

BIOLOGIA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE  
*Brachymeria (Brachymeria) costata* (SAY, 1824)  
(HYMENOPTERA: CHALCIDIDAE) ENDOPARASITO  
DE PUPAS DE LEPIDOPTERA

ORLANDO SHIGUEO OHASHI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. EVONEO BERTI FILHO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Junho - 1984

À minha esposa Orlandina  
e aos meus filhos Roberta, Júnior e Roberto,

DEDICO.

À minha mãe,  
ao meu pai (in memoriam)  
e aos meus irmãos,

OFEREÇO.

## AGRADECIMENTOS

Externamos nossos sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que, direta e indiretamente colaboraram para a realização do curso de Pós-Graduação em Entomologia e na execução deste trabalho, especialmente às relacionadas a seguir:

- . À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, principalmente aos professores Miracy Garcia Rodrigues e Virgílio Ferreira Libonatti, pela oportunidade e confiança para a realização deste curso.
  
- . Ao Dr. Evoneo Berti Filho, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação e constante incentivo na execução deste trabalho e pela versão do resumo para o inglês.
  
- . Aos Professores Dr. José Roberto Postali Parra e Dr. Roberto Antonio Zucchi, pelas sugestões e estímulos.
  
- . Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelos valiosos ensinamentos transmitidos.

- . À Dr<sup>a</sup> Marinêia de Lara Haddad, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelas análises estatísticas.
- . Ao Dr. Luis de Santis do Museu de la Plata na Argentina, pela identificação do parasito.
- . Ao Engenheiro Florestal Martin Rodrigues Lopes Filho, pela i nestimável colaboração prestada na execução de alguns experimentos.
- . À CAPES pela concessão de uma bolsa de estudo.
- . À Companhia Champion Papel e Celulose S/A nas pessoas dos Engenheiros Florestais Antonio Sérgio Diniz e Adalberto Plínio, pelas facilidades concedidas durante as coletas de material, e pelo fornecimento dos dados climáticos.
- . Aos alunos do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ, pela amizade.
- . Aos funcionários do Dept<sup>o</sup> de Entomologia, da Secretaria de Pós-Graduação e da Biblioteca da ESALQ, pela atenção e serviços prestados.

## Í N D I C E

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Sistemática e aspectos morfológicos.....	3
2.2. Distribuição geográfica e hospedeiros.....	4
2.3. Aspectos biológicos.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Coleta de pupas e obtenção do parasito.....	9
3.2. Identificação da espécie.....	11
3.3. Hospedeiro para a multiplicação do parasito.....	12
3.4. Biologia e aspectos morfológicos.....	12
3.4.1. Ovo.....	14
3.4.2. Larva.....	15
3.4.3. Pré-pupa e pupa.....	19
3.4.4. Adulto.....	19
3.5. Ciclo de <i>B. ovata</i> em temperaturas constantes	21
3.6. Determinação da temperatura base ( $T_b$ ) e da constante térmica (K) de <i>B. ovata</i> .....	21

3.7. Determinação do número de gerações de <i>B. ovata</i> , com base no limiar de desenvolvimento e graus-dias.....	23
3.8. Interações parasito-hospedeiro.....	24
3.8.1. Consumo de oxigênio (O <sub>2</sub> ).....	24
3.8.2. Redução do peso do hospedeiro.....	25
3.8.3. Desenvolvimento de <i>B. ovata</i> em hospedeiro morto.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. Hospedeiros.....	27
4.2. Biologia e aspectos morfológicos.....	28
4.2.1. Ovo.....	28
4.2.2. Larva.....	28
4.2.3. Prê-pupa.....	34
4.2.4. Pupa.....	34
4.2.5. Adultos.....	36
4.2.5.1. Aspectos gerais.....	36
4.2.5.2. Identificação da espécie....	43
4.2.5.3. Genitália completa do macho.	49
4.3. Métodos para determinação do número de <u>inst</u> res larvais de <i>B. ovata</i> .....	51

4.3.1. Curva de distribuição de frequência do diâmetro do espiráculo, do comprimento da barra transversal do tentório, da largura da máscara bucal e da largura da cápsula cefálica.....	51
4.3.2. Crescimento progressivo do diâmetro do espiráculo, do comprimento da barra tentorial e da largura da máscara bucal.....	53
4.3.3. Método obtido da própria regra de Dyar (PARRA e HADDAD, 1983).....	56
4.3.4. Teste de Tukey.....	59
4.3.5. Comparação dos métodos para determinação do número de instares.....	61
4.4. Ciclo em temperaturas constantes.....	62
4.5. Temperatura base ( $T_b$ ) e constante térmica (K) de <i>B. ovata</i> .....	65
4.6. Determinação do número de gerações de <i>B. ovata</i> para Altinópolis e Moji-Guaçu em São Paulo, com base na temperatura.....	67
4.7. Interação parasito-hospedeiro.....	70
4.7.1. Consumo de $O_2$ .....	70

4.7.2. Redução do peso do hospedeiro.....	75
4.7.3. Desenvolvimento de <i>B. ovata</i> em hospedeiro morto em nitrogênio líquido (N <sub>2</sub> )	79
4.7.4. Avaliação da interação parasito-hospedeiro.....	80
5. CONCLUSÕES.....	81
6. LITERATURA CITADA.....	83

BIOLOGIA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE  
*Brachymeria (Brachymeria) ovata* (SAY, 1824)  
(HYMENOPTERA: CHALCIDIDAE) ENDOPARASITO  
DE PUPAS DE LEPIDOPTERA

AUTOR: ORLANDO SHIGUEO OHASHI

ORIENTADOR: DR. EVONEO BERTI FILHO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia e a morfologia de *Brachymeria (B.) ovata* (Say, 1824) no laboratório de Entomologia da ESALQ/USP sob a temperatura de  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e em câmaras climatizadas reguladas à 18, 20, 22, 25, 30 e  $32^{\circ}\text{C}$ . Foi utilizado como hospedeiro pupa de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). Observou-se diariamente parâmetros para determinação dos seguintes aspectos:

- . ovo: período de incubação e viabilidade;
- . larva: duração e dimensões da cápsula cefálica, máscara bucal, espiráculo e comprimento do corpo;
- . pupa: duração, sexo e tamanho;
- . adulto: período de pré-oviposição, número de ovos e de prole por fêmea, proporção sexual e longevidade;
- . ciclo: duração do ovo à emergência do adulto;

- . interação parasito-hospedeiro: redução do peso e alteração da respiração em pupas parasitadas e desenvolvimento do parasito em pupas mortas.

Estudaram - se os caracteres morfológicos do ovo, larva e adulto (inclusive genitália do macho). Determinou-se o número de instares larvais pelos métodos: curva de distribuição de frequência, crescimento do diâmetro do espiráculo, método obtido da própria regra de Dyar e teste de Tukey. Através dos ciclos obtidos nas temperaturas constantes, determinou-se a temperatura base e a constante térmica, pelo método da hipérbole. A partir destes, estimou-se o número de gerações de *B. ovata* em Altinópolis e Moji-Guaçu (SP). Os principais resultados obtidos para *B. ovata*, foram:

- . constante térmica de 198 graus-dias e temperatura base de 14,13°C;
- . faixa ótima de desenvolvimento de 25 à 30°C;
- . a área de Altinópolis (SP) é mais favorável do que a de Moji-Guaçu (SP);
- . é um parasito saprófita facultativo;
- . as larvas apresentam 5 instares pelo crescimento do espiráculo e seguem a regra de Dyar;
- . uma fêmea põe em média 287,67 ovos durante 65 dias de longevidade e produz 240 adultos numa proporção de 2 fêmeas: 1 macho;

. os espécimens brasileiros apresentam caracteres diferentes dos neárticos, que provavelmente caracterizam uma subespécie de *B. ovata*.

BIOLOGY AND MORPHOLOGICAL ASPECTS OF  
*Brachymeria (Brachymeria) ovata* (SAY, 1824)  
(HYMENOPTERA, CHALCIDIDAE)  
ENDOPARASITE OF LEPIDOPTERA PUPAE

AUTHOR: ORLANDO SHIGUEO OHASHI

ADVISER: DR. EVONEO BERTI FILHO

SUMMARY

This research deals with the biology and morphology of *Brachymeria (Brachymeria) ovata* (Say) in laboratory conditions ( $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) and in chambers held at constant temperatures of  $18^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $22^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , and  $32^{\circ}\text{C}$ . Pupae of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) were used as hosts. The following parameters were daily observed:

- . egg: viability and incubation period;
- . larva: larval period, dimension of head capsule, buccal mask, diameter of spiracles and body length;
- . pupa: pupal period, sex and size;
- . adult: preoviposition period, number of eggs and progenie per female, sex ratio and longevity;
- . life cycle: from egg period to adult emergence;

- . parasite-host interaction: weight reduction and alteration of respiration of parasitized host pupae, and parasite development in dead host pupae.

The morphological characters of egg, larva and adult, including genitalia were studied as well. The number of instars was determined by the following methods: frequency distribution curve, spiracle diameter growth, Dyar's rule, and Tukey test. The temperature threshold and the thermal requirements, for the cycles obtained at the constant temperatures, were determined by the hiperbole method. These data were used to estimate the number of generations of *B. ovata* in Altinópolis and Moji-Guaçu, State of São Paulo, Brazil. The results were as follows:

- . thermal requirements of 198 day-degrees and temperature threshold of 14.13°C;  
the optimum temperature range is from 25° to 30°C;
- . the region of Altinópolis is more favourable for *B. ovata* development than that of Moji-Guaçu;
- . *B. ovata* is a facultative saprophagous parasite;
- . *B. ovata* larvae present five instars according to the growth of spiracle diameter;
- . the larval development follows Dyar's law;
- . each *B. ovata* female oviposits a mean of 287.67 eggs during 65 days of longevity, and produces 240 adults with a sex ratio of 2 ♀: 1♂;

- the Brazilian species presents characteres different from those of the Neartic ones, which probably characterize a subspecies of *B. ovata*.

## 1. INTRODUÇÃO

*Brachymeria ovata* (Say, 1824) é um calcidídeo endoparasito de pupas de um grande número de lepidópteros de importância agrícola e florestal (DE SANTIS, 1980 e BERTI FILHO, 1981).

No Estado do Novo México, nos EUA, foi observado em 1976, em parasitismo natural por *B. ovata* de 82% das pupas de *Hemileuca oliviae* Cockerel (Lep.-Saturniidae). Por isso foi objeto de estudo por PATANA *et alii* (1978) e PATANA (1979) para verificar a possibilidade do uso desse parasito no controle da referida praga.

