas de *P.xylostella* por *T. sokolowskii* entre 18,2 e 68,5%. No Canadá *T. sokolowskii* tem pouca expres-

são como parasitóide e é insignificante numericamente (HARCOURT, 1960). Já em Trinidad *T. sokolowskii* foi uma das espécies de parasitóide introduzida para o controle biológico de *P. xylostella* estando agora bem estabelecida (YASEEN, 1978). Dentre os parasitóides que ocorreram no presente experimento, *T. sokolowskii* foi o de maior expressão numérica. Este é o primeiro registro de ocorrência desta espécie para o Brasil e América do Sul.

A viabilidade de controle biológico ou integrado em pragas de crucíferas é um assunto que permanece controverso. Esta controvérsia diz respeito a ocorrência simultânea de mais de um tipo de praga causando dano econômico e condições de curta permanência da cultura.

Nas condições locais a instabilidade do habitat, por sua natureza altamente artificial e transitório em virtude da curta permanência da cultura, é agravada pela desfavorabilidade das condições climáticas, comprometendo a continuidade das associações praga-parasitóide. Ainda, inexistem informações sobre hospedeiros alternativos para os parasitóides fora das épocas de maior incidência de *P. xylostella* ou sobre uma eventual ocorrência de diapausa nos períodos desfavoráveis. No Rio Grande do Sul, portanto, é questionável o retorno de um programa de controle biológico para *P. xylostella*. Em regiões do País de clima ameno, com uma implantação de culturas sucessivas e adjacentes de brássicas, poderão ser atingidas as condições de permanência e estabilidade do habitat à semelhança daquelas fornecidas pelas culturas perenes (SOUTHWOOD & WAY, 1970; Van Den BOSCH & TELEFORD, 1964), necessárias à uma efetiva ação dos inimigos naturais. Já ULLYETT (1947); destaca que, em lugares da África do Sul, onde há um cli-

ma uniforme e as culturas e seus insetos associados se desenvolvem ativamente durante todo o ano, é aconselhável manter culturas de brássicas próximas entre si, para manter a estabilidade necessária ao efetivo controle pelos inimigos naturais.

Nessas circunstâncias, a exemplo de iniciativas em outros países (ULLYETT, 1947; BENNETT & YASEEN, 1972 GOODWIN, 1979) seria recomendável a avaliação do potencial de mortalidade representado pelos parasitóides que já ocorrem aqui naturalmente, combinados ao de outros, efetivos em outras localidades.

IV - BIOLOGIA DE *TETRASTICHUS SOKOLOWSKII*  
KURDJMOV, 1912 (EULOPHIDAE: TETRAS-  
TICHINAE).

4.1 - Material e Métodos

4.1.1 - Procedimento geral

Os experimentos e a manutenção dos estoques do hospedeiro e parasitóides foram realizados em uma câmara climatizada com dimensões de 2,36 x 2,34 x 2 metros onde a temperatura de  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de 75  $\pm$  5 e fotoperíodo de 14 horas/luz/dia eram permanentemente mantidos.

Para criação dos hospedeiros foram utilizadas duas gaiolas entomológicas revestidas com tela plástica (malha 2 x 2 mm), com dimensões de 1,0 x 0,50 x 0,80 metros. Dentro de cada gaiola, liberaram-se 50 casais de *P.xylostella*, recém emergidos, acondicionando-se em média 10 plantas de couve "tronchuda portuguesa" para servirem de substrato à oviposição e de alimento para as larvas. Para as mariposas adultas fornecia-se diariamente uma solução de 50% mel de abelhas e 50% água destilada embebedida em mechas de algodão, dispostas sob o teto das gaiolas. A substituição das plantas procedia-se a intervalos de tempo diferentes, conforme a necessidade. As plantas provinham de um estoque mantido per

manentemente a partir de semente em sacos plásticos pretos, com capacidade de 2 quilogramas de terra, de modo a obter-se semanalmente um mínimo de 20 plantas com altura de 35-40 cm, quando então, alcançavam o número de folhas e expansão foliar adequadas ao número de hospedeiros requeridos diariamente (mínimo de 60 larvas de 4º estágio de *P.xylostella*) para o desenvolvimento ininterrupto dos experimentos. Como medida de precaução, no local do cultivo, isolou-se o estoque de plantas, através de armações de madeira (3,0 x 1,0 x 1,0 metros), revestidas com telha (malha 2 x 2 mm) evitando-se assim a invasão das plantas por larvas eventualmente já parasitadas.

A criação de *T.sokolowskii*, bem como os demais experimentos sobre parasitismo, foram realizados utilizando-se arenas, que consistiam em potes plásticos transparentes medindo 5,5 cm de altura, 6,0 cm no seu menor diâmetro e 10,0 cm no seu maior diâmetro, cobertos por náilon de malha fina. Os adultos do parasitóide eram alimentados com uma solução de 50% de mel de abelhas e de 50% de água destilada. Esta solução era embebida em pequenas mechas de algodão colocadas sobre o náilon das arenas e diariamente substituídas.

A seleção e individualização dos parasitóides, sem o uso de anestésicos, para os diferentes tipos de experimentos, era realizada após um período de 24 horas da emergência do adulto, permitindo assim, uma margem de segurança para a ocorrência do enrijecimento do exoesqueleto e do acasalamento.

Todos os parasitóides submetidos aos experimentos foram selecionados ao acaso e eram provenientes de diferentes hospedeiros.

No decorrer dos testes os hospedeiros eram transladados para arenas, acima descritas, com o auxílio de um pincel e colocados sobre um pedaço de folha de couve que lhes servia de alimento. As folhas eram recortadas num tamanho 2,0 x 3,0 cm, previamente lavadas em água corrente e inseridas em suporte metálico adaptado, proporcionando uma posição vertical ao fragmento de folha e assegurando assim, o acesso dos parasitóides às larvas, em qualquer direção, evitando locais de refúgio aos hospedeiros.

Após cada exposição aos parasitóides, as larvas do hospedeiro eram individualizadas em novas unidades de criação, numeradas, com as mesmas características das descritas acima. Os indivíduos eram alimentados com folhas de couve até atingirem o estágio de pupa e observados diariamente até a emergência dos adultos do parasitóide ou da mariposa.

Enquanto aguardava-se a obtenção de uma sincronia entre a produção de plantas, larvas de hospedeiro e parasitóides adultos, uma série de pilotagens foram realizadas permitindo normear os experimentos.

#### 4.1.2 - Tamanho dos indivíduos

Em todos os experimentos, levou-se em conta o porte dos indivíduos de *T. sokolowskii*.

A asa anterior foi adotada como indicador de tamanho do indivíduo para fins de medição dos parasitóides. As medições se processaram sobre lâminas de vidro, sendo o parasitóide imerso em álcool 70%. Com o auxílio de pinça e agulhas histológicas, a asa anterior era destacada na região axilar. Utilizou-se uma ocular

de medição com um aumento de 10 vezes e procedeu-se a leitura em microscópio estereoscópico Wild M-5 com objetiva de 25 vezes. Após, através de lâmina milimetrada, achou-se o valor de correção para o aumento usado, obtendo-se as medidas reais em mm da asa anterior do parasitóide (Apêndice 7).

A classificação prévia do tamanho dos indivíduos foi necessariamente adotada na realização de todos os experimentos para evitar-se qualquer dano ao parasitóide devido a manipulação, uma vez que este possui dimensões muito reduzidas e constituição bastante delicada. Por ocasião da morte, ou ao término de cada experimento, media-se a asa anterior de cada indivíduo para confirmar a categoria de tamanho estabelecida previamente, por avaliação global do indivíduo e sem o uso de anestésico.

Com o objetivo de verificar-se em quais relações numéricas parasitóide/hospedeiro resultava a predominância dos diferentes tipos de tamanho observados, selecionou-se um lote de fêmeas "grandes", com 24 horas de idade, acompanhadas de machos desde a hora da emergência e, em arenas individuais padronizadas (descritas no subitem 1), promoveram-se as seguintes relações numéricas fêmea parasitóide/hospedeiro por arena: 1:1 (2 fêmeas diferentes); 1:4 (4 fêmeas diferentes); 1:10 (9 fêmeas diferentes); 5:5 (mesma fêmea); 10:5 (mesma fêmea); 15:5 (mesma fêmea) e 20:5 (mesma fêmea) (Apêndice 8). Todas as larvas do hospedeiro oferecidas eram de 4º estágio e permaneceram nas arenas com a(s) fêmea(s) do parasitóide por um período de 24 horas. No caso da utilização da mesma fêmea do parasitóide, novos hospedeiros eram introduzidos na arena a cada 24 horas, durante os primeiros 5 dias de vida consecutivos. Após a exposição de 24 horas à fêmea do pa

rasitóide, as larvas do hospedeiro eram transferidas, individualmente, para uma nova unidade de criação (conforme as descritas no subitem 4.11) e diariamente observadas até a emergência dos parasitóides. Nesta ocasião, estes, eram visualmente classificados dentro de uma das seguintes categorias de tamanho: "pequeno", "médio" e "grande". Neste experimento reuniram-se nas categorias "pequeno" os indivíduos "pequenos" e "pequeno-médios".

#### 4.1.3 - Longevidade dos adultos

A longevidade foi analisada segundo o tamanho, o sexo e a presença ou ausência de hospedeiros. Na verificação da longevidade em ausência de hospedeiro, pupas, provenientes de infestações com relações numéricas parasitóide:hospedeiro de 1:4, foram isoladas em arenas numeradas e diariamente acompanhadas até a emergência dos adultos. A partir de então, os indivíduos foram alimentados segundo o procedimento geral e diariamente observados. Por ocasião da morte dos indivíduos, estes eram retirados das arenas com auxílio de um pincel, sexados, medidos e anotada a data da morte.

Utilizou-se como critério na escolha dos machos, submetidos ao presente experimento, os indivíduos de maior tamanho, dentre os resultantes de várias pupas de *P.xylostella*.

Utilizando-se os dados referentes às fêmeas utilizadas em outros experimentos de exposição de hospedeiros, descritos no decorrer deste ítem, verificou-se a longevidade por categoria de tamanho e período de exposição a hospedeiros, para as seguintes condições: Tamanho "pequeno", na presença diária de hospedeiros,



tamanho "pequeno-médio", na presença diária de hospedeiros e privadas durante os 15 primeiros dias de vida; tamanho "médio", na presença diária de hospedeiros e na presença de novos hospedeiros por períodos de 48 horas, desde a emergência; tamanho "grande", na presença diária de hospedeiros e privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida. Afora estes, selecionou-se de diferentes hospedeiros, escolhidos ao acaso, um grupo de fêmeas "médias" e um grupo de fêmeas "grandes", mantendo-as sem hospedeiros durante toda a vida. O número de repetições para cada caso, constam no Apêndice 9.

#### 4.1.4 - Duração dos estágios imaturos

Fêmeas "grandes" de *T. sokolowskii* com 24 horas de idade, que haviam permanecido com machos desde o momento da emergência, receberam individualmente para ataque 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por arena, por 24 horas. Após a exposição, as larvas foram transferidas para novas unidades de criação, individualmente e observadas diariamente até a emergência do adulto do parasitóide, quando então computava-se o tempo decorrido desde a exposição ao parasitóide.

Considerou-se como tempo zero, o momento em que o parasitóide e as larvas foram colocados juntos na mesma arena. Observações realizadas durante as pilotagens mostraram que os parasitóides tanto poderiam atacar as larvas logo que colocados juntos na mesma arena, como, em alguns casos, poderiam fazê-lo 4-5 horas mais tarde.

#### 4.1.5 - Órgãos internos de reprodução das fêmeas

Dissecções de 16 fêmeas "médias" e 12 fêmeas "grandes", foram realizadas em tijelas de dissecção, com o inseto imerso em álcool 70%, utilizando-se microscópio estereoscópico Wild M-5 com aumento de 10 x 6 x 2. Com a superfície ventral voltada para o observador, fixou-se a cabeça com micro-alfinetes entomológicos. Com o auxílio de agulhas histológicas, confeccionadas com micro-alfinetes entomológicos, rebatiam-se lateralmente as placas do ovipositor e, a seguir, seccionavam-se os urosternitos ao longo da linha média longitudinal. O exame dos órgãos internos de reprodução foi feito com um aumento de 10 x 50 x 2.

A ilustração dos ovários foi feita com o auxílio de tubo de desenho.

#### 4.1.6 - Fecundidade

Os experimentos foram desenvolvidos separadamente, obedecendo-se às categorias estabelecidas de tamanho de fêmeas. Trabalhou-se com 10 fêmeas de *T.sokolowskii* em cada experimento.

A fecundidade foi estimada indiretamente, isto é, não em termos de ovos colocados por fêmea por dia, porém em termos do número de *T.sokolowskii* emergido por pupa de *P.xylostella*.

A estimativa da fecundidade foi realizada com fêmeas das categorias "grande", "pequeno-média" e "pequena". O número de hospedeiros oferecidos para cada fêmea (acompanhada de macho) de *T.sokolowskii*, por dia, foi 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella*.

Foram testadas alterações na fecundidade das fêmeas, mo dificando-se a relação numérica parasitóide/hospedeiro, possibilitando verificar como se processa a exploração do hospedeiro em condições de abundância e escassez. Utilizaram-se 9 fêmeas da categoria "grande", e a elas ofereceram-se, desde a emergência, em dias alternados, por períodos consecutivos de 24 horas, em arenas individuais, 10 e 1 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* no decorrer da vida.

O desempenho reprodutivo das fêmeas, quando se promove privação de hospedeiros por determinados períodos, foi estudado utilizando-se o mesmo procedimento do grupo testemunha (exposição diária de hospedeiros), porém, mantendo-as privadas de hospedeiros durante os seguintes períodos: fêmeas "médias", dia sim dia não, oferecendo-se novos hospedeiros no decorrer da vida, 10 repetições. A fêmeas "médias" e "grandes", grupo heterogêneo, ofereceram-se hospedeiros diariamente, a partir do 6º dia de vida, até a morte das fêmeas; 10 repetições (5 dias de privação). A fêmeas "grandes", ofereceram-se hospedeiros, diariamente, a partir do 11º dia de vida, até à morte das fêmeas, 10 repetições (10 dias de privação). A fêmeas "pequeno-médias", ofereceram-se hospedeiros diariamente, a partir do 16º dia, até à morte das fêmeas, 10 repetições (15 dias de privação).

Foram relacionados o tamanho e a longevidade das fêmeas com as suas respectivas fecundidades, por análise de regressão linear simples, através de um programa de computador.

#### 4.1.7 - Número de parasitóides emergidos por hospedeiro, número de hospedeiros atacados.

Estas estimativas foram obtidas nos experimentos sobre

fecundidade sendo, portanto, os resultados provenientes das mesmas condições a que foram submetidos os parasitóides no referido experimento (subítem 4.1.6). Computou-se o número de parasitóides emergidos, individualmente, por hospedeiro/fêmea por idade e por categoria de tamanho das fêmeas. No caso do número de hospedeiros atacados, determinou-se o número de ataques aos hospedeiros por arena, por idade e por categoria de tamanho, segundo as relações numéricas parasitóide/hospedeiro condicionadas no experimento acima citado.

#### 4.1.8 - Proporção de sexo

Para verificar-se a proporção de sexo da prole de *T. sokolowskii* em abundância de hospedeiros, utilizaram-se os dados de fecundidade de fêmeas de *T. sokolowskii* de porte "grande". Estas fêmeas desde a hora da emergência permaneceram acompanhadas de machos e, 24 horas após, foram individualizadas em arenas padronizadas descritas no subítem 4.1.1. Para cada fêmea foram expostas dia sim, dia não, 10 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por períodos de 24 horas, durante toda a vida. Após cada exposição, os hospedeiros eram retirados das arenas e individualizados em novas unidades de criação, numeradas de acordo com o número da fêmea mãe. Cada hospedeiro exposto foi observado diariamente até a emergência dos parasitóides. Nesta ocasião, os indivíduos resultantes eram mortos em álcool 70% e sexados ao microscópio estereoscópico. Registrou-se, em tabelas, o número de machos e fêmeas emergidos por hospedeiro, de cada um, dos 10 oferecidos por arena/fêmea, por exposição.

## 4.2 - Resultados e Discussão

### 4.2.1 - Tamanho dos parasitóides em diferentes relações numéricas parasitóide:hospedeiro.

Segundo SALT (1941), em geral o efeito do hospedeiro sobre o tamanho do parasitóide resultante não é devido a diferenças no tipo de alimento proporcionado pelos diferentes hospedeiros, mas sim, a diferenças na quantidade de alimento disponível ao parasitóide. Em espécies gregárias, onde vários parasitóides se desenvolvem em um único hospedeiro, pode ocorrer uma grande variação nos tamanhos dos parasitóides. Quanto maior o número de parasitóides por hospedeiro, menor o tamanho dos indivíduos resultantes. Em parasitóides gregários portanto, a variação do tamanho dos indivíduos que se desenvolvem em um hospedeiro deve-se menos ao tamanho do hospedeiro do que ao número de indivíduos que partilham o recurso existente. Através do seu efeito sobre o tamanho do indivíduo, o hospedeiro pode influenciar o tamanho e proporção das partes, a presença ou ausência de asas, o período de desenvolvimento, a fecundidade, o vigor e o comportamento de seu parasitóide.

Segundo BURNETT (1956), o número de progênie deixada por insetos parasitóides é determinado não tanto pelo potencial de ovos que são capazes de produzir, quanto pelo número de hospedeiros que eles são capazes de encontrar e parasitar. Dois fatores importantes afetam o número e distribuição da progênie do parasitóide: a densidade do hospedeiro e a densidade dos parasitóides

fêmea em busca de hospedeiros favoráveis. A uma dada densidade de população do hospedeiro, variações no número de fêmeas adultas em busca do hospedeiro modificam o número de hospedeiros atacados, o número total de ovos colocados por parasita e o número de ovos depositados em cada hospedeiro exposto ao ataque.

Ao oferecer-se somente larvas de 4º estágio de *P. xylostella* à *T. sokolowskii*, buscou-se diminuir ao máximo a variabilidade no tamanho do hospedeiro. Testes pilotos realizados, demonstraram que os indivíduos provenientes de infestações com relações numéricas parasitóide/hospedeiro aleatórias, para hospedeiros de mesma idade, possuíam, dentro de um contínuo de tamanho, quatro acentuadas tendências de tamanho discerníveis visualmente (mesmo sem o auxílio de lentes de aumento): "pequeno", "pequeno-médio", "médio" e "grande".

Adotou-se como critério de indicação do tamanho do indivíduo, a medida da asa anterior. Esta estrutura foi adotada visto *T. sokolowskii* possuir dimensões muito reduzidas tornando-se difícil e sujeita a erros a utilização da cápsula cefálica. A separação visual dos indivíduos por categoria teve por base a avaliação de seu tamanho global. NADARAJAN & JAYARAJ (1975), utilizaram como indicadores de tamanho para *T. israeli* as medidas, em mm, do comprimento do corpo x largura do tórax.

Das medições resultantes, arbitrou-se a classificação dos indivíduos por categoria de tamanho dentro dos seguintes intervalos de comprimento da asa anterior: "pequeno", de 0,61 a 1,47 mm; "pequeno-médio", de 1,60 a 1,81 mm; "médio" de 1,84 a 2,09 mm; "grande" de 2,18 a 2,50 mm. Estes intervalos referem-se a fêmeas; dentro de cada categoria os machos são proporcionalmente meno-

res que as fêmeas.

Com o objetivo de testar-se o nível de acerto de uma classificação visual do tamanho dos parasitóides, selecionaram-se ao acaso 100 fêmeas de diferentes portes, que foram classificadas visualmente nas categorias estabelecidas e, logo após, medidas ao microscópio estereoscópico. O nível de acerto foi de 100% (Apêndice 7).

Variando-se a relação numérica parasitóide:hospedeiro, obtiveram-se, dentro de um contínuo de tamanho, discerníveis visualmente, sem o auxílio de lentes de aumento, as quatro tendências de tamanho estabelecidas: "pequeno", "pequeno-médio", "médio" e "grande". Os indivíduos "pequeno-médios" e "pequenos", no presente experimento, foram agrupados na categoria "pequeno".

A Figura 7 representa a percentagem das diferentes classes de tamanho de fêmeas/hospedeiro provenientes das diversas relações numéricas parasitóide:hospedeiro estabelecidas por arena. Quando o número de hospedeiros disponíveis ao ataque é suficiente para a distribuição do total de ovos, a progênie é constituída preponderantemente por fêmeas, emergindo um único macho por hospedeiro, como poderá ser visto no subitem 4.1.8. Por esta razão utilizaram-se, para classificação do tamanho dos indivíduos, somente fêmeas. Indivíduos com diferentes tamanhos podem emergir de um mesmo hospedeiro, dependendo das relações numéricas parasitóide:hospedeiro de uma dada arena. Na Figura 7, os resultados tratam da ocorrência das categorias, independentemente do número de indivíduos de cada categoria por hospedeiro. Portanto, os resultados percentuais das categorias de tamanho emergidos por hospedeiro em função das diferentes relações numéricas parasitóide:

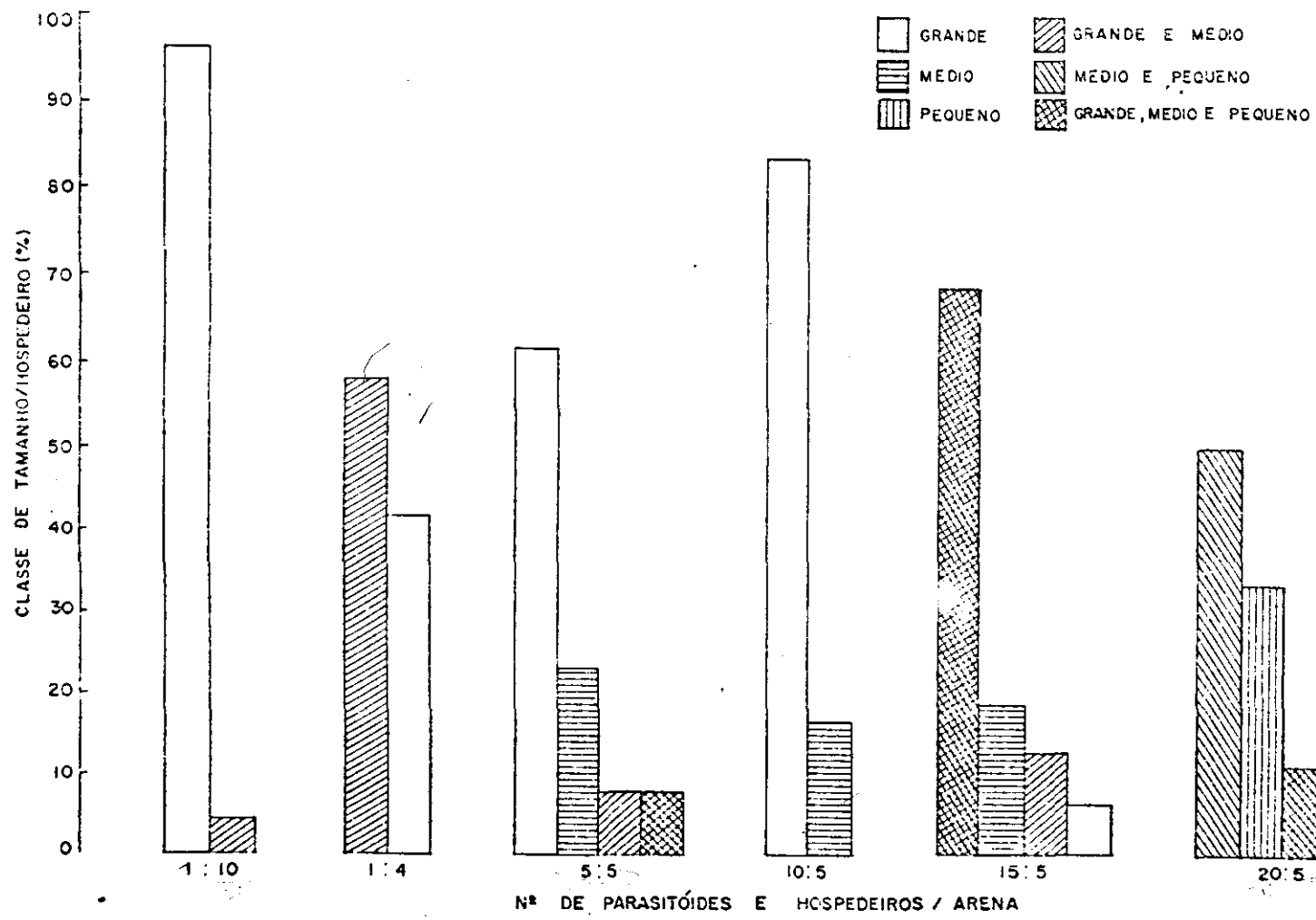


FIGURA 7 - Percentagem das diferentes classes de tamanho/hospedeiro, provenientes de diversas relações numéricas parasitóide:hospedeiro, estabelecidas por arena, para *T.sokolowskii* ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).



hospedeiro, não estão baseadas na contribuição quantitativa dos diferentes tamanhos de indivíduos resultantes por hospedeiro, mas sim, na análise qualitativa das categorias de tamanho por hospedeiro.

Com relações numéricas parasitóide:hospedeiro de 1:10, 1:4; 5:5 e 10:5 por arca, predominam indivíduos das categorias "grande". Na relação 1:10, progênies compostas unicamente de indivíduos "grandes", representam mais que 95% dos casos. Com densidade de 15:5 e 20:5 originam-se somente alguns indivíduos "grandes", havendo a inclusão de representantes das demais categorias de tamanho em maior proporção. Na relação numérica de 20:5, em 30% dos hospedeiros examinados, ocorreram unicamente indivíduos pertencentes a categoria "pequeno" e indivíduos da categoria "grande" só ocorreram concomitantemente a outras categorias de tamanho, em um mesmo hospedeiro, sendo o percentual desta ocorrência baixo.

SHEPARD & GALE (1977), chamam a atenção para o fato de que o número de parasitóides que podem encontrar ampla alimentação para completar o seu desenvolvimento num único hospedeiro é limitado. Segundo SALT (1936), entre as indicações visíveis de superparasitismo está o aparecimento de indivíduos pequenos e fracos. ASKEW (1971), afirma que, em espécies gregárias, quando mais larvas tentam desenvolver-se em um hospedeiro do que este poderia adequadamente suportar, alguns ou todos os adultos resultantes possuem tamanho inferior ao normal.

No presente experimento, com disponibilidade de hospedeiros inferiores a 1:10 e 1:4 evidenciaram-se alterações no tamanho dos indivíduos da progênie. Outros representantes das catego

rias de tamanho/hospedeiro foram incluídas, indicando a ocorrência de superparasitismo. O superparasitismo é bem evidenciado quando da relação numérica parasitóide:hospedeiro é de 20:5. Dentre estes casos, entretanto, constitui-se uma exceção, a relação numérica parasitóide:hospedeiro de 10:5. Nesta situação não se verificou a ocorrência de progênies mistas em um mesmo hospedeiro, resultando ou só indivíduos "grandes" ou só indivíduos "médios". As explicações para este fato, ainda estão sendo analisadas e serão publicadas em trabalho posterior, onde se discutirá o efeito do superparasitismo no número de indivíduos resultantes por "ninhada", as dimensões destes indivíduos e a proporção de sexo da "ninhada".

A análise realizada no presente experimento diz respeito à ocorrência da progênie, por hospedeiro; não quantifica o número de indivíduos de cada categoria de tamanho por hospedeiro. Na relação numérica de 1:4, aos hospedeiros que deram origem unicamente a indivíduos "grandes", ainda se somam, os "grandes" provenientes dos hospedeiros que deram origem a progênie mista, composta de indivíduos "grandes" e "médios". Portanto, o percentual real de indivíduos "grandes", nesta relação numérica, é elevado. Isto serve como um indicativo de que as fêmeas do parasitóide puderam viabilizar o seu potencial de oviposição sem acarretar superparasitismo em seus hospedeiros. Além disso, como será posteriormente demonstrado (subítem 4.2.4.4), 4 hospedeiros é o número igual ou superior ao máximo de hospedeiros atacados por fêmea/dia/arena.

#### 4.2.2 - Longevidade dos adultos

A longevidade dos adultos apresentou variações de acordo com as categorias de tamanho consideradas e sexo dos indivíduos.

Na Figura 8 (apêndice 9) estão representados os percentuais de sobrevivência de fêmeas das diferentes categorias de tamanho quando em presença diária de hospedeiros no decorrer da vida, com uma dieta alimentar, diária, constituída por uma solução de 50% mel de abelhas e 50% água destilada e na presença de machos.

As fêmeas "grandes" apresentaram um índice de sobrevivência de 100% durante os 11 primeiros dias de vida, 50% delas alcançando 23 dias. A longevidade individual máxima observada foi de 40 dias. Fêmeas "médias" também apresentaram 100% de sobrevivência durante os 11 primeiros dias de vida, 50% delas alcançando 17,4 dias mas, já ao 18º dia de vida, só restavam 22% de sobreviventes. A longevidade individual máxima observada foi de 21 dias. Fêmeas "pequeno-médias" apresentaram um percentual de sobrevivência de 100% durante os primeiros 8 dias de vida, ocorrendo altas taxas de mortalidade a partir de então. Já ao 9º dia de vida só restavam 50% dos indivíduos. A longevidade individual máxima observada foi de 14 dias. Fêmeas "pequenas" apresentaram 100% de sobrevivência somente durante os 4 primeiros dias de vida, sofrendo altas perdas em curto espaço de tempo, a partir de então. Ao 10º dia só restavam 40% de sobreviventes. A longevidade individual máxima, entretanto, foi de 14 dias, igual a da fêmea mais longeva de tamanho "pequeno-médio". A incidência de mor

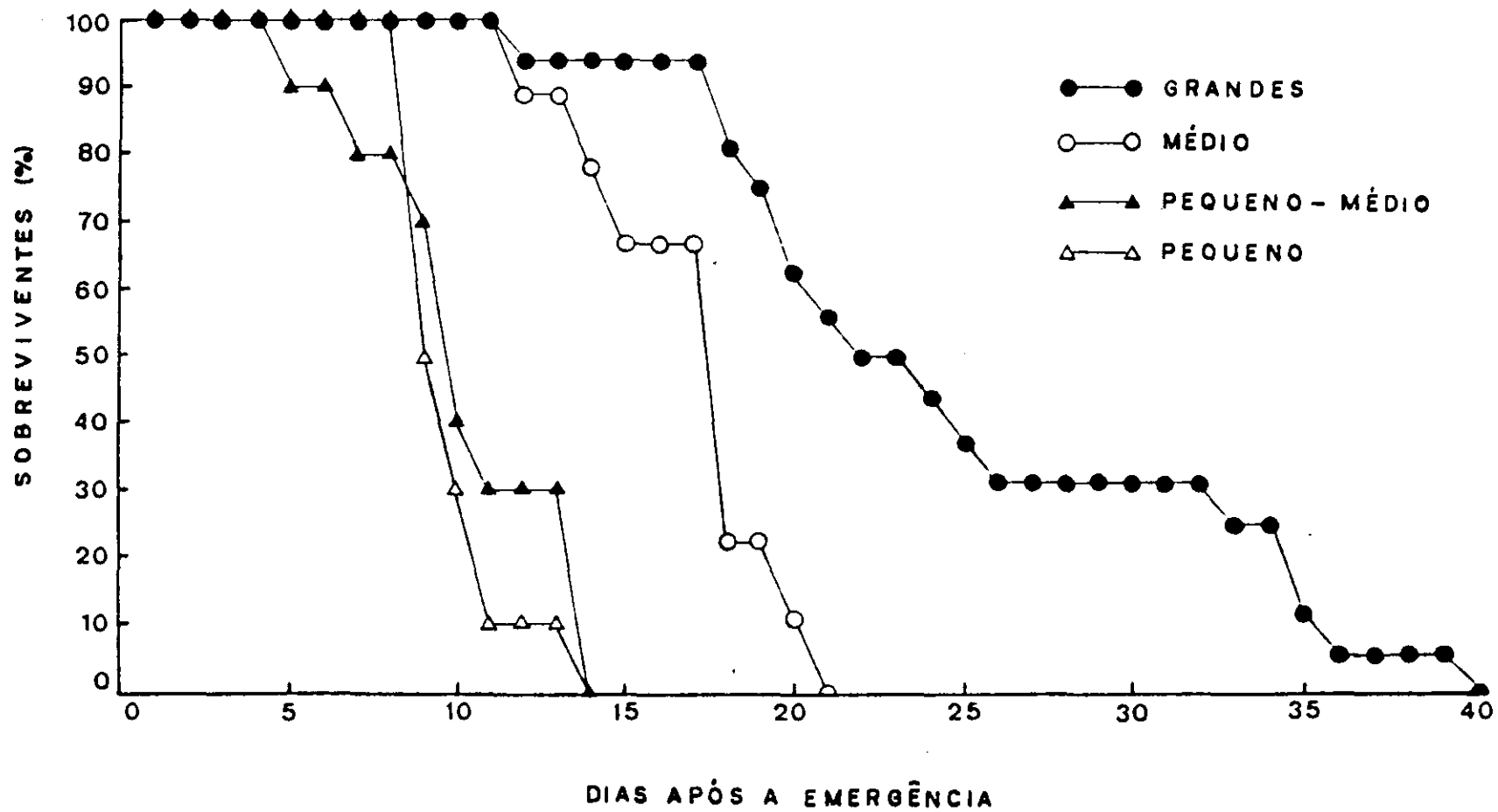


FIGURA 8 - Percentuais de sobreviventes de fêmeas de *T. sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho, em presença diária de hospedeiros ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

talidade, portanto, se fez presente, dentro dos seguintes intervalos de tempo, de acordo com a categoria de tamanho: "pequenas", a partir do 4º até o 14º dia; "pequeno-médias", a partir do 8º até o 14º dia; "médias", a partir do 11º dia até o 21º dia e "grandes" a partir do 11º até o 40º dia.

A despeito da longevidade heterogênea apresentada pelos indivíduos nas diferentes categorias de tamanho, as tendências gerais, por categoria de tamanho, dos percentuais de sobrevivência são diferentes e bem evidenciados, à exceção do ocorrido entre fêmeas "pequenas" e "pequeno-médias", cujos resultados são próximos.

A Figura 9 (Apêndice 9) mostra a percentagem de sobreviventes de fêmeas "médias" e "grandes" quando privadas de hospedeiros no decorrer da vida, com dieta alimentar constituída por uma solução de 50% mel e 50% água destilada e na presença de machos. Quando os resultados são comparados aos das fêmeas "grandes" em presença de hospedeiros diariamente, verifica-se que, enquanto 100% daquelas alcançam 13 dias de vida, fêmeas com disponibilidade diária de hospedeiros alcançam 11 dias; 50% alcançam 27,8 dias, enquanto que, com disponibilidade diária de hospedeiros, alcançam 23 dias de vida. Tendências semelhantes foram observadas nas fêmeas de tamanho médio. Entre 100 a 93% dos indivíduos alcançam 15 dias de vida na ausência de hospedeiros, enquanto que com disponibilidade diária de hospedeiro alcançam 11 dias; 50% alcançam 23,8 dias de vida na ausência de hospedeiros enquanto que, com disponibilidade diária de hospedeiros, alcançam 17,5 dias de vida.