No Brasil, estudo realizado por OHASHI (1978) mostrou que *B. ovata* parasitou cerca de 80% das pupas de *Eupseudosoma aberrans* e *E. involuta*, em eucaliptais do município de Tupaciguara em Minas Gerais. Neste trabalho observou-se que esse parasitóide ataca outras pragas importantes do eucalipto como *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1872), *Sarsina violacens* (Herrich-

-Schaeffer, 1856), *Euselasia euploea eucerus* (Hewitson, 1872) e *Glana* sp.

Então devido a importância de *B. ovata* no controle natural de algumas pragas florestais, e também pela escassez de informações sobre esse parasito, propõe-se neste trabalho, através de estudos de laboratório, sobre pupas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), determinar o ciclo biológico, número de instares larvais, produção de progênio por fêmea, exigências térmicas, número de gerações durante o período de ocorrência das pragas, e a interação parasito-hospedeiro, visando fornecer subsídios para o controle biológico de pragas florestais. Outro objetivo foi estudar caracteres morfológicos para facilitar a identificação da espécie.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Brachymeria ovata* é um inseto pouco estudado, principalmente no Brasil, onde os trabalhos apresentam apenas listagem dos hospedeiros.

Devido essa escassez de trabalhos, parte da literatura citada na metodologia e discussão desta pesquisa, foi baseada em espécies afins ou aspectos correlatos com o assunto estudado.

### 2.1. SISTEMÁTICA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS

O gênero *Brachymeria* Westwood, 1829, era incluído em *Chalcis* e apresenta mais de 150 espécies (DOWDEN, 1935).

BURKS (1936) estudou 5 espécies de *Brachymeria* no

Estado de Illinois, nos Estados Unidos da América, e descreveu alguns caracteres morfológicos de *B. ovata*, inclusive apresentando figuras da cabeça, tórax e edeago. Posteriormente, o mesmo autor (1960) revisou esse gênero, estudando 27 espécies da América do Norte. Neste trabalho, foi feita uma chave para essas espécies, e *B. ovata* foi redescrita baseando-se na fêmea. Foram apresentadas, também, figuras das faces laterais da cabeça, pronoto e fêmur posterior, onde existem caracteres considerados importantes para diferenciar *B. ovata* das demais espécies. O gênero *Brachymeria* foi subdividido em 5 subgêneros e *B. ovata* foi classificada no subgênero *Brachymeria*. DE SANTIS (1980) também a classificou assim, quando identificou 16 espécies que ocorrem no Brasil.

## 2.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E HOSPEDEIROS

A maioria das espécies do gênero *Brachymeria* é encontrada nos climas tropicais e subtropicais, entretanto algumas espécies são comuns na zona temperada (DOWDEN, 1935).

*B. ovata* tem como localidades tipos Ohio e Pennsylvania nos EUA (BURKS, 1960), mas distribui-se pelas regiões Neártica e Neotropical como parasito primário de pupas de mais de 100 espécies, em 18 famílias de Lepidoptera (BURKS, 1960 e DE SANTIS, 1969). Entretanto, PATANA (1979) citou que também parasita pupas de Diptera.

A seguir é citada uma relação de hospedeiros pertencentes a ordem Lepidoptera, que são parasitados por *B. ovata* e na seguinte sequência: espécie, família, autores e datas das publicações.

- . *Alabama argillacea* (Huebner, 1818), Noctuidae: COSTA LIMA, 1962; SILVA *et alii*, 1968 (parasito secundário do iquineumonídeo *Ephialtis bazani*) e DE SANTIS (1980).
- . *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818), Pieridae: COSTA LIMA, 1962.
- . *A. monuste monuste* (L., 1764), Pieridae: DE SANTIS, 1980.
- . *Brassolis astyra astyra* (Godar, 1765), Brassolidae: SILVA *et alii*, 1968 e DE SANTIS, 1980.
- . *B. sophorae sophorae* (L., 1758), Brassolidae: SILVA *et alii*, 1968 e DE SANTIS, 1980.
- . *Choristoneura fumiferana* (Clemens), Tortricidae: DROOZ e BEN JAMIN, 1956.
- . *Cincinnati despecta* (Walker, 1855), Mimallonidae: COSTA LIMA, 1962 e DE SANTIS, 1980.

- . *Epipagis cambogialis* (Guenée, 1854), Pyralidae: DE SANTIS, 1980.
- . *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *E. involuta* (Sepp, 1852), Arctiidae: OHASHI, 1978.
- . *Eupseudosoma* spp., Arctiidae: BERTI FILHO, 1981.
- . *Euselasia* sp., Erycinidae: DE SANTIS, 1969.
- . *Euselasia apisaon* (Dalman, 1823), Erycinidae: GALLO *et alii*, 1978.
- . *Euselasia euploea eucerus* (Hewitson, 1872), Erycinidae: MACEDO, 1975 e BERTI FILHO, 1981.
- . *Hedylepta indicata* (Fabricius, 1775), Pyralidae: BORTOLI *et alii*, 1982.
- . *Hemerocampa vetusta* (Boisduval), Lymantriidae: ATKINS Jr., 1958.
- . *Hemileuca oliviae* (Cockerel), Saturniidae: PATANA, 1979.
- . *Lymire edwardsii* (Grote), Ctenuchidae: GENUNG, 1959.

- . *Mocis* spp., Noctuidae: OGUNWOLU e HABECK, 1975.
- . *Mocis latipes* (Guenée, 1852), Noctuidae: LOURENÇÃO *et alii*, 1982 (parasito secundário em pupas de Tachinidae).
- . *Papilio thoas brasiliensis* Rothschild e Jordan, 1906, Papilionidae: SILVA *et alii*, 1968 e DE SANTIS, 1980.
- . *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856), Lymantriidae: SILVA *et alii*, 1968; DE SANTIS, 1980 e BERTI FILHO, 1981.

### 2.3. ASPECTOS BIOLÓGICOS

PATANA *et alii* (1978) estudaram o desenvolvimento do ovo até a emergência do adulto de *B. ovata* em 6 hospedeiros sob 5 temperaturas constantes. Em *Pectinophora gossypiella*, esse ciclo variou de  $10,4 \pm 0,7$  dias a  $57,1 \pm 2,1$  dias, respectivamente à  $35^{\circ}\text{C}$  e  $15^{\circ}\text{C}$ . Em *Spodoptera exigua* e *Trichoplusia ni*, variou de  $11,5 \pm 0,6$  dias a  $28,9 \pm 1,6$  dias, respectivamente à  $35^{\circ}\text{C}$  e  $20^{\circ}\text{C}$ . O ciclo foi similar em *Heliothis virescens*, *H. zea* e *Estigmene acrea*, variando de  $12,2 \pm 0,8$  dias a  $34,6 \pm 7,4$  dias, respectivamente à  $35^{\circ}\text{C}$  e  $20^{\circ}\text{C}$ . Os autores ainda consideraram a temperatura de  $15^{\circ}\text{C}$  como próxima da temperatura base, porque poucos exemplares desenvolveram-se nessa temperatura e a faixa de  $25^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$  como a ótima para o desenvolvimento, embora a últi

ma pareça ser a melhor para a produção do parasito em laboratório.

Também a fase adulta foi estudada sob 4 temperaturas constantes por PATANA (1979). Os períodos de pré-oviposição, oviposição e longevidade aumentaram quando a temperatura variou de 35°C para 20°C. A temperatura de 30°C mostrou-se como a mais adequada, porque nela foi obtida a maior progênie por fêmea e também um maior número de fêmeas por progênie. Ainda, os machos desenvolvidos à 35°C foram geralmente estêreis e as fêmeas não copuladas produziram apenas machos em todas as temperaturas estudadas.

THOMPSON (1981), usando dietas quimicamente definidas, demonstrou que a larva de *B. ovata* necessita de 10 aminoácidos essenciais.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nos laboratórios do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba.

#### 3.1. COLETA DE PUPAS E OBTENÇÃO DO PARASITO

Foram feitas diversas coletas de pupas de *Eupseudosoma aberrans*, *E. involuta* (Lep.-Arctiidae), *Oxidia* sp., *Glena* sp., *Thyrinteina arnobia* (Lep.-Geometridae) e *Psorocampa denticulata* (Lep.-Notodontidae) em eucaliptais de Tupacigura (MG), Altinópolis, Moji-Guaçu e Itupeva (SP). As pupas foram mantidas no laboratório em pequenas gaiolas de vidro com uma das faces telada, apoiada sobre placa de Petri (Figura 1) até a emer

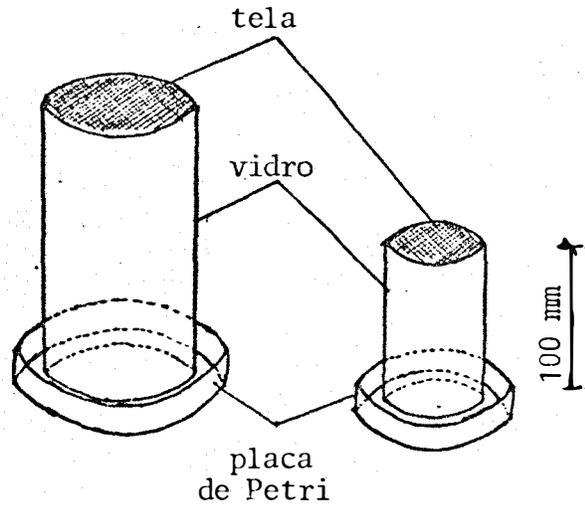


Figura 1 - Gaiolas de vidro com um das faces telada, apoiada sobre placas de Petri, usadas para emergência e criação de *B. ovata* (OHASHI, 1978).

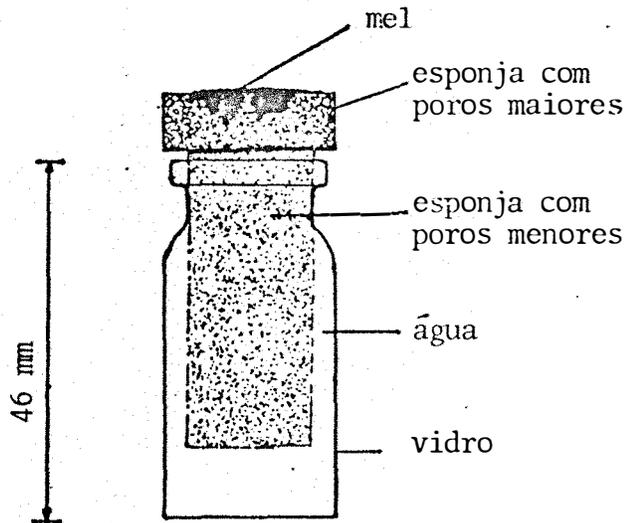


Figura 2 - Frasco de vidro com esponja plástica, utilizado para servir água e mel aos adultos de *B. ovata* (OHASHI, 1978).

gência dos parasitos e/ou das pragas. Emergiram diversas espécies de parasitos, entretanto sô foram mantidos e alimentados, com água e mel oferecido de acordo com a Figura 2, aqueles pertencentes ao gênero *Brachymeria*.

### 3.2. IDENTIFICAÇÃO DA ESPÉCIE

Após a devida montagem e etiquetagem de alguns espécimens machos e fêmeas em alfinete e/ou álcool 70%, esses insetos foram remetidos ao Dr. Luis de Santis, do Museu de la Plata na República Argentina, que identificou a espécie como *Brachymeria ovata* (Say, 1824). Após esta identificação os adultos desse parasito, coletados no campo e criados no laboratório, foram identificados por comparação à cópia do material enviado ao especialista e também com o auxílio da bibliografia.

### 3.3. HOSPEDEIRO PARA A MULTIPLICAÇÃO DO PARASITO

Durante as coletas relatadas no item 3.1., também foram coletadas lagartas para obtenção de pupas para a reprodução do parasito, entretanto, houve uma grande mortalidade das lagartas por parasitos e doenças que tornou impraticável a criação desses lepidópteros. Por isso, durante este trabalho foi utilizado, como hospedeiro alternativo, pupas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lep.-Noctuidae) com um dia de idade e cuja criação foi mantida continuamente em laboratório sobre dieta de feijão de acordo com a composição e preparação citadas por PARRA (1979).

### 3.4. BIOLOGIA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS

Esse experimento foi executado numa sala com temperatura de  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $78 \pm 8\%$ , medidos e registrados por um termo-higrógrafo.

Neste experimento utilizaram-se púpas de *S. frugiperda* com pesos mais ou menos padronizados, pois de acordo com ASKEW (1971) e PATANA *et alii* (1978), o tamanho do hospedeiro pode influenciar o tamanho do parasito. Ainda segundo ROJAS-ROUSSE e BENOIT (1977), reduz-se a variação de diferentes medidas do parasito, usando-se hospedeiros de mesma idade, pesos idênticos e contendo apenas um ovo do parasitóide. Portanto optou-se por utilizar pupas com peso de 261 mg a 297 mg, classe de maior frequência (50%) dentre 5 grupos de uma amostra de 50 indivíduos, a fim de se tentar minimizar a influência desse fator no tamanho do parasitóide.

Cada hospedeiro dessa classe foi parasitada uma única vez, por um dos vinte casais de *B. ovata* mantidos para esse fim. Em seguida o hospedeiro foi colocado em tubo de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro) vedado com algodão, onde se anotava o dia e a hora do parasitismo, a fim de que, a cada dia após a postura fosse dissecada a pupa e observada a fase do parasitóide. Essa dissecação foi feita até o 13º dia, observando-se 40 pupas parasitadas por dia.

O ciclo total do parasito (ovo até emergência do adulto) foi observado paralelamente ao das fases jovens, aproveitando-se as pupas parasitadas para se medir o número de ovos por fêmea de *B. ovata* (item 3.4.4.).

### 3.4.1. OVO

Para determinar o período de incubação foi feita mais uma dissecação de pupas com 30 horas de parasitismo. A fim de melhor se estimar a duração e a viabilidade dessa fase, observou-se o desenvolvimento de 100 ovos submersos em solução fisiológica. Esses ovos foram retirados cuidadosamente de pupas recém-parasitadas e mantidos na solução em pequenos frascos de vidro à temperatura ambiente e no escuro, onde foram observados a cada meia hora, depois das primeiras 24 horas, até a eclosão da larva. Foram medidos o comprimento e a largura de 50 ovos recém-postos. Foi desenhado o ovo, usando-se uma câmara clara acoplada a um microscópio estereoscópico Wild M7A.

### 3.4.2. LARVA

Esta fase foi estudada sobre insetos mortos em mistura de KAAD (VANZOLINI e PAPAVERO, 1967). Foram observados e/ou medidos os seguintes parâmetros:

- a) forma e cor da larva;
- b) número de segmentos do corpo;
- c) número de espiráculos abertos;
- d) largura da cápsula cefálica ou largura máxima da cabeça;
- e) comprimento do corpo;
- f) largura da máscara bucal - distância entre as paredes internas do pleurostoma;
- g) comprimento da barra transversal do tentório que corresponde a distância intermetatentorial citado por ROJAS-ROUSSE e BENOIT (1977);
- h) diâmetro do espiráculo mesotorácico - largura do orifício mais a espessura do peritrema.

Com o uso de uma câmara clara, acoplada ao microscópio, foram feitas figuras da cabeça e do corpo para melhor caracterizar esses parâmetros, cuja nomenclatura foi baseada nos trabalhos de VANCE e SMITH (1933), DOWDEN (1935) e ROJAS-ROUSSE e BENOIT (1977).

Os três últimos parâmetros foram observados em larvas diafanizadas e montadas em lâminas escavadas com balsa-

mo do Canadá, sem usar lamínula para evitar a deformação das estruturas, bem como facilitar a colocação de cada parâmetro na posição exata de cada medida microscópica.

A diafanização consistiu em passar o inseto na seguinte seqüência de produtos químicos, à temperatura ambiente: 24 h, em KOH à 10%, 24 h em creosoto, 30 min em corante carmim acético (LANDIN e BEIG, 1966) e novamente por 15 min em creosoto. Geralmente as larvas com mais de dois dias de idade, foram perfuradas ventralmente com estilete para facilitar a saída do tecido gorduroso.

A determinação do número de ínstaes foi baseada nos seguintes trabalhos:

ROJAS-ROUSSE e BENOIT (1977) - o diâmetro do espiráculo, largura da máscara bucal e distância intermetatentorial, mas principalmente o primeiro foi o parâmetro mais seguro para distinguir os ínstaes em Hymenoptera parasíticos porque são estruturas esclerosadas que crescem progressivamente a cada ínstar.

PARRA e HADDAD (1983) - o número de ínstaes é considerado de fundamental importância na biologia dos insetos e pode ser determinado por métodos indiretos aplicados principalmente, para o crescimento progressivo da cápsula cefálica ou regra de Dyar, seguida geralmente pelas lagartas, mas que já foi validada para outras ordens, inclusive Hymenoptera.

Assim foram usados os seguintes métodos:

A - Curva de distribuição de frequência - as medidas dos parâmetros: larguras da cápsula cefálica e da máscara bucal, comprimento da barra transversal do tentório e diâmetro do espiráculo, foram inicialmente agrupadas pela frequência observada e depois plotados em histogramas de barras, onde se observou o número de instares pelos picos mais evidentes;

B - Crescimento ou "saltos" do diâmetro do espiráculo - neste método o número de instares foi indicado pelos "saltos" deste parâmetro, principalmente das larvas mortas durante o processo de ecdise, onde foram visíveis a existência de 2 espiráculos sucessivos e nitidamente diferentes pelo diâmetro.

As medidas da máscara bucal e barra transversal do tentório, bem como os histogramas desses parâmetros, auxiliaram no estabelecimento dos limites de cada instar.

C - Método obtido da própria regra de Dyar por PARRA e HADDAD em 1983 - aplicado aos valores da cápsula cefálica e máscara bucal, e consiste no emprego das seguintes equações:

$$CC_i = K \cdot CC_{i-1} + e_i ; \text{ onde:}$$

$i$  (instar) = 2, 3, ... ,  $m$ ;

$CC_i$  = valor médio da cápsula cefálica no grupo  $i$ ;

$CC_{i-1}$  = valor médio da cápsula cefálica no grupo anterior a  $i$ ;

$e_i$  = erro,  $e_i \sim N(0, \sigma^2)$ ;

$m$  = número total de ínstaes.

$$\hat{K} = \frac{\sum_{i=2}^m CC_{i-1} \cdot CC_i}{\sum_{i=2}^m (CC_{i-1})^2}, \text{ onde:}$$

$\hat{K}$  = valor estimado da constante  $K$ .

$$\hat{R}^2 = 1 - \frac{\sum_{i=2}^m (CC_i - \hat{CC}_i)^2}{\sum_{i=2}^m (CC_i - \overline{CC_i})^2}, \text{ onde:}$$

$R^2$  = coeficiente de determinação;

$\hat{CC}_i$  = valor estimado pela regressão;

$\overline{CC_i}$  = valor médio de  $CC_i$ .

Os cálculos foram realizados por um Computador Prologica CP500 do Dept<sup>o</sup> de Entomologia, testando-se as hipóteses de 5 e 6 ínstaes nos dois parâmetros estudados.

D - Teste de Tukey - aplicado aos dados do diâmetro dos espiráculos que foram transformados em micra para a realização da análise da variância e comparação das médias pelo refe-

rido teste com número de repetições diferentes, através do computador COMMODORE-CBM-modelo 302, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba, SP. Foram também testadas as hipóteses de 5 e 6 instares.

### 3.4.3. PRÉ-PUPA E PUPA

Observou-se a duração e o desenvolvimento da pigmentação do corpo nas duas fases.

Na fase de pupa foi feita ainda a distinção dos sexos pelas dimensões de cápsula cefálica e do comprimento do corpo, cujos dados foram transformados, respectivamente, em  $\sqrt{x + 0,9}$  e  $\sqrt{x + 0,6}$  para a análise da variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os cálculos foram realizados pelo computador CP500 do Departamento de Entomologia.

### 3.4.4. ADULTO

Foram observados em nove casais alimentados com mel e água, os seguintes parâmetros:

- . cópula;
- . período de pré-oviposição;

- . número total de ovos/fêmea;
- . proporção sexual;
- . produção de progênie/fêmea;
- . longevidade.

Essas observações, exceto a cópula, também foram realizadas em 4 fêmeas virgens.

Para determinar o número total de ovos/fêmea e a produção de progênie/fêmea, foram oferecidas, diariamente, à cada fêmea diversas pupas de *S. frugiperda*. Cada uma após ser parasitada uma única vez, foi depositado num frasco de vidro vedado com tampa plástica porosa, até a emergência do parasitóide.

Foram medidos a cápsula cefálica e o comprimento do corpo de 30 machos e 30 fêmeas para verificar o dimorfismo sexual. Os dados foram analisados pelo mesmo método do item 3.4.3.

Com o auxílio de câmaras claras foram feitas figuras da fêmea em vistas lateral e dorsal, da antena, das mandíbulas, das asas, da perna posterior (parte), do abdome em vista ventral e genitália do macho. As partes que necessitaram ser clarificadas, foram imersas durante 3 dias em KOH a 10% e 2 dias em creosoto a frio.