A Figura 10 (Apêndice 9) representa a percentagem de

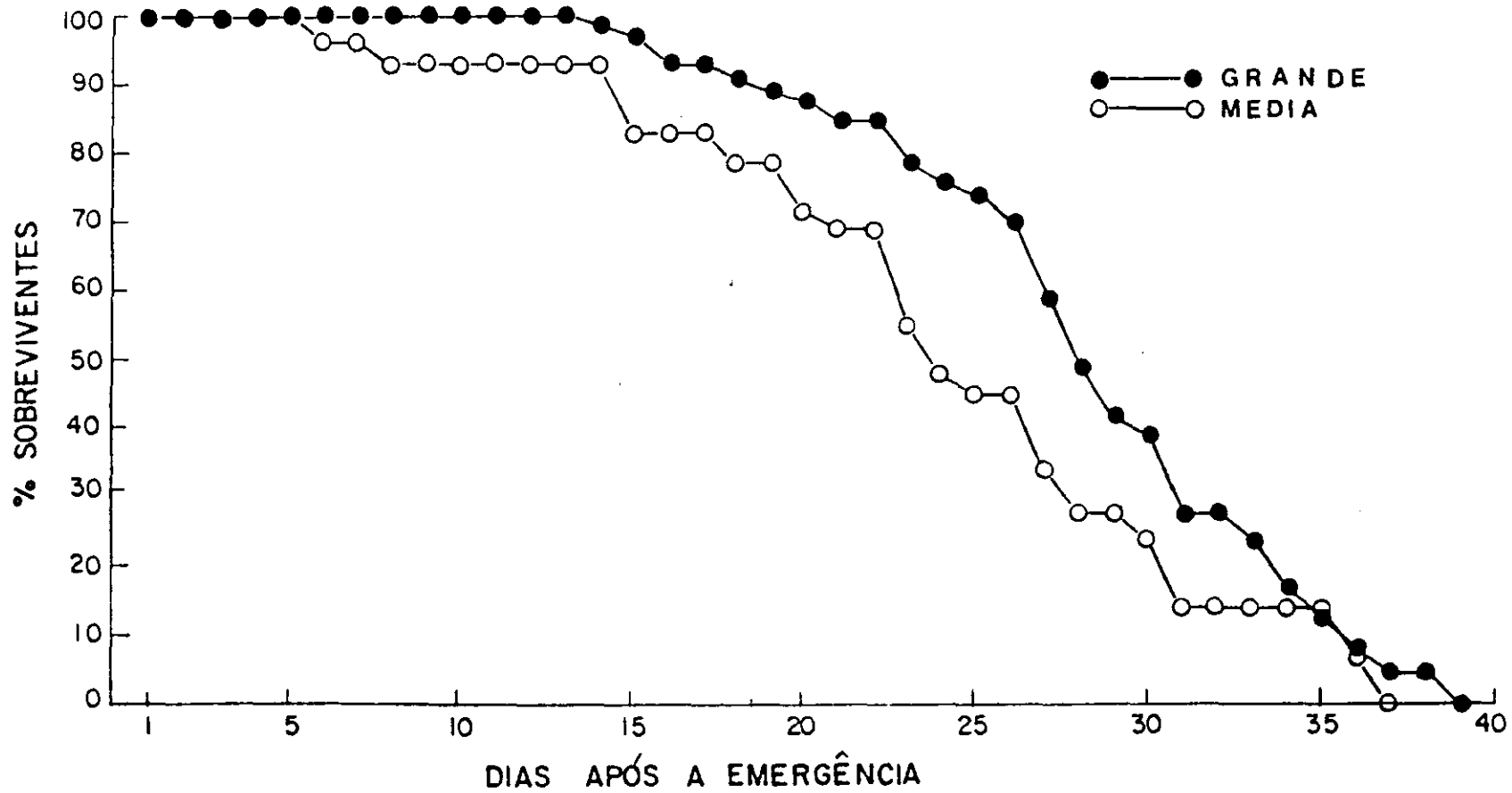


FIGURA 9 - Percentagem de sobreviventes de fêmea de *T. sokolowskii* de norte "médio" e "grande" privadas de hospedeiros no decorrer da vida. ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

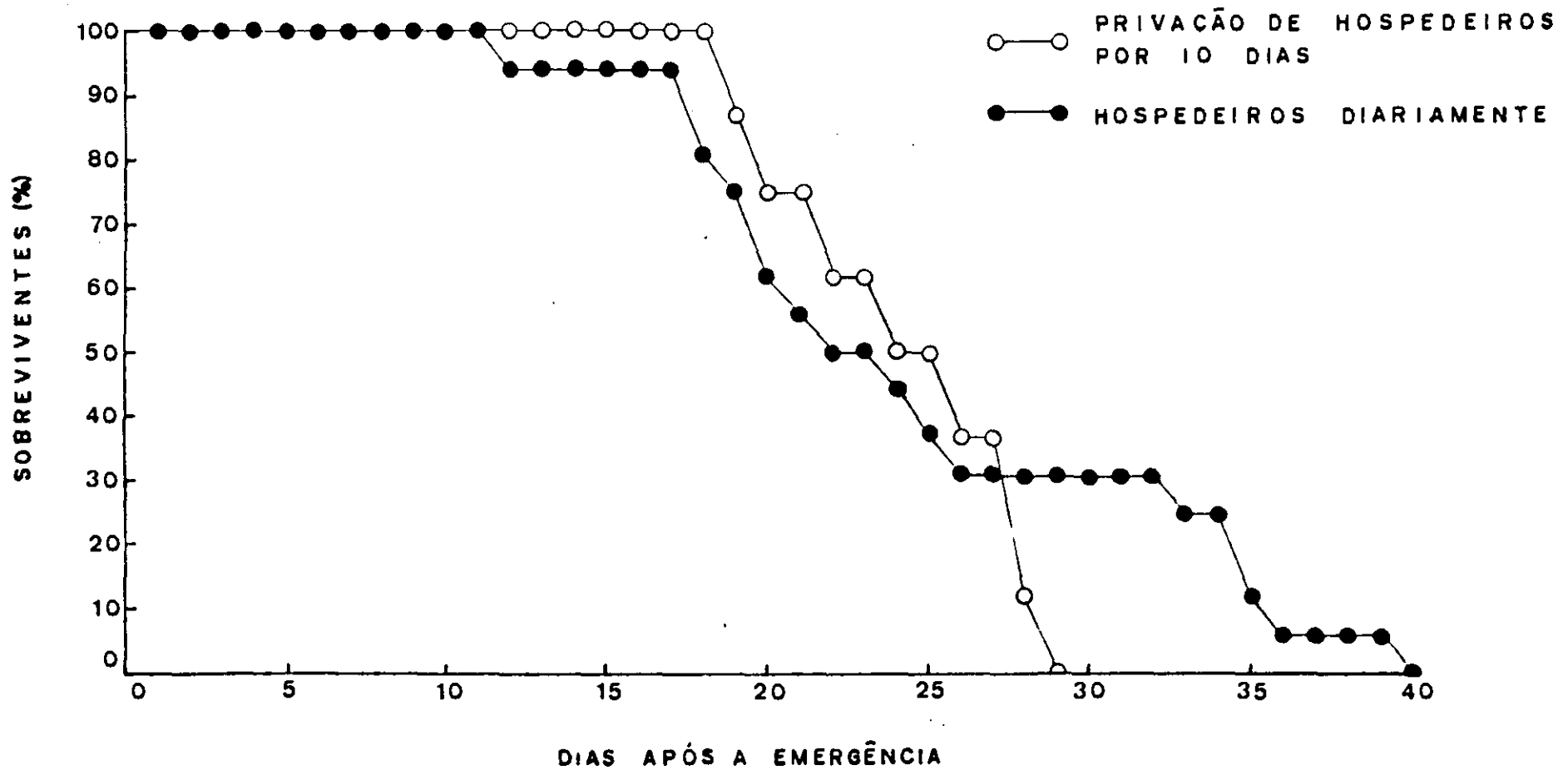


FIGURA 10 - Percentagem de sobreviventes de fêmeas de *T. sokolowskii* de porte "grande" com disponibilidade diária de hospedeiros e privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida ( $25 \pm 1\text{°C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

sobrevivência de fêmeas "grandes" com disponibilidade diária de hospedeiros e de fêmeas do mesmo porte que permaneceram sem hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida. A Figura 11 (Apêndice 9) mostra a percentagem de sobrevivência de fêmeas "pequeno-médias" com disponibilidade diária de hospedeiros e privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida. Ao comparar-se a longevidade de fêmeas que permaneceram no decorrer da vida na presença de hospedeiros com a de fêmeas que foram privadas de hospedeiros durante determinados períodos, obtiveram-se os seguintes resultados: Fêmeas "grandes", privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida, apresentaram um índice de 100% de sobrevivência durante os 18 primeiros dias de vida, enquanto que, com hospedeiros diariamente, o mesmo percentual só é mantido durante os 11 primeiros dias de vida; 50% delas alcançam 25 dias; o mesmo percentual, na presença diária de hospedeiros, só é mantido por 23 dias. Fêmeas "pequeno-médias", privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida, apresentam um índice de sobrevivência de 100% durante os 19 primeiros dias de vida; o mesmo percentual só é mantido durante os 8 primeiros dias de vida com disponibilidade diária de hospedeiros; 50% delas alcançaram 25 dias enquanto que, com hospedeiros diariamente, o mesmo percentual só é mantido durante os 9 primeiros dias de vida.

Os resultados aqui obtidos indicam que *T. sokolowski* na ausência de hospedeiros durante toda a vida, ou períodos críticos de produção de ovos (subitem 4.2.4, a seguir), apresenta maior longevidade do que quando na presença diária de hospedeiros desde a emergência. As modificações nos índices gerais obtidos para longevidade são tanto mais acentuadas quanto menor for o tamanho



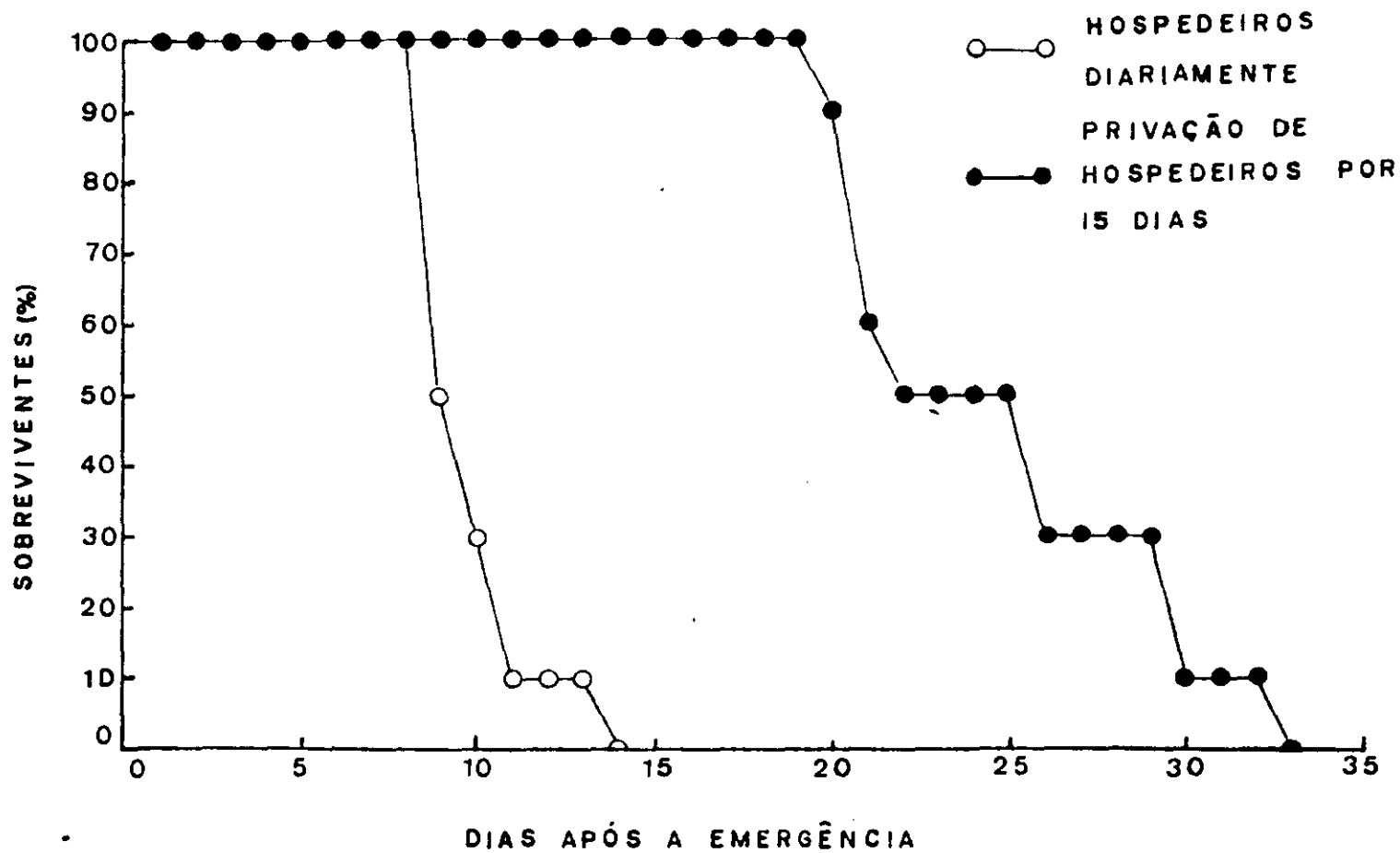


FIGURA 11 - Percentagem de sobreviventes de fêmeas de *T. sokolowskii* de porte "pequeno-médio" com disponibilidade diária de hospedeiros e privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida. ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

dos indivíduos submetidos aos testes.

Segundo FLANDERS (1947), em himenópteros parasitóides, em geral, quanto menos ovos uma fêmea depositar por dia, mais tempo ela viverá; cita como exemplo fêmeas de *Comperiella bifasciata* Howard (Encyrtidae) que, privadas permanentemente de hospedeiros vivem em torno de 5 vezes mais do que fêmeas em presença constante de hospedeiros. Ainda, afirma que a capacidade de exercer restrição na oviposição pode ser correlacionada com o aumento da longevidade e, conseqüentemente, com o aumento na capacidade de busca por hospedeiros favoráveis. ROCKSTEIN & MIQUEL (1973), consideram que a cópula, a produção de ovos e a fecundidade representam um importante complexo de fatores que governam a longevidade da forma adulta. Ainda, afirmam que, embora uma relação exata sobre a causa e o efeito não seja clara, a longevidade em inúmeros casos parece estar relacionada direta ou inversamente com a fecundidade e postura. Com base na literatura relatam casos em que a interação longevidade e fecundidade é considerada e é de ordem inversa, isto é, a vida é prolongada quando a taxa de postura é reduzida. Para estes casos concluem que fêmeas acasaladas, com alta produção de ovos, têm uma expectativa de vida mais curta que fêmeas virgens, com baixa produção de ovos, ou fêmeas sem ovários, sem nenhum ovo depositado.

CHERIAN & BASHEER (1939), estudando a longevidade das fêmeas de *T. sokolowskii*, relatam que fêmeas acasaladas que ovipositaram, tiveram uma longevidade de 20 dias, enquanto que as que não ovipositaram viveram 34 dias. Concluem que fêmeas ovipositantes vivem menos tempo do que as não ovipositantes.

Segundo BEN-DOV (1972), a longevidade média de fêmeas a

casaladas de *T. ceroplastes*, na presença de hospedeiros, é de 12 dias e a de fêmeas não acasaladas, na presença de hospedeiros, é de 14,3 dias. NADARAJAN & JAYARAJ (1975 e 1977), demonstram que a longevidade para fêmeas de *T. israeli*, endoparasitóide gregário, varia de acordo com a espécie de hospedeiro e com a relação numérica parasitóide:hospedeiro. De acordo com seus resultados, a maior longevidade média obtida foi de 15,2 dias com uma relação parasitóide:hospedeiro de 1:1, tendo como hospedeiro *Nephantis serinopa* Meyrick. DJAMBONG & LAUGÉ (1977), afirmam que as fêmeas de *T. atriclavus* na presença de hospedeiros possuem uma longevidade média de  $13,9 \pm 3,0$  dias. De acordo com os dados da tabela fornecida pelo autor, verifica-se que, quanto maior foi o período de privação de hospedeiros, maior também será a longevidade das fêmeas. Quando estas foram privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida, a longevidade aumentou para  $18,3 \pm 5,2$  dias. Já com uma privação de hospedeiros durante os primeiros 25 dias de vida, a máxima que o autor utilizou, a longevidade aumentou para  $29,6 \pm 1,7$  dias.

A Figura 12 (Apêndice 9) representa o percentual de sobrevivência dos machos de *T. sokolowskii* alimentados diariamente com uma solução de 50% mel e 50% água destilada e acompanhados de fêmeas. Os machos também apresentaram diferenças no tamanho dos indivíduos e, a exemplo das fêmeas, neles também as maiores longevidades devem ser decorrentes dos maiores tamanhos de indivíduos. No presente experimento, entretanto, não foi testada a sobrevivência diferencial para os diferentes tamanhos de machos. Seleccionaram-se, apenas, 13 indivíduos dentre os de maior porte. Estes mostram marcada diferença nos percentuais de sobrevivência em

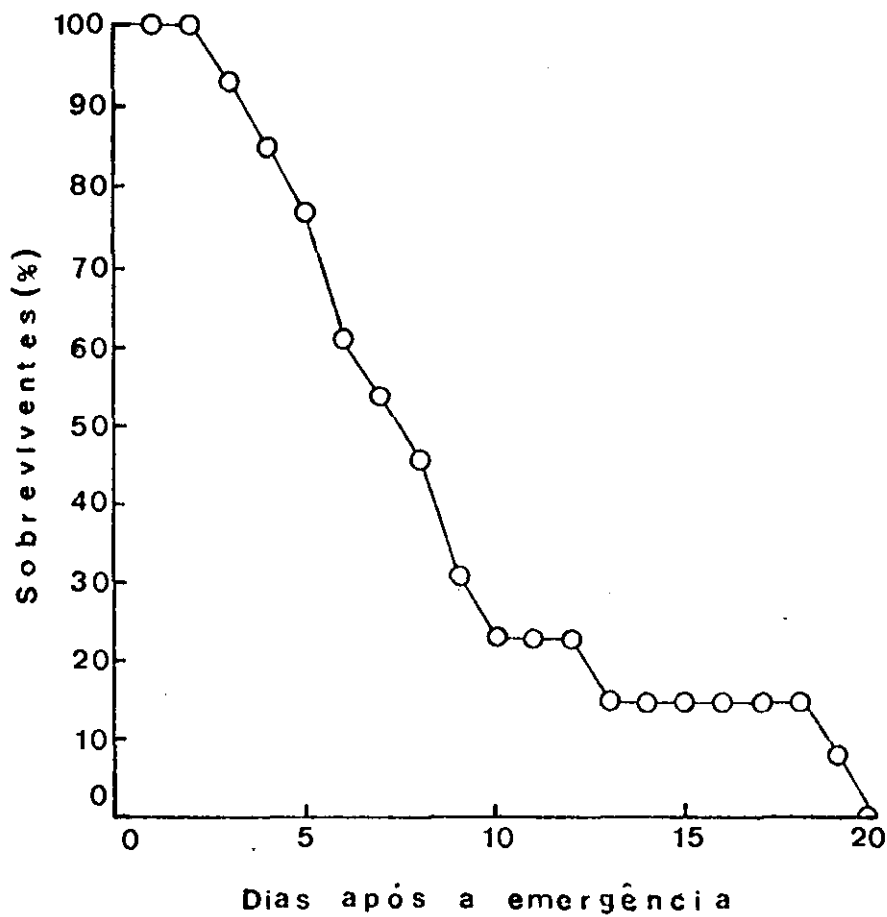


FIGURA 12 - Percentual de sobrevivência de machos de *T. sokolowskii* ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

relação às fêmeas de tamanho correspondente. Os primeiros percentuais de mortalidade verificam-se já a partir do 2º dia de vida. Após uma semana, restam somente 50% de sobreviventes, sendo que 20 dias foi a longevidade individual máxima alcançada.

A Tabela 2 apresenta a longevidade média, o erro padrão e o número de repetições, para as diferentes condições experimentais a que foram submetidos os indivíduos de *T. sokolowskii* na verificação da longevidade.

Tabela 2 - Longevidade média, erro padrão e número de repetições, na verificação da longevidade de *T. sokolowskii*, em diferentes condições experimentais. (25 ± 19C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia.)

Condições experimentais	Nº repetições	Longevidade média e erro padrão
Fêmeas "grandes" com hospedeiros diariamente	16	24,2 ± 2,03
Fêmeas "médias" com hospedeiros diariamente	9	16,0 ± 0,93
Fêmeas "pequeno-médias" com hospedeiros diariamente	10	8,4 ± 0,70
Fêmeas "pequenas" com hospedeiros diariamente	10	9,4 ± 0,96
Fêmeas "grandes" sem hospedeiros	76	27,2 ± 0,69
Fêmeas "médias" sem hospedeiros	29	23,1 ± 1,46
Fêmeas "grandes" privadas de hospedeiros por 10 dias	8	23,5 ± 1,36
Fêmeas "pequeno-médias" privadas de hospedeiros por 15 dias	10	24,0 ± 1,48
Machos grandes	13	8,2 ± 1,47

Os primeiros 6 dias de vida de *T.sokolowskii* são críticos no desempenho reprodutivo das fêmeas, como poderá posteriormente ser constatado no subitem 4.2.4.2. Os percentuais de sobrevivência que representam este período nas fêmeas das diferentes categorias de tamanho são de 100% para os tamanhos "pequeno-médio", "médio" e "grande" e entre 100 a 90% para fêmeas "pequenas". Portanto, verifica-se, à exceção de fêmeas "pequenas", o índice máximo de sobrevivência durante este período. Para os machos tem-se a observar que a cópula se dá logo após a emergência (CHERIAN & BASHEER, 1939) apresentando ao 1º dia 100% de sobrevivência, já a partir do 2º dia de vida começa a incidência de mortalidade.

#### 4.2.3 - Duração dos estágios imaturos

A Figura 13 (Apêndice 10) ilustra a frequência relativa da duração em dias dos estágios imaturos de *T.sokolowskii* a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa do ar. Os resultados são provenientes de exposições com relação numérica parasitóide:hospedeiro de 1 fêmea "grande" para 4 hospedeiros por arena e tem por base 56 pupas de *P.xylostella* parasitadas.

Nas condições estabelecidas no presente experimento, a duração dos estágios imaturos (ovo, larva, pupa) de *T. sokolowskii* ocorre dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 14 a um máximo de 21 dias. O período de 16 dias corresponde à mais alta frequência relativa constatada, representando 51,8% dos casos. Em 91% dos casos, os indivíduos completaram o desenvolvimento dos estágios imaturos entre 14 e 17 dias.

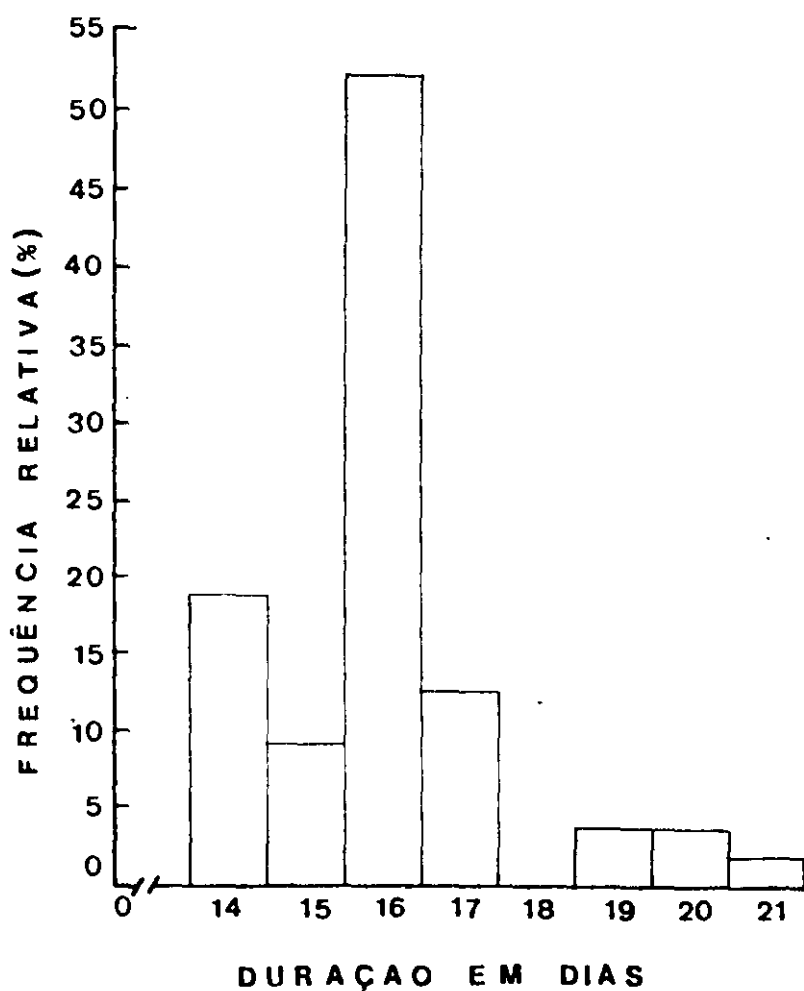


FIGURA 13 - Frequência relativa da duração em dias, dos estágios imaturos de *T. sokolowski*, provenientes de exposições com relação numérica parasitóide:hospedeiro de 1:4/arena (25 + 1♀ C, 75 ± 5 % UR, 14 horas luz/dia).

Segundo CHERIAN & BASHEER (1939), entre temperaturas que variaram de 20,56 a 31,94 °C e umidade de 72 a 81,4%, a duração dos estágios pré-emergência de *T.sokolowskii* variou de 10 a 15 dias. A partir dos dados fornecidos pelos autores, verifica-se que o período de 13 dias corresponde a mais alta frequência relativa, representando 47,3% dos casos.

BEN-DOV (1972), demonstra que *T.ceroplastae* (Girault), endoparasitóide solitário, completa em 21 dias o período de desenvolvimento dos estágios imaturos, quando submetido a 28°C, 60-70% umidade relativa do ar e tendo como hospedeiro *Ceroplastae floridensis* Comstock (Homoptera: Coccidae). O autor também demonstra que os machos de *T. ceroplastae* desenvolvem-se mais rapidamente que as fêmeas; a diferença entre ambos, entretanto, não ultrapassou 0,9 dias tendo como hospedeiro *Ceroplastae* e 2,7 dias tendo como hospedeiro *C. floridensis*, nos dois casos a 20°C.

No presente caso, tratando-se de parasitóide gregário, não foi estudada a duração dos estágios pré-emergência separadamente para machos e fêmeas, para evitar-se a manipulação dentro das arenas enquanto os mesmos estavam emergindo, uma vez que estes indivíduos seriam utilizados em outros experimentos e poderiam ser danificados. Se ocorreu diferença, entretanto, esta não ultrapassou um dia uma vez que, de um mesmo hospedeiro, não foram observados emergentes retardatários nos dias subsequentes ao da emergência do primeiro parasitóide/pupa.

HORN (1971), refere que *T. incertus*, endoparasitóide gregário de *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) completa em 14 dias o ciclo de vida; ROTHSCHILD (1970), refere que em pupas cole



tadas no campo, *T. israeli* endoparasitóide gregário, leva pelo me nos 14 dias para completar o ciclo de vida. Em ambos os casos, não são mencionadas as condições em que foram mantidos os indivíduos até à emergência.

#### 4.2.4 - Desempenho reprodutivo de *T. sokolowskii*

##### 4.2.4.1 - Órgãos internos de reprodução das fêmeas

Segundo COPLAND & KING (1971), o sistema reprodutivo dos eulofídeos é similar aos dos Chalcididae. Consiste de um par de ovários, cada um com vários ovaríolos politróficos. Cada ovário se abre num curto oviduto, os quais se fusionam formando um oviduto comum. Os ovaríolos são dobrados sobre si mesmos na forma de um "S", acomodando-se no sentido do comprimento do abdome. As espécies pertencentes à família Eulophidae possuem ovos sem pedicelo e de formato uniforme. A maioria dos Eulophidae são parasitóides solitários e, talvez correlacionado a isto, possuem poucos ovaríolos (3 na maioria das espécies) e ovos grandes, visto não necessitarem de uma alta produção de ovos. Constituem exceções as formas gregárias, tais como *Dalhbominus fuscipennis* (Zett) e *Tetrastichus rapo* (Walker), com 5 a 6 ovaríolos em cada ovário permitindo, assim, o desenvolvimento sincrônico de um grande número de ovos. Em condições de laboratório, foram observados em *T. rapo* e *D. fuscipennis*, 4 ou mais oócitos por ovaríolo dependendo da idade da fêmea, estado de nutrição, temperatura e outros fatores ambientais. Já em condições de campo, o número de

oócitos por ovaríolo usualmente não ultrapassa 1 a 2 nestas espécies.

Segundo ONILLON (1970), *T. upis* Walker, ectoparasitóide solitário, possui 3 ovaríolos por ovário. Os ovários são do tipo politrófico, o desenvolvimento é sinovigênico e os ovos são anidrópicos. Dissecções de fêmeas logo após a emergência demonstraram que os ovaríolos são reduzidos e não possuem oócitos maduros. Doze horas após a emergência, 1 oócito maduro pode ser visto na base dos ovaríolos. No início do período de oviposição, que é em média 2,4 dias após a emergência, o ovaríolo é do tipo "mono-ootênico". Entretanto, durante os períodos de posturas máximas, o aspecto dos ovaríolos modifica-se sensivelmente, cada um deles apresentando duas a três vezes mais oócitos maduros, enrolados uns contra os outros, passando durante estes períodos ao tipo "poli-ootênico". Este fenômeno também foi observado por LABEYRIE (1960) em *Diadromus* sp. (Ichneumonidae). ROTHSCHILD (1970), relata que *T. schoenobii* Ferrière, parasitóide solitário de ovo, possui usualmente 4 ovaríolos. Segundo o mesmo autor *T. israeli*, endoparasitóide gregário, possui 7 ovaríolos em cada ovário. SYME (1974), informa que *Hyposus thymus* (Eulophidae), ectoparasitóide gregário, possui 4 ovaríolos por ovário. DJAMBONG & LAUGÉ (1977), estudando *T. atriclavus* afirmam que este parasitóide possui ovaríolos politróficos, apresentando um número médio de ovaríolos por fêmeas de  $20,72 \pm 2,83$ . Segundo os mesmos autores, este número é relativamente alto para os Eulophidae, visto que, um número reduzido de 3 a 6 ovaríolos por ovário, parece ser a tendência geral nesta família.

FLANDERS (1942), estuda a reabsorção dos oócitos e ovu

lação nos himenópteros parasitóides em relação à oviposição. Segundo o autor, a reabsorção dos oócitos antes da ovulação e a estocagem dos ovos após a ovulação são adaptações que permitem às espécies manter a capacidade reprodutiva quando as condições ambientais não são favoráveis para a oviposição. Tais adaptações são essenciais para que possa ocorrer a seleção de hospedeiros favoráveis. Algumas espécies de himenópteros parasitóides possuem os ovidutos adaptados para estocar ovos maduros. A estocagem de ovos nos ovidutos após a ovulação, entretanto, ocorre em espécies que possuem ovos hidrópicos, onde a membrana embriônica permite a obtenção de alimento a partir do hospedeiro. Espécies com ovos anidrópicos não apresentam descontinuidade no desenvolvimento do ovo e embrião se as condições são favoráveis; consequentemente, o oócito ovulado precisa ser depositado antes de sua eclosão. A capacidade para estocagem dos ovos em espécies com ovos anidrópicos é muito limitada ou ausente. Nestas espécies, a restrição à oviposição por ocasião de ausência de hospedeiros se torna possível pela reabsorção dos oócitos maduros, precedendo a ovulação. O processo de reabsorção e oogênese ocorre sincronicamente e habilita a fêmea, após um período de oviposição inibido, a depositar ovos viáveis.

Segundo FLANDERS (1950), a cronologia da ovigênese, quando correlacionada com o início da oviposição, serve como elemento para agrupar as espécies de himenópteros parasitóides em duas categorias: a) Pró-ovigênicas - onde a ovigênese é, inteiramente, ou em grande parte, completada antes do início da oviposição, sendo os ovos maduros estocados ou nos ovidutos ou nos ovários; b) sinovigênicas - onde a ovigênese não se completa antes do início da

oviposição, sendo mais ou menos contínua durante a vida da fêmea. Neste caso os ovos ou são depositados tão logo estejam maduros ou temporariamente estocados em ovidutos dilatados, ou reabsorvidos nos ovários. Em espécies pró-ovigênicas a sequência de produção dos ovos e o destino dado aos mesmos, se processa de modo linear, isto é: ovigênese - ovulação - deposição. Já em espécies sinovigênicas o processo é cíclico: ovigênese - reabsorção - ovigênese. Espécies sinovigênicas podem ter ou ovidutos modificados para a estocagem dos ovos, quando a ovulação é internamente induzida, ou não ter esta adaptação, sendo então a ovulação externamente induzida. No último caso, onde as espécies não possuem ovidutos adaptados para estocar os ovos maduros, os ovaríolos são de tipo "mono-ootênico", com somente 1 ovo maduro por ovaríolo ou do tipo "poli-ootênico", com muitos ovos maduros de cada vez nos ovaríolos. Neste último grupo o processo de absorção dos ovos é obrigatório quando as condições ambientais não são favoráveis para sua deposição. Ocorre, entretanto, casos onde uma mesma espécie passa do tipo "mono-ootênico", durante períodos de mínimas de postura, a "poli-ootênico", nos períodos de postura máxima, a exemplo do que ocorre em *T. upis* (CNILLON, 1970), e *Diadromus* sp. (LABYRIE (1960)).

A dissecação das fêmeas de *T. sokolowskii* revela que os ovários são contíguos ao longo da linha sagital do abdome, como as duas valvas de uma concha. Os ovaríolos são dispostos convexamente do lado externo, sendo planas as "faces" contíguas. Os ovidutos laterais são curtos, assim como o oviduto comum.

Na Tabela <sup>3</sup> encontra-se o número de ovaríolos por ovário em fêmeas das categorias de tamanho "grande" e "média". As fê-

meas dissecadas vinham sendo diariamente alimentadas com uma solução de 50% mel e 50% água, e sem a presença de hospedeiros. Nas 30 dissecções efetuadas, não se levou em consideração a idade das fêmeas. Nas 16 fêmeas "médias" e 14 "grandes" encontrou-se uma variação de 5 a 8 ovariolos por ovário. Fêmeas das demais categorias não foram examinadas devido a dificuldade da dissecção, tendo em vista o seu porte.

Tabela 4 - Número de ovariolos por ovário de fêmeas de *T.sokolowskii* de tamanho "grande" e "médio".

Nº ovariolos/ovário	Nº de fêmeas/categoria de tamanho	
	"média"	"grande"
5	5	2
6	8	4
7	1	4
8	2	4
TOTAL	16	14

A Figura 14 ilustra, em vista lateral, um dos ovários de uma fêmea de *T.sokolowskii* de porte "grande", com 13 dias de idade. Observam-se 7 ovariolos, com um número variável de oócitos corionados por ovariolo, acumulados, em especial, na região mais próxima ao oviduto. A medida que se afasta desta região observam-se oócitos, não corionados, também em número variável. A comparação das dimensões dos oócitos corionados, acumulados nos ovariolos da fêmea e aqueles depositados no hospedeiro, revelaram que ambos possuem a mesma forma e tamanho sendo, portanto, do

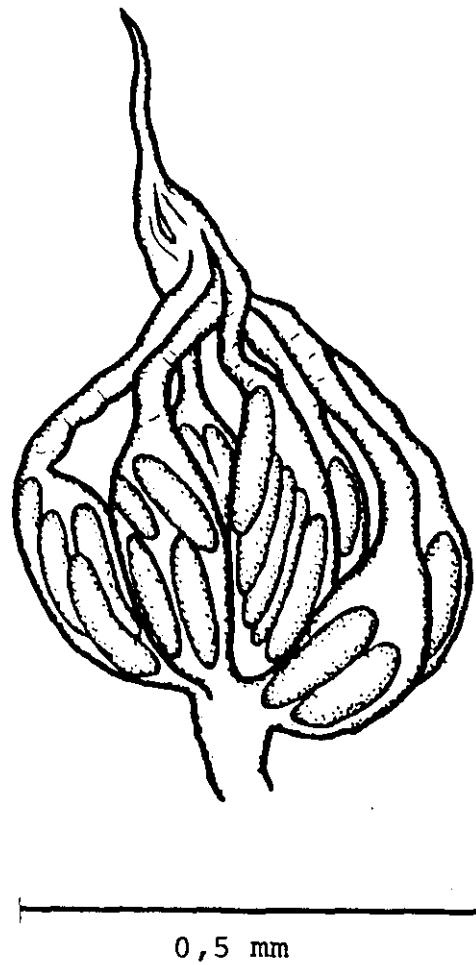


FIGURA 14 - Vista lateral externa do ovário de *T. sokolowski* (fêmea de porte "grande" com 13 dias de idade) mostrando os oócitos corionados acumulados nos ovários.

tipo anidrópico. Os ovidutos não são adaptados à estocagem de ovos. Os ovariolos dissecados são poli-ootênicos e capazes de estocar ovos. O processo de oogênese corresponde aos das espécies denominadas "sinovigênicas".

#### 4.2.4.2 - Fecundidade

##### 4.2.4.2.1 - Em condições não limitantes

Para avaliar-se a fecundidade potencial de parasitói-des gregários, faz-se necessário uma padronização rigorosa das condições experimentais, inclusive no que se refere ao tamanho das fêmeas submetidas aos testes. Em vista disto, a fecundidade das fêmeas de *T. sokolowskii* foi estimada para cada categoria de tamanho de fêmea separadamente.

SALT (1941) refere que, em parasitóides gregários, dependendo do tamanho da fêmea, observa-se um número diferenciado de ovariolos e ovos colocados/fêmea. A quantidade de alimento disponível quando os parasitóides estão no estágio larval, determina o tamanho do indivíduo e isto se reflete na fecundidade. Cita vários autores que, trabalhando com espécies gregárias, encontraram um variado número de ovariolos em cada espécie individual, ocorrendo diferentes fecundidades em função do tamanho das fêmeas do parasitóide.

A relação numérica parasitóide:hospedeiro deve ser mantida constante e o número de hospedeiros oferecidos ser igual ou maior do que o número máximo de hospedeiros atacados por fêmea por dia. Testes preliminares indicaram ser 4 hospedeiros/fêmea/

dia suficientes para satisfazer a fêmea de *T.sokolowskii* em termos de número de hospedeiros atacados. Os resultados obtidos por CHERIAN & BASHEER (1939), para *T.sokolowskii* e por DJAMBONG & LAUGÉ (1977), para *T.atriclavus*, endoparasitóide gregário de *Galleria melonella* (Pyralidae), não podem ser diretamente comparáveis com os resultados aqui obtidos, visto estes autores terem oferecido um único hospedeiro/fêmea/dia podendo, portanto, ter sido introduzido um componente comportamental que ocasiona alterações na realização da fecundidade. Ainda, os autores não fazem referência ao porte das fêmeas utilizadas em seus experimentos.

Os ovos de *T.sokolowskii* são diminutos medindo segundo CHERIAN & BASHER (1939), 0,2 a 0,24 por 0,05 a 0,07 mm. Os ovos são colocados nos tecidos da larva de *P.xylostella* que por sua vez, também é pequena (aproximadamente 1 cm) e de constituição delicada, sendo portanto a estimativa direta da fecundidade, através da contagem dos ovos por dissecções da larva do hospedeiro, demorada e sujeita a erros.

A fecundidade de *T. sokolowskii* foi estimada indiretamente, isto é, não em termos de ovos colocados por fêmea/dia, porém em termos do número de indivíduos adultos de *T.sokolowskii* emergidos por pupa do hospedeiro. Isto representa uma subestimativa uma vez que, aos ovos colocados, se subtraem aqueles perdidos por mortalidade das formas imaturas do parasitóide (mortalidade pré-emergência). Este método também foi utilizado por autores como CHERIAN & BASHEER (1939), estudando *T.sokolowskii* e, HORN (1971) estudando *T. incertus*. DJAMBONG & LAUGÉ (1977), estimaram a postura de fêmeas de *T.atriclavus* por dissecções das larvas do hospedeiro. Reconhecem os autores a possibilidade de subestimativas,



pois o número de ovos realmente postos, a taxa de eclosão e a mortalidade larval durante os primeiros dias não foram conhecidos.

Ressalta-se que, embora todas as fêmeas dos diferentes lotes submetidas aos testes de fecundidade apresentassem por lote a mesma categoria de tamanho, elas apresentaram entre si, diferentes longevidades. No presente caso, devido à sincronia necessária entre plantas, hospedeiros e parasitóides, torna-se muito dispendioso em termos de tempo, um aumento no número de repetições, que possibilitaria uma maior diluição das diferenças nas longevidades. Além disso, um aumento no número de repetições, embora viesse a proporcionar uma maior precisão, afetaria a exatidão dos resultados, pois os dados não poderiam ser tomados com o rigor necessário. Estas limitações, entretanto, não prejudicam a avaliação do desempenho reprodutivo das fêmeas, em termos comparativos, nas diferentes condições propostas.