A nomenclatura empregada às estruturas da genitália do macho foi baseada no trabalho de VIGGIANI (1971) e, para as demais partes do corpo, nos trabalhos de BURKS (1960) e COSTA LIMA (1962).

### 3.5. CICLO DE *B. ovata* EM TEMPERATURAS CONSTANTES

Essa pesquisa foi realizada em câmaras climatizadas BOD modelo 347G FANEM, reguladas para 14 de fotofase, onde se observou o ciclo do parasito (ovo até a emergência do adulto) em seis temperaturas constantes: 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C.

Para cada temperatura foram colocadas 60 pupas parasitadas, uma em cada tubo de dieta, tampado com algodão, estudando-se através de observações diárias, os seguintes parâmetros: duração do ciclo, sexo e % de emergência do parasitóide. O número de descendentes/fêmea/geração foi calculado pela seguinte fórmula:  $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times \text{sobrevivência total} \times \frac{\text{nº ovos}}{\text{fêmea}}$ .

### 3.6. DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA BASE ( $T_b$ ) E DA CONSTANTE TÉRMICA (K) DE *B. ovata*

Com os dados da duração média do ciclo nas seis temperaturas citadas no item anterior, estimou-se a temperatura base ou limiar de desenvolvimento pelo método da hipérbole que, segundo HADDAD e PARRA (1984), consiste em linearizar a curva obtida em laboratório, através da recíproca de desenvolvimento, obtida da equação da constante térmica de Rëamur:

$$K = D(T - T_b), \text{ onde:}$$

K = constante térmica em graus dias (GD);

D = tempo de desenvolvimento (dias);

T = temperatura na qual o inseto se desenvolveu (°C);

$T_b$  = temperatura base (°C).

A recíproca desta equação é a seguinte:

$$\frac{1}{D} = - \frac{T_b}{K} + \frac{1}{K} T, \text{ fazendo-se}$$

$$Y = \frac{1}{D}; \quad a = - \frac{T_b}{K}; \quad b = \frac{1}{K} \quad \text{e} \quad X = T, \text{ obtêm-se a}$$

equação de regressão linear  $Y = a + bx$ , também chamada equação da velocidade de desenvolvimento ou de taxa de desenvolvimento. Por definição, o inseto paraliza seu desenvolvimento quando  $Y = 0$  (zero) e assim resultam as estimativas:

$$T_b = - \frac{a}{b} \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{e} \quad K = \frac{1}{b} \text{ GD.}$$

Os valores de  $T_b$ ,  $K$ ,  $R^2$  e os parâmetros  $a$  e  $b$  da regressão  $y = a + bx$ , foram calculados pelo computador CP500 do Deptº de Entomologia da ESALQ/USP. A partir dessa equação se estimou a velocidade e a duração de desenvolvimento nas seis temperaturas estudadas.

Para verificar a eficiência deste método, aplicou-se o teste de  $\chi^2$ , entre os valores do desenvolvimento observados e os estimados pela equação linear, bem como, se estabeleceu a relação gráfica entre o tempo de desenvolvimento observado e a velocidade de desenvolvimento em função da tempera

tura.

Esses parâmetros também foram calculados para *B. ovata* desenvolvida em outros hospedeiros de acordo com os dados de PATANA *et alii* (1978).

### 3.7. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE GERAÇÕES DE *B. ovata*, COM BASE NO LIMIAR DE DESENVOLVIMENTO EM RELAÇÃO À TEMPERATURA MÉDIA MENSAL DO AR

Foram determinados para Altinópolis e Moji-Guaçu no Estado de São Paulo, porque foram os únicos municípios, daqueles citados no item 3.1., que apresentaram dados climatológicos obtidos nos arquivos da Companhia Champion Papel e Celulose S/A.

Considerou-se o período de abril a agosto, porque geralmente nesse período, ocorrem os lepidópteros *Eupseudosoma aberrans*, *E. involuta* e *Thyrintina arnobia*, consideradas as principais pragas de *Eucalyptus* spp. em São Paulo. As duas primeiras ocorrem nos meses de abril e maio e a última espécie de junho a agosto (MACEDO, 1975; OHASHI, 1978 e BERTI FILHO, 1981).

Os cálculos foram realizados da seguinte forma (PARRA, 1981):

$$n(t^{\circ}\text{C} - t_b^{\circ}\text{C}) = K \rightarrow n = \frac{K}{t^{\circ}\text{C} - t_b^{\circ}\text{C}}, \text{ onde:}$$

$n$  = nº de dias para completar o ciclo;

$t^{\circ}\text{C}$  = temperatura média mensal;

$t_b^{\circ}\text{C}$  = temperatura base para todas as fases do ciclo;

$K$  = constante térmica para o desenvolvimento do ciclo.

Após os cálculos de  $n(s)$ , o número de gerações mensais foi obtido dividindo-se 30 por  $n$ .

### 3.8. INTERAÇÕES PARASITO-HOSPEDEIRO

#### 3.8.1. CONSUMO DE OXIGÊNIO ( $\text{O}_2$ )

A metodologia foi baseada no trabalho de THOMPSON (1980), que observou o efeito do parasitismo de *B. intermedia* em pupas de *Trichoplusia ni*.

A respiração individual de 10 pupas parasitadas e 10 não parasitadas, mantidas numa câmara climática à  $30^{\circ}\text{C}$  e 14 h de fotofase, foi medida diariamente através de um respirômetro de Warburg do Deptº de Entomologia da ESALQ/USP, cuja temperatura foi mantida constante à  $26,5^{\circ}\text{C}$  (máxima atingida pelo respirômetro) durante as observações. Antes de cada observação as pupas ficaram em adaptação ao ambiente do frasco de Warburg

por 15 minutos. Mediu-se o consumo de  $O_2$  durante o período de 30 min, fazendo-se uma leitura a cada 10 min. Esses dados foram transformados em taxa ou quociente respiratório ( $mm^3$  de  $O_2$ /mg de peso vivo/min), de acordo com o trabalho de UMBREIT *et alii* (1964), sem considerar nesses cálculos a fase líquida ou fluida.

Os dados da taxa respiratória foram transformados em  $\sqrt{x + 0,8}$  para análise de acordo com o delineamento experimental "Split-plot" inteiramente casualizado, onde a fonte de variação na parcela foi dia e na subparcela foi parasitismo (parasitado e não parasitado). Os cálculos foram realizados pelo computador COMMODORE-CBM - modelo 302 do CENA.

Paralelamente a esse experimento, observou-se o desenvolvimento do parasito, através de dissecação diária de 3 pupas parasitadas.

### 3.8.2. REDUÇÃO DO PESO DO HOSPEDEIRO

Neste ensaio foram utilizados 60 hospedeiros, sendo a metade parasitada. Esses insetos foram mantidos à  $30^{\circ}C$  e 14 h de fotofase.

Diariamente pesou-se cada inseto em uma balança digital METTLER AC 100, até ao 6º dia após o parasitismo, quando as larvas passam a pré-pupa e pupa. Este desenvolvimento foi observado em outro lote de 25 pupas parasitadas, dos quais e-

ram dissecados 3 por dia.

Os dados de porcentagem de redução do peso, foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{100}}$  e analisados pelo mesmo método citado no item 3.8.1.

### 3.8.3. DESENVOLVIMENTO DE *B. ovata* EM HOSPEDEIRO MORTO

Um lote de 50 hospedeiros foi morto por choque térmico mediante rápidas imersões em nitrogênio líquido do Setor de Química do CENA. De acordo com WEAST (1976-1977), o nitrogênio no ponto de ebulição, atinge a temperatura de  $-195,8^{\circ}\text{C}$ . Após ao equilíbrio térmico dos hospedeiros com o meio ambiente, 35 foram parasitados. Em seguida todo o lote, foi mantido à  $30^{\circ}\text{C}$  e 14 horas de fotofase, para observar a emergência de parasitos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. HOSPEDEIROS

Das 6 espécies de lepidópteros citados no item 3.1., somente *Psorocampa denticulata* não foi parasitada por *B. ovata*, apesar de ter sido coletado um grande número de pupas desse lepidóptero no mesmo plantio de eucalipto em Altinópolis (SP), onde as 5 outras espécies apresentaram-se parasitadas por *B. ovata*. É um parasito polífago, concordando com BURKS (1960).

Apesar de BORTOLI *et alii* (1982) terem afirmado que *B. ovata* ataca *Hedylepta indicata* desde a fase de lagarta, esse parasitóide só atacou os hospedeiros referidos anteriormente, e também *S. frugiperda*, na fase de pupa.

## 4.2. BIOLOGIA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS

### 4.2.1. OVO

A viabilidade foi de 99% e o período de incubação de 26,3 h (I.V. = 24 - 29,5h) em solução fisiológica. Este resultado ficou dentro do período obtido pela dissecação de pupas (Tabela 1), demonstrando assim que o desenvolvimento embrionário ocorre normalmente em solução fisiológica e que, provavelmente, a viabilidade seja de 100% dentro do hospedeiro. O ovo é himenopteriforme, ligeiramente curvado com as extremidades arredondadas (Figura 3), e muito semelhante ao da espécie *B. intermedia*, apresentado por DOWDEN (1935). O córion é liso e hialino, permitindo perceber, em solução fisiológica, que a larva eclode cortando o córion com as mandíbulas.

Mede 0,91 mm (I.V. = 0,83 - 0,97 mm) de comprimento por 0,23 mm (I.V. = 0,19 - 0,26 mm) de largura.

### 4.2.2. LARVA

Conforme é mostrado no item 4.3.2., esta fase apresenta 5 instares, cujos dados de duração e biométricos, de cada instar, estão relatados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.



Tabela 2 - Medidas biométricas dos 5 instares larvais de *B. ovata*.

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<u>Diâmetro do espiráculo</u>					
. Número de espécimens	60	17	24	24	87
. Média ( $\mu$ )	5,40	17,29	27,42	43,83	87,16
. Intervalo de Variação	4-7	14-22	23-33	37-51	68-93
<u>Comprimento da barra tentorial</u>					
. Número de espécimes	59	13	22	23	87
. Média ( $10^{-2}$ mm)	9,10	16,77	25,73	39,26	61,41
. Intervalo de Variação	7-11	12-21	22-28	31-44	50-70
<u>Largura da máscara bucal</u>					
. Número de espécimens	60	13	23	22	88
. Média ( $10^{-2}$ mm)	8,80	14,46	20,65	28,95	40,38
. Intervalo de Variação	7-10	12-17	19-22	24-32	34-47
<u>Cápsula cefálica ou largura máxima da cabeça</u>					
. Número de espécimens	64	17	25	20	88
. Média ( $10^{-2}$ mm)	21,19	32,41	48,68	73,55	113,52
. Intervalo de Variação	17-26	28-40	43-59	67-84	95-126
<u>Comprimento do corpo</u>					
. Número de espécimens	61	18	24	24	87
. Média (mm)	1,53	2,15	3,17	5,07	10,42
. Intervalo de Variação	1,1-2,1	1,3-2,9	2,3-4,3	3,5-7	7-13

A larva é branco-amarelada e vermiforme (Figuras 4 e 5), muito semelhante à larva de *B. intermedia* estudada por DOWDEN (1935).