A Figura 15 (Apêndices 11, 12, 13 e 14) ilustra a média aritmética da postura diária de *T. sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho, traduzida pelo número de parasitóides emergidos por hospedeiro, quando ofereceram-se 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por fêmea/dia/arena. Ressalta-se que, nos resultados apresentados para fêmeas de porte médio, incorreu-se em subestimativas, uma vez que a estas ofereceram-se novos hospedeiros somente em dias alternados. Por esta razão, em algumas ocasiões, serão omitidos os seus resultados e, quando forem citados, deve-se ter presente esta limitação. Além disso, as fecundidades médias obtidas a partir da segunda semana de vida das fêmeas das categorias de tamanho "médio" (Apêndice 12), "pequeno-

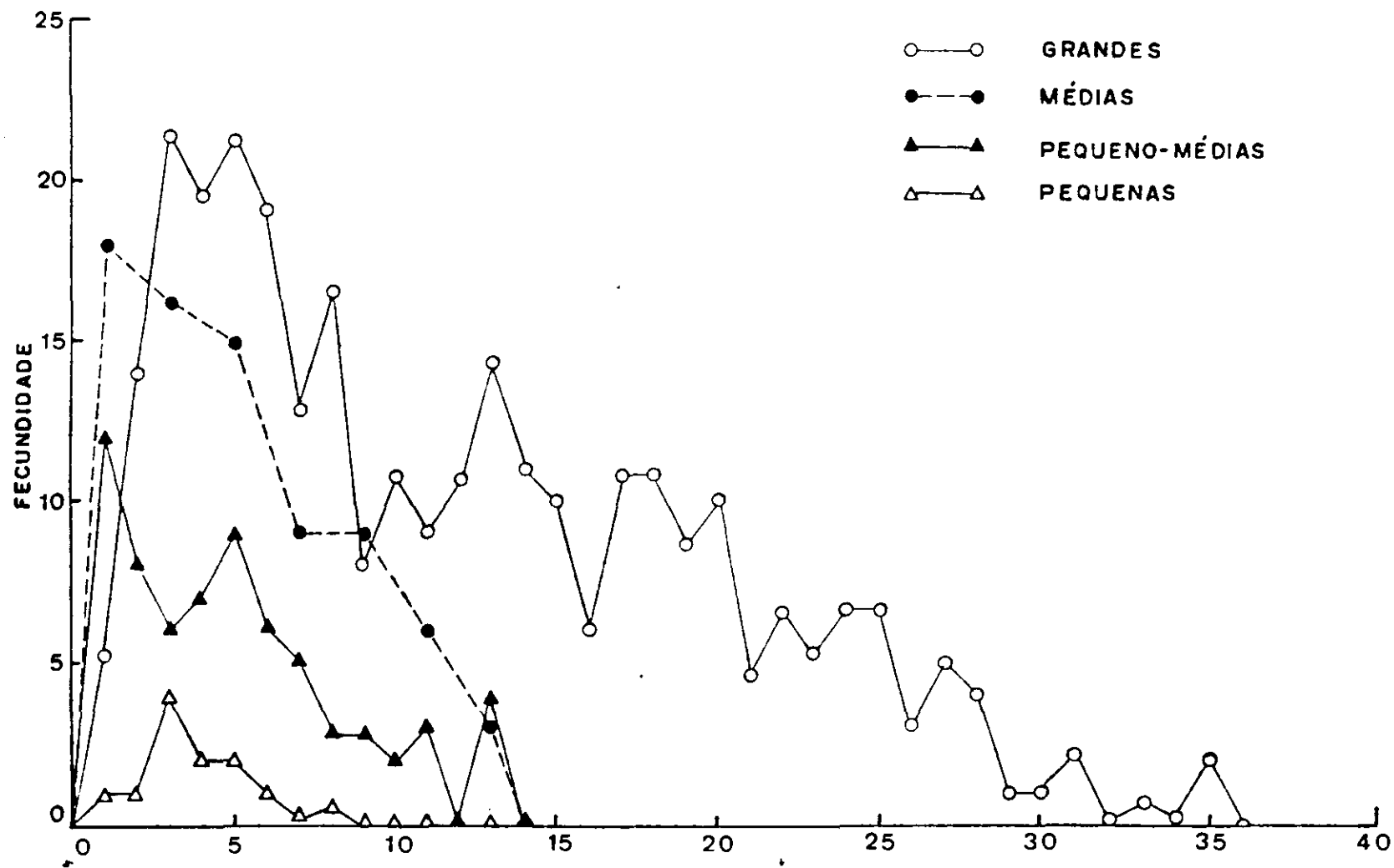


FIGURA 15 - Fecundidade média diária de fêmeas de *T. sokolowskii* de diferentes tamanhos estimada para cada data pelo número total de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por fêmea/dia/arena. (25 ± 1º C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia)

médio" (Apêndice 13) e "pequeno" (Apêndice 14) e do 20º dia da categoria de tamanho "grande" (Apêndice 11), vão se tornando cada vez menos confiáveis devido a longevidade diferencial dos indivíduos submetidos aos testes.

Observa-se, a partir das curvas de postura das fêmeas, variações nas intensidades de postura, alternando-se ocasiões onde estas são mais intensas com outras de menor intensidade, decrescendo, de um modo geral, com a idade do parasitóide. Consta-se que a primeira semana de vida para fêmeas "grandes", representa o período de mais forte intensidade de postura. Tendências semelhantes são observadas em outras espécies de *Tetrastichus*, tais como *T. upis* Walk, ectoparasitóide solitário de *Trioxa urticae* (Homoptera: Psyllidae) (ONILLON, 1970); *T. ceroplastae* (Girault), endoparasitóide solitário de *Ceroplastae floridensis* Comstock (Homoptera: Coccidae) (BEN-DOV, 1972); e *T. atriclavus*, endoparasitóide gregário de *Galleria melonella* (Pyralidae) (DJAMBONG & LAUGÉ, 1977)

A Figura 16, representa o desempenho reprodutivo individual de 10 fêmeas da categoria "grande". Considerando-se a postura diária no decorrer da vida das fêmeas. Nela pode-se observar com maior detalhe a alternância entre as posturas máximas e mínimas. Constata-se, entretanto, que a periodicidade na emissão dos ovos em *T. sokolowskii* não se verifica de modo tão preciso quando comparada com a ocorrida em *T. upis*, conforme assinala (ONILLON, 1970).

Na Tabela 4 encontra-se a fecundidade média diária durante os seis primeiros dias de vida de *T. sokolowskii* (à exceção das fêmeas "médias", cujos resultados se referem aos 5 primeiros

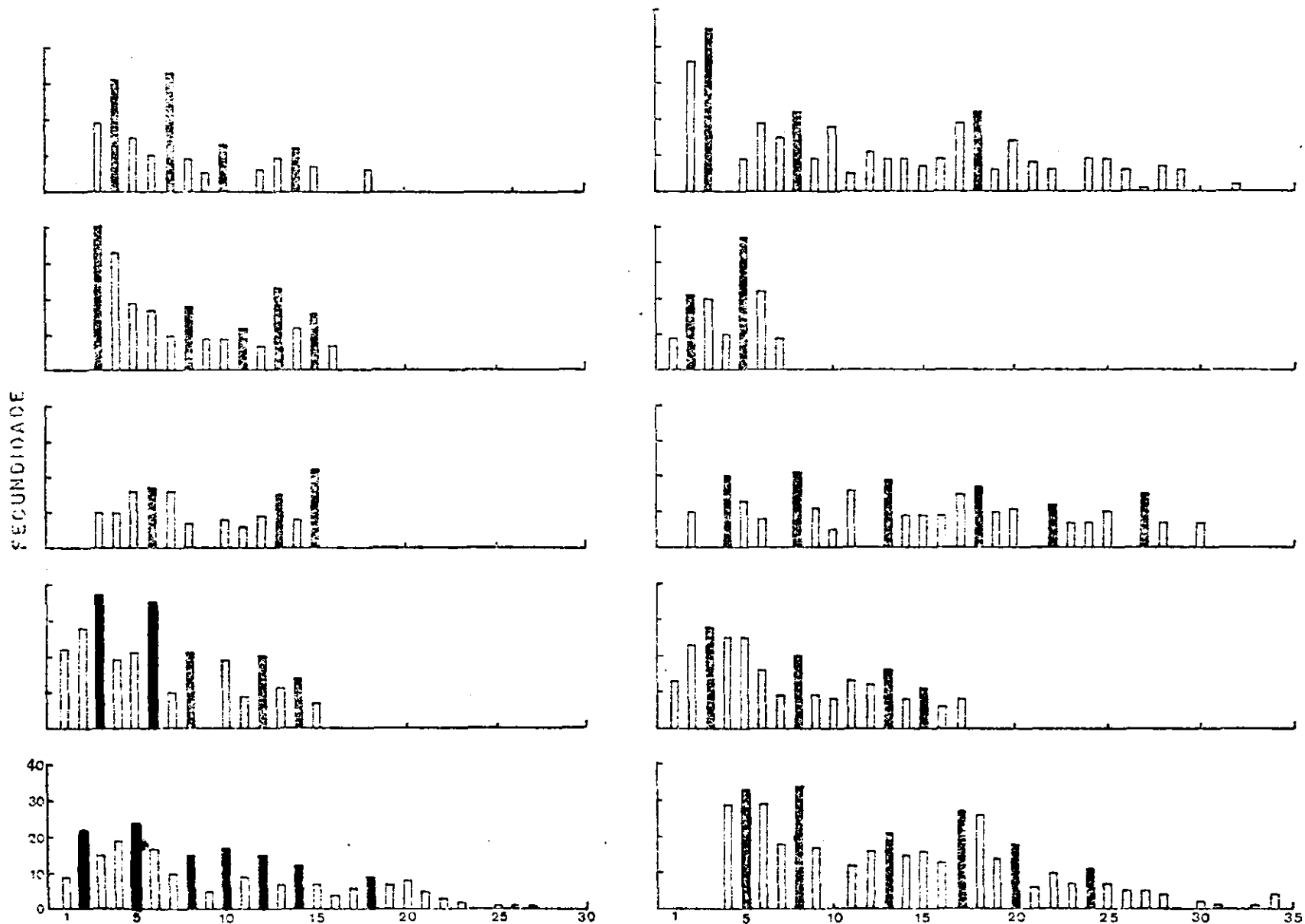


FIGURA 16 - Desempenho reprodutivo individual de 10 fêmeas da categoria "grande" de *T. sokolowskii*, estimada para cada data pelo número total de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella*/fêmea/dia/arena, mostrando a ocorrência periódica de posturas mais intensas (barras cheias) (25 + 19°C, 75 + 5 % UR, 14 horas luz/dia).

dias de vida), correspondente ao período de oviposição mais intensa, bem como o dia da postura mais intensa neste período para as diferentes categorias de tamanho.

Tabela 4 - Fecundidade média diária durante os seis primeiros dias de vida de *T.sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho, traduzida pelo número de parasitóides emergidos por hospedeiro, quando se oferecem 4 larvas de 4<sup>o</sup> estágio de *P.xylostella* (25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia).

Categoria de tamanho	$\bar{x} \pm e.p.$	Dias 1 a 6		Período total de oviposição
		Oviposição	máxima	
		dia	$\bar{x}$ n <sup>o</sup> "ovos"	$\bar{x} \pm e.p.$
"Grande"	16,8 ± 2,60	3 <sup>o</sup>	21,5	245 ± 25,98
"Média"*	16,7 ± 0,90	1 <sup>o</sup>	18,5	72 ± 8,10
"Pequeno-média"	8,2 ± 0,85	1 <sup>o</sup>	12,0	60 ± 7,40
"Pequena"	2,1 ± 0,45	3 <sup>o</sup>	4,1	13 ± 4,70

\* Para fêmeas "médias" as médias referem-se aos 5 primeiros dias de vida.

A partir da curva de postura de *T.atriclavus*, endoparasitóide gregário, apresentada por DJAMBONG & LAUGÉ (1977), calcula-se que o valor médio aproximado da fecundidade diária desta espécie, para período correspondente ao apresentado na Tabela 3, 1 a 6 dias de oviposição, é de 30,8 ovos e a postura média máxima deste período é de 58 ± 8,54 ovos, ao 2<sup>o</sup> dia de vida. A capacidade reprodutiva de *T.atriclavus*, portanto, durante o período mais intenso de postura é bem mais elevada que a de *T.sokolowskii*. Ainda, cabe ressaltar que os autores ofereceram um só hospedeiro por dia/fêmea e que, na dependência do comportamento da fêmea, os va

lores obtidos podem representar uma subestimativa do potencial real. Em espécie solitária como *T. upis*, ONILLON (1970), obteve uma média de 18-19 ovos colocados durante a primeira semana de vida, com máximas de posturas em um só dia de 23-25 ovos, na presença de uma superabundância de hospedeiros (quantidade superior ao número de ovos colocados por fêmea do entomófago sem que haja superparasitismo). Segundo o autor, reduzindo em 25% a disponibilidade do hospedeiro, ocorre superparasitismo em períodos de atividade ovariana intensa, com redução significativa da fecundidade.

A Figura 17 ilustra os valores da fecundidade média cumulativa em função da idade das fêmeas para as diferentes categorias de tamanho. ~~Verifica-se que,~~ enquanto as fêmeas "grandes" (Apêndice 11) ao final da vida colocaram em média um total de 302,2 ovos, <sup>(1)</sup> fêmeas "médias" (Apêndice 12), "pequeno-médias" (Apêndice 13) e "pequenas" (Apêndice 14), colocaram, respectivamente, 78, 68,5 e 12 ovos. Os resultados evidenciam diferenças marcantes no total do potencial reprodutivo em ordem crescente de categoria de tamanho. Fecundidade semelhante à das fêmeas "grandes", foi estimada para *T. atriclavus* endoparasitóide gregário, por DJAMBONG & LAUGÉ (1977). Os autores afirmam que, apesar de uma forte variabilidade individual, a fecundidade média total foi de  $227 \pm 57$  ovos. NADARAJAN & JAYARAJ (1975), constataram que a fecundidade de *T. israeli* endoparasitóide gregário, variou dependendo da espécie de hospedeiro oferecido de 33,2, mínima, em *Phycodes radiata* a 162,6, máxima, em *Plusia peponis*. BEN-DOV (1972) ~~x~~ estima em 38 ovos a fecundidade de *T. ceroplastae* (Girault), endoparasitóide solitário. ONILLON (1970) ~~x~~ calcula que a fecundidade de *T. upis*

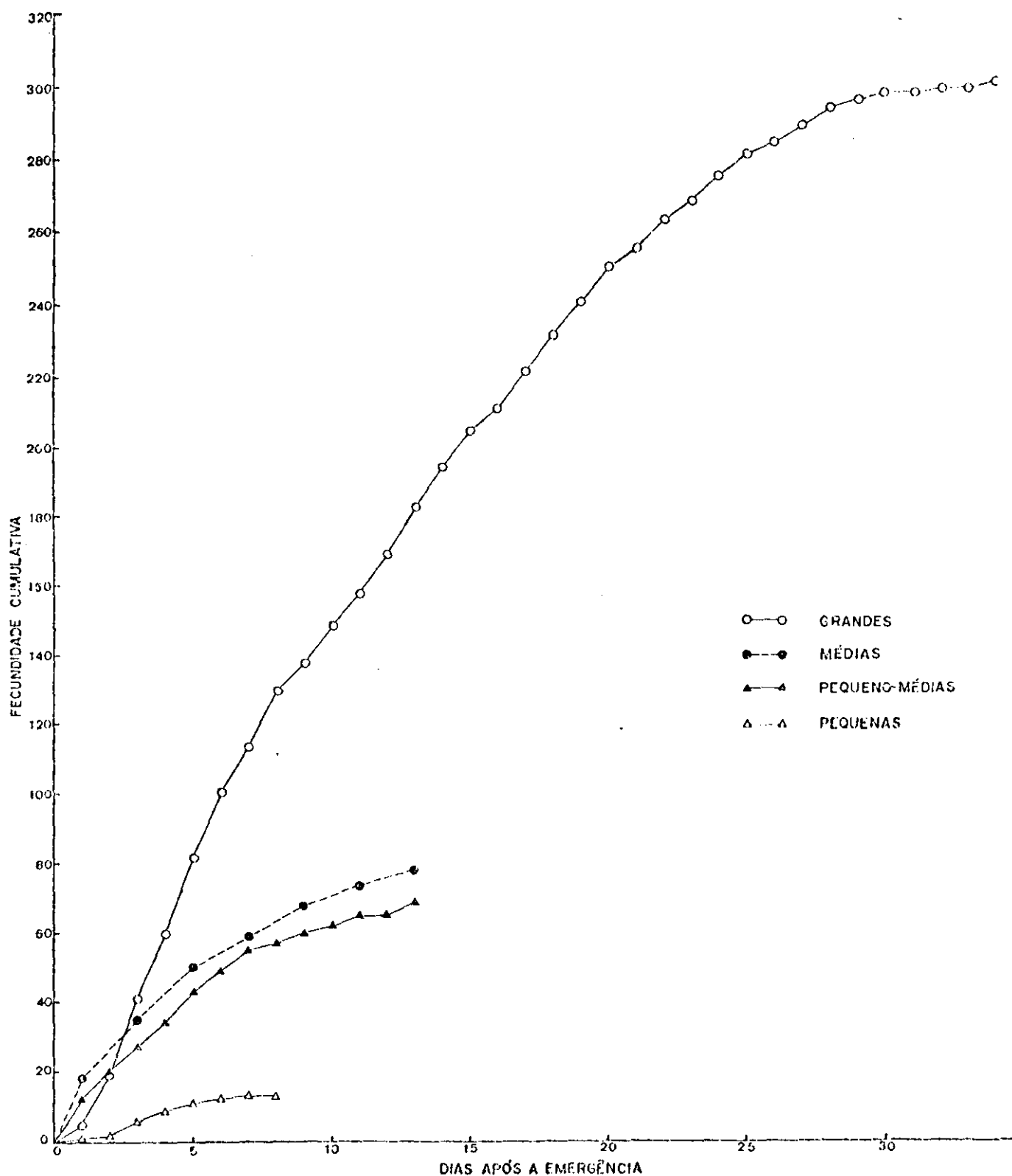


FIGURA 17 - Fecundidade média cumulativa em função da idade de fêmeas de *T. sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho ( $25 \pm 1$   $\varphi$ C,  $75 \pm 5$  UR, 14 horas luz/dia).

Walk, ectoparasitóide solitário, é de 185 ovos. CHERIAN & BASHEER (1939), apresentam dados da ovipostura de 10 fêmeas de *T. sokolowskii*, de onde se conclui, a partir da tabela fornecida, que a fecundidade média foi de 89,3 ovos. Entretanto, como já foi referido, os autores ofereceram somente 1 hospedeiro diariamente e, além disso, não informam se as fêmeas submetidas ao teste possuíam o mesmo porte e, em caso afirmativo, qual o porte.

A Figura 18 ilustra a fecundidade média cumulativa em percentagem, em função da idade, para os diferentes tamanhos de fêmeas. A Figura 19 representa a fecundidade média cumulativa percentual em função da idade percentual, para os diferentes tamanhos de fêmeas. De acordo com estes resultados, verifica-se que, nos primeiros 6 dias de vida das fêmeas "grandes" (Apêndice 11), correspondentes a 17,6% da vida do imago, é realizada aproximadamente 50% da ovipostura total. Fêmeas de porte "pequeno-médio" (Apêndice 13) e "pequeno" (Apêndice 14), nos primeiros 6 dias de vida, correspondentes respectivamente a 46% e 75% da vida do imago, realizam respectivamente 71% e 92% da ovipostura total. Todas as categorias de tamanho, exceto a "pequena", ao atingirem 25% da vida realizam aproximadamente 40% da ovipostura total; aos 50% da vida, realizam aproximadamente 77% e, aos 75% da vida, aproximadamente 92% da ovipostura total. Portanto, o desempenho reprodutivo em função do tempo é semelhante para todas as categorias de tamanho, exceto para as "pequenas", diminuindo as taxas de postura no decorrer da vida.

A Figura 20 (Apêndice 15) ilustra o resultado da análise de regressão da fecundidade total para o tamanho das fêmeas (indicado pelo comprimento da asa anterior). Relacionando-se o



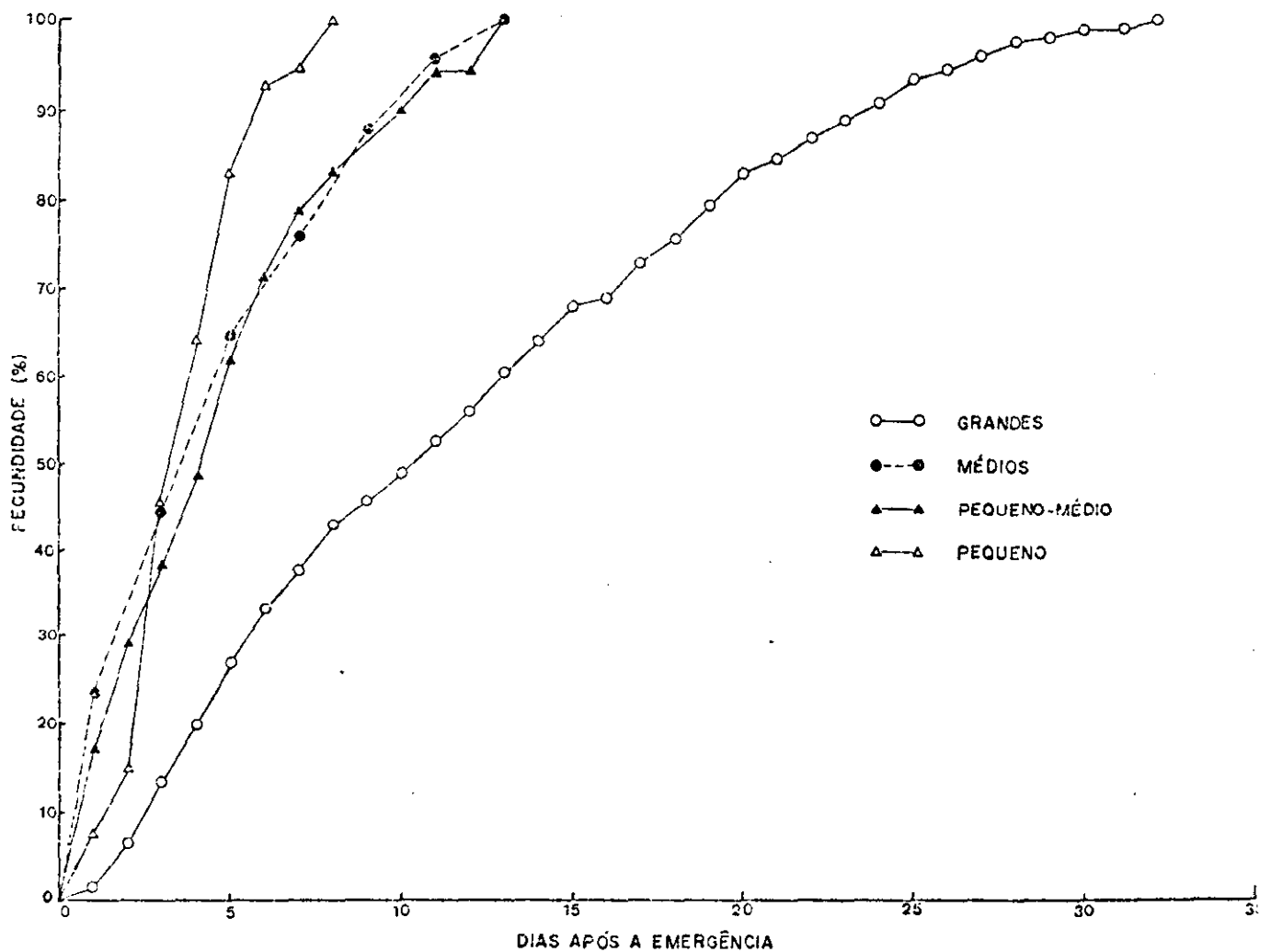


FIGURA 18 - Fecundidade média cumulativa em porcentagem, em função da idade de fêmeas de *sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

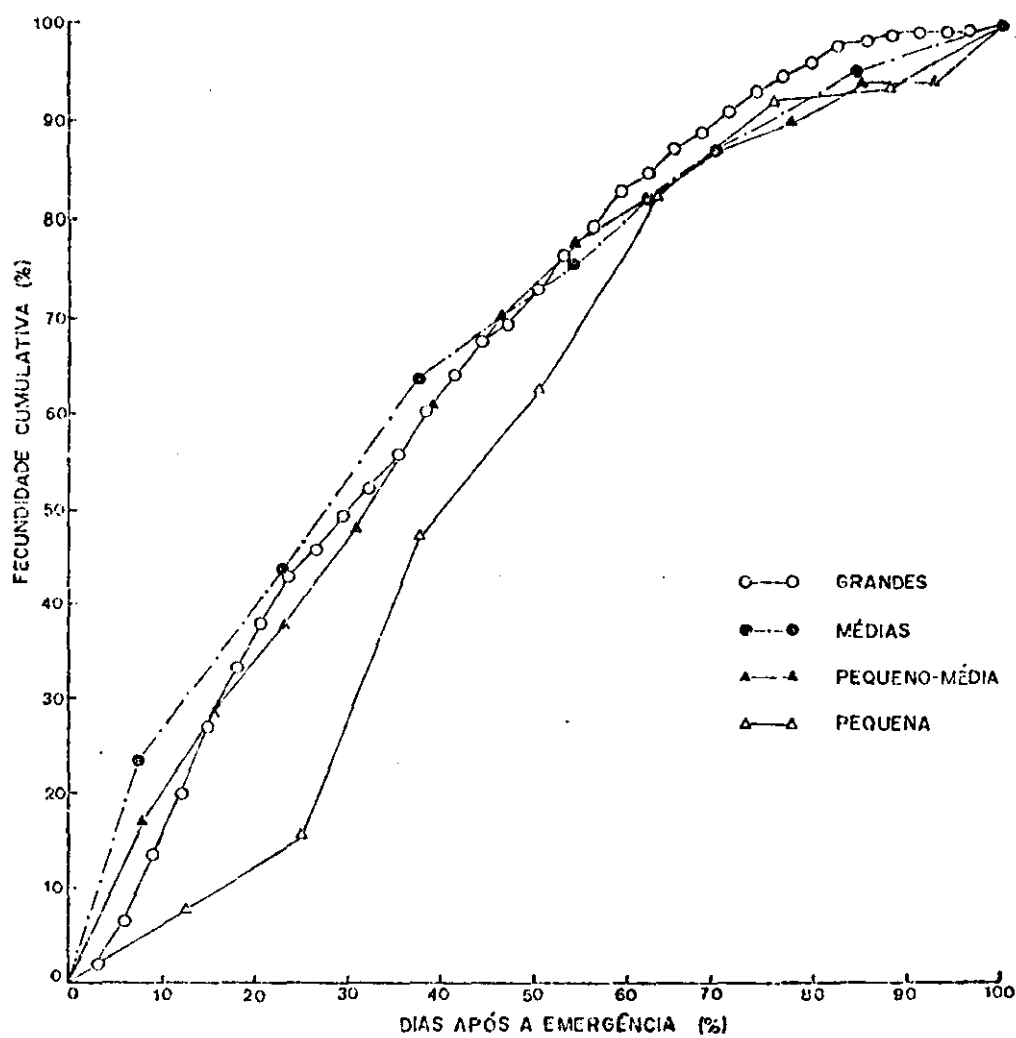


FIGURA 19 - Fecundidade média cumulativa em porcentagem em função da idade percentual de fêmeas de *T. sokolowski* de diferentes categorias de tamanho ( $25 \pm 1$  °C,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia)

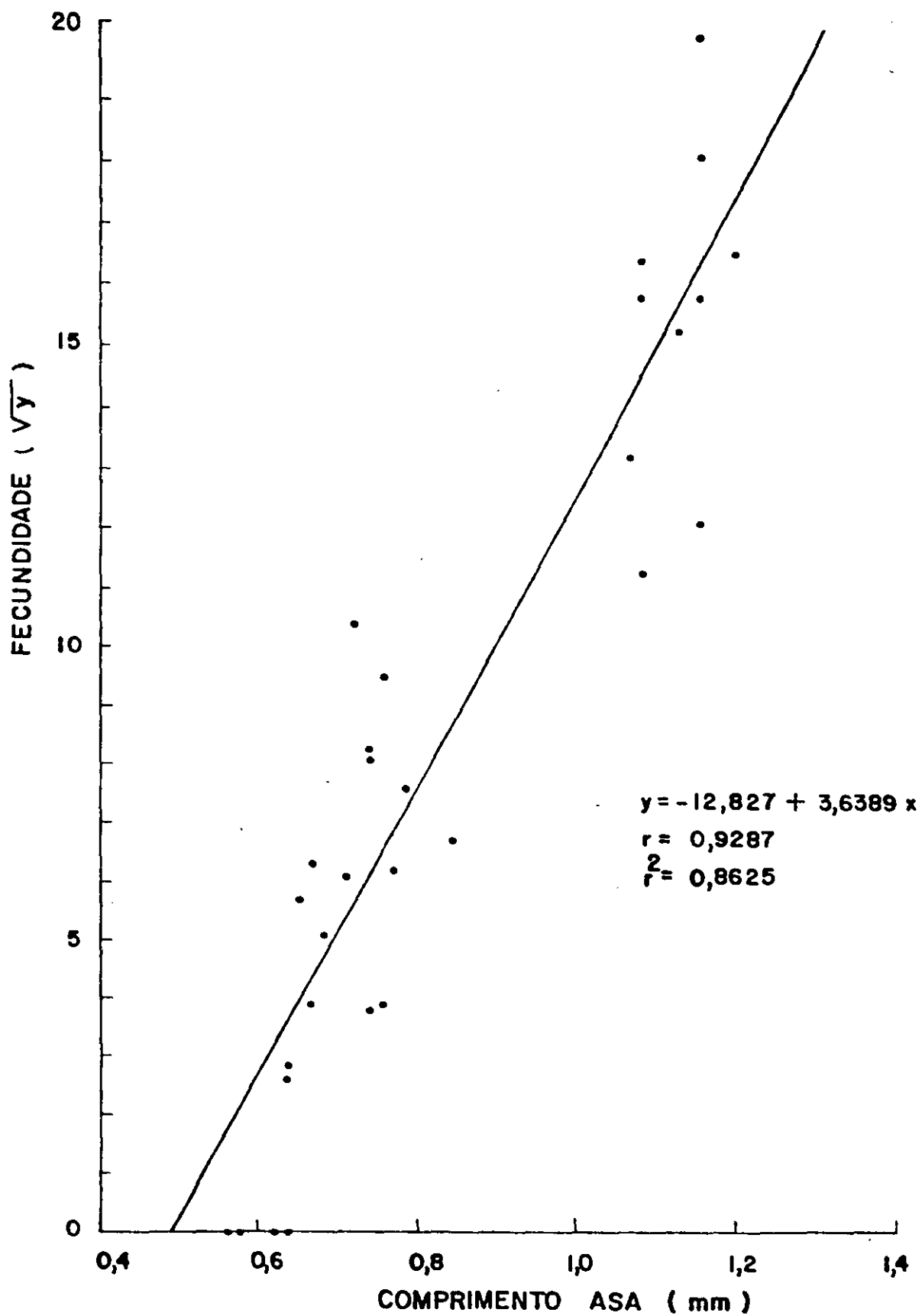


FIGURA 20 - Análise de regressão da fecundidade total para o tamanho das fêmeas de *T. sokolowski* indicado pelo comprimento da asa anterior.

tamanho dos indivíduos com a fecundidade obteve-se, através de a análise de regressão, cuja equação é  $y = 12,8 + 3,6x$ , um coeficiente de regressão de 0,9287. O coeficiente de determinação explica em 86% a variação da fecundidade pelo tamanho dos indivíduos. Considerando que a medida da asa talvez não seja o mais perfeito indicador de tamanho, uma relação ainda mais estreita entre a fecundidade e o porte das fêmeas poderia ser obtido utilizando-se outros caracteres para indicar o tamanho

#### 4.2.4.2.2 - Alternando-se abundância e escassez de hospedeiros

A capacidade de restringir a postura a um número normal de ovos, isto é, ao número de ovos que pode desenvolver-se em um hospedeiro individual, é decorrente de duas adaptações: por um lado, a estocagem dos ovos, quando as condições para sua deposição não são favoráveis e, por outro, a reabsorção dos ovos que não puderam ser emitidos. Esta capacidade, no parasitóide, é essencial para que possa ocorrer a seleção do hospedeiro (FLANDERS, 1942). Em 1947, o mesmo autor, enfatiza que, entre os atributos que contribuem para a habilidade de certas espécies em manter a população de hospedeiros em baixas densidades, estão o poder de restringir a deposição dos ovos a locais favoráveis para a continuação do desenvolvimento da prole e, a despeito da densidade do hospedeiro, a capacidade de regular o número de ovos depositados por hospedeiro. Muitas espécies de parasitóides gregário tem demonstrado ajustar o número de ovos colocados em função da capaci

dade do hospedeiro. Deste modo, a distribuição dos ovos em diferentes hospedeiros evita a competição entre os indivíduos da própria prole (SALT, 1961).

A Figura 21 (Apêndice 16), representa a fecundidade média, diária, de fêmeas de *T.sokolowskii* da categoria "grande", durante ocasiões de abundância, oferecendo-se 10 hospedeiros, seguidas por ocasiões de escassez, oferecendo-se 1 hospedeiro, alternadamente, a cada 24 horas, durante a vida dos parasitóides. A curva demonstra uma fecundidade nitidamente mais elevada durante as ocasiões em que se ofereceu 10 hospedeiros. A tendência de uma fecundidade mais elevada, quando foram oferecidos 10 hospedeiros, em relação à de quando se ofereceu 1 só hospedeiro, manteve-se, praticamente, durante toda a vida, tornando-se semelhante somente ao final. As maiores discrepâncias se fizeram presentes no período de oviposição mais intensa, ou seja, nos 6 primeiros dias de vida. Durante período de fecundidade máxima, para as três primeiras ocasiões em presença de 10 hospedeiros, a fecundidade média foi de 25,7/fêmea. A máxima foi de 30,2 para a segunda ocasião de exposição. Em ocasiões de escassez, durante o mesmo período, isto é, nas 3 primeiras ocasiões em que se ofereceu 1 hospedeiro, a fecundidade média foi de 6,3 e a máxima de 7,1 na segunda ocasião em que foi oferecido hospedeiro. Portanto, durante este período, a fecundidade nas ocasiões de escassez foi reduzida em 4 vezes quando comparada às ocasiões de abundância. Este fato indica que a fêmea de *T.sokolowskii* exerce restrição na ovipostura quando o número de hospedeiros disponível é pequeno.

Experimentos comparáveis onde, para um mesmo indivíduo, se alternam ocasiões de abundância e escassez, não foram en

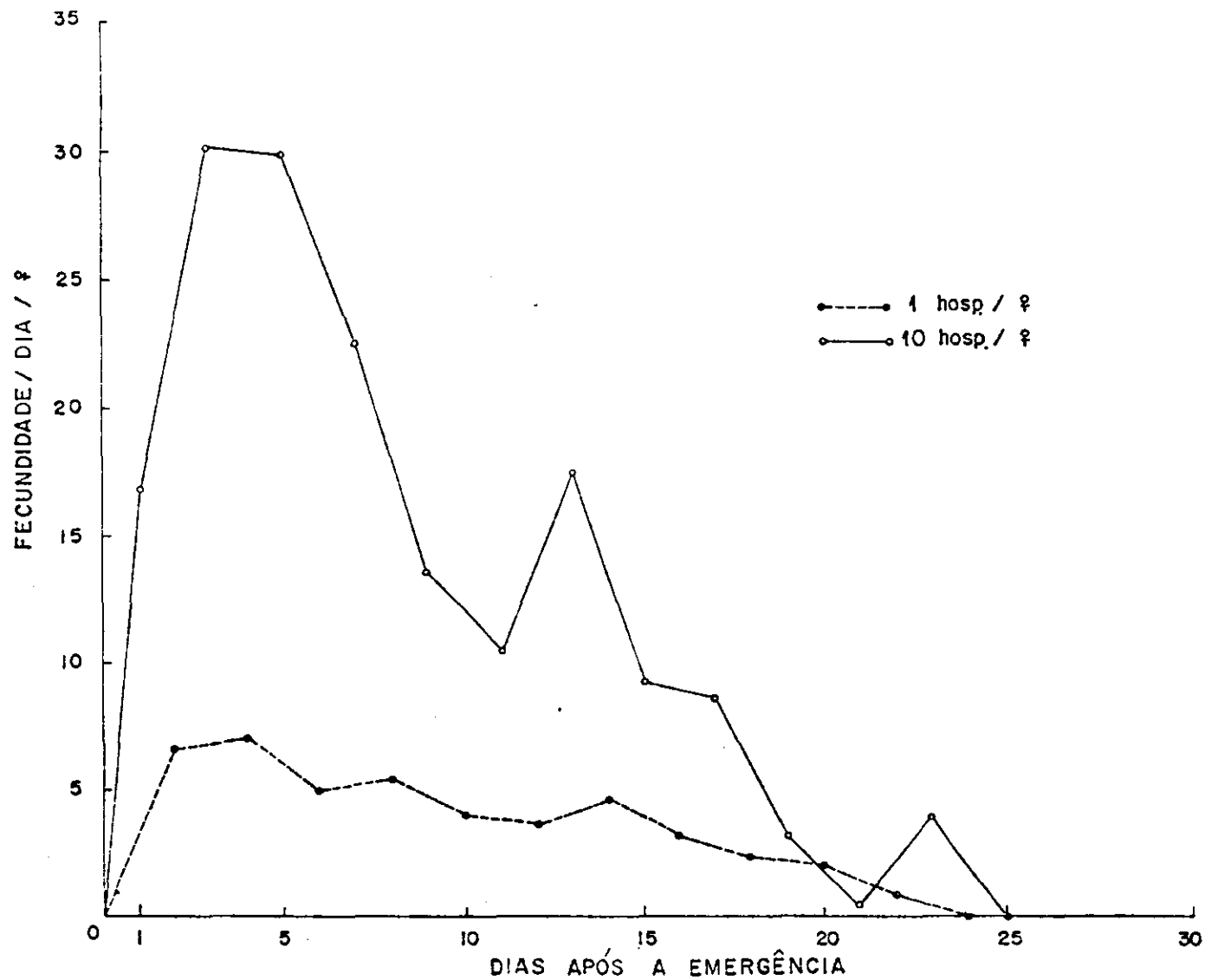


FIGURA 21 - Fecundidade média de fêmeas de *T. sokolowskii* de porte "grande", quando se oferece, alternadamente, a cada 24 horas 10 e 1 hospedeiros por fêmea, por arena ( $25 \pm 1^\circ \text{C}$ ,  $75 \pm 5\% \text{ UR}$ , 14 horas luz/dia).

contrados na literatura consultada. CHERIAN & BASHEER(1939) ofereceram 1 hospedeiro diariamente para cada fêmea do parasitóide e, a partir dos dados fornecidos em tabelas sobre a fecundidade de *T.sokolowskii*, calcula-se uma fecundidade média de 7,02 ovos durante os 6 primeiros dias de vida das fêmeas. Este resultado é semelhante ao encontrado no presente trabalho, durante os períodos de escassez, quando ofereceu-se 1 hospedeiro somente, ou seja, 6,3. Precisa-se levar em conta, entretanto, que a fecundidade altera-se com o tamanho da fêmea do parasitóide e os autores não fazem referência ao porte das fêmeas utilizadas em seus experimentos. No presente trabalho, a média apresentada para os períodos de escassez, provem de ocasiões alternadas por 24 horas, havendo nas ocasiões imediatamente anterior e posterior, a presença de 10 hospedeiros. A fecundidade média total para os 6 primeiros dias, no presente experimento, foi de 95,8, superior a oviposição total de 42,2, inferida a partir da tabela 1 de CHERIAN & BASHEER(1939), quando, durante período correspondente, os autores ofereceram somente 1 hospedeiro por dia para cada fêmea de *T.sokolowskii*.