A cabeça é bem definida e em forma de cúpula mais ou menos alongada no 1º ínstar e mais achatada e alargada nos ínstars posteriores (Figuras 6 e 7). Tem um par de reduzidas antenas, 1 par de mandíbulas, máscara bucal, hypostoma e tentório. Esses dois últimos não são bem nítidos nos 2 primeiros ínstars, tendo inclusive a barra transversal do tentório fracamente esclerosada (Figura 6) como também ocorre na larva do 1º ínstar de *B. intermedia* (DOWDEN, 1935). A partir do 3º ínstar esses caracteres tornam-se mais definidos quando o hypostoma une-se perfeitamente às extremidades da barra transversal do tentório (Figura 7).

O corpo tem 13 segmentos mais ou menos iguais em comprimento (Figuras 4 e 5). O sistema traqueal nos 2 primeiros ínstars tem 4 pares de espiráculos abertos, 1 no mesotórax e os outros nos três primeiros segmentos abdominais e por isso classifica-se no grupo VI de PARKER (1924). Nos demais ínstars, o sistema traqueal apresenta 9 pares de espiráculo abertos, cada par sobre: meso- e metatórax e os 7 primeiros segmentos abdominais.

A larva de *B. ovata* apresentou o hábito solitário, pois foi observado em várias pupas superparasitadas que a penas um parasitóide se desenvolveu. A competição pelo nicho o correu logo no 1º ínstar, quando a larva mais forte eliminou

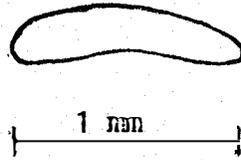


Figura 3 - Ovo de *B. ovata* em vista lateral.

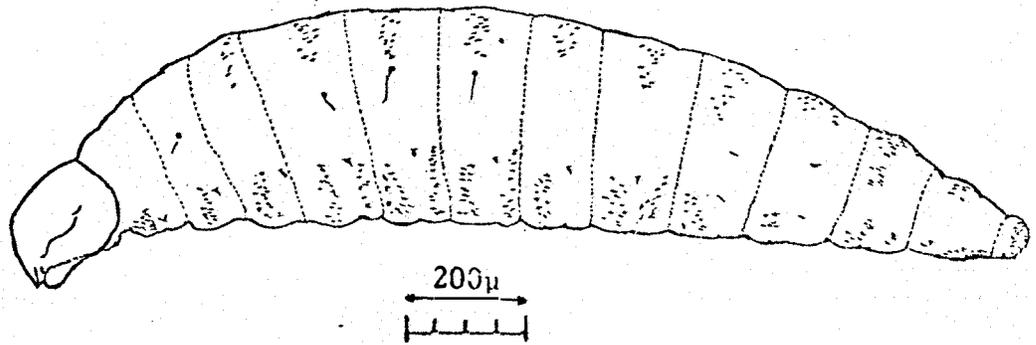


Figura 4 - Larva de *B. ovata* no 19º ínstar em vista lateral.

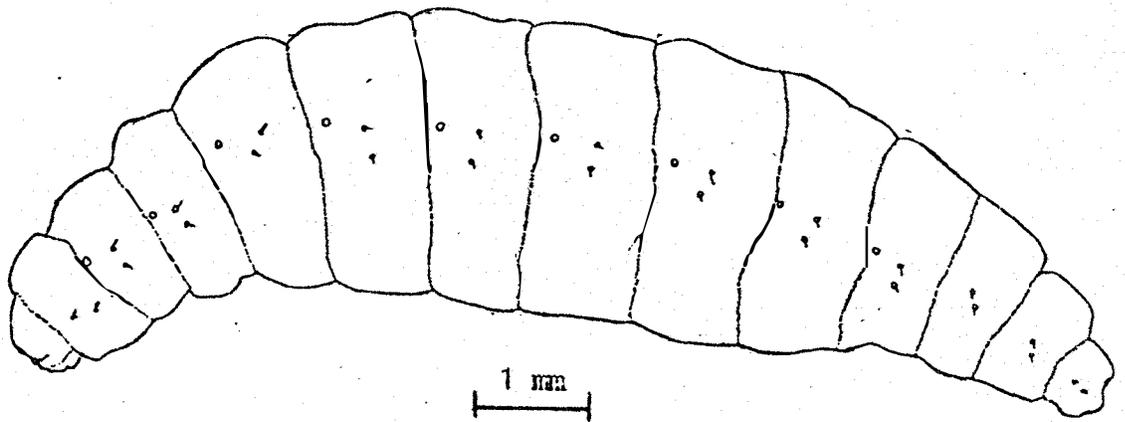


Figura 5 - Larva de *B. ovata* no 5º ínstar em vista lateral.

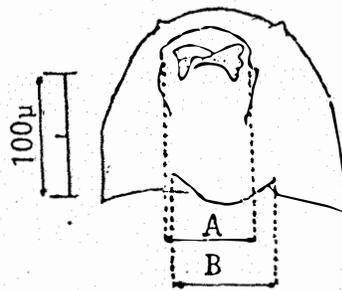


Figura 6 - Cabeça da larva de *B. ovata* no 1º ínstar em vista ventral:

- A - largura da máscara bucal
- B - comprimento da barra transversal do tentório

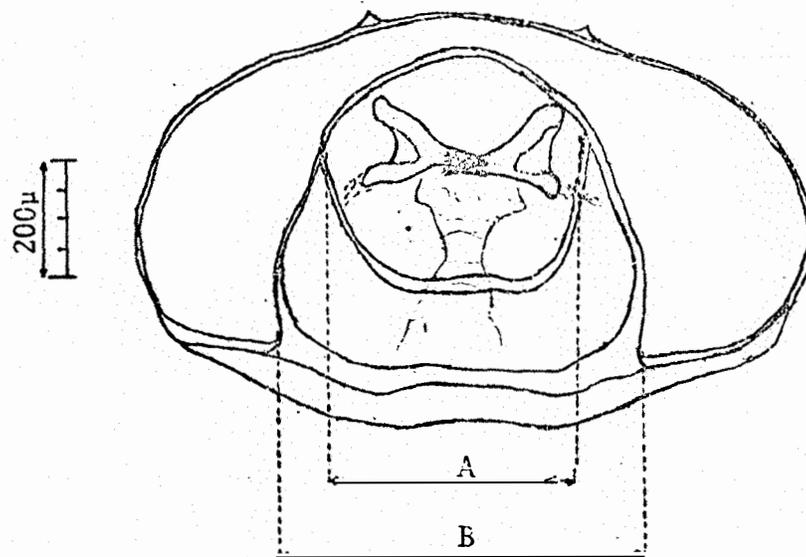


Figura 7 - Cabeça da larva de *B. ovata* no 5º ínstar em vista ventral:

- A - largura da máscara bucal
- B - comprimento da barra transversal do tentório.

suas competidoras. Nas larvas mortas às vezes pôde-se perceber a marca de mandíbulas, provavelmente devido à luta com sua concorrente. Esse comportamento é semelhante ao das espécies *Brachymeria intermedia* e *B. compsilurae*, relatados por DOWDEN (1935).

#### 4.2.3. PRÉ-PUPA

A pré-pupa é inteiramente branca e forma-se quando a larva completamente desenvolvida elimina o mecônio, como ocorre com a larva de *B. intermedia* (DOWDEN, 1935). De acordo com BERTI FILHO (1979), as larvas de himenópteros endoparasitos têm o mesêntero cego; a ligação mesêntero-proctodeu se dá após o último ínstar larval. O tempo de duração da pré-pupa é de aproximadamente 24 horas (Tabela 1).

#### 4.2.4. PUPA

Tem um tegumento fino e transparente, através do qual pode-se perceber os caracteres do adulto. Essa fase durou cerca de 6 a 7 dias. No 1º dia é amarelada, mas com o desenvolvimento, a pigmentação torna-se castanha nos 2º e 3º dias e preta brilhante no 4º dia como na fase adulta.

Pelas pupas foi possível separar os sexos, através da carena ventral no gaster da fêmea. Observou-se também o dimorfismo sexual pelas dimensões da cápsula cefálica e comprimento do corpo (Tabela 3). A análise desses dados (Tabelas 4 e 5), conforme o método citado no item 3.4.3., mostrou que os sexos diferiram estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade. Portanto, as fêmeas são maiores que os machos.

Tabela 3 - Largura da cápsula cefálica e comprimento do corpo em mm de pupas (30 machos + 30 fêmeas) de *B. ovata*.

	Macho		Fêmea	
	Média	I.V.	Média	I.V.
Cápsula cefálica	1,82	1,72-1,86	2,03	1,97-2,07
Comprimento corpo	5,89	5,65-6,16	6,45	6,21-6,65

Tabela 4 - Análise de variância das medidas de cápsula cefálica ( $\sqrt{x+0,9}$ ) das pupas de *B. ovata*.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Sexo	1	0,6032	0,6032	668,4370**
Resíduo	58	$5,2337 \times 10^{-3}$	$9,0237 \times 10^{-5}$	
Total	59	$608,4137 \times 10^{-3}$		

C.V. = 0,5652%

DMS =  $4,9088 \times 10^{-3}$

Média cápsula cefálica macho (transformada) = 1,6490

Média cápsula cefálica fêmea (transformada) = 1,7125

Tabela 5 - Análise da variância do comprimento do corpo ( $\sqrt{x + 0,6}$ ) de pupas de *B. ovata*.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Sexo	1	0,1711	0,171143	248,2930**
Resíduo	58	0,0400	6,8965x10 <sup>-4</sup>	
Total	59	0,2111		

C.V. = 1,0093%

DMS = 1,3565 x 10<sup>-2</sup>

Média comprimento corpo macho (transformada) = 2,5477

Média comprimento corpo fêmea (transformada) = 2,6445

#### 4.2.5. ADULTOS

##### 4.2.5.1. Aspectos gerais

A emergência dos adultos de *B. ovata* à temperatura de 27±1°C, ocorreu num período variável de 12 a 19 dias após o parasitismo (Tabela 6). Os machos emergiram cerca de 1 dia antes das fêmeas.