Levando-se em consideração o número total de ovos colocados durante as ocasiões de escassez e o número total de ovos durante os períodos de abundância, verifica-se que 75,5% da capacidade de oviposição não se realiza durante as ocasiões de escassez.

Comparando-se as fecundidades médias, durante o período de oviposição máxima (6 primeiros dias de vida) das fêmeas "grandes", submetidas a diferentes densidades de hospedeiros, obteve-se as seguintes médias: com a disponibilidade de 1 hospedei

ro/fêmea/arena  $\bar{x} = 6,3$ ; com 4,  $\bar{x} = 16,8$ ; com 10,  $\bar{x} = 25,7$ . Uma vez que 4 hospedeiros diários por fêmea representam um número suficiente de hospedeiros para atender a disponibilidade de ovos de *T.sokolowskii*, este grupo pode ser utilizado como elemento de comparação. Quando a disponibilidade de hospedeiros era de 1 por dia, as fêmeas, realizaram somente 42,6% de sua capacidade de oviposição, poderiam ter colocado 2,7 vezes mais ovos se houvessem mais 3 hospedeiros disponíveis. Por outro lado, ocorreu um acréscimo de 408% quando, após ocasiões de escassez, houve abundância de hospedeiros. Este significativo acréscimo corresponde ao número de ovos acumulados durante os 6 primeiros dias de vida, nas ocasiões de escassez de hospedeiro, quando então, a fêmea restringiu a postura.

#### 4.2.4.2.3 - Privando-se as fêmeas de *T. sokolowskii* de hospedeiros por determinados períodos.

A Figura 22, representa as curvas de fecundidade diária de *T.sokolowskii* em função da privação de hospedeiros durante os 5, 10 e 15 primeiros dias de vida (respectivamente, Apêndices 17, 18 e 19). A Figura 23, representa estes valores em termos de fecundidade média acumulada em função da idade das fêmeas (Apêndices 17, 18 e 19). Fêmeas privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida pertencem a um estoque heterogêneo de tamanho de indivíduos ("médios" e "grandes"), possuindo a maioria dos constituintes tamanho "médio" tendendo a grande. Deste modo na comparação de seus desempenhos reprodutivos com o de fêmeas de por-



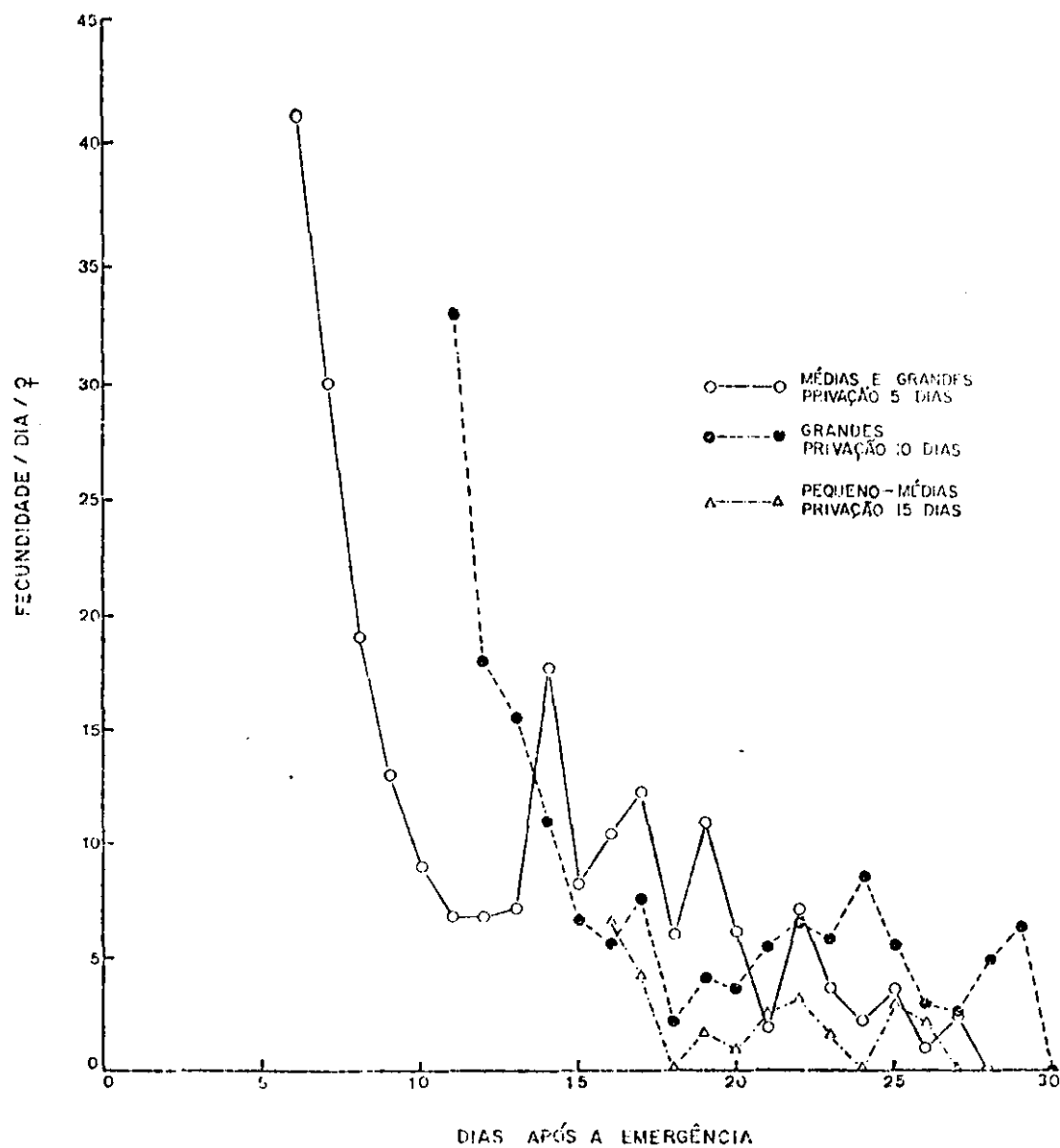


FIGURA 22 - Curvas de fecundidade média diária em função da privação de hospedeiros durante os 5, 10 e 15 primeiros dias de vida de *T. sokolowskii*, sendo após oferecidos 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por fêmea/arena/dia ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

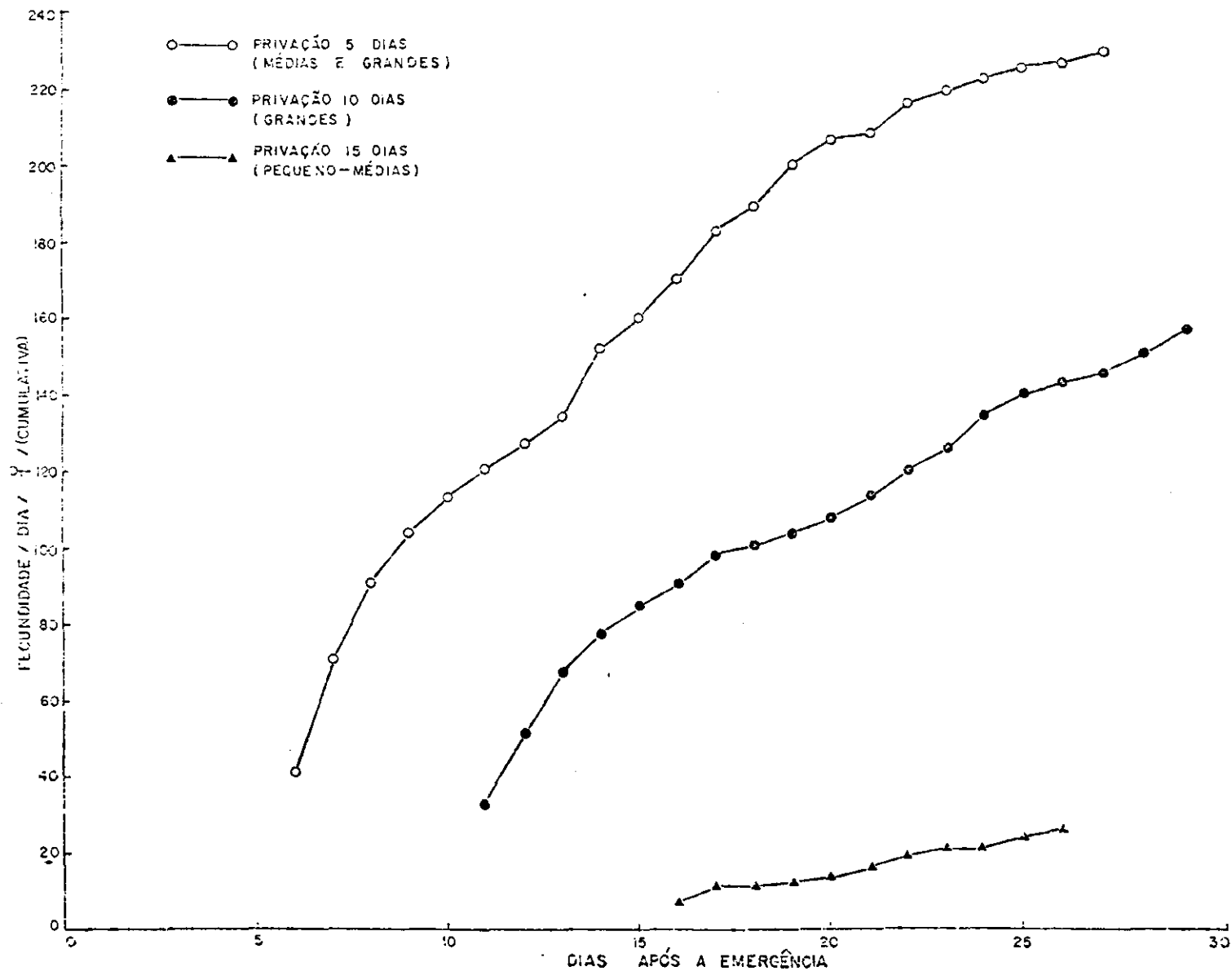


FIGURA 23 - Fecundidade média cumulativa de fêmeas de *T. sokolowskii* privadas de hospedeiros durante os 5, 10 e 15 primeiros dias de vida ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 14 horas luz/dia).

te "grande", sem privação de hospedeiros, deve-se levar em conta uma subestimativa nos resultados. Já as fêmeas privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida, pertencem todas a categoria de tamanho "pequeno-médio", sendo possível a sua comparação somente com as fêmeas do mesmo porte que tiveram disponíveis 4 hospedeiros diariamente durante toda a vida. As comparações dos resultados presentes com estes grupos serão realizadas no subitem 4.2.4.3, a seguir.

Fêmeas privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida, na 1ª. ocasião em que lhes foram oferecidos hospedeiros apresentaram uma fecundidade média de 41,4 ovos (Figura 22) e, durante toda a sua vida, ovipositaram em média 229,2 ovos (Figura 23). Fêmeas privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida, na 1ª. ocasião em que lhes foram oferecido hospedeiros apresentaram uma fecundidade média de 33,3 ovos (Figura 22) e, para o período total de oviposição, uma média de 157,2 ovos. (Figura 23). Portanto, ao privar-se as fêmeas de hospedeiros por 10 dias, são deixados de realizar aproximadamente 20% da oviposição média quando se compara com a realizada na 1ª. ocasião em que se ofereceu hospedeiros às fêmeas privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida. Por outro lado, ao 11º dia, enquanto que fêmeas privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida colocam em média 6,8 ovos, fêmeas privadas de hospedeiros durante 10 dias colocam 33,3 ovos, praticamente 5 vezes mais. A fecundidade média para o período total de oviposição das fêmeas privadas de hospedeiros nos 10 primeiros dias é reduzida em 31%, quando comparada àquelas das fêmeas privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida (Figura 23).

Fêmeas "pequeno-médias" privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida apresentaram uma fecundidade média de 6,7 ovos na 1ª. ocasião em que lhes foram oferecidos hospedeiros (Figura 22). Durante o período total de oviposição são colocados em média 26,2 ovos (Figura 23).

De acordo com a Figura 22 observa-se que a postura é sempre máxima na primeira ocasião em que se oferecem hospedeiros, para as diferentes categorias de tamanho e diferentes tempo de privação de hospedeiros. A tendência a alternância de ocasiões de intensidades máximas e mínimas de postura também se verifica nestas fêmeas.

DJAMBONG & LAUGÉ (1977), privando *T. atriclavus* por 5, 10, 15, 20 e 25 dias de vida, também verificaram uma postura máxima quando da introdução do primeiro hospedeiro. Constataram também, um número maior de ovos na 1ª. ocasião em que ofereceram hospedeiros a fêmeas que sofreram privações por 10 dias em comparação ao número de ovos colocados ao 11º dia pelo grupo que sofreu privações por 5 dias.

#### 4.2.4.3 - Alterações no desempenho reprodutivo

A Figura 24, ilustra o valor absoluto das fecundidades cumulativas das fêmeas "grandes" quando em presença de 4 hospedeiros diariamente (Apêndice 11); 10 e 1 hospedeiros/dia, alternadamente (Apêndice 16); privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida (Apêndice 17), a partir de então dispo-ndo de 4 hospedeiros por dia e fêmeas privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida (Apêndice 18), a partir de então dis-

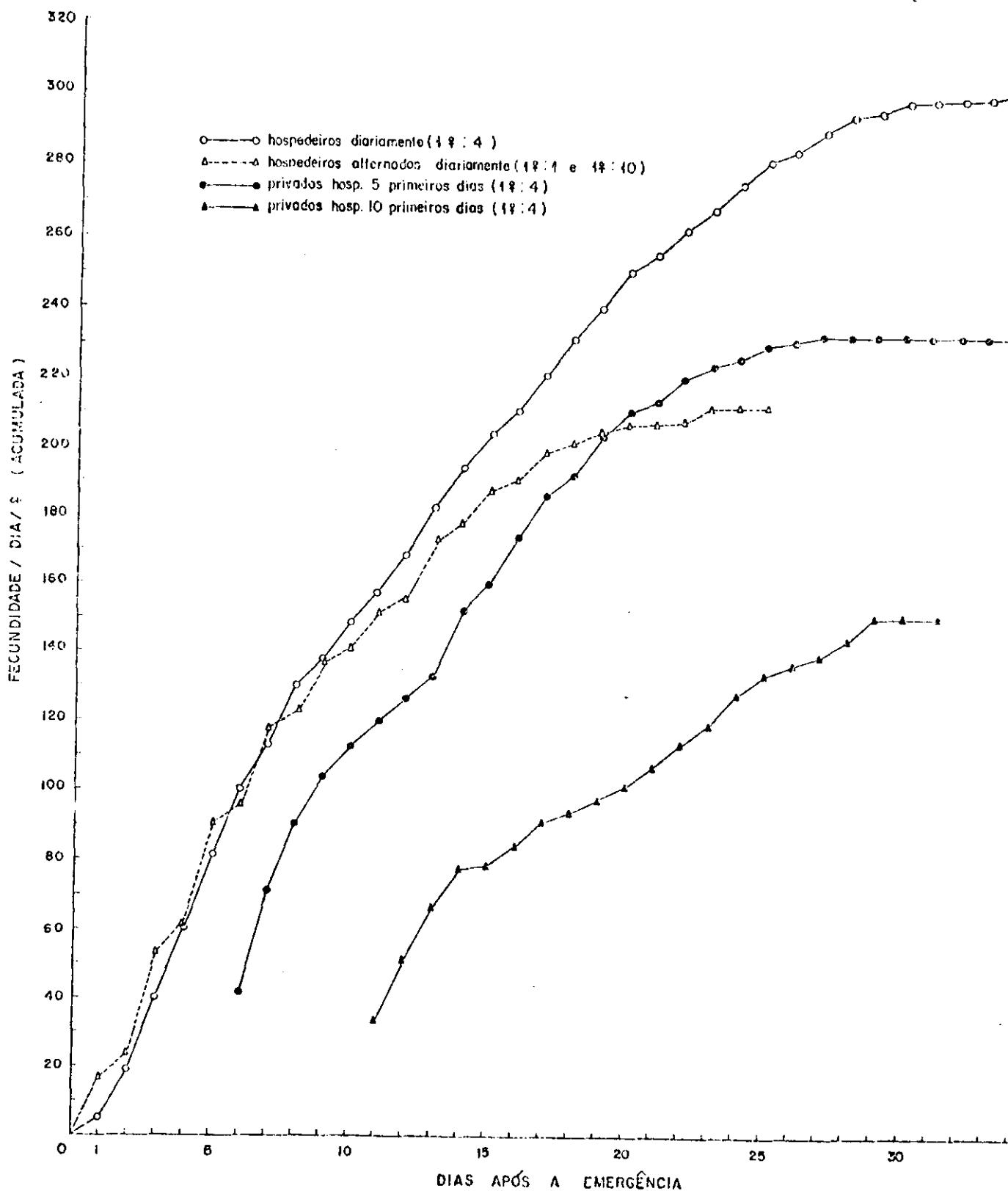


FIGURA 24 - Valor absoluto das fecundidades cumulativas das fêmeas de *T. sokolowskii* quando em presença de 4 hospedeiros diariamente; 10 e 1 hospedeiros/dia, alternadamente, por 24 horas; privadas de hospedeiros durante os 5 e 10 primeiros dias de vida, dispendo a partir de então de 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

pondo de 4 hospedeiros por dia.

Ao comparar-se a fecundidade média cumulativa durante os 9 primeiros dias de vida das fêmeas grandes de *T.sokolowskii*, observa-se um ajuste quase perfeito das curvas do grupo testemunha com o grupo ao qual se ofereceu 10 e 1 hospedeiros, intercaladamente. Até esta data, a fecundidade média cumulativa foi de 138,4 ovos no grupo testemunha e 137,5 ovos, quando intercalou-se ocasiões de abundância e de escassez, nos de escassez as fêmeas restringiram as posturas, acumulando ovos nos ovariolos, sem ocorrer reabsorção dos mesmos. A partir do 10º dia as curvas começam divergir. A fecundidade média cumulativa durante o período total de oviposição da testemunha foi de 302,3 ovos, portanto superior a 212,72 ovos do grupo ao qual se ofereceu 10 e 1 hospedeiros intercaladamente. Entretanto, se levarmos em consideração que a longevidade do último grupo foi inferior em 26,5% à do grupo testemunha, o decréscimo de 29,6% da oviposição total deste grupo, em relação à testemunha, pode ser atribuído a diferenças das longevidades dos 2 grupos. Assim sendo, alternando-se por curtos períodos, 24 horas, ocasiões de abundância e escassez, fêmeas grandes mantêm a alta capacidade de ovipostura, ajustando o número de ovos depositados de acordo com a disponibilidade de hospedeiros.

Mesmo quando privadas de hospedeiros, no período correspondente ao de maior fecundidade ( 6 primeiros dias de vida), as fêmeas privadas de hospedeiros por 5 e 10 dias ainda conseguem realizar respectivamente 77 e 50% do potencial reprodutivo total da testemunha. Ressalta-se, para o valor de 77%, correspondente ao das privações de 5 dias, a ocorrência de subestimativas

uma vez que este grupo é constituído por indivíduos de tamanho heterogêneo, "médios" e "grandes".

A Figura 25 compara a fecundidade média cumulativa de fêmeas "pequeno-médias", dispendo de 4 hospedeiros diariamente (Apêndice 13), com a de fêmeas do mesmo porte privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida (Apêndice 19) e, a partir do 16º dia, dispendo de 4 hospedeiros/fêmea/dia, observa-se que, enquanto a testemunha apresenta uma fecundidade média total de 70 ovos, o grupo privado de hospedeiros apresenta um total de somente 25 ovos. Isto representa uma redução de 64% do potencial reprodutivo, quando comparado à testemunha. A longevidade, entretanto, é significativamente maior, em concordância com os resultados e discussão do subitem 4.2.2 (Longevidade dos adultos).

A Figura 26, representa a fecundidade média diária de fêmeas "grandes", com disponibilidade diária de hospedeiros (Apêndice 11); de fêmeas "médias" e "grandes", grupo heterogêneo, privados de hospedeiros durante os primeiros 5 dias de vida (Apêndice 17) e de fêmeas grandes com privação de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida (Apêndice 18). Observa-se que, enquanto a fecundidade, do grupo testemunha, ao primeiro ataque permitido foi de 5,2 ovos, ao sofrer privações durante os 5 primeiros dias de vida, o valor eleva-se para 41,4 ovos e para 33,3 com privações de 10 dias, respectivamente. Isto representa um acréscimo de 7,96 e 6,4 vezes, nos períodos de privações de 5 e 10 dias respectivamente, em relação à testemunha. O valor da fecundidade das fêmeas com privações por 5 dias deveria ser superior se o tamanho das fêmeas tivesse sido homogeneamente "grande". Imediatamente após os períodos de privações de hospedeiros, as fêmeas excederam

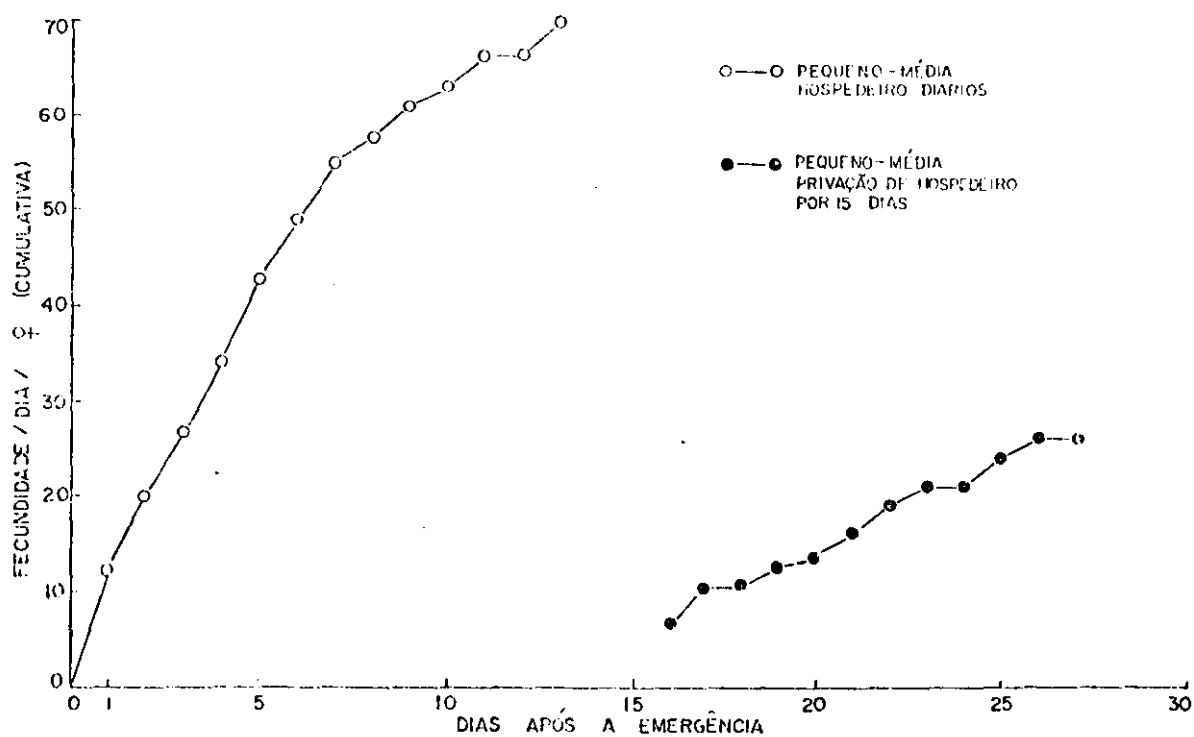


FIGURA 25 - Fecundidade média cumulativa de fêmeas de porte "pequeno-médio", dispondo de 4 hospedeiros /fêmea/dia/ e privadas de hospedeiros durante os 15 primeiros dias de vida, a partir de então dispondo de 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena ( $25 \pm 1$  ♀;  $75 \pm 5$  ♀ UR, 14 horas luz/dia).



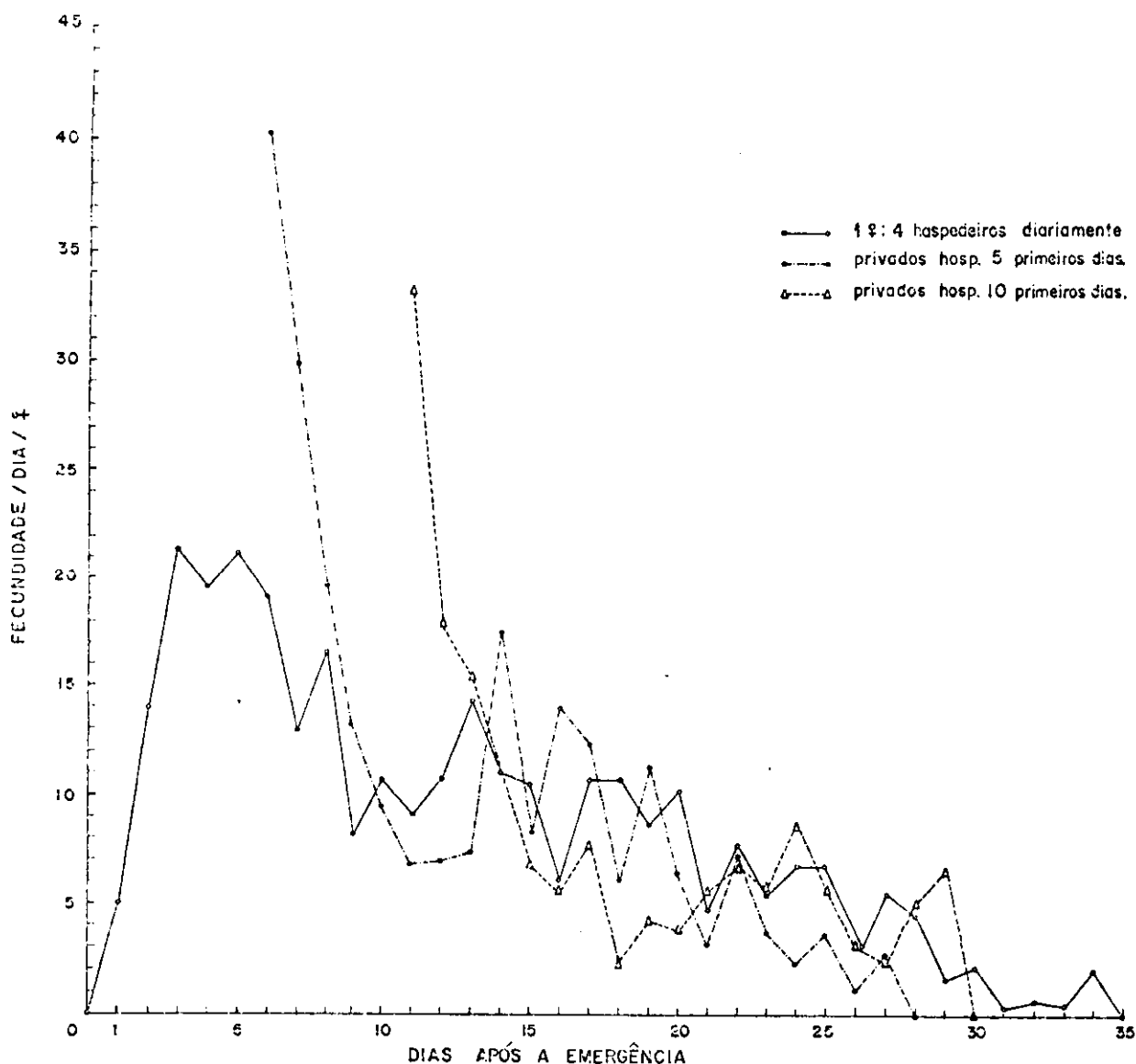


FIGURA 26 - Fecundidade média diária de fêmeas de *T. sokolowskii* de porte "grande" com disponibilidade diária de hospedeiros; fêmeas de porte "médio" e "grande", grupo heterogêneo, privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida, a partir de então dispo<sup>n</sup>do 4 hospedeiros por dia e de fêmeas de porte "grande", privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida, a partir de então dispo<sup>n</sup>do de 4 hospedeiros por dia ( $25 \pm 1$  °C,  $75 \pm 5$  % UR, 14 horas luz/dia).

a capacidade normal de oviposição, tomando-se por base a fecundidade média diária máxima do grupo testemunha de 21,5 ovos ao 39 dia, em 192,5 e 154,8%, respectivamente para privações de 5 e 10 dias. O excesso de ovos acumulados nos ovaríolos durante os períodos de privações não são todos depositados na primeira ocasião em que se ofereceu hospedeiros, e sim, distribuídos nas 4 primeiras próximas ocasiões de exposição de hospedeiros, após o que, a oviposição permanece em torno do valor da testemunha. Estes resultados denotam que *T. sokolowskii* ajusta o número de ovos colocados ao número de hospedeiros disponíveis, evitando assim, o superparasitismo.

A Figura 27 ilustra a fecundidade cumulativa percentual das fêmeas "grandes" em função da idade e a Figura 28 os mesmos dados em função da idade percentual. A curva representativa do grupo que sofreu privações por 5 dias (Apêndice 17), é constituído por um grupo de tamanho heterogêneo composto por fêmeas "grandes" e "médias", devendo-se levar em consideração possíveis subestimativas em seus resultados. De acordo com as curvas (Figura 27) verifica-se que as fêmeas com disponibilidade diária de 4 hospedeiros no decorrer da vida realizam 25% da ovipostura total com 4,4 dias de vida. O mesmo percentual é atingido antes, com 3 dias de vida, quando se alternam períodos de escassez e abundância de hospedeiros. Fêmeas que sofreram privações por 5 dias realizam já na primeira exposição de hospedeiros 15,6 % de sua ovipostura total, sendo que, a testemunha, na primeira ocasião em que se oferece hospedeiros, realiza somente 0,4% da sua capacidade. Quando ofereceu-se alternadamente, por períodos de 24 horas, 10 e 1 hospedeiros (Apêndice 16), as fêmeas alcançaram percen-

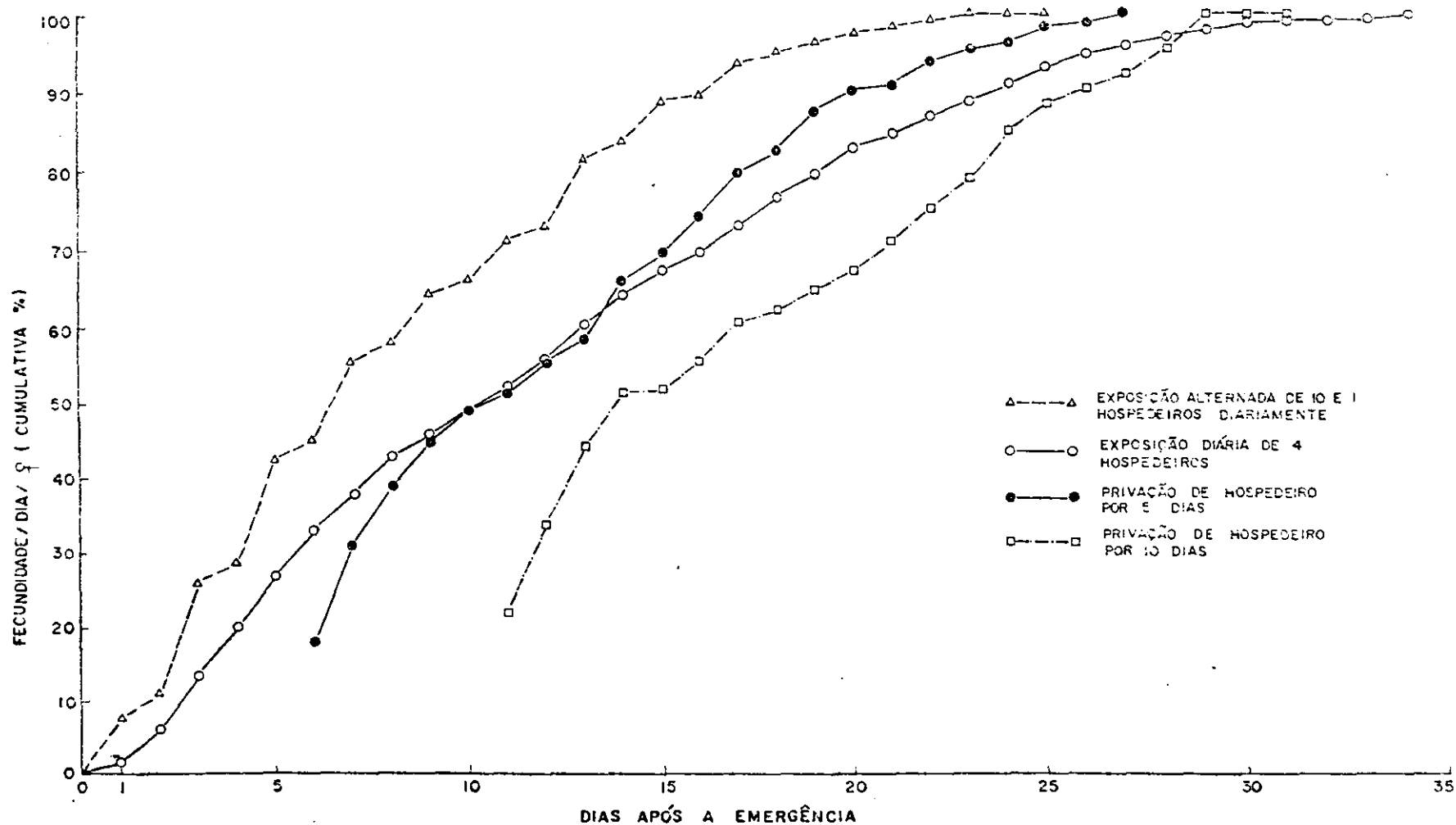


FIGURA 27 - Fecundidade média cumulativa percentual em função da idade de fêmeas de *T. sokolowskii* quando em presença de 4 hospedeiros diariamente; 10 e 1 hospedeiro/dia, alternadamente; privadas de hospedeiros durante os 5 e 10 primeiros dias de vida, dispondo a partir de então de 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena ( $25 \pm 1$  °C,  $75 \pm 5$  % UR, 14 horas luz/dia).

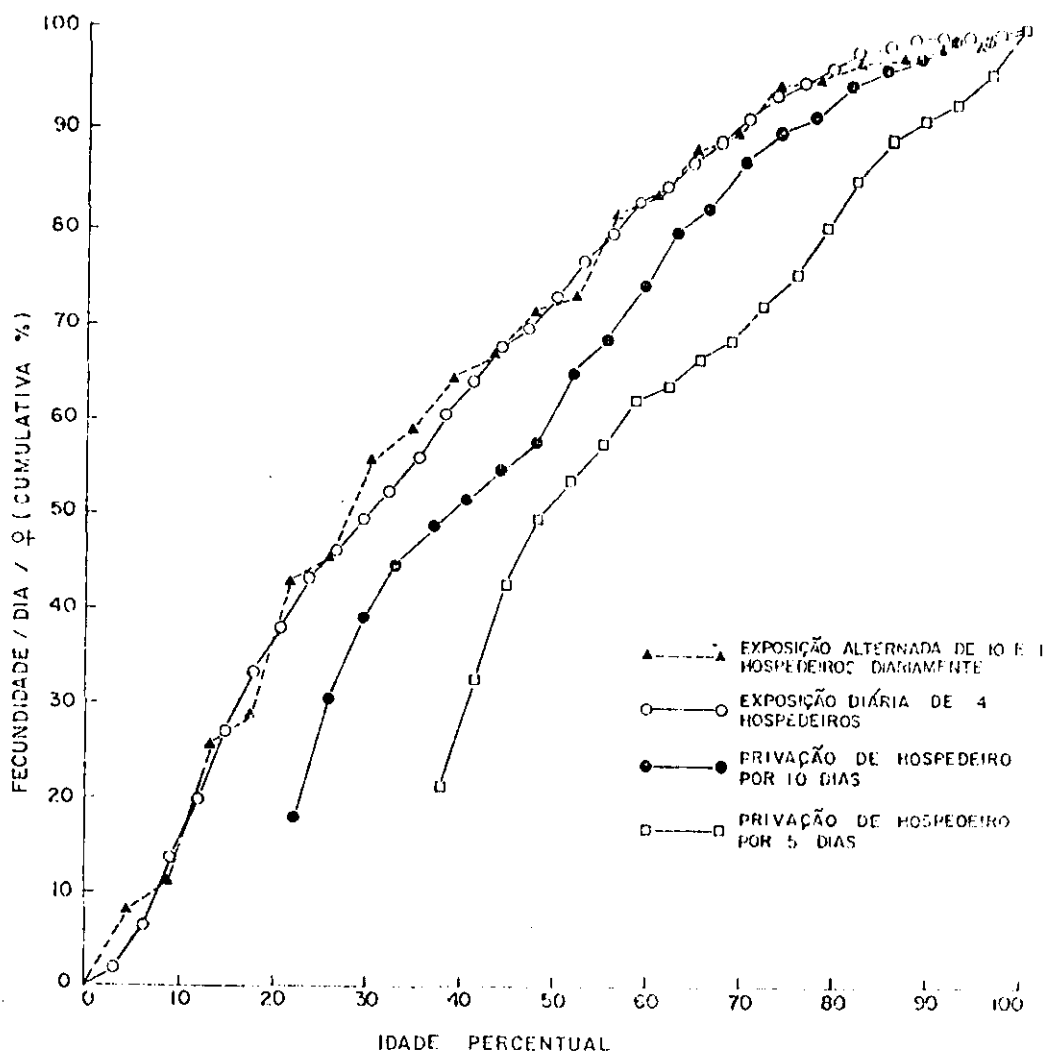


FIGURA 28 - Fecundidade cumulativa percentual de fêmeas de porte "grande" em função da idade percentual de *T. sokolowskii* ( $25 \pm 19^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz dia).

tuais de fecundidade média cumulativa superiores mais rapidamente que a testemunha. Já nas ocasiões de privações por 5 dias os percentuais inicialmente estão abaixo da testemunha; durante um período mantem-se em torno da testemunha e, logo após, há uma aceleração. Fêmeas com retenções por 10 dias levam mais tempo para alcançar percentuais mais elevados de fecundidade. Percebe-se que a intensidade do ritmo de postura diminui com a idade do parasitóide, como pode ser observado através das mudanças de inflexões da curva, fornecendo uma idéia da velocidade do processo de oogênese com o decorrer da idade das fêmeas (Figura 27). Variações na intensidade do ritmo de postura também foram constatadas por ONILLON (1960) em *T. upis* como já foi referido.