Em 2167 insetos observados foi encontrada uma relação aproximada de 2 fêmeas:1 macho, concordando com a mesma proporção obtida por PATANA *et alii* (1978) em pupas de *He-*

*liothis zea* à 30°C. Entretanto, ainda nessa temperatura, os autores obtiveram um grande número de fêmeas resultando numa relação de 16 fêmeas:1 macho em *H. virescens* mas, por outro lado, em *Pectinophora gossypiella*, a relação foi de 1 fêmea:7 machos.

As cópulas observadas em 6 casais ocorreram durante o dia, num período variável de 20 min até 9 h após a emergência da fêmea, e duraram de 5 a 10 segundos. As fêmeas são uninupciais, pois sempre rejeitaram os machos após a cópula que pareceu ser estimulada, pela exposição do casal ao sol por cerca de 10 minutos.

O tempo de duração, bem como a "côrte" que antecede a cópula são muito semelhantes aos das espécies *B. intermedia* e *B. lasus*, estudados por LEONARD e RINGO (1978) e SIMSER e COPPEL (1980), respectivamente.

O período de pré-oviposição foi, em média, 4,5 dias (I.V. = 1-10 dias), um pouco menor que o obtido por PATANA em 1979 (6,9 dias e I.V. = 3 e 21 dias).

Foi observado, através de dissecação, que em cada introdução do ovipositor, a fêmea deposita apenas 1 ovo. A duração de cada postura foi de 48 s (I.V. = 20 a 180 s).

O número de ovos, a produção de progênie e percentagem de emergência de parasitos por fêmea estão apresentados na Tabela 7.

A produção de progênie/fêmea copulada (240,77 parasitos) se aproximou daquela obtida por PATANA (1979) que foi de 227,2 parasitos/fêmea, tendo o autor utilizado *H. virescens* como hospedeiro.

Tabela 6 - Ciclo em dias (ovo até emergência do adulto) dos machos e das fêmeas de *B. ovata* desenvolvida em pupas de *S. frugiperda* à temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  e UR =  $78 \pm 8\%$ .

Machos		Fêmeas	
Ciclo (dias)	freq. obs.	Ciclo (dias)	freq. obs.
12	12	13	20
13	142	14	350
14	218	15	482
15	253	16	497
16	56	17	103
17	8	18	22
18	3	19	1
$\bar{X}$	14,34		-
		15,26	-

As fêmeas virgens produziram somente machos (Tabela 7) como também referiu-se PATANA em 1979, demonstrando assim que os machos são uniparentais, ou seja, originam-se de uma partenogênese do tipo arrenótoca que, de acordo com DOUTT (1959) é exibida pela maioria dos himenópteros parasitos.

Tabela 7 - Número médio de ovos, percentagem de emergência e progênie produzidos por 9 fêmeas copuladas e 4 fêmeas virgens de *B. ovata* à 27±1°C.

	Ovos/fêmea		% emergência		Progênie/fêmea		
	Média	I.V.	Média	I.V.	Macho	I.V.	Fêmea
Fêmeas copuladas	287,67	(50-512)	83,70	(77,54-90,05)	76,88	(15-194)	163,89 (24-303)
Fêmeas virgens	291,25	(124-382)	86,42	(83,5-89,94)	250,25	(109-319)	0 ( 0 )

A percentagem de emergência, acima de 80% (Tabela 7), indicou que *S. frugiperda* é um bom hospedeiro para a reprodução de *B. ovata*.

O número de posturas por dia foi muito dependente dos hospedeiros disponíveis para essa observação, entretanto algumas fêmeas parasitaram até 5 pupas/hora e uma fêmea chegou a fazer 32 posturas num dia, que originaram 30 parasitoides.

A longevidade média à 27±1°C para as fêmeas foi de 65 dias (I.V. = 6 a 127 dias) e ficou compreendida entre os dados obtidos por PATANA (1979) para as temperaturas de 25°C e 30°C, respectivamente, 75,9 dias e 49,9 dias. Entretanto a longevidade para os machos igual a 60 dias (I.V. = 35 a 104 dias) ficou abaixo daqueles obtidos por aquele autor, nas temperaturas discutidas anteriormente.

Os sexos foram diferenciados pela presença de uma carena ventral nos 6º e 7º segmentos do gaster da fêmea e ainda pela extremidade do gaster, aguda na fêmea e truncada no macho, em vista ventral (Figuras 8A e 8B).

Como ocorreu nas pupas, as dimensões da cápsula cefálica e do comprimento do corpo (Tabela 8), também foram caracteres de dimorfismo sexual, porque o teste F (Tabelas 9 e 10) foi muito significativo para os dois parâmetros analisados. Confirmando-se assim, que as fêmeas são maiores que os machos.

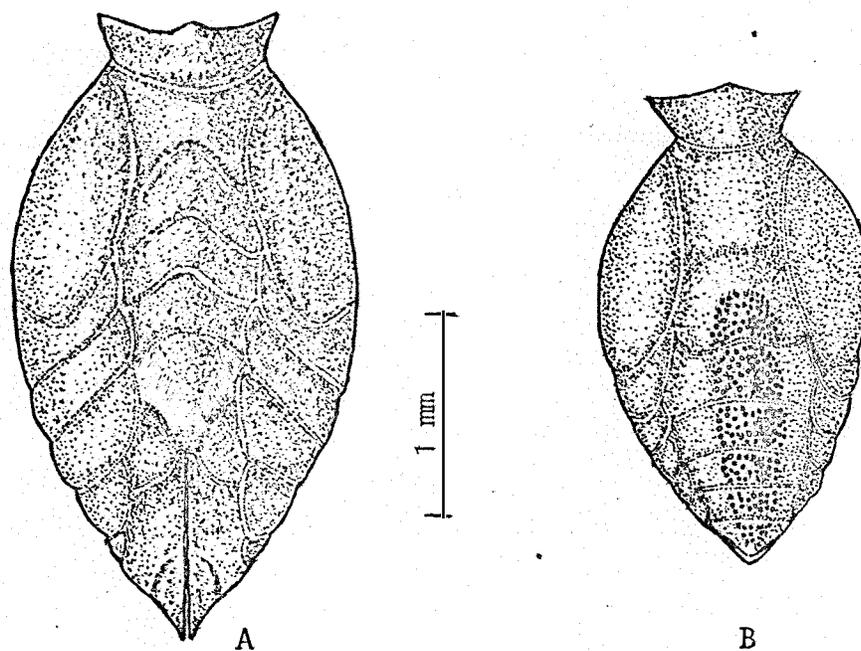


Figura 8 - Vista ventral do abdome de *B. ovata*:

A - fêmea; B - macho.

Tabela 8 - Largura da cápsula cefálica e comprimento do corpo em mm de adultos (30 machos + 30 fêmeas) de *B. ovata*.

	Macho		Fêmea	
	Média	I.V.	Média	I.V.
Cápsula cefálica	1,79	1,72-1,86	2,02	1,94-2,07
Comprimento corpo	4,92	4,54-5,13	5,64	5,27-6,04

Tabela 9 - Análise da variância da cápsula cefálica ( $\sqrt{x + 0,9}$ ) de adultos de *B. ovata*.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Sexo	1	$7,0145 \times 10^{-2}$	$7,0145 \times 10^{-2}$	692,5370**
Resíduo	58	$58,7465 \times 10^{-4}$	$1,0129 \times 10^{-4}$	
Total	59	$7,6019 \times 10^{-2}$		

C.V. = 0,6005%

DMS =  $5,1999 \times 10^{-3}$

Média da cápsula cefálica do macho (transformada) = 1,6415

Média da cápsula cefálica da fêmea (transformada) = 1,7099

Tabela 10 - Análise da variância do comprimento do corpo ( $\sqrt{x + 0,6}$ ) de adultos de *B. ovata*.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Sexo	1	0,3312	0,3312	334,857**
Resíduo	58	$5,7373 \times 10^{-2}$	$9,8919 \times 10^{-4}$	
Total	59	0,331811		

C.V. = 1,2974%

DMS =  $1,6250 \times 10^{-2}$

Média comprimento corpo do macho (transformada) = 2,3498

Média comprimento corpo da fêmea (transformada) = 2,4985

As fêmeas também diferiram dos machos pela alimentação, porque aquelas além do mel, nutriram-se do fluido que exsuda do hospedeiro após a retirada do ovipositor. De acordo com DOUTT (1959), os himenópteros parasíticos alimentam-se desse fluido para obter proteína necessária à ovogênese.

#### 4.2.5.2. Identificação da espécie

Os caracteres dos espécimens machos e fêmeas examinados, concordaram com as descrições de BURKS (1960) para a espécie *Brachymeria ovata* nos seguintes aspectos: tamanho (Tabela 8); inseto em geral preto com tégulas amarelas; antenas geniculadas com 7 segmentos no funículo, mais a clava formada pela fusão dos 3 últimos antenômeros (Figura 9) e inseridas ligeiramente acima do nível da margem ventral dos olhos compostos (Figura 10); ápice da cavidade escrobal atingindo o ocelo anterior; mandíbula esquerda com 2 grossos dentes subiguais e a mandíbula direita com 3 dentes, sendo o ventral mais agudo que os demais (Figura 12); carena frontal ausente; sutura malar ou fronto-genial terminando no olho composto e pode apresentar uma pequena carena postorbital que sai da margem da gena em direção da sutura malar, mas não a alcança (Figura 10); cabeça e noto torácico cobertos com pubescência prateada nas fêmeas e dourada nos machos; terço mediano da margem anterior do pronoto sem carena; parte mediana da margem posterior do

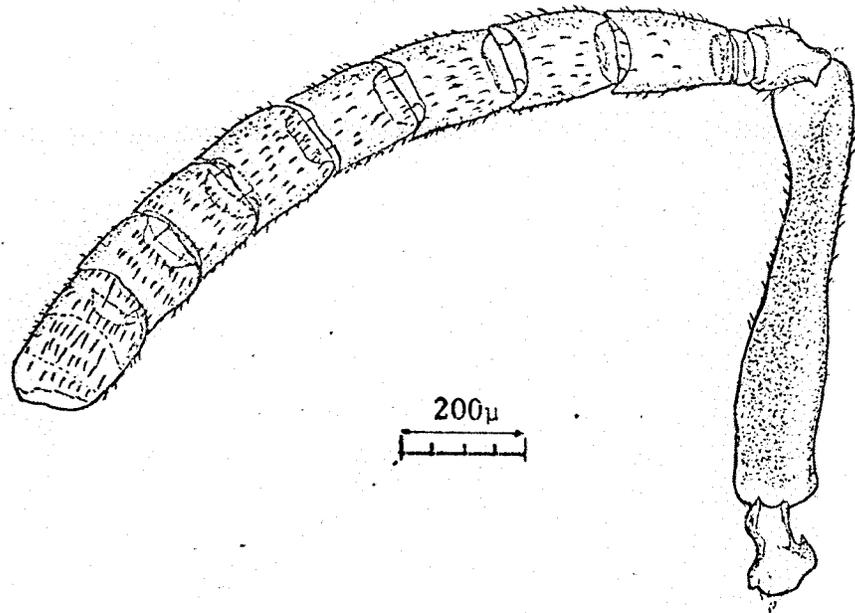


Figura 9 - Antena de *B. ovata*.