#### 4.2.4.4 - Número de hospedeiros atacados por fêmea

A Figura 29 (Apêndices 20, 21, 22 e 23) ilustra o número de larvas de 4<sup>o</sup> estágio de *P. xylostella* atacadas por fêmeas de *T. sokolowskii* das diferentes categorias de tamanho, em cada data, quando são oferecidos 4 hospedeiros por fêmea, por arena, por dia, desde a emergência do parasitóide, à exceção das fêmeas de categoria "média". Para estas, novos hospedeiros foram oferecidos em ocasiões alternadas por 24 horas, desde a emergência do parasitóide. A linha contínua representa o número de hospedeiros atacados obtido através da média aritmética, incluindo-se no cálculo, para cada data, as fêmeas que efetivaram o ataque, bem como aquelas que não o fizeram naquela data. A linha tracejada representa

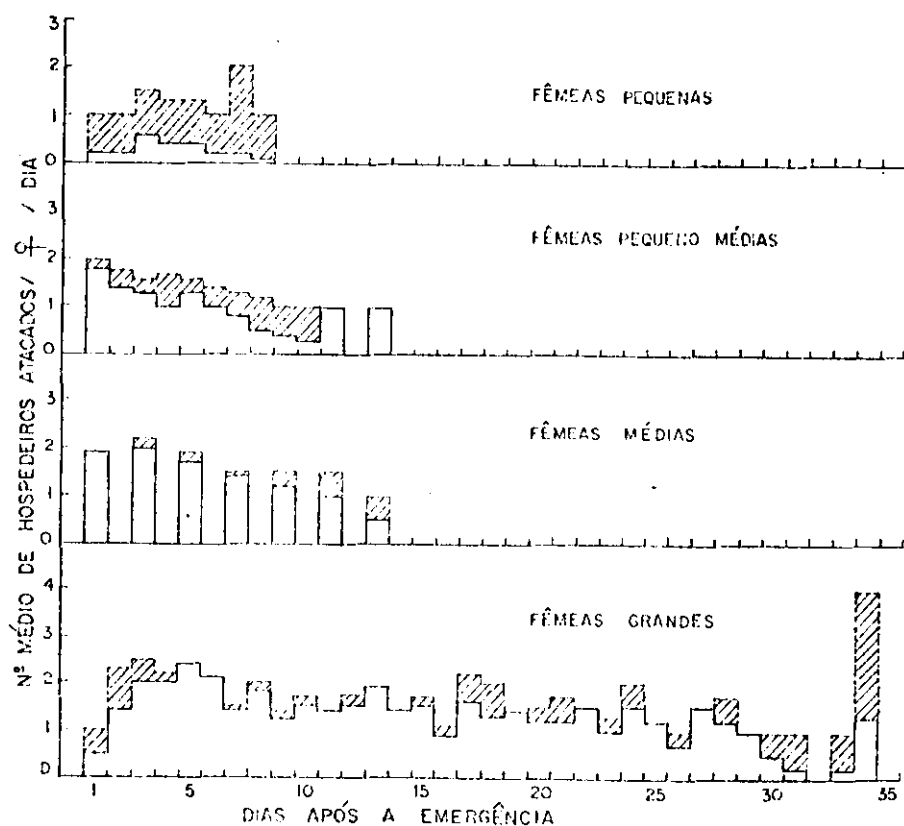


FIGURA 29 - Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella* atacadas por dia, por fêmea de *T. sokolowskii* de diferentes categorias de tamanho, quando são oferecidos 4 hospedeiros/fêmea/arena/dia, desde a emergência. Para fêmeas "médias", novos hospedeiros foram oferecidos em ocasiões alternadas por 24 horas. A linha contínua representa o resultado incluindo as fêmeas que efetivaram o ataque e que não efetivaram o ataque. A linha tracejada com hachuras, representa o resultado com base somente nas fêmeas que efetivaram o ataque ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $75 \pm 5\% \text{UR}$ , 14 horas luz/dia).

os valores somente das fêmeas que, para cada data, efetivaram o ataque à hospedeiros.

Analisando-se o número médio de ataques/fêmea, considerando-se tanto as fêmeas que atacaram quanto as que não atacaram, verifica-se que, fêmeas da categoria de tamanho "grande" aumentam o número médio de hospedeiros atacados de 0,5, na primeira ocasião em que são oferecidos hospedeiros, até o máximo de 2,5 por ocasião do 7º dia de ataque. A partir de então os valores permanecem em torno de uma média de 1,23 hospedeiros atacados por fêmea, alternando-se ocasiões de aumento e diminuição em torno desta média. Para fêmeas "médias" oferecendo-se novos hospedeiros dia sim, dia não, o valor máximo de hospedeiros atacados é 2,0 na 2a. ocasião em que são oferecidos hospedeiros, diminuindo este valor gradativamente no decorrer da vida, até um mínimo de 0,5. Para fêmeas "pequeno-médias" o número máximo de hospedeiros atacados é 1,8, ao primeiro dia em presença de hospedeiros. Fêmeas "pequenas" apresentam o valor máximo de hospedeiros atacados de 0,6, na 3a. ocasião de exposição de hospedeiros.

Comparando-se as duas situações propostas na Figura 29, verifica-se que, em determinadas ocasiões, algumas das fêmeas, embora submetidas às mesmas condições das demais, não atacaram qualquer um dos 4 hospedeiros oferecidos na arena. A frequência deste fato é maior em fêmeas da categoria "pequena" do que nas demais categorias .

Deve-se ter presente que as médias para as últimas ocasiões de exposição tem por base um número menor de repetições, devido a mortalidade já haver incidido na maioria das fêmeas submetidas aos testes.

O número médio total de hospedeiros atacados durante a vida das fêmeas "grandes" é 320; para "pequeno-médias" é 96 e para "pequenas" é 23. Portanto, o número total de hospedeiros atacados por fêmea se relaciona ao porte das fêmeas; fêmeas "grandes" atacando um número maior de hospedeiros no decorrer da vida do que fêmeas de menor porte.

A Figura 30 ilustra o número de hospedeiros atacados/fêmea/dia/arena em diferentes situações. A situação a (Apêndice 20), representa os valores do grupo estabelecido como testemunha, ao qual ofereceu-se 4 hospedeiros/fêmea/arena/dia, pertencendo todos os indivíduos a categoria de tamanho "grande". Na situação b (Apêndice 24), ofereceu-se alternadamente 10 e 1 hospedeiro(s) por dia, para fêmeas de tamanho "grande". Nas situações c (Apêndice 25) e d (Apêndice 26), foram oferecidos hospedeiros somente após, respectivamente, 5 e 10 dias da emergência das fêmeas e, a partir de então, o procedimento foi idêntico ao do grupo testemunha. Fêmeas submetidas a situação d possuíam tamanho pertencente a categoria "grande", já as de c constituíram-se de um grupo heterogêneo de tamanho, composto por fêmeas de porte "médio" e "grande".

O número médio máximo de hospedeiros atacados nas ocasiões de abundância, que se alternavam com as ocasiões de escassez, oferecendo-se 10 hospedeiros, é 3,5 ataques/fêmea, enquanto que, nas ocasiões em que se ofereceram 4 hospedeiros/arena, o número médio máximo de hospedeiros atacados foi 2,1. A tendência a este número maior de ataques, manteve-se no decorrer da vida dos parasitóides. Este fato se relaciona com a escassez de hospedeiros em data imediatamente anterior. A fêmea de *T. sokolowskii* quan



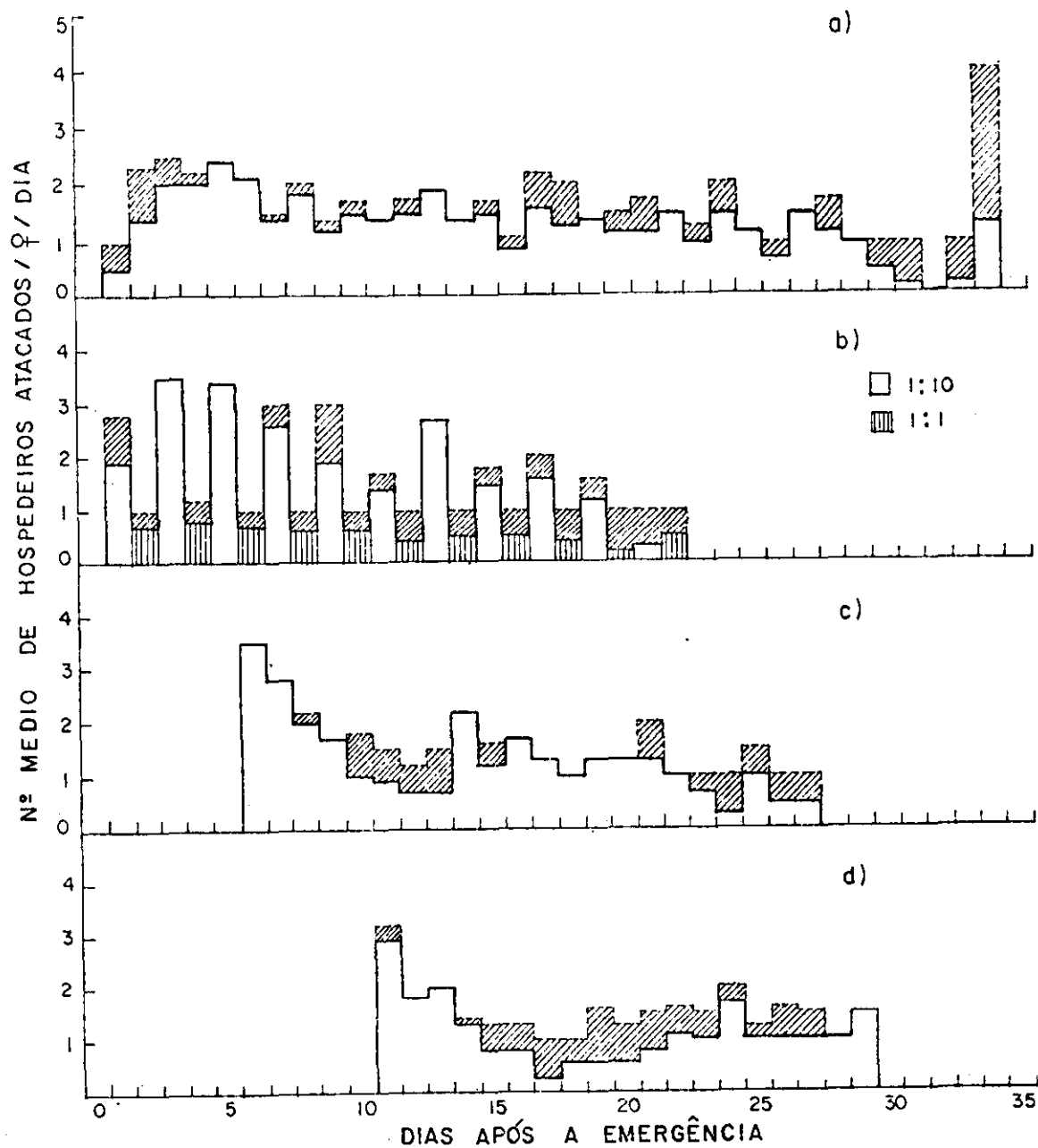


FIGURA 30 - Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella*) atacados por dia, por fêmea (*T. sokolowskii*) por arena em diferentes situações: a) 4 hospedeiros/fêmea "grande" b) 10 e 1 hospedeiros, alternadamente, a cada 24 horas por fêmea "grande"; c) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" ou "mêdia" a partir do 6º dia de vida; d) 4 hospedeiros/dia/fêmea "grande" a partir do 11º dia de vida. A linha contínua representa o resultado incluindo as fêmeas que efetivaram o ataque e que não efetivaram o ataque. A linha tracejada com hachurado, representa o resultado com base somente nas fêmeas que efetivaram o ataque. ( $25 \pm 1^{\circ}C$ ,  $75 \pm 5$  % UR, 14 horas luz/dia).

do em presença de um único hospedeiro/dia exerce restrição na oviposição e acumula os óocitos maduros nos ovariolos. Quando na presença de um número suficiente de hospedeiros, distribue esta "carga" de ovos, maior que a usual, em um número de hospedeiros também maior do que o usual, evitando assim, o superparasitismo.

Quando se analisa a atividade individual das fêmeas, o número de ataques efetivados não ultrapassou 5 hospedeiros/fêmea por dia (Apêndice 25), a despeito de uma maior disponibilidade destes. No grupo testemunha constata-se que houve o ataque dos 4 hospedeiros oferecidos por arena em somente 5 das 320 ocasiões (Apêndice 20).

A diferença no número de ataques/fêmea em relação a testemunha é mais notável nas situações de privações de hospedeiros. Privando-se os parasitóides de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida, correspondentes ao período de maior atividade ovariana, e 10 primeiros dias de vida, tendo já passado este período, na primeira ocasião em que são oferecidos hospedeiros o número atacado é muito superior a testemunha, não só na ocasião correspondente - primeiro dia de exposição - como também se comparado com fêmeas de idade equivalente, então já na 6a. e 11a. ocasião de exposição. O número máximo de hospedeiros atacados ocorre na 1a. ocasião em que as fêmeas se encontram em presença de hospedeiros após períodos de privação (5 ou 10 dias). Este número decresce gradativamente nas 4 ocasiões subseqüentes. Portanto, para as 5 primeiras ocasiões de exposição a tendência no número de hospedeiros atacados é inversa à da testemunha. Esta tendência se evidencia mais nitidamente em fêmeas privadas de hospedeiros nos 5 primeiros dias de vida. Se considerarmos que o lote u-

tilizado neste experimento consistiu de fêmeas "médias" e "grandes", poderia ser esperado uma diferença ainda mais marcante, à primeira ocasião, se se tratasse de um lote composto somente por fêmeas "grandes", equivalentes à testemunha.

#### 4.2.4.5 - Número de parasitóides emergidos por hospedeiro atacado

A Figura 31 (Apêndices 27, 28, 29 e 30) ilustra o número de parasitóides emergidos por hospedeiro atacado em relação à idade e tamanho das fêmeas, quando são oferecidas 4 larvas de *P. xylostella* por fêmea, por arena, por dia, desde a emergência do parasitóide. Para fêmeas de tamanho "médio", ressalta-se que foram oferecidos novos hospedeiros em dias alternados, desde a emergência das fêmeas parasitóides.

Segundo os resultados, dos hospedeiros oferecidos à fêmeas de porte "grande", emergem no máximo uma média de 10,7 parasitóides por hospedeiro. O número de parasitóides emergidos permanece entre 8,9 e 10,7 durante os 6 primeiros dias de vida, período de oviposição mais intensa. Estes valores declinam com o aumento da idade do parasitóide. Para fêmeas de porte "médio", o número máximo de parasitóides emergidos de seus hospedeiros é em média 9,3. Este valor pode representar uma pequena superestimativa do número real caso a fêmea tivesse disponível para ataque, a cada dia, um novo grupo de 4 hospedeiros. O número médio máximo para fêmeas de porte "pequeno-médio" é 7,2 e para fêmeas "pequenas" é 6,8. O número médio de parasitóides emergidos por hospedeiros difere para as diversas categorias de tamanho de fê-

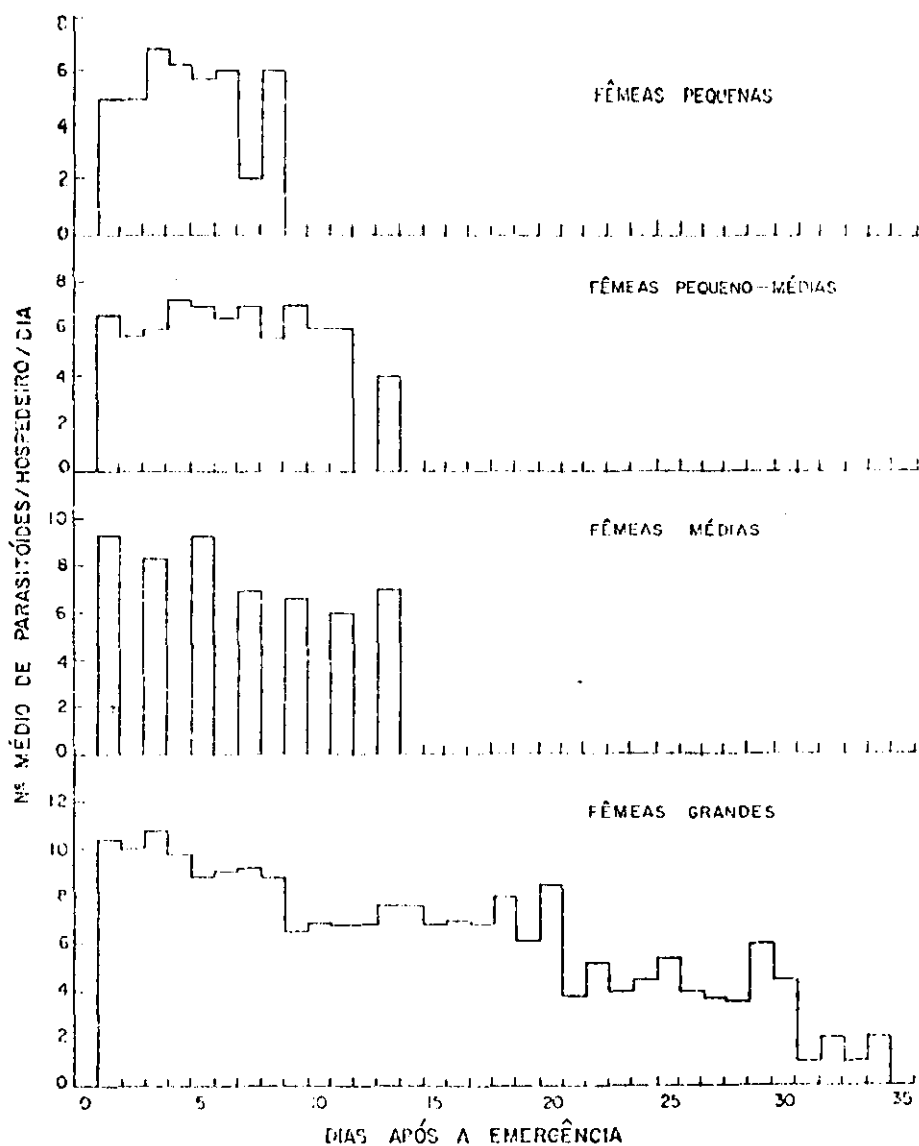


FIGURA 31 - Número médio de parasitóides (*T. sokolowski*) emergidos por hospedeiro atacado (*P. xylostella*) em relação à idade das fêmeas ao ataque e ao respectivo tamanho ("pequeno", "pequeno-médio", "médio" e "grande") quando em presença de 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena. (Fêmeas de porte médio com novos hospedeiros a cada 48 horas) ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

meas do parasitóide, diminuindo a medida que diminue o porte das fêmeas consideradas.

CHERIAN & BASHER (1939), para *T. sokolowskii*, afirmam que de hospedeiros coletados em campo obtiveram um máximo de 13 parasitóides/hospedeiro e um mínimo de 4; em seus experimentos, onde somente 1 hospedeiro era oferecido por dia, constataram um máximo de 25.

A Figura 32 ilustra o número de parasitóides emergidos por hospedeiro em função da idade das fêmeas em diferentes situações. A situação a (Apêndice 30), representa os valores do grupo estabelecido como testemunha, ao qual ofereceram-se 4 hospedeiros/fêmea/arena/dia, pertencendo as fêmeas à categoria "grande". Na situação b (Apêndice 31), ofereceram-se alternadamente 10 e 1 hospedeiros por dia, para fêmeas de tamanho "grande". Nas situações c (Apêndice 32) e d (Apêndice 33), foram oferecidos hospedeiros somente após, respectivamente, 5 e 10 dias da emergência das fêmeas; a partir de então o procedimento foi idêntico ao do grupo testemunha. Fêmeas submetidas a situação d possuíam tamanho pertencente a categoria "grande", já as da c constituiu-se de um grupo heterogêneo de tamanho, composto por fêmeas de porte "médio" e "grande".

O número de parasitóides emergidos por hospedeiro nas ocasiões de escassez, seguidas e precedidas por abundância de hospedeiros (situação b, Figura 32) sofre um pequeno aumento em relação às ocasiões de abundância. Esta quantidade aumentada, entretanto, nunca ultrapassa o valor máximo obtido na testemunha (situação a Figura 32). Associando-se estes resultados àqueles obtidos para o número de hospedeiros atacados fica mais uma vez

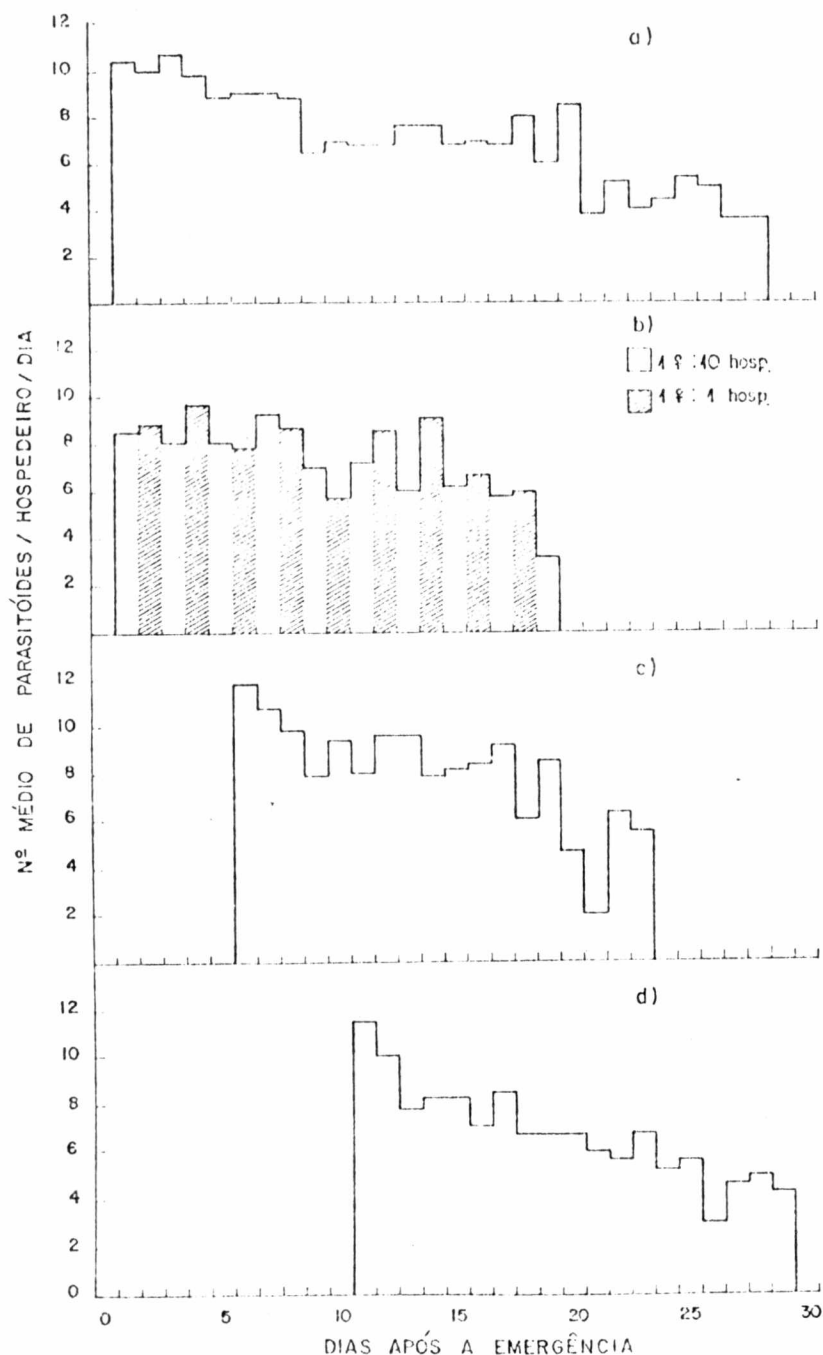


FIGURA 32 - Número médio de parasitoides (*T. sokolowski*) emergidos por hospedeiro (*P. xylostella*) em função da idade das fêmeas ao ataque em diferentes situações: a) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea "grande"; b) alternadamente, a cada 24 horas, 10 e 1 hospedeiro(s) por dia/arena/fêmea "grande"; c) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea "grande" ou "média" a partir do 6º dia de vida; d) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea "grande" a partir do 11º dia de vida. ( $25 \pm 1$  °C,  $75 \pm 5$  % UR, 14 horas luz/dia).

demonstrado que os ovos acumulados nas ocasiões de escassez são distribuídos entre um número maior de hospedeiros nas ocasiões de abundância, imediatamente seguintes, evitando assim, a superexploração do hospedeiro.

Diferenças maiores foram observadas nas primeiras ocasiões em que foram oferecidos hospedeiros às fêmeas privadas destes, nos primeiros 5 e 10 dias de vida, situações c e d, respectivamente, da Figura 32. Para as fêmeas privadas de hospedeiros por 5 dias, na primeira ocasião de ataque, o número médio de parasitoides emergidos por hospedeiro foi 11,9, enquanto que, para o grupo testemunha, para igual idade, o número de parasitoides emergidos por hospedeiros é 8,5. Para o grupo com privações de hospedeiros nos 10 primeiros dias de vida, na primeira ocasião de ataque o número de parasitoides emergidos por hospedeiro foi 10,8, semelhante ao valor obtido no grupo testemunha, 10,2, à primeira ocasião de ataque. Comparando-se, entretanto, os resultados obtidos em termos de idade equivalente para os dois grupos de fêmeas, observa-se um valor menor para o grupo testemunha, 6,4. Tanto o número de hospedeiros atacados como o número de parasitoides emergidos por hospedeiro atacado aumentam nas duas primeiras ocasiões de exposição, precedidas de períodos de privação, em relação ao grupo testemunha para fêmea de idade equivalente. Estes resultados indicam, à semelhança das situações de alternância diária de abundância e escassez de hospedeiros que as fêmeas de *Tisokolowskii* apresentam um comportamento reprodutivo que evita a superexploração do hospedeiro.

A Figura 33 ilustra a frequência relativa do número de indivíduos emergidos/hospedeiro para fêmeas "grandes" em diferen

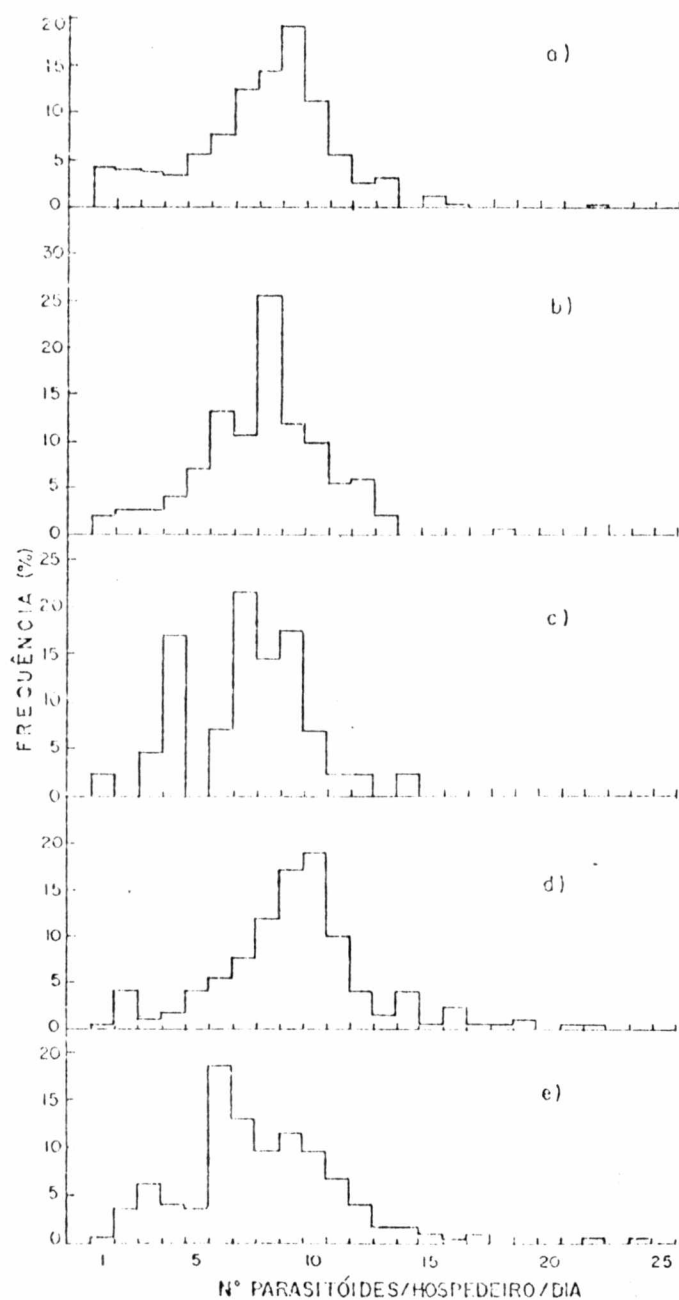


FIGURA 33 - Frequência relativa do número de indivíduos (*T. sokolowski*) emergidos por hospedeiro (*P. xylostella*) resultantes de diferentes relações numéricas parasitóide:hospedeiro/arena e de diferentes períodos de privação de hospedeiros: a) 4 hospedeiros/arena/dia por fêmea "grande"; b) alternadamente, a cada 24 horas, 10 e 1 hospedeiro/dia/arena/fêmea "grande"; c) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea "grande" ou "média" a partir do 6º dia de vida; d) 4 hospedeiros/dia/arena/fêmea "grande" a partir do 11º dia de vida ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $75 \pm 5\% \text{UR}$ , 14 horas luz/dia).



tes relações numéricas parasitóide:hospedeiro por arena e com diferentes períodos de privação de hospedeiros. Na situação a (Apêndice 30), ofereceram-se 4 hospedeiros/arena/dia; b, 10 hospedeiros/arena (Apêndice 31); c, 1 hospedeiro/arena (Apêndice 31); d, (Apêndice 32) e e (Apêndice 33) privando-se as fêmeas de hospedeiros por 5 e 10 dias respectivamente, e logo após adotando-se procedimento igual ao do grupo testemunha (situação a).

Para fêmeas com disponibilidade diária de 4 hospedeiros (situação a), considerada como testemunha, 9 parasitóides representam a maior frequência relativa do número de parasitóide/hospedeiro, sendo que 98,1% dos casos situam-se dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 1 a um máximo de 13 indivíduos por hospedeiro; deste, em 57,6% dos casos, o número de parasitóides emergidos está entre 7 e 10. Fora desta amplitude os casos podem ser considerados como anômalos devido a sua baixa representatividade comparativa.

Na situação b, oferecendo-se 10 hospedeiros/fêmea por arena, 8 indivíduos emergidos por hospedeiro representam a maior frequência relativa, sendo que em 99,3% dos casos situam-se dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 1 a um máximo de 13 indivíduos emergidos por hospedeiro, mesma variação obtida na testemunha. Destes, em 61,6% dos casos, o número de parasitóides emergidos está entre 6 e 9.

Na situação c, oferecendo-se 1 hospedeiro/fêmea/arena, 7 indivíduos emergidos por hospedeiro representam a maior frequência relativa, sendo que 90% dos casos situam-se dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 3 a um máximo de 10 indivíduos emergidos por hospedeiro. Nesta situação, entretanto, ob-

tiveram-se frequências relativas zero correspondentes a 5 indivíduos emergidos por hospedeiro. Indivíduos emergidos por hospedeiro em número de 4, 7, 8 e 9 representam 70% dos casos.

Na situação d, com privações de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida, 10 indivíduos/hospedeiro representam a maior frequência relativa, sendo que 93,8% dos casos situam-se dentro de uma amplitude que varia de 2 a 14 indivíduos emergidos por hospedeiro. Destes, em 58,3% dos casos o número de parasitoides emergidos está entre 8 e 11.

Na situação e, com privações de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida, 6 indivíduos emergidos por hospedeiro representam a maior frequência relativa, sendo que 95% dos casos situam-se dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 2 a um máximo de 14 indivíduos/hospedeiro. Destes, em 63% dos casos o número de parasitoides emergidos está entre 6 e 10.

A Figura 34 ilustra a frequência relativa do número de indivíduos emergidos/hospedeiro para fêmeas da categoria de tamanho "pequeno" (situação a) (Apêndice 27) e "pequeno-médio" (situação b) (Apêndice 28), oferecendo-se 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena. Fêmeas de tamanho "pequeno" (situação a) apresentam como maior frequência relativa para o número de parasitoides/hospedeiro o valor 6, sendo que 100% dos casos situam-se dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 1 a um máximo de 11 indivíduos/hospedeiro. Destes, em 54,6% dos casos, o número de indivíduos emergidos situa-se entre 5 e 7. Nas mesmas condições, mas tratando-se de fêmeas "pequeno-médias", 7 indivíduos emergidos por hospedeiro representam a maior frequência relativa, sendo que 100% dos casos situa-se entre uma amplitude que varia de um mínimo

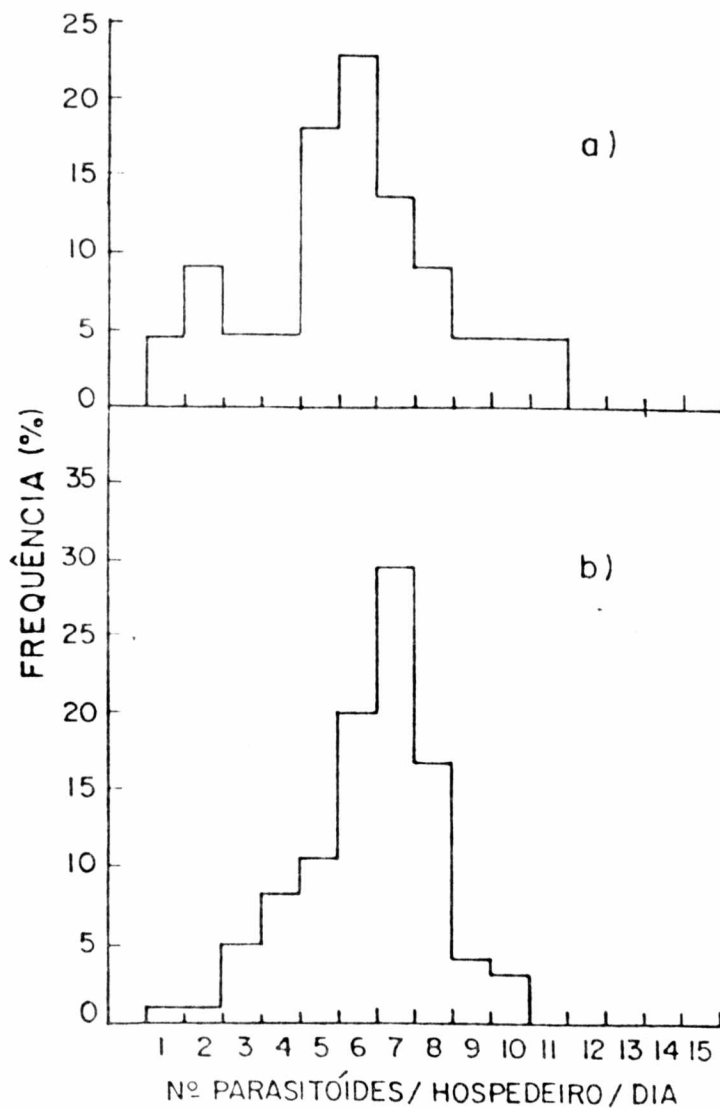


FIGURA 34 - Frequência relativa do número de indivíduos de *T. sokolowskii* emergidos por hospedeiro (*P. xylostella*) resultantes do ataque de fêmeas de porte "pequeno" (a) e "pequeno-médio" (b) dispondo cada fêmea de 4 hospedeiros/dia/arena ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

de 1 a um máximo de 10 indivíduos emergidos/hospedeiro. Destes, em 66,3% dos casos o número de parasitóides emergidos está entre 6 e 8.

De acordo com os resultados, verifica-se que o número de indivíduos emergidos por hospedeiro sofre pequenas variações de acordo com a disponibilidade de hospedeiro ao ataque. Em fêmeas que passaram por períodos de privações de hospedeiros, os valores aumentam em relação à testemunha.