pronoto sem carena transversal; face lateral do pronoto com a margem dorsal interrompida anteriormente, área superior levemente áspera e um sulco oblíquo e raso paralelo à carena que cruza a face lateral do pronoto (Figura 10); interstícios do dorso torácico punctuados (Figura 11); asa anterior hialina com a veia marginal cerca de 2 vezes mais longa que a pós-marginal e a veia stigmal cerca de 1/2 a 1/3 do comprimento da pós-marginal (Figura 13); escutelo convexo com o ápice inteiro ou arredondado; coxa posterior com um dente mediano (Figura 14); fêmur posterior com a superfície externa pilosa e brilhante, dente basal externo desse fêmur ligeiramente maior que os maiores dentes seguintes, 9 a 12 dentes externos; dentes internos ausentes; superfície dorsal do 1º gaster lisa e brilhante; mar-

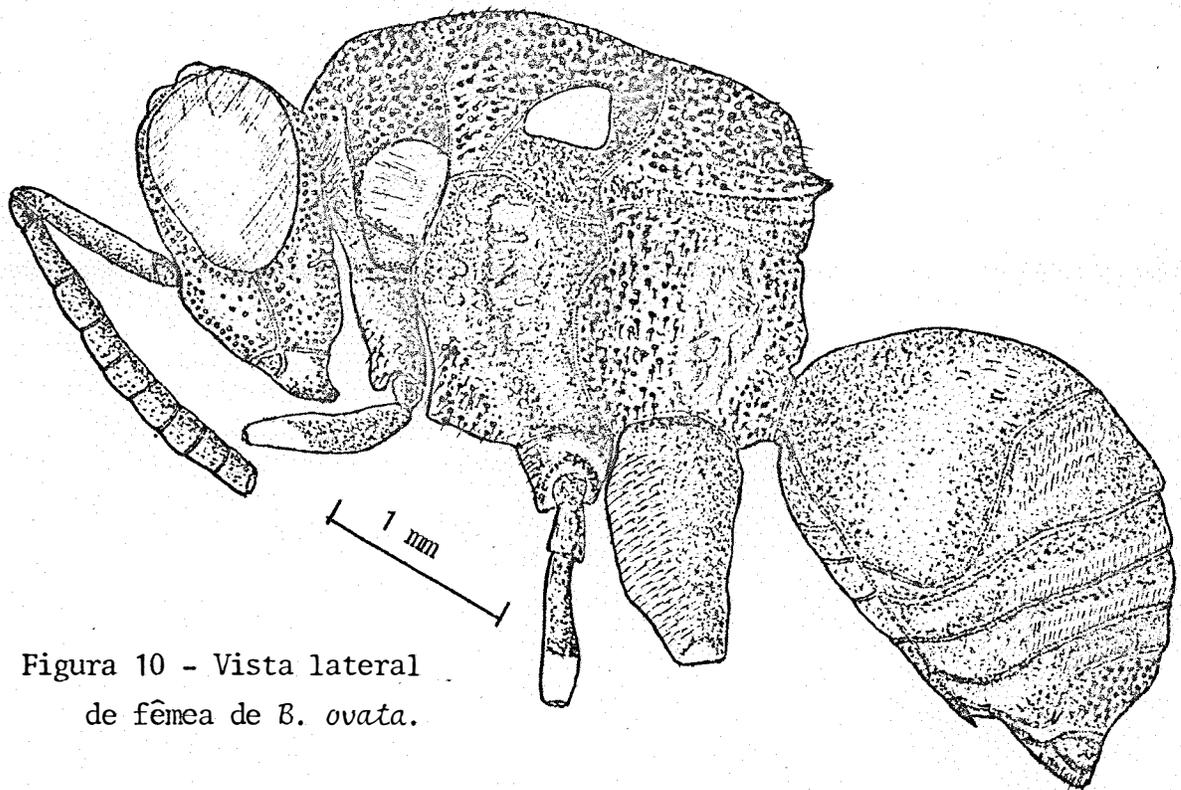


Figura 10 - Vista lateral de fêmea de *B. ovata*.

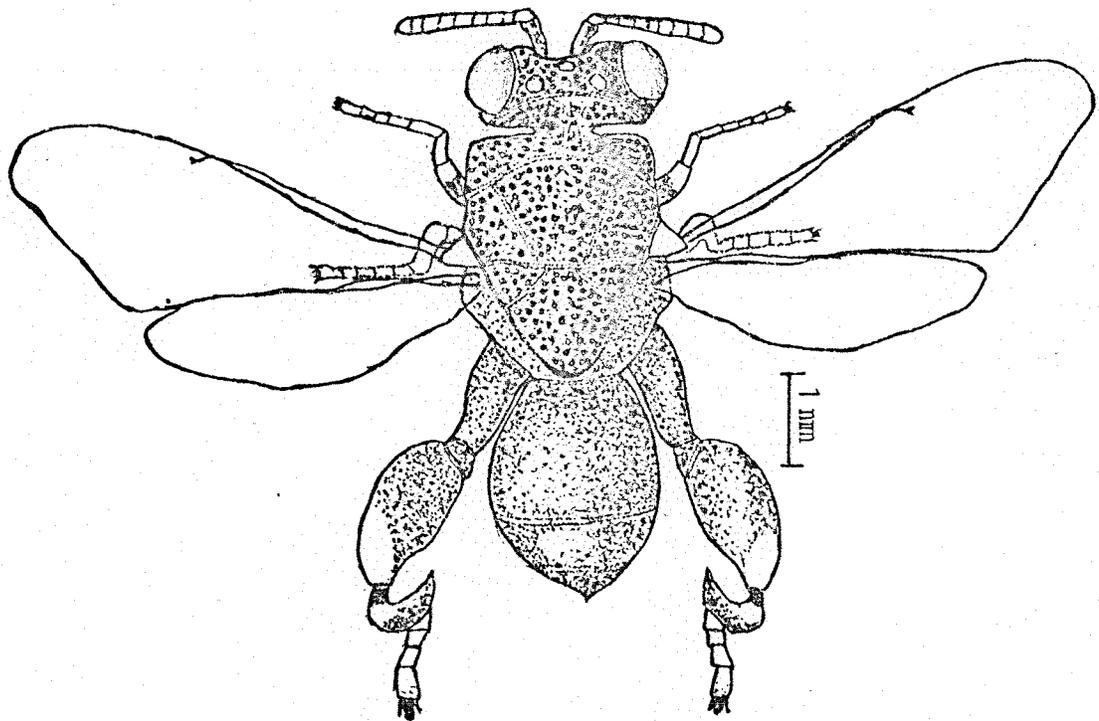


Figura 11 - Vista dorsal da fêmea de *B. ovata*.

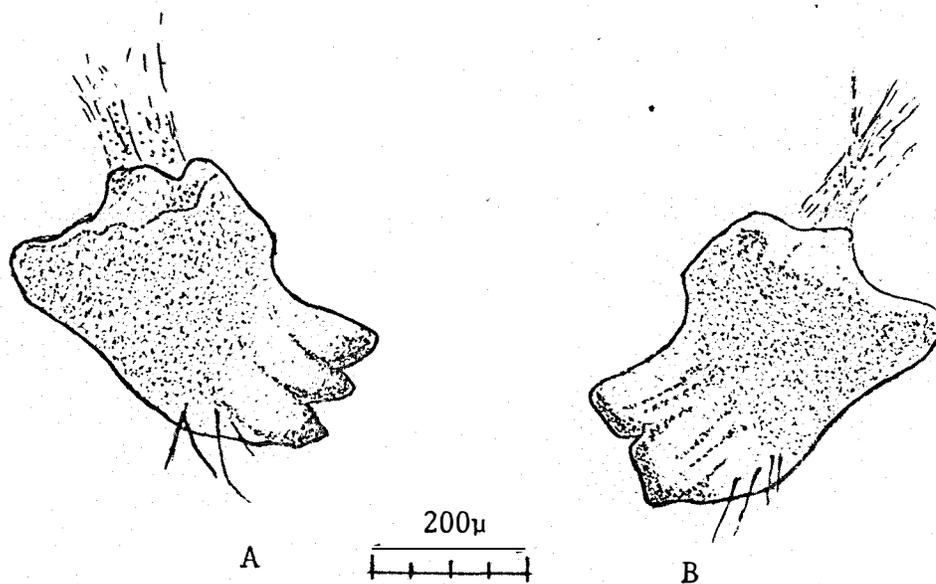


Figura 12 - Mandíbulas de *B. ovata* em vista dorsal:

A - mandíbula direita

B - mandíbula esquerda

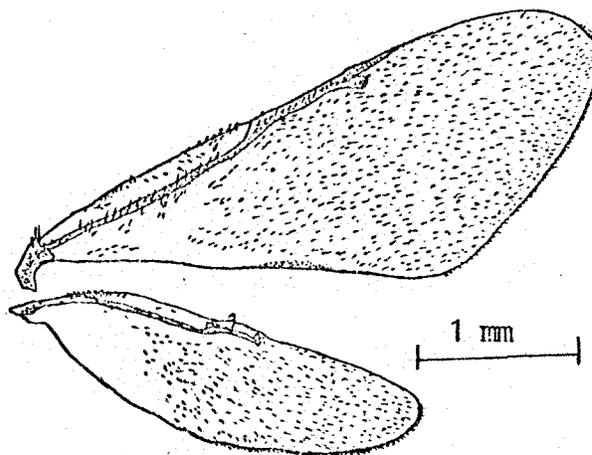


Figura 13 - Asas de *B. ovata*.