#### 4.2.5 - Proporção de sexo de prole de *T. sokolowskii* em abundância de hospedeiros

A Figura 35 (Apêndice 34) ilustra o número de parasitóides machos e fêmeas emergidos por hospedeiro, a proporção sexual e a frequência relativa destes eventos, quando as fêmeas de porte "grande" de *T. sokolowskii*, acompanhadas de machos, foram oferecidas 10 larvas de 4º estágio de *P. xylostella*/fêmea/arena por dia.

Sabe-se que a proporção de sexo da progênie de parasitóides gregários pode variar grandemente em função de fatores ambientais (FLANDERS, 1965; SALT, 1936; SUZUKI & IWASA, 1980). A relação numérica hospedeiro/parasitóide é o fator preponderante na determinação da proporção sexual. Desvios na proporção de sexo em parasitóides gregários ocorrem quando da diminuição da disponibilidade de hospedeiros por competição entre as fêmeas do parasitóide: há um aumento do número de machos/ninhada em condições de baixas razões hospedeiro/parasitóide (SUZUKI & IWASA, 1980; WERREN, 1980).

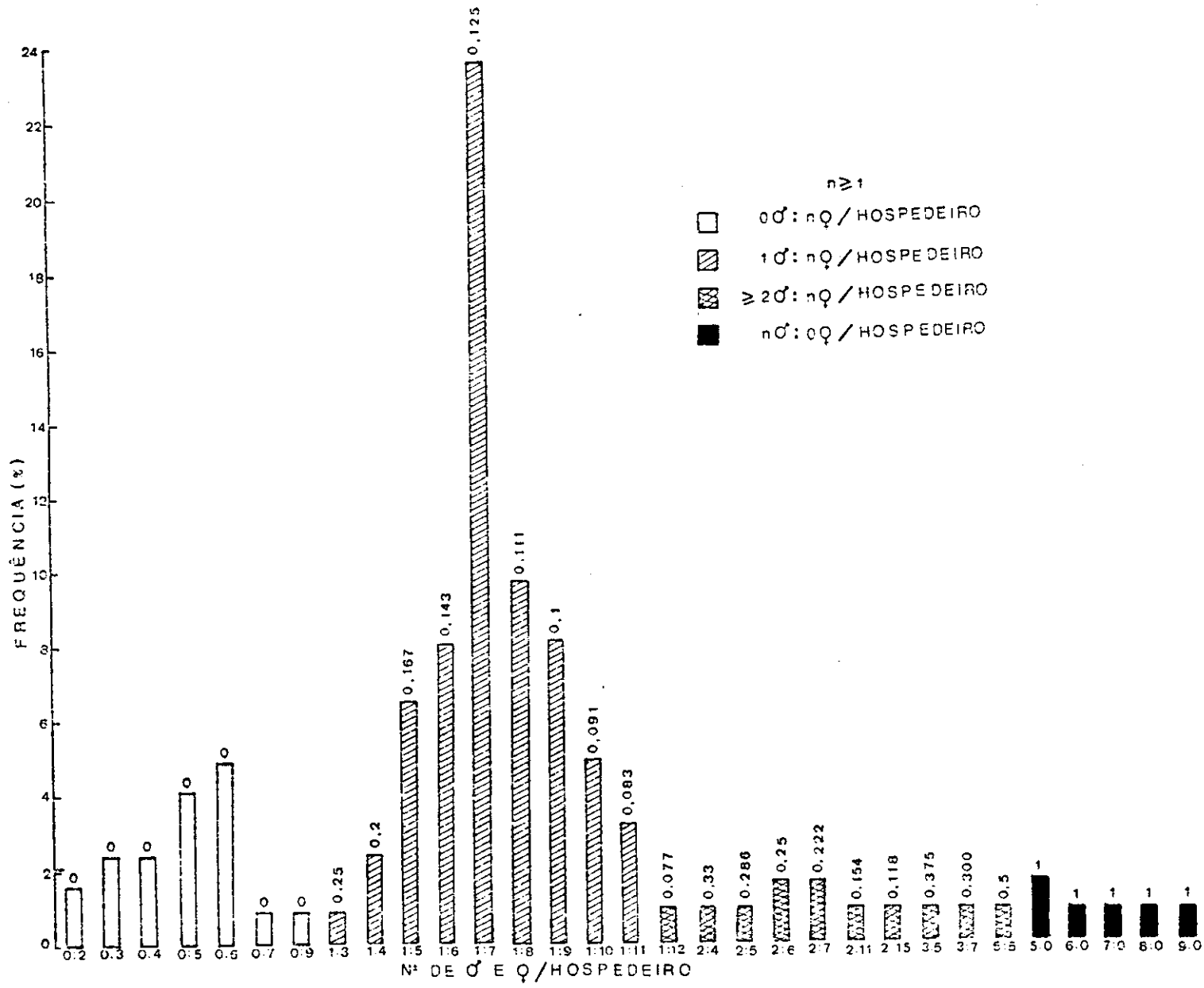


FIGURA 35 - Nº de parasitóides machos e fêmeas emergidos por hospedeiro, proporção de sexo e frequência relativa destes eventos, quando à fêmeas "grandes", são oferecidas 10 larvas de 4º estágio de *P. xulostella*/arena/dia/fêmea "grande" (25 + 10C, 75 + 5% UR, 14 horas luz/dia)

No presente experimento, cada fêmea de *T. sokolowskii* foi submetida a uma proporção de 1:10, isto é, 10 hospedeiros por fêmea. Portanto, o número de hospedeiros oferecidos era superior ao potencialmente passível de ser atacado conforme resultados e discussão do subítem 4.2.4.4.

No cômputo total de 55 ocasiões de exposição de 10 hospedeiros, em três ocasiões nenhum hospedeiro foi atacado; salvo estas, um mínimo de 1 e um máximo de 6 hospedeiros foram atacados e nestes distribuídos os ovos. Portanto, em cada exposição de 10 hospedeiros, restaram hospedeiros disponíveis que não foram atacados.

Na análise da frequência relativa do número de machos e fêmeas emergidos por hospedeiro, consideraram-se somente as exposições onde pelo menos 1 hospedeiro foi atacado e fêmeas que deram origem a progênie mistas, isto é, machos e fêmeas/hospedeiro, pelo menos, em determinados momentos do período reprodutivo. Portanto, os resultados apresentados na Figura 35 são oriundos de fêmeas copuladas.

O número de machos e fêmeas emergidos por hospedeiro, dos 123 computados, foi agrupado nas ocasiões em que os resultados eram idênticos. Para fins de cálculo da frequência relativa registrou-se o número de repetições para cada caso, durante todo o período reprodutivo, portanto, independentemente da idade da fêmea.

A amplitude da proporção de sexo, calculada com base na divisão do número de machos pelo número total de machos e fêmeas por ninhada, variou de 0 a 1. A emergência de um único macho para um número variável de fêmeas foi o resultado mais representativo, nas circunstâncias em que se desenvolveu o experimento, cor

respondendo a 68,3% dos casos. O número de machos emergidos não variou com o tamanho da ninhada. Ninhadas com tamanho mínimo de 4 indivíduos, até ninhadas com tamanho máximo de 13 indivíduos, permaneceram com um único macho. Conseqüentemente, variou a proporção de sexos, isto é, o número de machos em relação ao número de fêmeas e machos/ninhada, proporção esta que diminui com o aumento do tamanho da ninhada. A proporção de sexo de 0,125 foi a de maior frequência, pois ninhadas de 8 indivíduos dos quais um era macho, corresponde a 23,6% dos casos, com uma conseqüente forte preponderância de fêmeas (espanandria).

As demais situações ocorridas, diferente de 1 macho por ninhada para um número variável de fêmeas, possuem, em termos de frequência relativa, valores comparativamente baixos.

A emergência de mais de um macho por ninhada representa 2,8 % do total das ocorrências, verificando-se emergência de 2, 3 e 5 machos/ninhada. Em 17,1% dos casos emergiram somente fêmeas, resultando em zero o valor da proporção de sexos. Em 4,9 % dos casos emergiram somente machos, resultando em 1 o valor da proporção de sexos.

Das 9 fêmeas submetidas ao teste, uma deu origem a prole constituída somente de machos em todas as exposições, durante todo o período reprodutivo. Estes valores não foram incluídos no cômputo geral, uma vez que esta fêmea provavelmente não copulou, sendo a prole oriunda de partenogênese arrenótoca. Em himenópteros parasitóides gregários, este tipo de reprodução é característico (FLANDERS, 1965; HAMILTON, 1967; SUZUKI & IWASA, 1980 e WERREN, 1980). A ocorrência de partenogênese arrenótoca em *T. s. g. kolowskii* já foi apontada por CHERIAN & BASHEER (1939).

Arrenotoquia é um modo de reprodução que prontamente permite a ocorrência de proporções de sexo tendenciosas, isto é, desviadas da proporção de equilíbrio 1:1. Neste processo, os machos são sempre, e unicamente, derivados de ovos não fertilizados. Em organismos haplo-diplóides, a mãe pode controlar a proporção de sexo de sua progênie de acordo com as circunstâncias, visto que ela pode determinar o sexo de cada ovo depositado, fertilizando-o e dando origem à uma fêmea, ou deixando de fazê-lo e dando origem a um macho (HAMILTON, 1967, SUZUQUI & IWASA, 1980; WERREN, 1980).

HAMILTON (1967), discute a proporção de sexo com forte preponderância de fêmeas observada em himenópteros parasitóides, que se desenvolvem gregariamente em um hospedeiro. Segundo este autor, é conveniente a ocorrência de uma extrema economia na produção de machos quando a cópula se dá, regularmente, entre irmãos. Para estes casos, onde ocorre endocruzamento extremo combinado a arrenotoquia e espanandria (predominância de fêmeas), as características biológicas ideais seriam: 1) na proporção de sexo determinada por fatores primários há uma grande preponderância de fêmeas (espanandria); 2) a reprodução é arrenótoca; 3) há pelo menos 1 macho em cada ninhada; 4) o desenvolvimento de ovo a adulto é gregário, em ninhada oriunda de mesmos pais; 5) machos adultos emergem primeiro e podem acasalar-se muitas vezes; 6) o acasalamento tem lugar imediatamente após, ou mesmo antes, da eclosão das fêmeas adultas. 7) os machos são incapazes de emigrar de seu grupo ou não se apresentam inclinados a isto; 8) as fêmeas podem estocar esperma; uma inseminação serve para fertilizar o total de ovos produzidos.



SUZUQUI & IWASA (1980), afirmam que em parasitóides gregários, a proporção de sexo do total de ovos depositados em um hospedeiro não pode ser maior que 0,25 (1:3) mesmo em caso de parasitismo duplo.

*T. sokolowskii* apresenta características semelhantes às ideais descritas por HAMILTON (1967) e SUZUQUI & IWASA (1980). Em 73,6% dos casos a proporção de sexos observada não excedeu 0,25. A emergência de 1 macho por ninhada, independentemente do tamanho da mesma, foi o fato mais freqüente. Em 7,32 % dos casos a proporção de sexo excedeu a 0,25 (1:3). Caso este valor fosse ultrapassado em face de uma redução no tamanho da ninhada, pela redução no número de fêmeas, com manutenção de macho único, atribuir-se-ia à mortalidade diferencial das fêmeas nos estágios imaturos, conforme o postulado por SUZUKI & IWASA (1980), como proporção de sexo determinada por fatores secundários. Porém, nos casos verificados, isto ocorreu por um acréscimo no número de machos. Também não poderia ser atribuído a um retorno ao mesmo hospedeiro pela fêmea do parasitóide, pois SUZUQUI & IWASA (1980), descartam tal tipo de proporção de sexo mesmo em caso de parasitismo duplo. SUZUQUI & IWASA (1980), para explicar a ocorrência de valores maiores que 0,25 apontam dois mecanismos, dentre outros possíveis. Um deles é o efeito alfa, significando a diferença dos dois sexos na contribuição à competição pelo recurso do hospedeiro. Visto que o tamanho do corpo de um macho adulto é em geral muito menor do que o de uma fêmea adulta, a contribuição do macho à competição pelo recurso que ocorre no hospedeiro no caso de parasitóides gregários, pode ser menor do que a da fêmea. Visto ser alfa constante para uma dada espécie e, no presente ca

so, um excesso de 0,25 na proporção de sexo foi ocorrência esporádica, este mecanismo não se aplica a *T.sokolowskii*. O outro mecanismo se daria pela mortalidade diferencial durante os estágios imaturos. A qual resultaria numa proporção de sexo secundária por ocasião da emergência dos parasitóides. Também este mecanismo não parece aplicar-se a *T.sokolowskii* na presente situação. Tais casos ocorreram em 3 das 8 fêmeas, e representam 5 casos em 123 ou, 4,06% dos casos e não temos hipóteses alternativas para explicá-los.

Em 17,03% dos casos, emergiram só fêmeas de uma mesma ninhada. Dentre as 8 utilizadas nos testes, 6 fêmeas, em diferentes idades, fertilizaram todos os ovos. Não há razões para crer-se em mortalidade diferencial, favorecendo as fêmeas, pois mesmo em superparasitismo, que não é o caso, a mortalidade diferencial favoreceria a sobrevivência de machos (FLANDERS, 1965, SUZUQI & IWASA, 1980). Segundo HAMILTON (1967), para o modelo de extremo endocruzamento e arrenotoquia citado acima, deveria haver ao menos 1 macho na ninhada. Não temos explicações para estas ocorrências.

Em 4,06% dos casos, emergiram somente machos, tendo ocorrido este fato somente no final do período reprodutivo das fêmeas, podendo ser atribuído a fatores desconhecidos ligados a senescência das fêmeas.

## V - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nos trabalhos de campo complementados por trabalhos em laboratório, podem ser inferidas as seguintes conclusões sobre a abundância de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) e de seu complexo de parasitóides para as condições em que foram realizados os estudos:

- 01 - A ocorrência de *P. xylostella* na cultura de couve restringiu-se a um curto período do ano (dezembro a fevereiro), fora do qual a incidência da praga foi esporádica e insignificante em números.
- 02 - A densidade de larvas e pupas de *P. xylostella*, foi baixa durante todo o período de amostragem, sendo que, por ocasião dos dois picos populacionais observados, não chegou a atingir 6 indivíduos/planta.
- 03 - O período de oviposição, nas condições locais, foi em torno de 13 dias, portanto, longo em relação à duração total dos estágios imaturos; estes se sobrepuseram intensamente durante todo o período, resultando em gerações também superpostas.

- 04 - O complexo de parasitóides de *P. xylostella* foi composto por: *Apanteles piceotrichosus* Blanchard, 1947 (Braconidae: Microgastrini); *Tetrastichus sokolowskii* Kurdjumov, 1912 (Eulophidae: Tetrastichinae) e *Spilochalcis* sp. próximo a *fulvovariiegata* (Cameron, 1884) (Chalcididae: Chalcidinae).
- 05 - O número de espécies compondo o complexo de parasitóides de *P. xylostella* nas condições locais foi baixo quando comparado com o de outras regiões de ocorrência desta praga.
- 06 - O número de espécies predominantes do complexo de parasitóides, bem como os gêneros representados, são os mesmos que ocorrem naturalmente nas Antilhas Menores. Na composição destes dois elencos de parasitóides, não ocorreram representantes de Ichneumonidae, conhecidos em outras regiões como dos mais eficientes agentes de mortalidade de *P. xylostella*.
- 07 - A ocorrência de parasitóides de outras espécies, afora as mencionadas para o complexo, foi insignificante e esporádica.
- 08 - Nas duas estações (1980/81 e 1981/82), uma quinzena após o estabelecimento em campo de *P. xylostella*, a taxa de parasitismo total era de cerca de 30% indicando uma razoável sincronia parasitóides-hospedeiro.
- 09 - As contribuições parciais ao parasitismo total, referentes a cada uma das 3 espécies predominantes de parasitóides, ocor

reram em maior incidência em diferentes momentos no decorrer da estação de 1980-81.

- 10 - *T.sokolowskii* foi o parasitóide de maior expressão numérica dentre os ocorridos nas condições locais.
- 11 - *T.sokolowskii* foi pela primeira vez detectado para a América do Sul no presente trabalho.
- 12 - As tendências nos índices de parasitismo por *T. sokolowskii* foram semelhantes nas duas estações (1981/81 e 1981/82) bem como o período de ocorrência em campo.
- 13 - Os mais baixos valores de parasitismo por *T.sokolowskii* coincidiram com a fase de ascensão e primeiro pico populacional de *P.xylostella*; a partir do primeiro descenso populacional do hospedeiro as taxas se elevam continuamente e por ocasião do segundo pico populacional, representam mais que 90 % do parasitismo total.
- 14 - As taxas de parasitismo por *T.sokolowskii* tendem a aumentar progressivamente no decorrer da estação, enquanto que, aquelas devidas a *A. piceotrichosus*, flutuam ao longo do período em torno de 17 %.
- 15 - A mais alta taxa de parasitismo por *Spilochalcis* sp. coincidiu com o primeiro pico de pupas do hospedeiro em campo.

Com base nos resultados obtidos em condições controladas de laboratório, podem ser inferidas as seguintes conclusões sobre a biologia de *Tetrastichus sokolowskii* para as condições em que foram realizados os experimentos:

- 01 - Variando-se a relação numérica parasitóide:hospedeiro, resultam, dentro de um contínuo de tamanho discerníveis visualmente, sem o auxílio de lentes de aumento, quatro tendências de tamanho de fêmeas aqui estabelecidas como "pequeno", "pequeno-médio", "médio" e "grande".
- 02 - Os machos possuem tamanho inferior às fêmeas de categoria de tamanho correspondente.
- 03 - Indivíduos de diferentes tamanhos podem emergir de um mesmo hospedeiro, dependendo da relação numérica parasitóide:hospedeiro.
- 04 - Em relações numéricas parasitóide:hospedeiro de 1:10; 1:4; 5:5 e 10:5 por arena, predominam indivíduos da categoria de tamanho "grande".
- 05 - Em relações numéricas parasitóide:hospedeiro de 15:5 e 20:5 originam-se somente alguns indivíduos "grandes"; representantes das demais categorias de tamanho ocorrem em maior proporção.
- 06 - Em relação numérica parasitóide:hospedeiro de 20:5, em 30 %

dos hospedeiros examinados, ocorreram unicamente indivíduos pertencentes a categoria "pequeno"; indivíduos da categoria "grande" tiveram baixa frequência e só ocorreram concomitantemente a outras categorias de tamanho, em um mesmo hospedeiro.

- 07 - Com disponibilidade de hospedeiros inferior a 10 e 4 por parasitóide altera-se o tamanho dos indivíduos da progênie. Representantes das outras categorias de tamanho/hospedeiro são incluídos, indicando a ocorrência de superparasitismo.
- 08 - O superparasitismo é bem evidenciado na relação numérica parasitóide:hospedeiro de 20:5.
- 09 - *T. sokolowskii*, na ausência de hospedeiros durante toda a vida, ou em períodos críticos de produção de ovos, apresenta maior longevidade do que quando na presença diária de hospedeiros desde a emergência.
- 10 - A longevidade dos adultos de *T. sokolowskii* apresenta variações de acordo com as categorias de tamanho considerada e sexo dos indivíduos.
- 11 - A longevidade média de *T. sokolowskii* aumenta em ordem crescente de acordo com o tamanho dos parasitóides.
- 12 - Fêmeas "grandes" de *T. sokolowskii* são as mais longevas.
- 13 - Fêmeas "pequenas" e "pequeno-médias" de *T. sokolowskii* apresen

taram longevidades semelhantes.

- 14 - Os machos apresentaram longevidades significativamente inferiores à das fêmeas de tamanho correspondente.
- 15 - A cópula se dá logo após a emergência entre irmãos de uma mesma ninhada ("sib-sib mating"); 100% de sobrevivência para os machos só se observa nas primeiras 24 horas de vida.
- 16 - A duração dos estágios pré-emergência (ovo, larva, pupa) de *T. sokolowskii* se situa dentro de uma amplitude que varia de um mínimo de 14 a um máximo de 21 dias; 16 dias correspondem à mais alta frequência relativa, representando 51,8 % dos casos.
- 17 - Fêmeas de *T. sokolowskii* de porte "grande" e "médio" apresentam de 5 a 8 ovariolos por ovário.
- 18 - Os ovariolos de *T. sokolowskii* são poli-oôtenicos e capazes de estocar ovos.
- 19 - Os ovos de *T. sokolowskii* são do tipo anidrópico.
- 20 - O processo de oogênese é sinovigênico.
- 21 - As fêmeas de *T. sokolowskii* apresentam variações nas intensidades de posturas no decorrer da vida, alternando-se oca-



siões onde estas são mais intensas com outras de menor intensidade, decrescendo de um modo geral com a idade do parasitóide.

- 22 - Os primeiros 6 dias de vida das fêmeas de *T.sokolowskii*, correspondem ao período de oviposição mais intensa.
- 23 - Fêmeas "grandes" colocam em média um total de 302,2 ovos; "médias", "pequeno-médias" e pequenas, respectivamente 78; 68,5; e 12 ovos.
- 24 - A fecundidade está relacionada com o tamanho dos indivíduos. O coeficiente de determinação, obtido por análise de regressão, explica em 86% a variação da fecundidade pelo tamanho dos indivíduos.
- 25 - *T.sokolowskii* exerce restrição na ovipostura quando o número de hospedeiros disponível é insuficiente.
- 26 - *T. sokolowskii* ajusta o número de ovos colocados ao número de hospedeiros disponíveis evitando o superparasitismo.
- 27 - Após períodos de privações de hospedeiros a postura é sempre máxima na primeira ocasião de disponibilidade de hospedeiros para as diferentes categorias de tamanho de *T.sokolowskii*.
- 28 - Alternando-se ocasiões de abundância e escassez de hospedeiros

deiros, por períodos de 24 horas, nos períodos de escassez (1 hospedeiro/fêmea) as fêmeas exercem restrição na postura acumulando oócitos nos ovários sem que ocorra reabsorção dos mesmos.

- 29 - Alternando-se ocasiões de abundância e escassez de hospedeiros, por períodos de 24 horas, nos períodos de abundância (10 hospedeiros/fêmea), a fêmea distribue os ovos disponíveis, que estão em quantidade maior que a usual, em um número de hospedeiros também maior que o usual, evitando assim o superparasitismo.
- 30 - Mesmo quando privadas de hospedeiros durante o período correspondente ao de maior fecundidade, as fêmeas de *T. sokolowskii*, privadas de hospedeiros por 5 e 10 dias, ainda conseguem realizar respectivamente 77 e 50% de seu potencial de oviposição.
- 31 - O número total de hospedeiros atacados durante a vida de *T. sokolowskii* se relaciona ao porte das fêmeas e é tanto maior quanto maior foi o porte da fêmea.
- 32 - Em fêmeas privadas de hospedeiros durante os 5 e 10 primeiros dias de vida, o número máximo de hospedeiros atacados ocorre na primeira ocasião em presença de hospedeiros. Este número decresce gradativamente nas 4 ocasiões subsequentes.
- 33 - Privando-se parasitoides de hospedeiros durante os 5 ou 10

primeiros dias de vida, na primeira ocasião em que são oferecidos hospedeiros, o número atacado é muito superior, quando comparado ao número de hospedeiros atacados por fêmeas que tiveram hospedeiros a disposição desde a emergência, não só na ocasião correspondente - primeiro dia de exposição - como também quando comparado ao atacado pelas fêmeas em idade equivalente, então já 6a. e 11a. ocasião de exposição.

- 34 - O número médio de parasitóides emergidos por hospedeiro difere para as diferentes categorias de tamanho de fêmeas de *T. sokolowskii*, diminuindo à medida que diminui o porte das fêmeas-mães consideradas.
- 35 - Tanto o número de hospedeiros atacados como o número de parasitóides emergidos por hospedeiro atacado aumenta nas duas primeiras ocasiões de exposição, precedidas de períodos de privação, em relação a fêmeas com disponibilidade diária de hospedeiro desde a emergência, quando em idade equivalente. Isto indica, à semelhança das situações de alternância diária de abundância e escassez de hospedeiro, que as fêmeas de *T. sokolowskii* apresentam um comportamento reprodutivo que evita a superexploração do hospedeiro.
- 36 - O número de indivíduos emergidos por hospedeiro sofre pequenas variações de acordo com a disponibilidade do hospedeiro ao ataque. Em fêmeas que passaram por período de privações de hospedeiros, os valores aumentam em relação aos de fêmeas com disponibilidade de hospedeiros desde a emergência.

- 37 - A amplitude da proporção de sexo de *T.sokolowskii*, calculada com base na divisão do número de machos pelo número total de machos e fêmeas da ninhada, variou de 0 a 1. Esta conclusão, bem como as três seguintes, dizem respeito a fêmeas de porte "grande", na presença de 10 hospedeiros por fêmea.
- 38 - Em *T.sokolowskii*, a emergência de um único macho por hospedeiro, para um número variável de fêmeas é a situação mais representativa. Situações diferentes desta, são de ocorrência comparativamente baixa.
- 39 - A proporção de sexo de 0,125 é a de maior frequência em *T.sokolowskii*.
- 40 - Na progênie de *T.sokolowskii* há uma forte preponderância de fêmeas.
- 41 - Por sua maior longevidade, número de hospedeiros atacados e número de posturas/hospedeiros que se traduz em fecundidade, fêmeas "grandes" apresentam maior eficiência como parasitoides do que fêmeas de menor porte.
- 42 - A relação numérica hospedeiro por parasitóide deve ser levada em conta em programas de utilização de *T.sokolowskii* como agente de mortalidade de *P.xylostella*, tendo em vista o tamanho dos indivíduos bem como a proporção de sexos da prole resultante. O objetivo deverá ser maximizar a produção de fêmeas de maior porte e ninhadas com a ocorrência de prepon

derância de fêmeas.

## VI - BIBLIOGRAFIA CITADA

- AIZAWA, K. 1971. Strain improvement and preservation of virulence of pathogens. In: BURGESS, H.D. & HUSSEY, N.W. *Microbial control of insects and mites*. London, Academic Press. Cap. 30, p.655-67
- ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. 1954. *The distribution and abundance of animals*. Chicago, University of Chicago Press. 782 p.
- ASKEW, R. R. 1971. *Parasitic insects*. London, Heinemann Educational Books. Sect. 2.
- BARBOSA, S. & FRANÇA, F. H. 1981. Dinâmica de pragas de repolho no Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. Resumos... Fortaleza, Sociedade de Entomologia do Brasil. p.167.
- BEN-DOV, Y. 1972. Life history of *Tetrastichus ceroplastae* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae), a parasite of the Florida wax scale, *Ceroplastes floridensis* Comstock (Homoptera: Coccidae), in Israel. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, Pretória, 35(1): 17-34.
- BENNETT, F.D. & YASEEN, M. 1972. Parasite introductions for the biological control of three insect pests in the Lesser Antilles and British Honduras. *PANS (Pest Articles and News Summaries)*, London, 18(4): 468-74.
- BENZ, G. 1971. Synergism of micro-organism and chemical insecticides. In: BURGESS, H.D. & HUSSEY, N.W. *Microbial control of insects and mites*. London, Academic Press. Cap.3, p. 67-95.
- BERTELS, MENSCHOY, A. 1954. Trabalhos entomológicos no Instituto Agrônomo do Sul. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Sul*, Pelotas, (10): 1-68.
- BOND, R.P.M.; BOYCE, C.B.C.; ROGOFF, M.H. & SHIEH, T.R. 1971. The thermostable exotoxin of *Bacillus thuringiensis*. In: BURGESS, H.D. & HUSSEY, N.W. *Microbial control of insects and mites*. London, Academic Press. Cap. 12, p. 275-303.
- BONDAR, G. 1928. Uma seria praga do repolho na Bahia *Plutella maculipennis* Curtis. *Chacaras e quintas*, São Paulo, 38(6): 602

- BONNEMAISON, L. 1965. Insect pests of crucifers and their control. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 10: 233-356.
- BROADBENT, L. 1948. Methods of recording aphid populations for use in research on potato virus diseases. *Annals of Applied Biology*, Cambridge, 35: 551-66.
- BURNETT, T. 1956. Effects of natural temperatures on oviposition of various numbers of an insect parasite (Hymenoptera: Chalcididae, Tenthredinidae). *Annals of the entomological society of America*, Columbus, 49: 55-9.
- BUTTS, R. A. & MCEWEN, F.L. 1981. Seasonal populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), in relation to day-degree accumulation. *Canadian Entomologist*, Ontário, 113: 127-31.
- CHERIAN, M. C. & BASHEER, M. 1939. *Tetrastichus sokolowskii* Kurdj (Family: Eulophidae). A larval parasite of *Plutella maculipennis* in south India. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, Bangalore, 9: 87-98.
- COPLAND, M.J.W. & KING, P.E. 1971. The structure and possible function of the reproductive system in some Eulophidae and Tetracampidae. *Entomologist*, London, 104: 4-28.
- COSTA LIMA, A.M. 1948. Entomofagos sul americanos (parasitos e predadores) de insetos nocivos a agricultura. *Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia*, Rio de Janeiro, 11(1): 1-32.
- CHUA, T.H. & LIM, B.H. 1979. Distribution pattern of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on choy-sum plants. *Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie*, Hamburg, 88(2): 170-5.
- CREIGHTON, C.S.; MCFADDEN, T.L. & ROBBINS, M.L. 1981. Comparative control of caterpillars on cabbage cultivars treated with *Bacillus thuringiensis*. *Journal of the Georgia Entomological Society*, Savannah, 16(3): 361-7.
- DANILEVSKII, A.S. 1965. *Photoperiodism and seasonal development of insects*. London, Robert Cunningham & Sons, 283 p.
- DJAMBONG, J. & LAUGÉ, G. 1977. Activite ovarienne de *Tetrastichu atriclavus* (Chalcidien, Eulophide) effets de l'accouplement et de la presence de l'hote. *Entomologia experimentalis et applicata*, Amsterdam, 22(2): 161-70.
- DELUCCHI, V. ; TADIĆ, M. & BOGAVAC, M. 1954. L'élevage en masse de *Apanteles plutellae* Kurdj. (Hym., Braconidae) et de *Angitia tibialis* Grav. (Hym., Ichneumonidae), parasites endophages de *Plutella maculipennis* Curt., et notes biologiques sur ces parasites. *Plant Protection*, Allahabad, 21: 26-41.
- De SANTIS, L. 1967. *Catalogo de los Himenopteros Argentinos de*

la serie parasitica, incluyendo Bethyloidea. La Plata. Comision de Investigacion Científica. 377p.

- De SANTIS, L. 1979. *Catalogo de los himenopteros Calcidoideos de America al sur de los Estados Unidos*. La Plata. Comision de Investigaciones Científicas. 488 p.
- \_\_\_\_\_. 1980. *Catalogo de los himenopteros brasileños de la serie parasitica incluyendo Bethyloidea*. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, 395 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. *Catalogo de los Himenopteros Calcidoideos de America al sur de los Estados Unidos*. *Revista Peruana de Entomologia*, Lima, 24(1): 1-38.
- ESQUIVEL, L. 1950. Primer suplemento a la lista de Himenopteros parasitos y predadores de los insectos de la Republica Argentina. *Revista de la Sociedad entomológica argentina*, Buenos Aires. 14(5): 270-96.
- FALCON, L.A. 1971. Use of bacteria of microbial control. In: BURGESS & HUSSEY, N.W. *Microbial control of insects and mites*. London, Academic Press. Cap. 3, p.67-95.
- FLANDERS, S.E. 1942. Oösortion and ovulation in relation to oviposition in the parasitic Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbia 35(3): 251-66.
- \_\_\_\_\_. 1947. Elements of host discovery exemplified by parasitic Hymenoptera. *Ecology*, Durham, 28(3): 299-309.
- \_\_\_\_\_. 1950. Regulation of ovulation and egg disposal in the parasitic Hymenoptera. *Canadian Entomologist*, Ontário, 82: 134-40.
- \_\_\_\_\_. 1965. On the sexuality and sex ratios of hymenopterous populations. *The American Naturalist*, Lancaster. 99(909): 489-94.
- FRANZ, J.M. 1971. Influence of environment and modern trends in crop management on microbial control. In: BURGESS, H. D. & HUSSEY, N.W. *Microbial control of insects and mites*, London, Academic Press. Cap. 19, p.407-44.
- FRENCH, R.A. & WHITE, J. H. 1960. The diamondback moth outbreak of 1958. *Plant Pathology*, London, 9: 77-84.
- GOODWIN, S. 1979. Changes in numbers in the parasitoid complex associated with the diamond-back moth, *Plutella xylostella*(L.) (Lepidoptera), in Victoria. *Australian Journal of Zoology*, Melbourne, 27: 981-9.
- HAMILTON, W.D. 1967. Extraordinary sex rations - A sex-ratio theory for sex linkage and inbreeding has new implications in



- cytogenetics and entomology. *Science*, New York, 156: 477-88.
- HARCOURT, D.G. 1953. A species of *Tetrastichus* new to North America. *Canadian Entomologist*, Ontário, 85:251.
- \_\_\_\_\_. 1956. Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in eastern Ontario, I. Distribution, economic history, synonymy and general descriptions. Report of the Quebec Society for the Protection of Plants from Insects and Fungus Diseases, Quebec, 37:155-60.
- \_\_\_\_\_. 1957. Biology of de diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontário. II. Life-history, behaviour, and host relationships. *Canadian Entomologist*, Ontário, 89: 554-64.
- \_\_\_\_\_. 1960 a. Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in eastern Ontario. III. Natural enemies. *Canadian Entomologist*, Ontário, 92: 419-28.
- \_\_\_\_\_. 1960 b. Distribution of the immature stages of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), on cabbage. *Canadian Entomologist*, Ontário, 92: 517-21.
- \_\_\_\_\_. 1961. Design of a sampling plan for studies on the population dynamics of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Canadian Entomologist*, Ontário 93: 820-31.
- \_\_\_\_\_. 1963 a. Major mortality factors, in the population dynamics of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Memoirs of The Entomological Society of Canada*, Ottawa, 32: 55-66.
- \_\_\_\_\_. 1963 b. Biology of cabbage caterpillars in eastern Ontario. *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, Toronto, 93: 61-75.
- \_\_\_\_\_. 1966. Photoperiodism and fecundity in *Plutella maculipennis* (Curt.). *Nature*, London, 210(5032): 217-218.
- HARCOURT, D.G.; BACKS, R.H. & CASS, L.M. 1955. Abundance and relative importance of caterpillars attacking cabbage in eastern Ontario. *Canadian Entomologist*. Ottawa, 87: 400-6.
- HARDY, J.E. 1938. *Plutella maculipennis*, Curt., its natural and biological control in England. *Bulletin of Entomological Research*, London, 29: 343-73.
- HORN, D.J. 1971. The relationship between a parasite, *Tetrastichus incertus* (Hymenoptera: Eulophidae), and its host, the alfalfa weevil, *Hypera postica* (Coleoptera:Curculionidae), in New York. *Canadian Entomologist*, Ontário 103: 83-94.

- JOHNSON, C.G. 1969. *Migration and dispersal of insects by flight* Bungay, Suffolk, The chaucer Press. Pt. 2.
- KENNEDY, G.C. & OATMAN, E.R. 1976. *Bacillus Thuringiensis* and Pirimicarb: Selective Insecticides for use in pest management on broccoli. *Journal of Economic Entomology*. Geneva 69(6): 767-72.
- KOPVILLEM, K.G. 1961. Parasites of the cabbage moth (*Barathra brassica* L.) and the diamond-back moth (*Plutella maculipennis* Curt.) in the Moscow region. *Entomologicheskoe obozrenie, Moskva*, 39(4):806-1
- KRISHNAIAH, K.; MOHAN, N.J. & PRASAD, V.G. 1981. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* for the control of Lepidopterous pests of vegetable crops. *Entomon, München*, 6(2): 87-94.
- KROMBEIN, K.V.; HURD, Jr., P.D.; SMITH, D.R.; BURKS, B.D. 1979. *Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico*. Washington, Smithsonian Institution. 1198 p.
- LABEYRIE, V. 1960. Contribution a l'étude de la dynamique des populations d'insectes: I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* z. sur la multiplication d'un Hyménoptère Ichneumonidae (*Diadromus* sp.). *Entomophaga, Mémoires hors série*, Paris, 1: 1-193.
- LLOYD, D.C. 1940. Host selection by himenopterous parasites of the moth *Plutella maculipennis* Curtis. *Proceedings of the Royal Society, Series B, London*, 128(19): 451-84.
- MORRIS, R.F. 1955. The development of sampling techniques for forest insects defoliators with particular reference to the spruce budworm. *Canadian Journal of Zoology*. Ottawa, 33(4): 226-4.
- MUSHTAQUE, M; ZAFAR, T.; HASAN, S.A. & MOHYUDDIN, A.I. 1983. Investigations on the natural enemies of selected lepidopterous pests of crucifers. In: COMMONWEALTH INSTITUTE OF BIOLOGICAL CONTROL. Report of work carried out april 1980 - March 1981. London, Commonwealth Agricultural Bureaux, p.45.
- NADARAJAN L. & JAYARAJ, S. 1975. Influence of various hosts on the development and reproduction of the pupal parasite *Tetrastichus israeli* M. and K. (Eulophidae: Hymenoptera) *Current Science, Bangalare*, 44 (13): 458-460.
- \_\_\_\_\_. 1977. Effects of super-parasitism on the development of the pupal parasite *Tetrastichus israeli* M. and K. (Eulophidae: Hymenoptera) in different hosts. *Madras Agricultural Journal, Madras*, 64(5): 293-297.
- OATMAN, E.R. 1966. An ecological study of cabbage looper and imported cabbageworm populations on Cruciferous crops in southern California. *Journal of Economic Entomology, Geneva*, 59(5): 1134-9.

- OATMAN, E.R. & PLATNER, G.R. 1969. An ecological study of insect populations on cabbage in southern California. *Hilgardia*, Berkeley, 40(1):1-40.
- OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO. 1980. *Efemerides astronômicas*, Rio de Janeiro, 44lp.
- ONILLON, J.C. 1970. Action de la densité numérique de *Trioza urticae* L. (Homopt., Psyllidae) sur l'activité ovarienne de *Tetrastichus upis* Walk (Hymenoptère, Tetrastichidae). *Colloques Internationaux (Centre National de la Recherche Scientifique)*, Paris, 189: 57-70.
- OOI, A.C.P. 1979. The natural enemies of *Plutella xylostella* in Cameron Highlands, Malaysia. *Malaysian Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, 52(1): 77-84.
- \_\_\_\_\_. 1980. Laboratory studies of *Diadegma cerophagus* (Hym.: Ichneumonidae), a parasite introduced to control *Plutella xylostella* (Lep.: Hyponomeutidae) in Malaysia. *Entomophaga*, Paris, 25 (3): 249-59.
- OOI, A. C. P. & KELDERMAN, W. 1977. A parasite of the diamond-back moth in Cameron Highlands, Malaysia. *Malaysian Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, 51(2): 187-90.
- \_\_\_\_\_. 1979. The biology of three common pests of cabbages in Cameron Highlands, Malaysia. *Malaysian Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, 52(1): 85-101.
- PARKER, H.L.; BERRY, P.A. & GUIDO, A.S. 1951. Host-parasite and parasite-host lists of insects reared in the south American parasite laboratory during the period 1940-1946. AIA. *Revista de la Asociación de ingenieros agronomos*, Montevideo, 23(92): 15-112.
- PIMENTEL, D. 1961. Natural control of caterpillar populations in cole crops. *Journal of Economic Entomology*, Geneva, 54: 889-92.
- PSCHORN-WALCHER, H. 1964. On the parasites of some injurious Lepidoptera from northern Japan. *Technical Bulletin. Commonwealth Institute of Biological Control*, Ottawa, 4:24-39.
- ROBERT, P. & MARCHAL, M. 1980. Use of *Plutella maculipennis* larvae as insect-tests for entomopathogenic hyphomycetes (Fungi Imperfecti). *Entomophaga*, Paris, 25(1): 83-90.
- ROBERTSON, P.L. 1939. Diamond-back moth investigation in New Zealand. *New Zealand Journal of Science and Technology*, Wellington, 20(5a): 330-65.
- ROCKSTEIN, M. & MIQUEL, J. 1973. Aging in insects In: ROCKSTEIN, M. *The physiology of Insecta*. New York, Academic Press. V.1, Cap.6, p. 371-471.
- RONNA, E. 1934. Primeiro ensaio de catalogação dos insetos do

- Brasil auxiliares na luta contra as pragas. *O campo*, Rio de Janeiro, 5: 33-6; 62-5.
- ROTHSCHILD, G.H.L. 1970. Parasites of rice stemborers in Sarawak (Malaysian, Borneo). *Entomophaga*, Paris, 15(1): 21-51.
- SALINAS, P.L. 1977. Studies on the ecology of the diamondback moth *Plutella xylostella*(L.) (Lepidoptera: Plutellidae). 1. Distribution and description of the different stages. *Acta Biologica Venezuelica*, Caracas, 9(3): 271-82.
- SALT, G. 1936. Experimental studies in insect parasitism. IV. The effect of superparasitism on populations of *Trichogramma evanescens*. *Journal of Experimental Biology*, Cambridge 13: 363-75.
- \_\_\_\_\_. 1941. The effects of hosts upon their insect parasites *Biological Reviews*, Cambridge, 16: 239-263.
- \_\_\_\_\_. 1961. Competition among insect parasitoid. In: SYMPOSIUM OF THE SOCIETY FOR EXPERIMENTAL BIOLOGY, 15, Southampton, Sept 1960. Mechanisms in Biological Competition. Cambridge, University Press, 1961. p.96-119.
- SAUER, H.F.G. 1946. Constatação de himenópteros e dípteros entomófagos no estado de São Paulo. *Boletim fitossanitário*, Rio de Janeiro, 3(1): 7-23.
- SHAW, M.W. 1959. The diamondback moth *Plutella maculipennis* (Curtis). A historical review with special reference to its occurrence in Scotland in 1958. *Transactions of the Royal Highland and Agricultural Society of Scotland*, Edinburgh, 6: 56-79.
- SHEPARD, M. & GALE, G.T. 1977. Superparasitism of *Epilachna varivestis* (Col.: Coccinellidae) by *Pediobus foveolatus* (Hym.: Eulophidae): Influence of temperature and parasitoid-host ratio. *Entomophaga*, Paris, 22(3): 315-21.
- SILVA, A.G.A; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N. & SIMONI, L. (1967-1968). *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa Sanitária Vegetal. v.1, 1044 p., v. 2, 906 p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. *Ecological methods - with particular reference to the study of insect populations*. London, Chapman and Hall, 524 p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. & WAY, M.J. 1970. Ecological background to pest management. In: RABB, R.H. & GUTHRIE, F.E. *Concepts of pest management*. Raleigh, N.C. State University, pp.6-28.

- SUZUQUI, Y. & IWASA, Y. 1980. A sex ratio theory of gregarious parasitoids. *Researches on populations Ecology, Tokyo*, 22 (2): 366-382.
- SYME, P.D. 1974. Observations on the fecundity of *Hyssopus thymus* (Hymenoptera: Eulophidae). (*Canadian Entomologist, Ontario*, 106: 1327-32.
- THOMPSON, W. P. dir. 1946-1957. *A catalogue of the parasites and predators of insect pests*. Ottawa, Commonwealth Institute of Biological Control. Sect. 1, Pt.8, 1946; Sect. 1, Pt.4, 1950; Sect. 1, Pt. 10, 1950; Sect. 2, 1953; Sect. 2, Pt.3, 1955; Sect. 2, Pt. 4, 1957.
- TOMIYAMA, H. & AOKI, J. 1982. Infection of *Erynia blunckii* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Applied Entomology and Zoology, Tokyo*, 17(3): 375-84.
- ULLYETT, G.C. 1947. Mortality factors in populations of *Plutella maculipennis* Curtis (Tineidae; Lep.), and their relation to the problem of control. *Entomology Memoirs. Department of Agriculture, Union of South Africa, Pretoria*, 2 (6): 77-202.
- ULLYETT, G.C. & SCHONKEN D.B. 1940. A fungus disease of *Plutella maculipennis* Curt. in South Africa, with notes on the use of entomogenous fungi in insect control. *Science Bulletin. Department of Agriculture and Forestry. Union of South Africa, Pretoria*, (218): 1-24.
- Van den BOSCH, R. & TELFORD, A.D. 1964. Environmental modification and biological control. In: DeBACH, P. *Biological control of insects pests & weeds*. Great Britain. Chapman and Hall, pp.459-88.
- WERREN, J. H. 1980. Sex ratio adaptations to local mate competition in a parasitic wasp. *Science, New York*, 208(4448): 1157-8.
- YASEEN, M. 1978. The establishment of two parasites of the diamond-back moth *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) in Trinidad, W.I. *Entomophaga, Paris*, 23(8):111-4.

APÉNDICES

APÊNDICE 1. Dados meteorológicos de temperatura (máxima, mínima e média) umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica (chuva), do período de 13.12.80 a 16.02.81, fornecidos pela Estação Meteorológica da E. E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Vião, R.S.

Mes Ano	Dias	Temperatura			UR (%)	Chuva	
		Mínima	Máxima	Média		(mm)	duração (horas)
	13	20,6	26,0	25,7	81	11,2	1:00
	14	17,6	27,6	24,2	76	-	-
	15	17,4	29,8	25,4	60	2,6	0:20
	16	17,0	27,0	23,6	59	-	-
	17	17,4	31,4	26,7	61	2,4	0:40
	18	20,5	35,4	27,5	72	17,0	4:10
	19	19,0	23,6	21,7	84	5,5	8:40
	20	17,2	20,0	18,0	94	8,4	5:20
	21	16,6	23,0	20,5	70	-	-
DEZEMBRO	22	15,6	24,0	22,1	67	-	-
1980	23	18,0	27,6	24,1	75	0,2	0:20
	24	18,4	27,2	23,3	83	-	-
	25	18,8	28,4	24,9	78	-	-
	26	19,2	30,2	26,0	74	-	-
	27	20,4	26,2	24,1	83	4,4	1:40
	28	20,4	28,4	25,9	77	-	-
	29	20,0	24,0	25,1	86	14,5	0:25
	30	20,8	27,2	24,7	82	2,8	0:10
	31	20,6	28,2	25,2	77	-	-
	01	19,4	31,6	25,5	75	-	-
	02	21,4	30,0	25,7	75	-	-
	03	22,4	32,2	27,3	65	-	-
	04	19,0	27,4	23,2	72	-	-
	05	27,6	30,8	26,1	75	-	-
	06	17,5	32,4	26,0	83	-	-
	07	20,6	26,6	24,1	73	1,3	0:50
	08	17,2	27,4	23,9	67	-	-
	09	19,0	30,4	26,1	76	-	-
	10	19,4	30,4	26,1	72	-	-
	11	21,2	29,8	25,6	70	-	-
	12	21,6	31,0	26,6	75	-	-
	13	20,6	29,6	26,3	78	-	-
	14	19,0	28,6	25,5	67	-	-
JANEIRO	15	20,6	25,4	23,9	67	-	-
1980	16	20,4	29,2	25,7	71	-	-
	17	22,0	27,8	26,0	83	5,8	2:30
	18	21,8	28,6	24,9	83	1,6	2:10
	19	19,4	30,6	27,0	75	29,2	4:05
	20	20,6	29,0	24,5	79	1,2	0:10
	21	19,2	23,8	21,0	68	-	-
	22	15,0	25,6	21,8	63	-	-
	23	16,2	30,2	26,3	72	-	-
	24	20,4	31,2	26,0	76	-	-
	25	21,4	30,0	26,5	73	-	-
	26	21,6	31,4	27,2	72	-	-
	27	21,6	33,8	28,3	73	-	-
	28	22,6	34,2	30,3	67	3,5	0:30
	29	24,4	28,0	22,2	96	45,0	12:10
	30	19,8	29,4	23,9	73	-	-
	31	17,6	29,8	25,5	76	-	-
	01	21,4	30,2		84	46,4	4:15
	02	21,4	31,0		93	27,8	1:00
	03	21,8	32,4		77	10,2	5:00
	04	22,4	25,2		87	-	-
	05	16,8	25,0		66	-	-
	06	17,8	26,4		77	-	-
	07	20,0	28,0		72	-	-
FEVEREIRO	08	19,6	32,8		74	-	-
1981	09	21,8	25,6		85	-	-
	10	21,2	27,6		87	-	-
	11	21,2	31,6		78	-	-
	12	23,0	35,2		78	14,0	4:30
	13	21,4	30,4		85	40,2	7:20
	14	21,0	25,6		90	-	-
	15	22,4	34,6		70	10,0	0:15
	16	22,2	27,4		88	-	-

Mês	1975			1976			1977			1978			1979			1980			1981		
	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.
JAN	-	-	-	30,3	20,1	26,2	29,0	20,9	26,5	30,0	19,3	26,1	33,5	17,0	25,4	29,4	18,0	25,1	30,4	20,0	26,1
FEV	-	-	-	29,6	18,4	25,4	28,5	21,6	27,4	29,7	18,6	25,5	31,4	19,8	26,2	30,3	20,0	25,8	31,0	21,0	28,9
MAR	-	-	-	27,2	17,0	22,7	26,6	19,1	24,7	29,4	18,5	24,8	27,6	17,1	23,1	31,0	21,0	26,6	29,8	17,4	23,7
ABR	-	-	-	24,2	13,8	19,5	24,6	14,1	20,1	25,4	10,9	19,4	23,9	14,4	19,5	28,7	16,0	23,1	25,4	18,0	20,8
MAY	-	-	-	21,3	12,5	17,4	21,0	11,7	16,5	21,9	7,7	15,6	19,6	10,6	15,5	24,2	13,5	19,5	25,6	14,0	20,7
JUN	20,2	9,7	15,6	18,4	8,1	13,7	20,3	11,4	15,7	21,3	9,0	15,6	19,6	6,4	13,1	20,1	8,8	14,7	19,4	8,7	14,1
JUL	19,1	5,3	13,7	19,0	9,4	14,6	22,6	12,7	17,5	20,9	11,7	16,5	19,6	3,5	14,5	18,2	7,8	13,5	20,3	9,5	15,1
AGO	20,1	12,4	16,0	19,3	9,5	15,1	19,1	11,6	15,7	20,2	10,4	15,4	21,2	12,7	17,4	20,7	9,3	15,6	23,0	9,7	16,9
SET	21,9	13,6	18,0	21,3	11,5	17,2	23,0	13,7	19,6	23,3	13,1	18,7	22,1	10,4	17,4	20,4	9,1	15,6	21,3,4	12,6	17,4
OUT	23,0	13,5	19,3	24,3	13,2	19,7	27,0	16,4	22,3	25,6	15,6	21,2	22,5	15,6	20,6	24,0	14,7	19,9	24,2	13,0	19,6
NOV	26,4	15,2	22,1	26,1	15,5	21,8	27,7	16,6	23,3	26,6	16,3	22,2	26,5	15,7	22,1	26,4	15,4	20,1	27,0	17,1	23,2
DEZ	29,3	17,6	24,6	29,3	17,7	24,5	29,0	18,0	24,6	29,5	18,3	25,0	28,6	18,5	24,5	28,7	19,0	24,5	28,5	17,1	23,8

APÊNDICE 2 - Temperaturas médias mensais de 1975 a 1981, para a região onde se desenvolveu o experimento, fornecidas pela Estação Meteorológica de Cachoeirinha, Município de Cachoeirinha (Grande Porto Alegre) pertencente ao IPAGRO.



APÊNDICE 3 - Número total de folhas em cada categoria, número médio de folhas por categoria e número médio por planta, para cada data, ao longo do experimento. Dados provenientes do sorteio aleatório de plantas em cada data de amostragem. (E.E.F.V, Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, 1980/81).

Data	Categoria	Nº de folhas	Média por categoria	Média por planta
13.12.80	Novas	1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	1,00	9,30
	Intermediárias	6,6,6,4,7,6,5,6,5,4,	5,50	
	Senescentes	3,3,2,3,3,2,3,3,3,3	2,60	
18.12.80	Novas	2,2,1,1,1,1,2,1,1,2,2,2,1,2,2	1,70	11,10
	Intermediárias	7,10,7,7,10,10,5,6,10,4,4,7,5,4,7,6,3,7,6,8,7,7,6,5,	7,10	
	Senescentes	3,3,3,1,4,2,2,3,3,3,3,3,2,3,3,3,5,3,3,2,3,	3,10	
22.12.80	Novas	1,1,1,1,1,1,2,1,1,2,1,2,1,2,2,1,2	1,40	11,95
	Intermediárias	5,4,5,6,6,10,5,7,7,8,8,7,8,9,11,9,7,9	7,50	
	Senescentes	5,3,2,2,3,3,3,1,3,3,3,3,4,2,3,3,5,4,3	2,90	
26.12.80	Novas	3,2,1,2,2,1,1,1,1,1,1,2,1,1,2,1,2,1,1	1,45	13,70
	Intermediárias	11,7,3,9,4,15,7,7,5,8,2,6,9,7,10,8,8,12,11,17	8,35	
	Senescentes	3,3,4,4,4,4,4,3,3,3,3,3,3,2,5,3,3,5,3,3,4,3,	3,45	
30.12.80	Novas	1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,1,2,1,2,1,1,1,2,2,1	1,35	11,90
	Intermediárias	7,6,3,6,5,8,12,10,5,8,10,8,8,6,5,12,8,8,10,5	7,60	
	Senescentes	3,3,3,2,2,3,2,3,5,3,5,3,3,2,3,2,2,3,6,3	3,00	
03.01.81	Novas	1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	1,00	11,90
	Intermediárias	4,5,6,6,6,16,6,5,4,8,12,10,9,11,8,11,6,8,10,5	7,80	
	Senescentes	3,3,2,2,3,3,2,4,4,3,4,5,3,5,3,3,3,3,1,3	3,90	
07.01.81	Novas	2,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	1,15	12,50
	Intermediárias	5,6,7,5,6,9,9,11,4,8,10,10,16,16,12,6,6,9,8,10	8,60	
	Senescentes	2,3,3,1,3,3,3,5,3,2,2,1,3,3,4,4,2,1,4,3	2,75	
11.01.81	Novas	2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	1,05	11,25
	Intermediárias	9,8,5,6,9,7,5,7,7,8,11,9,9,5,11,12,5,11,12,5,11,8,7	7,95	
	Senescentes	3,2,1,2,2,3,3,1,2,2,3,2,3,1,1,2,2,3,3,2,	2,25	
15.01.81	Novas	1,1,1,1,1,2,2,1,1,0,2,1,1,2,1,1,1,1,1,1,2	1,20	11,95
	Intermediárias	6,6,6,3,6,10,9,9,5,2,10,7,17,8,9,13,18,7,11,11	8,65	
	Senescentes	3,2,1,2,1,2,2,2,3,1,1,2,2,2,3,2,4,4,1,2	2,10	
19.01.81	Novas	2,1,7,1,7,1,2,2,2,2,2,3,2,1,2,2,2,3,3,2	1,95	11,90
	Intermediárias	11,8,7,4,5,9,11,8,15,6,10,8,9,6,13,7,9,7,6,10	8,30	
	Senescentes	3,1,1,0,1,0,3,2,4,1,0,1,2,0,3,2,3,1,2,3,	1,65	
23.01.81	Novas	1,1,1,2,1,1,2,1,2,2,1,1,1,1,2,1,2,1,1,2	1,35	13,65
	Intermediárias	9,10,8,11,2,8,9,10,9,12,8,10,11,11,12,5,16,13,12,15	9,95	
	Senescentes	3,2,1,3,2,2,1,3,3,1,3,3,2,3,2,1,5,2,2,3	2,35	
27.01.81	Novas	2,2,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,1,1,1	1,25	14,05
	Intermediárias	10,10,11,11,10,16,11,6,12,9,11,11,16,10,13,8,10,6,8,7	10,30	
	Senescentes	3,2,2,1,1,3,4,4,3,2,2,3,3,3,3,3,1,2,2	2,50	
31.01.81	Novas	1,1,2,2,1,1,2,2,13,2,2,2,1,1,2,2,1,2,1	2,15	15,75
	Intermediárias	10,11,11,9,12,7,15,13,1,8,11,14,14,10,13,17,10,6,16,9,	10,80	
	Senescentes	3,3,2,1,2,2,4,3,2,3,3,4,1,5,3,3,4,2,3,3	2,60	
04.02.81	Novas	1,2,1,1,2,1,1,1,2,1,1,1,2,1,1,2,2,1,2,2	1,40	14,10
	Intermediárias	6,10,9,8,6,6,9,10,11,8,10,12,9,15,9,15,6,8,13,15	9,75	
	Senescentes	1,3,4,3,1,2,4,5,3,3,4,4,4,3,2,4,2,2,2,3,	2,95	
00.02.81	Novas	2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,2,2	1,20	14,65
	Intermediárias	8,21,12,8,9,8,10,12,14,17,18,10,15,6,11,6,6,6,9,18	11,25	
	Senescentes	4,3,2,1,1,2,4,3,3,1,6,3,2,1,2,2,1,1,1,6	2,45	
12.02.81	Novas	3,3,3,2,3,2,4,3,4,5,3,4,4,3,2,4,6,4,6,2	3,30	15,40
	Intermediárias	5,11,11,5,7,5,6,10,7,10,11,10,7,5,3,6,7,10,15,7	7,65	
	Senescentes	2,2,0,3,3,3,10,5,5,9,4,6,4,0,3,5,7,6,7,3	4,35	
16.02.81	Novas	2,3,2,2,2,2,3,3,2,1,2,3,2,2,2,3,3,3,2,2	2,30	13,55
	Intermediárias	9,6,7,9,8,7,6,10,12,3,14,14,10,8,4,7,12,10,6,7	8,65	
	Senescentes	1,0,0,2,2,1,8,1,4,3,3,4,2,4,3,5,6,3,3,1	2,60	

Apêndice 4. Abundância de larvas e pupas de *P.xylostella* em *Brassica oleraceae* var. *acephala* cultivar "tronchuda portuguesa" na estação de 1980/81 (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, R.S.).

Data	Nº de indivíduos coletados			Número de Larvas/planta	Número de pupas/planta	Nº total de indivíduos por planta
	N*	I**	S***			
30.12.80	17	112	32	1,33	0,18	1,50
18.12.80	2	61	1	1,20	0,34	1,55
22.12.80	2	102	0	2,73	0,37	3,11
26.12.80	9	116	8	3,04	0,78	4,02
30.12.80	10	145	8	3,86	0,52	4,39
03.01.81	9	189	5	4,87	0,45	5,39
07.01.81	19	153	16	4,56	1,13	5,71
11.01.81	12	141	13	3,34	1,23	4,57
15.01.81	14	149	2	2,71	1,94	4,75
19.01.81	6	94	2	2,12	0,75	2,87
23,01.81	4	53	3	9,79	1,06	1,96
27.01.81	11	117	15	3,40	1,60	5,00
31.01.81	16	129	8	4,28	1,49	5,78
04.02.81	5	72	8	1,12	1,82	2,95
08.02.81	8	61	2	1,50	1,01	2,51
12.02.81	7	51	1	1,40	0,43	1,85
16.02.81	1	44	1	0,55	0,82	1,38
20.02.81	0	6	0	0,02	0,16	0,16

\* N = folhas novas

\*\* I = folhas intermediárias

\*\*\* S = folhas senescentes

APÊNDICE 5. Contribuições parciais dos parasitóides ao parasitismo total ocorrido na Estação de 1980/81. (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, R.S.).

Data	30.12.80	07.01.81	15.01.81	23.01.81	30.01.81	08.02.81	16.02.81
Total na amostra	137	177	168	61	163	72	46
Total parasitado	33	29	39	27	57	43	34
Adultos do hosp. eclodidos	80	119	112	22	75	20	7
Total indivíduos menos indivíduos mortos por outras causas	133	148	151	49	132	63	41
% Total de parasitismo	29,00	19,59	25,80	55,10	43,18	71,70	82,90
% parasitismo por <i>Spilocaucis</i> sp.	0	10,20	30,80	3,70	3,50	4,43	0
% parasitismo por <i>Apanteles piceotrichosus</i>	82,39	58,60	30,80	18,50	6,90	8,85	0
% parasitismo por <i>Tetrastichus sokolowskii</i>	6,10	3,60	35,9	74,00	88,00	81,90	94,10
% parasitismo por outros parasitóides	12,10	27,60	2,70	0	0,75	0	5,9

APÊNDICE 6. Parasitismo em larvas de *P.xylostella* por *Apanteles piceotrichosus* e *Tetrastichus sokolowskii* na estação de 1981/82 (E.E.F.V., Distrito de Águas Claras, Município de Viamão, R.S.).

Data	15.12.81	25.12.81	30.12.81	06.01.82	13.01.82	20.01.82	27.01.82	05.02.82	16.02.82
Total larvas coletas	100	100	93	101	93	80	90	90	31
Adultos do hospedeiro eclodido	51	78	69	74	76	38	22	22	0
Nº de hospedeiros mortos por outras causas	23	2	6	7	3	2	13	1	0
% parasitismo por <i>Tetrastichus sokolowskii</i>	3	0	8	11	7	27	37	52	30
% parasitismo por <i>Apanteles piceotrichosus</i>	26	20	10	9	7	13	18	15	1
Parasitismo total	37,8	20,4	20,7	21,3	15,6	51,3	71,4	75,2	100

APÊNDICE 7. Classificação visual da categoria de tamanho dos parasitóides e verificação do acerto da classificação visual através da medição em microscópio estereoscópico do tamanho real do parasitóide.

CATEGORIA DE TAMANHO VISUALMENTE ESTABELECIDÁ	MEDIDA REAL DA ASA ANTERIOR DO PARASITÓIDE (mm)
PEQUENO	0,61
PEQUENO	1,23
PEQUENO	1,26
PEQUENO	1,35
PEQUENO	1,38
PEQUENO	1,38
PEQUENO	1,38
PEQUENO	1,41
PEQUENO	1,44
PEQUENO	1,44
PEQUENO	1,47
PEQUENO-MÉDIO	1,60
PEQUENO-MÉDIO	1,60
PEQUENO-MÉDIO	1,60
PEQUENO-MÉDIO	1,63
PEQUENO-MÉDIO	1,63
PEQUENO-MÉDIO	1,66
PEQUENO-MÉDIO	1,69
PEQUENO-MÉDIO	1,69
PEQUENO-MÉDIO	1,72
PEQUENO-MÉDIO	1,72
PEQUENO-MÉDIO	1,75
PEQUENO-MÉDIO	1,75
PEQUENO-MÉDIO	1,78
PEQUENO-MÉDIO	1,81
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,84
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,90
MÉDIO	1,93
MÉDIO	1,99
MÉDIO	1,99
MÉDIO	1,99
MÉDIO	1,99
MÉDIO	1,99
MÉDIO	1,99

(Continua)



APÊNDICE 8. Tamanho dos indivíduos de *T.sokolowskii* por hospedeiro

Nº de parasitóides expostos na arena	Nº de larvas oferecidas na arena	Tamanho dos indivíduos resultantes por hospedeiro	Nº de indivídu duos/hospedeiro
1	10	G	7
1	10	G	8
1	10	M - G	11
1	10	G	8
1	10	G	4
1	10	G	9
1	10	G	8
1	10	G	8
1	10	G	8
1	10	G	7
1	10	G	8
1	10	G	11
1	10	G	7
1	10	G	8
1	10	G	9
1	10	G	2
1	10	G	10
1	10	G	8
1	10	G	7
1	10	G	10
1	10	G	8
1	10	G	8
1	10	G	10
1	10	G	17
1	4	G	10
1	4	G	6
1	4	M - G	21
1	4	G	11
1	4	M - G	10
1	4	M - G	13
1	4	G	9
1	4	G	7
1	4	M - G	8
1	4	M - G	10
1	4	M - G	9
1	4	M - G	15
5	5	G	7
5	5	G	9
5	5	G	11
5	5	P - M - G	23
5	5	G	8
5	5	M	22
5	5	M - G	20
5	5	G	9
5	5	G	11
5	5	G	9
5	5	M	12

(Continua)

APÊNDICE 8 . (Continuação)

Nº de parasitóides expostos na arena	Nº de larvas oferecidas na arena	Tamanho dos indivíduos resultantes por hospedeiro	Nº de indivídu- duos/hospedeiro
5	5	M	10
5	5	G	9
10	5	M	22
10	5	G	14
10	5	M	18
10	5	G	12
10	5	G	25
10	5	G	8
10	5	G	12
10	5	G	8
10	5	G	10
10	5	G	11
10	5	G	9
10	5	G	10
15	5	P - M - G	34
15	5	P - M - G	25
15	5	P - M - G	38
15	5	P - M - G	27
15	5	P - M - G	34
15	5	P - M - G	23
15	5	G	7
15	5	P - M - G	38
15	5	P - M - G	19
15	5	M	33
15	5	M - G	23
15	5	P - M - G	19
15	5	P - M - G	26
15	5	M	24
15	5	P - M - G	26
15	5	M	16
20	5	P - M - G	25
20	5	P - M - G	47
20	5	P - M	18
20	5	M - G	7
20	5	P	41
20	5	P - M	22
20	5	P	36
20	5	P	36
20	5	P - M	22
20	5	P	30
20	5	P - M	35
20	5	P - M	29
20	5	P	19
20	5	P - M	34
20	5	P - M	26
20	5	P	35

(Continua)



## APÊNDICE 8 . (Continuação)

Nº de parasitóides expostos na arena	Nº de larvas oferecidas na arena	Tamanho dos indivíduos resultantes por hospedeiro	Nº de indivídu- duos/hospedeiro
20	5	P - M	24
20	5	P - M	30

P = PEQUENO

M = MÉDIO

G = GRANDE



APÊNDICE 10 . Duração em dias dos estágios imaturos de *T. sokolowskii* a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa do ar. Os resultados são provenientes de exposições com relação numérica parasitóide:hospedeiro de 1:4 por arena e tem por base 56 pupas de *P.xylostella* parasitadas. Todas as larvas expostas pertenciam ao 4º estágio e a duração da exposição foi de 24 horas.

DURAÇÃO EM DIAS	Nº DE REPETIÇÕES (HOSPEDEIROS)
14	10
15	5
16	29
17	7
18	0
19	2
20	2
21	1
TOTAL	-
	56

APÊNDICE 11. Fecundidade diária de fêmeas "grandes" de *T.sokolowskii*, estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de *P.xylostella* por fêmea/dia/arena. (25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	22	15	19	24	17	10	15	5	17
2	21	28	37	19	21	35	10	21	-	19
3	0	0	10	10	17	18	16	7	0	8
4	0	0	41	33	10	17	10	18	9	9
5	0	0	19	31	15	10	33	9	5	13
6	0	0	0	29	33	29	17	34	17	0
7	13	23	28	25	25	16	9	20	9	8
8	0	10	0	20	13	8	0	21	11	5
9	9	21	20	10	37	22	9	0		
10	0	36	45	0	9	19	15	22	9	18
TOTAL	52	140	215	196	213	191	129	167	65	97
MÉDIA	5,2	14,2	21,5	19,6	21,3	19,1	12,9	16,7	8,1	10,8
ERRO PADRÃO	±2,36	±4,31	±5,08	±3,33	±2,76	±2,55	±2,70	±3,00	±1,77	±2,14
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	5,2	19,2	40,7	60,3	81,6	100,7	113,6	130,3	138,4	149,2
% DA MÉDIA ACUMULADA	1,7	6,3	13,5	19,9	26,9	33,3	37,8	43,1	45,8	49,3
IDADE PERCENTUAL*	2,9	5,9	8,8	11,8	14,7	17,6	20,6	23,5	26,5	29,4

\*Considerando somente o período de oviposição.

APÊNDICE 11. (Continuação)

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	9	15	7	12	7	4	6	9	7	8
2	9	20	11	14	7	0	0			
3	6	9	15	8	22	0				
4	12	7	23	12	16	7				
5	6	9	12	0	7	0	0	0	6	0
6	12	16	21	15	16	13	27	26	14	18
7	13	12	16	8	11	6	8	0		
8	16	0	19	9	9	9	15	17	10	11
9										
10	5	11	9	9	7	9	19	22	6	14
TOTAL	82	96	130	99	95	55	75	64	43	51
MÉDIA	9,1	10,7	14,4	11,0	10,5	6,1	10,7	10,7	8,6	10,2
ERRO PADRÃO	$\pm 1,62$	$\pm 2,00$	$\pm 1,92$	$\pm 0,87$	$\pm 2,18$	$\pm 1,42$	$\pm 3,81$	$\pm 4,11$	$\pm 1,54$	$\pm 3,04$
$\Sigma$ ACUMULADO DA MÉDIA	158,3	169,0	183,4	194,4	204,9	211,0	221,7	232,4	241,0	251,2
% DA MÉDIA ACUMULADA	52,4	55,9	60,7	64,3	67,8	69,8	73,3	76,9	79,7	83,1
IDADE PERCENTUAL	32,3	35,3	38,2	41,2	44,1	47,0	50,0	52,9	55,9	58,8

APÊNDICE 11. (Continuação)

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	5	3	2	0	1	1	1	0	0	0
2										
3										
4										
5										
6	6	10	7	11	7	5	5	4	0	2
7										
8	0	12	7	7	10	0	15	7	0	7
9										
10	8	6	-	9	9	6	1	7	6	0
TOTAL	19	31	16	27	27	12	22	18	6	9
MÉDIA	4,7	7,7	5,3	6,7	6,7	3,0	5,5	4,5	1,5	2,2
ERRO PADRÃO	+1,70	+2,01	+1,67	+2,39	+2,01	+1,47	+3,30	+1,66	+1,50	+1,65
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	255,9	263,6	268,9	275,6	282,3	285,3	290,0	295,3	296,8	299,0
% DA MÉDIA ACUMULADA	84,6	87,2	88,9	91,2	93,4	94,4	96,2	97,7	98,2	98,9
IDADE PERCENTUAL	61,8	64,7	67,6	70,6	73,5	76,5	79,4	82,3	85,3	88,2

APÊNDICE 11. (Continuação)

(Conclusão)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS								Σ	ASA (mm)
	31	32	33	34	35	36	37	38		
1	0								250	2,46
2									272	2,50
3									146	2,46
4									233	2,35
5									175	2,27
6	1	0	1	4	0	0	0	0	400	2,46
7									250	2,30
8	0	0	0	0					268	2,30
9									128	2,30
10	0	2	0						328	2,46
TOTAL	1	2	1	4	0	0	0	0	2450	
MÉDIA	0,2	0,7	0,3	2,0					245	
ERRO PADRÃO	±0,25	±0,67	±0,33	±2,0					±25,98	
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	299,3	300,0	300,3	302,3						
% DA MÉDIA ACUMULADA	99,0	99,2	99,3	100						
IDADE PERCENTUAL	91,2	94,1	97,0	100						

APÊNDICE 12. Fecundidade diária de fêmeas "médias" de *T.sokolowskii*, estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, oferecendo-se dia sim, dia não, 4 larvas de 4º estágio de *P.xylostella* por fêmea/dia/arena. (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS				
	1	3	5	7	9
1	19	10	24	7	9
2	16	17	17	12	4
3	28	28	18	16	13
4	20	20	30	8	14
5	19	24	19	9	12
6	27	0	8	17	14
7	23	9	0	0	0
8	2	21	15	3	7
9	13	18	9	10	
TOTAL	167	147	140	82	73
MÉDIA	18,5	16,3	15,5	9,1	6,0
ERRO PADRÃO	+2,62	+2,99	+1,84	+1,82	+2,11
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	18,5	34,8	50,3	59,4	68,5
% DA MÉDIA ACUMULADA	23,7	44,6	64,5	76,1	87,8
IDADE PERCENTUAL*	7,69	23,08	38,46	53,85	69,23

\*Considerando somente o período de oviposição.



APÊNDICE 12. (Continuação)

(Conclusão)

NÚMERO DA FÊMEA			$\Sigma$	ASA (mm)
	11	13		
1	12		81	1,84
2	11	0	77	1,84
3	0		103	2,08
4			92	1,09
5	6	7	96	1,93
6	7		73	1,99
7			32	1,99
8	0		48	1,90
9			50	1,99
TOTAL	36	7	652	
MÉDIA	6,0	3,5	72,44	
ERRO PADRÃO	$\pm 2,11$	$\pm 3,50$	$\pm 8,10$	
$\Sigma$ ACUMULADO DA MÉDIA	74,5	78,0		
% DA MÉDIA ACUMULADA	95,5	100		
IDADE PERCENTUAL	84,61	100		

APÊNDICE 13. Fecundidade diária de fêmeas "pequeno-médias" de *T.sokolowskii* estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de *P.xylostella* por fêmea/dia/arena. (25± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	14	14	8	8	8	0
2	5	8	12	0	6	7	0	0		
3	7	8	7	8	6	8	0	0		
4	27	7	2	16	13	12	6	7		
5	20	10	6	0	13	9	7	0		
6	14	14	0	7	15	7	10	0		
7	10	10	7	12	0	0	0	6	0	0
8	9	0	14	14	0	0	0	0		
9	10	11	18	15	5	7	13	7	6	6
10	18	12	0	0	17	0	11	0	0	
TOTAL	120	80	66	72	90	64	55	28	14	6
MÉDIA	12,0	8,0	6,6	7,2	9,0	6,4	5,5	2,8	2,8	2,0
ERRO PADRÃO	+2,50	+1,48	+2,02	+2,15	+1,96	+1,57	+1,62	+1,15	+1,74	+3,54
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	12,0	20,0	26,6	33,8	42,8	49,2	54,7	57,5	60,3	62,3
% DA MÉDIA ACUMULADA	17,3	28,9	38,4	48,8	61,8	71,0	78,9	83,0	87,0	89,9
IDADE PERCENTUAL*	7,7	15,4	23,1	30,7	38,5	46,1	53,8	61,5	69,2	76,9

\*Considerando somente o período de oviposição.

APÊNDICE 13. (Continuação)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS			$\Sigma$	ASA (mm)
	11	12	13		
1	0			52	1,63
2				38	1,64
3				44	1,60
4				90	1,63
5				65	1,60
6				67	1,62
7				45	1,81
8				37	1,60
9	6	0	4	109	1,64
10				58	1,62
TOTAL	6	0	4	605	
MÉDIA	3,0	0	4,0	60,5	
ERRO PADRÃO	+4,2			+7,4	
$\Sigma$ ACUMULADO DA MÉDIA	65,3	65,3	69,3		
% DA MÉDIA ACUMULADA	94,2	94,2	100,0		
IDADE PERCENTUAL*	84,6	92,3	100		

APÊNDICE 14. Fecundidade diária de fêmeas "pequenas" de *T. sokolowskii* estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, oferecendo-se 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por fêmea/dia/arena. (25±1°C, 75±5% UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
4	0	0	20	8	5	5	2	0		
5	2	3	16	0	5	0				
6	8	0	0	0						
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	7	1	12	6	7	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10	10	41	20	23	12	2	6	0	0
MÉDIA	1	1	4,1	2,5	1,3	0,2	0,7	0	0	0
ERRO PADRÃO	±0,80	±0,73	±2,37	±1,38	±1,03	±0,90	±0,25	±0,75		
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	1	2	6,1	8,6	11,1	12,4	12,6	13,4		
% DA MÉDIA ACUMULADA	7,5	14,9	45,5	64,2	82,8	92,5	94,4	100		
IDADE PERCENTUAL*	12,5	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100		

\*Considerando somente o período de oviposição.

APÊNDICE 14 . (Continuação)

(Conclusão)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS			Σ	ASA (mm)
	11	12	13		
1	0	0	0	0	1,23
2				15	1,44
3	0	0	0	7	1,38
4				40	1,44
5				26	1,47
6				8	1,38
7	0	0	0	0	1,38
8				33	1,41
9				0	1,35
10				0	1,26
TOTAL	0	0	0	129	
MÉDIA				12,9	
ERRO PADRÃO				+4,7	
Σ ACUMULADO DA MÉDIA					
% DA MÉDIA ACUMULADA					
IDADE PERCENTUAL					

APÊNDICE 15. Comprimento da asa, como indicador de tamanho de fêmeas de *T.sokolowskii* de diversos portes e fecundidade total respectiva.

NÚMERO DE ORDEM DA FÊMEA	VARIÁVEL INDEPENDENTE (COMPRIMENTO DA ASA* DAS FÊMEAS)	VARIÁVEL DEPENDENTE (FECUNDIDADE TOTAL DAS FÊMAS)
01	4,0	0
02	4,1	0
03	4,4	0
04	4,5	0
05	4,5	7
06	4,5	8
07	4,6	33
08	4,7	15
09	4,7	40
10	4,8	26
11	5,0	37
12	5,1	109
13	5,2	44
14	5,2	65
15	5,2	67
16	5,3	52
17	5,3	90
18	5,4	38
19	5,9	45
20	7,4	175
21	7,5	128
22	7,5	250
23	7,5	268
24	7,8	233
25	8,0	146
26	8,0	250
27	8,0	328
28	8,0	400
29	8,3	272

\*Medida direta ao microscópio estereoscópico.

APÊNDICE 16. Fecundidade diária de fêmeas de *T.sokolowski*, de porte "grande", estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, quando se oferece, alternadamente, a cada 24 horas, 10 e 1 hospedeiros por fêmea, por arena (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	1	2*	3	4*	5	6*	7	8*	9	10*
1	18	9	40	7	22	7	32	9	20	7
2	16	9	44	9	37	9	6	8	0	6
3	0	0	20	11	32	9	63	9	21	0
4	19	9	26	7	33	7	22	0	21	0
5	0	8	27	0	5	0	0	0	0	0
6	34	9	8	14	42	7	26	10	10	4
7	0	0	33	10	36	0				
8	24	0	29	0	16	0	6	7	13	6
9	41	16	45	6	46	6	26	0	25	10
TOTAL	152	60	271	63,9	269	45	181	43	110	33
MÉDIA	16,9	6,7	30,2	7,1	29,9	5,0	22,6	5,4	13,7	4,1
ERRO PADRÃO	+4,98	+1,84	+3,98	+1,57	+4,38	+1,29	+7,08	+1,60	+3,44	+1,34
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	16,9	23,6	53,8	60,9	90,8	95,8	118,4	123,8	137,55	141,65
% DA MÉDIA ACUMULADA	7,9	11,1	25,3	28,6	42,7	45,0	55,7	58,2	64,4	66,3
IDADE PERCENTUAL**	4,3	8,7	13,0	17,4	21,7	26,1	30,4	34,8	39,1	43,5

\* As idades assinaladas com um asterisco correspondem as ocasiões em que se ofereceu 1 só hospedeiro.

APÊNDICE 16. (Continuação)

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	11	12*	13	14*	15	16*	17	18*	19	20*
1	22	10	23	12	17	8	20	4	3	8
2										
3	6	7	10	0	7	9	5	0	0	0
4	13	0	17	9	16	0	13	8	6	0
5	0	0								
6	17	0	14	0	9	0	8	0	0	0
7										
8	7	0	22	7	7	3	6	0	7	0
9	9	9	20	0	0	0	0			
TOTAL	74	26	106	28	56	20	52	12	16	8
MÉDIA	10,57	3,7	17,7	4,7	9,3	3,3	8,7	2,4	3,2	2,0
ERRO PADRÃO	+2,78	+1,78	+2,04	+2,18	+2,59	+1,71	+2,85	+1,60	+1,46	+2,00
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	152,22	155,92	173,62	178,32	187,62	190,92	199,62	202,02	205,22	207,22
% DA MÉDIA ACUMULADA	71,4	73,3	81,6	83,8	88,2	89,7	93,8	95,0	96,5	97,4
IDADE PERCENTUAL	47,8	52,2	56,5	60,9	65,2	69,6	73,9	78,3	82,6	87,0



APÊNDICE 16. (Continuação)

(Conclusão)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS			Σ	ASA (mm)
	21	22*	23		
1	2			300	2,33
2				144	2,30
3				209	2,21
4	0	3		229	2,30
5				40	2,30
6	0	0	0	212	2,18
7				79	2,20
8	0	0	8	160	2,50
9				168	2,50
TOTAL	2	3	8	1.541	
MÉDIA	0,5	1,0	4,0	171,22	
ERRO PADRÃO	±0,50	±1,00	±4,00	±7,87	
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	207,72	208,72	212,72		
% DA MÉDIA ACUMULADA	97,6	98,1	100		
IDADE PERCENTUAL	91,3	95,6	100		

APÊNDICE 17. Fecundidade diária de fêmeas "médias" e "grandes" de *T.sokolowskii*, grupo heterogêneo, estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, após um período de privação de hospedeiros de 5 dias, sendo após oferecidas 4 larvas de 4º estágio de *P.xylostella* por fêmea/arena/dia. (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	38	31	22	19	20	15	8	20	9	15
2	42	26	10	12	21	11	0	0	28	9
3	47	32	33	5	20	0	22	0	15	0
4	31	34	29	17	0	0	0			
5	45	34	24	6	0					
6	49	10	0							
7	24	37	29	9	0					
8	40	41	16	8	0	0	0			
9	64	29	15	17	15	6	0			
10	34	25	19	26	9	16	9	9	19	9
TOTAL	414	299	197	119	85	48	48	29	71	33
MÉDIA	41,4	29,9	19,7	13,2	9,4	6,8	7,2	17,7	8,2	10,5
ERRO PADRÃO	±3,48	±2,68	±3,15	±2,33	±3,21	±2,71	±3,01	±4,75	±3,99	±3,09
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	41,4	71,3	91,0	104,2	113,6	120,4	127,2	134,4	152,1	160,3
% DA MÉDIA ACUMULADA	18,1	31,1	39,7	45,5	49,6	52,5	55,5	58,6	66,4	69,9
IDADE PERCENTUAL*	22,2	25,9	29,6	33,3	37,0	40,7	44,4	48,1	51,8	55,6

\*Considerando somente o período de oviposição

APÊNDICE 17. (Continuação)

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	14	8	5	8	6	4	5	0	0	0
2	19	11	5	8	1	0	8	5	0	6
3	0									
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10	9	18	8	18	12	2	9	6	7	5
TOTAL	42	37	18	34	19	6	22	11	7	11
MÉDIA	10,5	12,3	6,0	11,3	6,3	2,0	7,3	3,7	2,3	3,7
ERRO PADRÃO	+4,05	+2,96	+1,0	+3,33	+3,18	+1,15	+1,20	+1,85	+2,33	+1,85
Σ DA MÉDIA ACUMULADA	170,8	183,1	189,1	200,4	206,7	208,7	216,0	219,7	222,0	225,7
% DA MÉDIA ACUMULADA	74,5	79,9	82,5	87,4	90,2	91,0	94,2	95,8	96,8	98,5
IDADE PERCENTUAL	59,6	63,0	66,7	70,4	74,1	77,8	81,5	85,2	88,9	92,6

APÊNDICE 17. (Continuação)

(Conclusão)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS		Σ	ASA (mm)
	26	27		
1			247	1,99
2	2	0	233	2,50
3			174	1,84
4			111	2,18
5			109	2,08
6			59	1,99
7			99	2,09
8			105	1,99
9			146	2,06
10	0	5	274	2,18
TOTAL	2	5	1557	
MÉDIA	1,0	2,5	155,7	
ERRO PADRÃO	±1,0	±2,5	±23,11	
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	226,7	229,2		
% DA MÉDIA ACUMULADA	98,9	100		
IDADE PERCENTUAL	96,3	100		

APÊNDICE 18. Fecundidade diária de fêmeas "grandes" de *T. sokolowskii*, estimada para cada data, pelo número de parasitóides emergidos, após um período de privação de hospedeiros de 10 dias, sendo oferecido a partir de então 4 larvas de 4º estágio de *P. xylostella* por fêmea/arena/dia. (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	44	8	18	9	9	6	7	0	12	7
2	17	12	20	6	11	7	6	0		
3	30	9	17	14	8	8	9	7	15	14
4	49	16	18	12	0	17	10	5	0	6
5	45	16	10	11	0	12	6	0	6	0
6	55	14	19	18	15	0	10	0	0	0
7	43	22	16	0	0	7	0			
8	0	28	17	6	17	0	9	0	0	0
9	29	20	8	21	7	0	10	0	0	0
10	21	35	13	12	0	0	10	8	0	3
TOTAL	333	180	156	109	67	57	77	20	33	30
MÉDIA	33,3	18,0	15,6	10,9	6,7	5,7	7,7	2,2	4,1	3,7
ERRO PADRÃO	+5,39	+2,69	+1,26	+1,93	+2,05	+1,84	+1,00	+1,14	+2,19	+1,78
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	33,3	51,3	66,9	77,8	84,5	90,2	97,9	100,1	104,2	107,9
% DA MÉDIA ACUMULADA	21,2	32,6	42,5	49,5	53,7	57,4	62,3	63,7	66,3	68,6
IDADE PERCENTUAL*	37,9	41,4	44,8	48,3	51,7	55,2	58,6	62,1	65,5	69,0

\*Considerando somente o período de oviposição.

APÊNDICE 18. (Continuação)

(Conclusão)

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS									Σ	ASA (mm)
	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1	4	13	8	4	6	2	0	3	3	163	2,18
2										79	2,18
3	13	13	12	13	3	4	0			189	2,27
4	5	6	12	7	13	9	8	7	10	210	2,20
5	0	5	3	5	0	0				119	2,46
6	0	0	0	0						131	2,46
7										88	2,50
8	17	9	0	23	6	0				132	2,30
9	0	0								95	2,21
10										102	2,39
TOTAL	39	46	35	52	28	15	8	10	13	1.308	
MÉDIA	5,6	6,6	5,8	8,6	5,6	3,0	2,6	5,0	6,5	130,8	
ERRO PADRÃO	+2,59	+2,06	+2,29	+2,13	+2,16	+1,67	+2,67	+2,0	+3,5	+13,93	
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	113,5	120,1	125,9	134,5	140,1	143,1	145,7	150,7	157,2		
% DA MÉDIA ACUMULADA	72,2	75,4	80,1	85,5	89,1	91,0	92,7	95,9	100		
IDADE PERCENTUAL	72,4	75,9	79,3	82,7	86,2	89,6	93,1	96,5	100		

APÊNDICE 19. Fecundidade diária de fêmeas "pequeno-médias de *T. sokolowskii*, estimada para cada data pelo número de parasitóides emergidos, após um período de privação de hospedeiros de 15 dias, sendo oferecido a partir de então 4 larvas de 4º estágio de *P.xylostella* por fêmea/arena/dia. (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

NÚMERO DA FÊMEA	IDADE EM DIAS											Σ	ASA (mm)	
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
1	0	0	0										0	1,72
2	0	16	0	0	0	6	12	0	0				34	1,60
3	9	7	0	0	0								16	1,78
4	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	1,60
5	8	6	0	8	6	7	0	0	0	0	0	0	35	1,60
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,60
7	8	12	0	0									20	1,63
8	8	0	0	0	0	0	4	8	0	12	0	0	32	1,60
9	0	0	0	7									7	1,60
10	18	1	0	0									19	1,75
TOTAL	67	42	0	15	6	13	16	8	0	12	9	188		
MÉDIA	6,7	4,2	0	1,7	1,0	2,6	3,2	1,6	0	3,0	2,2	18,8		
ERRO PADRÃO	+2,12	+1,8	0	+1,1	+1,0	+1,6	+2,3	+1,6	0	+3,0	+2,2	+4,16		
Σ ACUMULADO DA MÉDIA	6,7	10,9	10,9	12,6	13,6	16,2	19,4	21,0	21,0	24,0	26,2			
% DA MÉDIA ACUMULADA	25,6	41,6	41,6	48,1	51,9	61,8	74,0	80,1	80,1	91,6	100			
IDADE PERCENTUAL	61,5	65,4	69,2	73,1	76,9	80,8	84,6	88,5	92,3	96,1	100			

\*Considerando somente o período de emergência

APÊNDICE 20. Número de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P.xylostella* atacados por dia por fêmea de *T.sokolowskii* de porte "grande", quando são oferecidos 4 hospedeiros por dia/fêmea/arena/dia, desde a emergência do parasitóide (25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DA FÊMEA (DIAS)	Nº DE HOSPEDEIROS ATACADOS/FÊMEA "GRANDE"										Σ	MÉDIA GERAL	ERRO PADRÃO	MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10				
1	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0	5	0,5	+0,22	1
2	3	3	0	0	0	0	2	1	2	3	14	1,4	+0,43	2,3
3	2	3	1	4	2	0	2	0	2	4	20	2,0	+0,45	2,5
4	2	2	1	3	3	3	3	2	1	0	20	2,0	+0,33	2,2
5	3	2	2	3	2	3	3	1	4	1	24	2,4	+0,30	2,4
6	2	4	2	2	1	3	2	1	2	2	21	2,1	+0,28	2,1
7	1	1	2	1	3	2	1	0	1	2	14	1,4	+0,22	1,5
8	2	2	1	2	1	3	2	3	0	2	18	1,8	+0,29	2,0
9	1	-	0	2	1	2	2	1		1	10	1,2	+0,25	1,4
10	3	3	1	1	2	0	1	1		2	14	1,5	+0,34	1,7
11	1	1	1	2	1	2	2	2		1	13	1,4	+0,17	1,4
12	2	3	1	1	1	2	2	0		2	14	1,5	+0,29	1,7
13	1	1	2	3	1	3	2	3		1	17	1,9	+0,31	1,9
14	3	2	1	2	1	1	1	1		1	13	1,4	+0,24	1,4
15	2	2	3	3	0	1	1	1		1	14	1,5	+0,34	1,7
16	1	0	0	1	1	1	1	1		2	8	0,9	+0,20	1,1
17	1	0			0	3	2	2		3	11	1,6	+0,46	2,2
18	1				0	3	0	2		2	8	1,3	+0,49	2,0
19	1				1	2		2		1	7	1,4	+0,24	1,4
20	1				0	2		1		2	6	1,2	+0,37	1,5
21	2					1		0		2	5	1,2	+0,46	1,7
22	1					2		2		1	6	1,5	+0,29	1,5
23	2					1		2		0	4	1,0	+0,41	1,3
24	0					3		2		1	6	1,5	+0,64	2,0
25	1					1		2		1	5	1,2	+0,25	1,2
26	1					1		0		1	3	0,7	+0,25	1,0
27	1					2		2		1	6	1,5	+0,29	1,5
28	0					2		2		1	5	1,2	+0,48	1,7
29	0					0		0		1	1	1,0	+0,75	1,0
30	0					1		1		0	2	0,5	+0,29	1,0
31	0					1		0		0	1	0,2	+0,25	1,0
32	0					0		0		0	0	0		0
33	0					1		0		0	1	0,2	+0,25	1,0
34	0					4		0			4	1,3	+1,33	4,0
Σ	41	31	18	30	21	56	30	38	13	42	320			



APÊNDICE 21 . Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella*) atacados por dia por fêmea de *T. sokolowskii* de porte "médio", quando são oferecidos 4 hospedeiros, dia sim, dia não, por fêmea/arena/dia, desde a emergência do parasitóide (25 ± 1°C, 75 ± 5%UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DA FÊMEA (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/FÊMEA "MÉDIA"									Σ	MÉDIA GERAL	ERRO PADRÃO	MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	♀1	♀2	♀3	♀4	♀5	♀6	♀7	♀8	♀9				
1	2	2	2	2	2	2	3	1	1	17	1,9	±0,20	1,9
3	1	2	3	2	3	0	1	3	3	18	2,0	±0,37	2,2
5	2	2	2	3	2	1	0	2	1	15	1,7	±0,29	1,9
7	1	2	2	1	2	2	0	1	1	12	1,4	±0,23	1,5
9	1	1	2	2	2	2	0		1	11	1,4	±0,26	1,6
11	2	2	0		1	1			0	6	1,0	±0,36	1,5
13		0			1					1	0,5	±0,50	1,0
Σ	9	11	11	10	13	8	4	7	7	80			

APÊNDICE 22. Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella*) atacados por dia por fêmea de *T. sokolowskii* de porte "pequeno-médio", quando são oferecidos 4 hospedeiros por fêmea/arena/dia, desde a emergência do parasitóide (25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia)

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE HOSPEDEIROS ATACADOS/FÊMEA "PEQUENO MÉDIA"										Σ	MÉDIA GERAL	ERRO PADRÃO	MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	♀1	♀2	♀3	♀4	♀5	♀6	♀7	♀8	♀9	♀10				
1	0	2	1	3	3	2	2	1	1	3	18	1,8	+0,33	2,0
2	0	1	2	1	2	2	2	0	2	2	14	1,4	+0,24	1,7
3	0	2	1	2	1	1	1	2	3	0	13	1,3	+0,30	1,6
4	0	0	1	2	0	1	2	2	2	0	10	1,0	+0,30	1,7
5	2	1	1	2	2	2	0	0	1	2	13	1,3	+0,26	1,6
6	2	2	1	2	1	1	0	0	1	0	10	1,0	+0,26	1,4
7	1	0	0	1	1	1	0	0	2	2	8	0,8	+0,25	1,3
8	1	0	0	2	0	0	1	0	1	0	5	0,5	+0,22	1,2
9	1			0			0		1	0	2	0,4	+0,24	1,0
10	0						0		1		1	0,3	+0,33	1,0
11									1		1	1,0		1,0
12									0		0	0		0
13									1		1	1,0		1,0
Σ	7	8	7	15	10	10	8	5	17	9	96			

APÊNDICE 23. Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella*) atacados por dia por fêmea de *T. sokolowskii* de porte "pequeno", quando são oferecidos 4 hospedeiros por fêmea/arena/dia, desde a emergência do parasitóide ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz dia).

IDADE DA FÊMEA (DIAS)	Nº DE HOSPEDEIROS ATACADOS/FÊMEA "PEQUENA"										$\Sigma$	MÉDIA GERAL	ERRO PADRÃO	MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	♀1	♀2	♀3	♀4	♀5	♀6	♀7	♀8	♀9	♀10				
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,2	$\pm 0,13$	1,0
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0,2	$\pm 0,13$	1,0
3	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	6	0,6	$\pm 0,27$	1,5
4	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	4	0,4	$\pm 0,22$	1,3
5	0	0	1	1	1		0	1	0	0	4	0,4	$\pm 0,17$	1,3
6	0	0	0	1	0		0	1	0	0	2	0,2	$\pm 0,15$	1,0
7	0	0	0	2			0	0	0	0	2	0,2	$\pm 0,25$	2,0
8	0	1	0	0			0	0	0	0	1	0,1	$\pm 0,12$	1,0
$\Sigma$	0	3	1	7	5	1	0	6	0	0	23			

APÊNDICE 24. Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P.xylostella* atacados por dia por fêmea de *T.sokolowskii* de porte "grande", quando se oferece alternadamente, a cada 24 horas, 10 e 1 hospedeiros por fêmea/arena (25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE HOSPEDEIROS ATACADOS/FÊMEA "GRANDE"									Σ	MÉDIA GERAL E ERRO PADRÃO	MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	♀1	♀2	♀3	♀4	♀5	♀6	♀7	♀8	♀9			
1	2	2	0	2	0	3	0	4	4	17	1,9 ± 0,50	2,8
2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	6	0,7 ± 0,17	1,0
3	5	4	2	4	3	4	4	1	5	28	3,5 ± 0,41	3,5
4	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7	0,8 ± 0,15	1,2
5	3	4	4	5	4	2	1	4	4	31	3,4 ± 0,41	3,4
6	1	1	1	1	0	0	0	1	1	6	0,7 ± 0,17	1,0
7	4	1	6	3		1	0	3	3	21	2,6 ± 0,68	3,0
8	1	1	1	0		1	0	1	0	5	0,6 ± 0,18	1,0
9	2	0	3	3		2	0	2	3	15	1,9 ± 0,44	3,0
10	1	1	0	0		1	0	1	1	5	0,6 ± 0,18	1,0
11	3		1	2		1	0	2	1	10	1,4 ± 0,37	1,7
12	1		1	0		0	0	0	1	3	0,4 ± 0,20	1,0
13	3		2	4		3		2	2	16	2,7 ± 0,33	2,7
14	1		0	1		1		0	0	3	0,5 ± 0,22	1,0
15	2		1	3		2		1	0	9	1,5 ± 0,43	1,8
16	1		1	0		1		0	0	3	0,5 ± 0,55	1,0
17	3		1	3		2		1	0	10	1,6 ± 0,49	2,0
18	1		0	1		0		0		2	0,4 ± 0,24	1,0
19	1		2			2		0		5	1,2 ± 0,48	1,6
20	1		0			0		0		1	0,2 ± 0,25	1,0
21	1		0			0		0		1	0,2 ± 0,25	1,0
22			1			0		0		1	0,3 ± 0,33	1,0
23						1		0		1	0,5 ± 0,50	1,0

APÊNDICE 25. Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P. xylostella*) atacados por dia, por fêmea de *T. sokolowskii* de porte "médio" e "grande", grupo heterogêno, quando privadas de hospedeiros durante os 5 primeiros dias de vida e após sendo oferecidas 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena (25 ± 1°C, 75 ± 5%UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE HOSPEDEIROS ATACADOS/FÊMEA										Σ	MÉDIA GERAL E ÊRRO PADRÃO		MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	♀1	♀2	♀3	♀4	♀5	♀6	♀7	♀8	♀9	♀10				
6	4	4	4	3	3	4	3	2	4	4	35	3,5	± 0,22	3,5
7	3	3	3	2	3	3	1	4	3	3	28	2,8	± 0,25	2,8
8	2	1	3	2	3	2	0	3	2	2	20	2,0	± 0,30	2,2
9	2	1	1	3	2	1		2	1	2	15	1,7	± 0,23	1,7
10	2	2	2	1	0	0		0	0	2	9	1,0	± 0,33	1,8
11	2	1	0	2	0				0	1	6	0,9	± 0,34	1,5
12	1	1	2	1	0				0	1	5	0,7	± 0,28	1,2
13	2	0	0	1							3	0,7	± 0,48	1,6
14	1	3	2	3							9	2,2	± 0,48	1,7
15	2	1	0	2							5	1,2	± 0,48	1,3
16	2	2	2	1							7	1,7	± 0,33	1,0
17	1	1		2							4	1,3	± 0,33	1,3
18	1	1		1							3	1,0	± 0	1,3
19	1	1		2							4	1,3	± 0,33	2,0
20	1	1		2							4	1,3	± 0,33	1,0
21	2	0		2							4	1,3	± 0,67	1,0
22	1	1		1							3	1,0	± 0	1,0
23	0	1		1							2	0,7	± 0,33	1,5
24	0	0		1							1	0,3	± 0,33	1,0
25	0	1		2							3	1,0	± 0,58	1,5
26		1		0							1	0,5	± 0,50	1,0
27		0		1							1	0,5	± 0,50	1,0

APÊNDICE 26. Número médio de hospedeiros (larvas de 4º estágio de *P.xylostella*) atacados por dia por fêmea de *T.sokolowskii* de porte "grande", quando privadas de hospedeiros durante os 10 primeiros dias de vida e após sendo oferecidas 4 hospedeiros/fêmea/dia/arena(25± 1°C, 75±5%UR, 14 horas luz dia).

IDADE DA FÊMEA (DIAS)	Nº DE HOSPEDEIROS ATACADOS/FÊMEA " GRANDE "										Σ	MÉDIA GERAL E ERRO PADRÃO		MÉDIA FÊMEA ATACANTE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
11	3	2	4	4	4	4	4	0	2	2	29	2,9	+ 0,43	3,2
12	1	1	1	2	2	1	3	3	2	2	18	1,8	+ 0,25	1,8
13	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	20	2,0	+ 0,21	2,0
14	1	1	1	2	1	2	0	1	2	2	13	1,3	+ 0,21	1,4
15	1	1	1	0	0	2	0	2	1	0	8	0,8	+ 0,25	1,3
16	1	1	1	2	2	0	1	0	0	0	8	0,8	+ 0,25	1,3
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	0,3	+ 0,10	1,0
18	0	0	1	1	0	0		0	0	1	3	0,6	+ 0,17	1,0
19	2		2	0	1	0		0	0	0	5	0,6	+ 0,32	1,6
20	1		2	1	0	0		0	0	1	5	0,6	+ 0,26	1,2
21	1		2	1	0	0		2	0		6	0,8	+ 0,34	1,5
22	2		2	1	1	0		2	0		8	1,1	+ 0,34	1,6
23	1		2	2	1	0		0			6	1,0	+ 0,36	1,5
24	1		3	1	2	0		3			10	1,7	+ 0,49	2,0
25	1		1	2	0			1			5	1,0	+ 0,32	1,2
26	1		2	2	0			0			5	1,0	+ 0,45	1,6
27	1		0	2							3	1,0	+ 0,56	1,5
28	1		1								2	1,0	0	1,0
29	1		2								3	1,6	+ 0,50	1,5

APÊNDICE 27. Número de parasitóides (*T.sokolowskii*) emergidos por hospedeiro atacado (*P.xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "pequeno", quando em presença de 4 hospedeiros por fêmea/dia/arena. (25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia)

IDADE DA FÊMEA (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO	Σ	MÉDIA	ERRO PADRÃO
1	2 8	10	5,0	+3,00
2	3 7	10	5,0	+2,00
3	1 4 6 9 10 11	41	6,8	+1,58
4	5 6 6 8	25	6,2	+1,63
5	5 5 6 7	23	5,7	+0,48
6	5 7	12	6,0	+1,00
7	2	2	2,0	
8	6	6	6,0	

APÊNDICE 28. Número de parasitóides (*T.sokolowskii*) emergidos por hospedeiro atacado (*P.xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "pequeno-médio", quando em presença de 4 hospedeiros por fêmea/dia/arena(25 ± 1°C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DA FÊMEA (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO																		Σ	MÉDIA	ERRO PADRÃO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1	1	3	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	10	120	6,3	±0,49
2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	9						80	5,7	±0,46
3	2	4	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7								71	5,9	±0,45
4	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8										72	7,2	±0,25
5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	10							90	6,9	±0,34
6	3	4	5	6	7	7	7	8	8	9										64	6,4	±0,60
7	3	5	6	7	8	8	8	10												55	6,9	±0,77
8	3	4	6	7	8															28	5,6	±0,92
9	6	8																		14	7,0	±1,00
10	6																			6	6,0	
11	6																			6	6,0	
12	0																			0	0	
13	4																			4	4,0	



APÊNDICE 29. Número de parasitóides emergidos (*T.sokolowskii*) por hospedeiro atacado (*P.xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "médio", oferecendo-se 4 hospedeiros dia sim, dia não, por fêmea/dia/arena (25 ± 1°C, 75 ± 5 % UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DA FÊMEA (DIAS)		Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO																MÉDIA	ERRO PADRÃO	
1	2	5	6	7	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	13	14	168	9,3	±0,72
3	3	5	5	6	7	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	141	8,3	±0,57
5	5	6	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	14	15			140	9,3	±0,67
7	3	3	3	6	7	8	8	8	9	9	9	10						83	6,9	±0,74
9	3	4	4	6	6	7	8	8	9	9	9							73	6,6	±0,66
11	4	5	6	7	7	7												36	6,0	±0,52
13	7																	7	7,0	

APÊNDICE 30. Número de parasitóides (*T.sokolowski*) emergidos por hospedeiro atacado (*P.xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "grande", quando em presença de 4 hospedeiros por fêmea/dia/arena ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 5\%$  UR, 14 horas luz/dia).

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO	Σ	MÉDIA	ERRO PADRÃO
1	9 9 9 12 13	52	10,4	+0,87
2	4 8 8 9 9 10 10 10 10 11 11 12 13 15	140	10,0	+0,69
3	6 7 8 9 9 9 10 10 10 10 10 11 11 11 11 13 13 15 22	215	10,7	+0,75
4	6 7 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 10 10 11 11 12 13 13	196	9,8	+0,39
5	4 4 6 6 7 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 11 11 12 12 13	213	8,9	+0,47
6	7 7 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 12 13	191	5,1	+0,31
7	7 7 7 8 8 9 9 9 9 10 10 10 11 15	129	9,2	+0,56
8	5 6 7 7 7 7 8 8 9 9 9 9 10 10 10 10 11 12 13	167	8,8	+0,47
9	1 1 5 5 8 8 8 9 9 11	65	6,5	+1,08
10	2 5 5 5 6 7 7 8 8 8 8 9 11	97	6,9	+0,59
11	5 5 5 5 6 7 7 7 8 9 9 9	82	6,8	+0,47
12	3 3 5 6 6 7 7 7 8 8 8 9 9 10	96	6,8	+0,56
13	3 5 6 7 7 7 8 8 8 8 0 8 8 9 9 9 11	130	7,6	+0,44
14	2 3 4 6 6 8 8 8 9 9 9 12 15	99	7,6	+0,80
15	1 2 3 5 5 6 6 7 8 8 8 9 11 16	95	6,8	+1,02
16	4 4 5 6 7 7 9 13	55	6,9	+1,06
17	1 4 4 4 6 7 8 8 10 11 12	75	6,8	+1,11
18	3 7 8 9 9 9 9 10	64	8,0	+0,78
19	3 6 6 7 7 7 7	43	6,1	+0,55
20	7 7 8 8 10 11	51	8,5	+0,67
21	1 1 4 6 7	19	3,8	+1,24
22	1 3 5 6 7 9	31	5,2	+1,17
23	2 7 4 3	16	4,0	+1,08
24	2 2 3 5 6 9	27	4,5	+1,12
25	1 2 7 8 9	27	5,4	+1,63
26	1 5 6	12	4,0	+1,53
27	1 1 2 3 6 9	22	3,7	+1,30
28	2 2 2 5 7	18	3,6	+2,50
29	6	6	6,0	
30	2 7	9	4,5	
31	1	1	1,0	
32	2	2	2,0	
33	1	1	1,0	
34	1 3	4	2,0	+1,41

APENDICE 31 - Número de parasitóides (*T. sokolowskii*) emergido por hospedeiro atacado (*P. xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "grande", quando se oferece, em dias alternados por 24 horas, 10 e 1 hospedeiro/fêmea/dia/arena ( $25 \pm 1\%C, 75 \pm 4\%UR, 14$  horas luz/dia).

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO																			Z	MÉDIA E DESV. PADRÃO				
1	10	8	8	8	8	11	8	9	7	8	8	8	10								111	8,5 $\pm$ 0,31			
2*	9	9	9	9	8	9															53	8,5 $\pm$ 0,45			
3	8	8	7	7	10	17	9	8	9	11	9	8	5	4	8	9	6	6	9	4	5	6	194	8,1 $\pm$ 0,53	
4*	7	7	9	11	14																		48	9,6 $\pm$ 1,33	
5	10	9	3	8	13	7	9	8	9	7	8	8	8	9	6	2	8	3	5	11	10	10	11	107	8,1 $\pm$ 0,51
6*	7	7	9	9	7																			39	7,8 $\pm$ 0,49
7	7	8	7	10	6	9	11	10	10	11	12	8	8	6	6	12	10	4						155	8,2 $\pm$ 0,54
8*	7	9	8	9	10																			43	8,6 $\pm$ 0,51
9	9	11	6	10	6	5	6	6	9	8	5	6	4											91	7,0 $\pm$ 0,60
10*	4	7	6																					17	5,7 $\pm$ 0,88
11	6	8	8	6	7	6	7	9	8															65	7,2 $\pm$ 0,30
12*	7	10																						17	8,8 $\pm$ 1,50
13	6	8	7	7	8	7	4	4	2	8	6	8	9	5										85	6,1 $\pm$ 0,58
14*	12	7	5																					28	9,3 $\pm$ 1,43
15	10	7	7	5	8	5	6	1	9															56	6,2 $\pm$ 0,95
16*	3	8	9																					20	6,7 $\pm$ 1,85
17	8	9	6	5	5	2	6	5	6															52	5,8 $\pm$ 0,66
18*	4	8																						12	6,0 $\pm$ 2,00
19	6	3	5	1	1																			20	3,0 $\pm$ 1,02

\*As idades assinaladas com asterisco correspondem as ocasiões em que se ofereceu somente 1 hospedeiro/fêmea.

APÊNDICE 32 . Número de parasitóides (*T. sokolowskii*) emergidos por hospedeiro atacado (*P. xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "médio e "grande", grupo heterogêneo, após período de privação de hospedeiros por 5 dias, sendo oferecido a partir de então 4 hospedeiros por fêmea/dia/arena (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO																						
6	3	6	7	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12
7	2	2	7	7	8	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12
8	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	10	10	10	10	10	11	12	13	16	16			
9	4	5	5	6	7	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	12							
10	7	8	9	10	10	10	10	10	11														
11	6	6	7	9	9	11																	
12	8	9	9	11	11																		
13	9	10	10																				
14	4	7	7	7	8	8	9	10	11														
15	6	9	9	9																			
16	6	8	9	9	10																		
17	8	9	9	11																			
18	5	5	8																				
19	8	8	9	9																			
20	1	3	6	9																			
21	2	2	2																				
22	5	8	9																				
23	5	6																					
24	7																						
25	2	3	6																				
26	2																						
27	5																						

APÊNDICE 32 . (Continuação)

IDADE DAS FÊ- MEAS (DIAS)										(Conclusão)		
	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO									Σ	MÉDIA	ERRO PADRÃO
6	12	13	14	14	14	14	14	14	15	337	11,8	+0,62
7	13	14	16	16	17	22				299	10,7	+0,76
8										205	9,85	+0,59
9										129	7,90	+0,56
10										85	9,40	+0,41
11										48	8,00	+0,82
12										48	9,60	+0,60
13										29	9,70	+0,33
14										71	7,90	+0,68
15										33	8,20	+0,75
16										42	8,40	+0,68
17										37	9,20	+0,63
18										18	6,00	+1,00
19										34	8,50	+0,29
20										19	4,70	+1,75
21										6	2,00	0
22										22	7,30	+1,20
23										11	5,50	+0,50
24										7	7,00	
25										11	3,70	+1,20
26										2	2,00	
27										5	5,00	

APÊNDICE 33. Número de parasitóides (*T. sokolowskii*) emergidos por hospedeiro atacado (*P. xylostella*) em relação à idade de fêmeas de porte "grande", após período de privação de hospedeiros por 10 dias, sendo oferecido a partir de então 4 hospedeiros por fêmea/dia/arena (25±1°C, 75±5%UR, 14 horas luz/dia).

(Continua)

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	1	6	7	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
12	2	4	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	14	14	24			
13	2	4	4	6	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	10	10	10	10	11	13
14	3	6	6	6	6	9	9	9	9	10	11	11	14							
15	7	7	8	8	8	9	9	11												
16	5	6	7	7	7	8	8	9												
17	6	6	7	9	9	10	10	10	10											
18	5	7	8																	
19	5	6	7	7	8															
20	6	7	7	7																
21	3	4	5	6	7	8	9													
22	3	5	6	6	6	6	7	7												
23	3	6	6	6	6	8	13													
24	1	2	3	4	4	6	6	7	9	10										
25	3	6	6	6	7															
26	2	2	2	3	6															
27	3	5	6																	
28	3	7																		
29	3	4	6																	

APÊNDICE 33. (Continuação)

IDADE DAS FÊMEAS (DIAS)	Nº DE PARASITÓIDES EMERGIDOS/HOSPEDEIRO											Σ	MÉDIA	(Conclusão)
														ERRO PADRÃO
11	12	12	13	15	15	16	17	17	17	17	22	369	11,5	$\pm 0,71$
12												171	10,0	$\pm 1,08$
13												156	7,8	$\pm 0,59$
14												109	8,4	$\pm 0,80$
15												61	8,4	$\pm 0,46$
16												57	7,1	$\pm 0,44$
17												77	8,5	$\pm 0,58$
18												20	6,7	$\pm 0,88$
19												33	6,6	$\pm 0,51$
20												27	6,7	$\pm 0,25$
21												42	6,0	$\pm 0,82$
22												46	5,7	$\pm 0,45$
23												41	6,9	$\pm 1,16$
24												48	5,2	$\pm 0,93$
25												52	5,6	$\pm 0,68$
26												28	3,0	$\pm 0,77$
27												14	4,7	$\pm 0,88$
28												10	5,0	$\pm 2,00$
29												13	4,3	$\pm 0,88$

APÊNDICE 34. Número de parasitóides machos e fêmeas emergidos por hospedeiro (*P. xylostella*) de acordo com a idade (nº de ordem da exposição) de cada fêmea mãe de *T. sokolowskii*, quando são oferecidos 10 hospedeiros/fêmea/exposição. (25 ± 1 °C, 75 ± 5% UR, 14 horas luz/dia.

	Nº DE ORDEM DA EXPOSIÇÃO DOS HOSPEDEIRAS									
	1a. (M:F)*	2a. (M:F)	3a. (M:F)	4a. (M:F)	5a. (M:F)	6a. (M:F)	7a. (M:F)	8a. (M:F)	9a. (M:F)	10a. (M:F)
FÊMEA 1	1:9 1:7	1:7 1:6 2:6 1:7	1:9 1:8 0:3	1:6 1:7 1:6 1:7	1:8 1:10	1:5 1:7 1:7 1:6	1:7 1:7 1:6	5:5 7:0	9:0 6:0 5:0	0:3
FÊMEA 2	1:7 2:6	1:9 2:15 1:8	1:7 2:11	1:5						
FÊMEA 3		2:7	1:7 1:8 0:7	1:8 1:10 1:9 1:9 1:10 1:11	1:6	1:4				
FÊMEA 4	1:11	1:8 1:7 1:4	1:7 1:7 1:8 0:6	1:7 1:7 2:4	1:5 1:5 1:8	2:5 0:6	1:6 0:4 1:3 0:2	1:4 8:0 0:3	0:2 1:5 0:5	0:5
FÊMEA 5		1:7 1:11 1:12	1:10 1:7 1:6 1:9							
FÊMEA 6	1:8 1:6 1:7	1:7 1:8 0:6	1:7 1:7	1:5	1:7 0:5	1:6	1:7 1:5 2:6	0:6	1:5	0:0
FÊMEA 7		1:8 1:7 0:6	0:5							
FÊMEA 8	1:7 1:7 1:9	1:7	1:10 3:7 1:9 1:10	1:11 1:9 0:4	0:6 0:4	2:7 1:7	0:9 0:5	1:8	3:5	

\* (Machos : fêmeas)



## PARECER


A Dissertação apresentada pela bióloga Edna Maria de Oliveira Ferronato é digna dos melhores elogios em vista dos cuidados evidenciados na elaboração e execução da mesma.

Destacam-se ainda a originalidade e profundidade das abordagens, conferindo ao trabalho um elevado nível técnico-científico.

Os examinadores abaixo assinados são de parecer que a Dissertação seja publicada, respeitando-se as sugestões apresentadas, especialmente aquelas relacionadas com a síntese das conclusões.

Pelos motivos expostos, é conferido à Dissertação o grau máximo.

Porto Alegre, 17 de janeiro de 1984.



Dr. José Roberto P. Parra



Dr. Luis Amilton Foerster