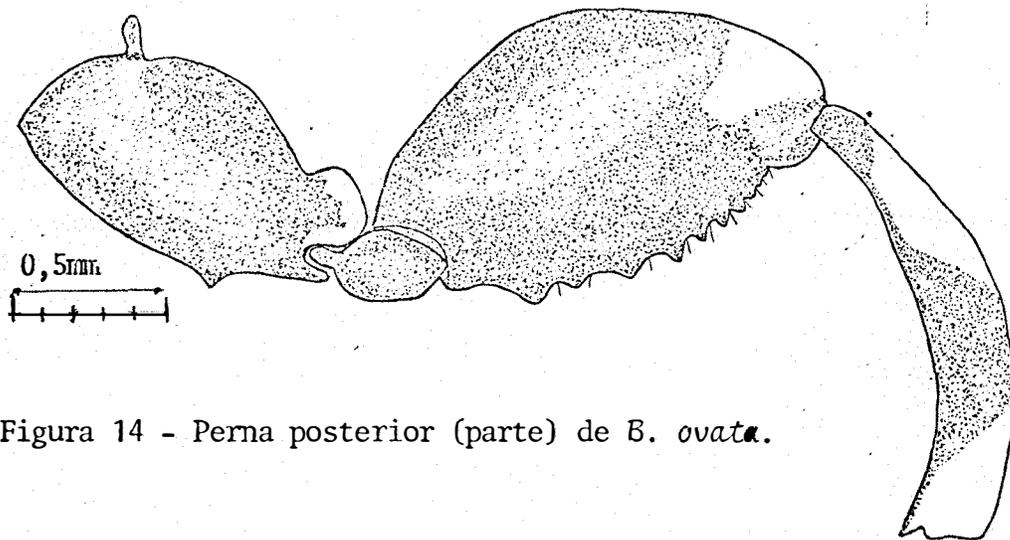


Figura 14 - Perna posterior (parte) de *B. ovata*.

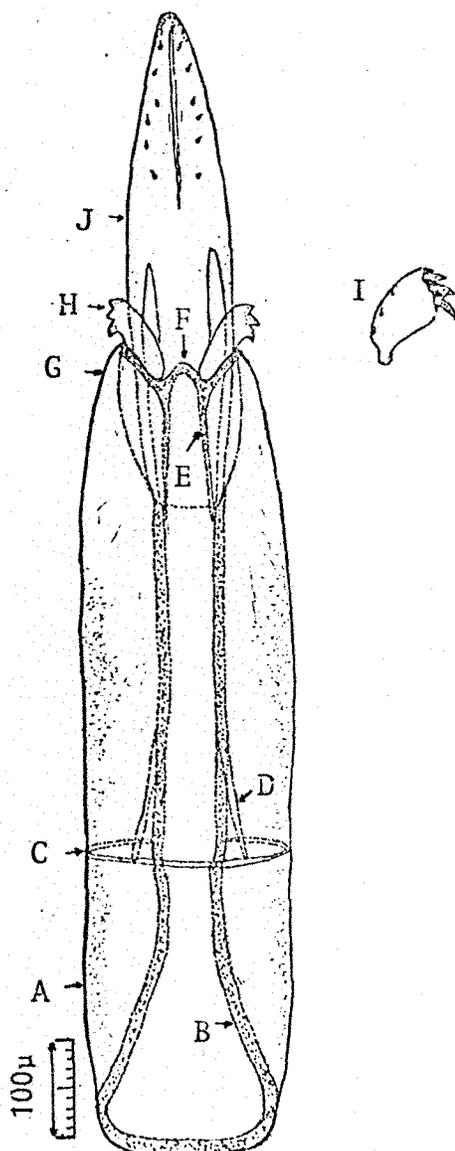


Figura 15 - Genitália do macho de *B. ovata* em vista ventral:

A - falobase; B - bordo da abertura dorsal; C - anel do falobase; D - extremidade do abdome; E - carena volselar; F - processo intervolselar; G - parâmero; H - dígito volselar ventralmente; I - dígito volselar lateralmente; J - edeago.

gem anterior dorsal do segundo segmento do gaster com uma fileira de pêlos que é freqüentemente interrompida na parte mediana, e após esses pêlos existe uma área mediana fracamente punctuada; sexto segmento do gaster muito punctuado e piloso; ápice do gaster subtruncado.

Além desses caracteres, o pênis é muito semelhante à figura do mesmo apresentada por BURKS (1936).

Em contraste a toda essa similaridade, foram observadas as seguintes diferenças entre os espécimens brasileiros (neotropicais) e os neárticos descritos por BURKS (1936 e 1960):

#### Neárticos

- . todos os fêmures pretos com somente o ápice amarelo

geralmente as tíbias anterior e média são totalmente amarelas, e às vezes existe uma mancha preta na superfície interna e mediana dessas tíbias

- . base e ápice da tíbia posterior amarelos
- . base do apódema do edeago alargada em vista dorsal

#### Neotropicais

- . fêmur anterior com 1/2 a 2/3 basal preto e o restante amarelo, fêmur médio com 2/3 basal preto e o restante amarelo, e o fêmur posterior preto com o ápice amarelo (Figura 14).

- . mancha preta sempre presente na face interna dessas tíbias

- . tíbia posterior com base preta e ápice amarelo (Figura 14).

- . base do apódema do edeago não alargada em vista dorsal, mas sim em vista lateral (Figuras 16B e 16C)

Essas diferenças provavelmente sejam apenas de ordem subespecífica, como também referiram-se BURKS (1960) e DE SANTIS (1969).

#### 4.2.5.3. Genitália do macho

Apesar de BURKS (1960) ter relatado que entre as espécies de *Brachymeria*, a genitália do macho apresenta diferenças pouco marcantes, estudou-se a genitália do macho para auxiliar a identificação de *B. ovata*. Assim foram observadas as seguintes características:

- . Falobase esclerosada com 0,82 mm de comprimento por 0,22 mm de largura. Constituiu-se numa bainha para o edeago, e tem a forma de um bastonete com uma abertura dorsal em toda sua extensão. Na parte superior do terço basal, apresenta uma "cinta ou anel", onde aparentemente apóia-se a extremidade do apôdema. Na região superior da falobase encontram-se os parâmeros que apresentam 4 setas dorsais e as extremidades bem esclerosadas e agudas. Ventralmente em contato com a lâmina volselar, existem duas carenas baciliformes e mais ou menos elevadas, denominadas de carenas volselares, que unem-se por um prolongamento mediano e curvo, o processo intervolselar (Figura 15). Em continuação com as carenas volselares, existe um par de dígitos volselares providos com duas fileiras de 3 dentes cada (Figura 15I).
- . O edeago é lanceolado e mede cerca de 0,88 mm de comprimento. O corpo do edeago é aberto dorsalmente em toda sua extensão (Figura 16A). Os apôdemas são longos e retos (Figura 16B) de comprimento quase igual ao do corpo do edeago, e lateral-

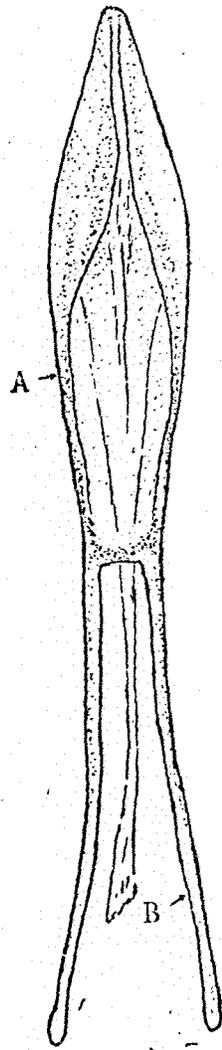


Figura 16 - Edeago de *B. ovata* em vista dorsal:  
A - corpo; B - apódema; C - extremi-  
dade do apódema (lateral).

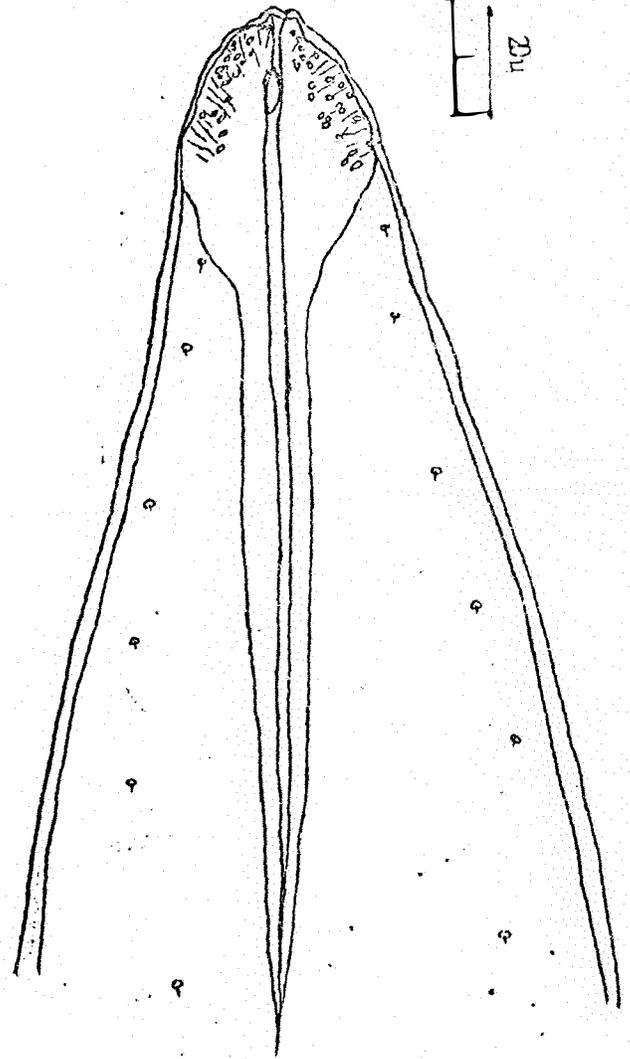
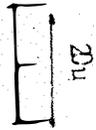
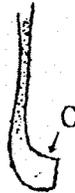
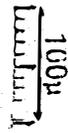


Figura 17 - Parte distal  
do edeago de *B. ovata*  
em vista ventral.

mente apresentam as extremidades alargadas (Figura 16C).

. A extremidade do edeago é arredondada com estrias e puncturas em todo seu contorno. É dividida longitudinalmente por uma fenda que se estende até quase a metade do corpo do pênis (Figura 17).

#### 4.3. MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ÍNSTARES LARVAIS DE *B. ovata*

##### 4.3.1. CURVA DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DO DIÂMETRO DO ESPIRÁCULO, COMPRIMENTO DA BARRA TRANSVERSAL DO TENTÓRIO, LARGURA DA MÁSCARA BUCAL E LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA

Os diagramas dos dois primeiros parâmetros (Figuras 18 e 19) sãõ definiram bem os grupos extremos, enquanto os intermediários ficaram muito confusos. Portanto, o espiráculo e a barra transversal do tentório, não foram úteis para indicar o número de ínstares por esse método, provavelmente porque os ínstares intermediários foram subestimados devido a rápida duração de cada ínstar (Tabela 1), mas por outro lado, os ínstares extremos, de maior duração, foram superestimados.

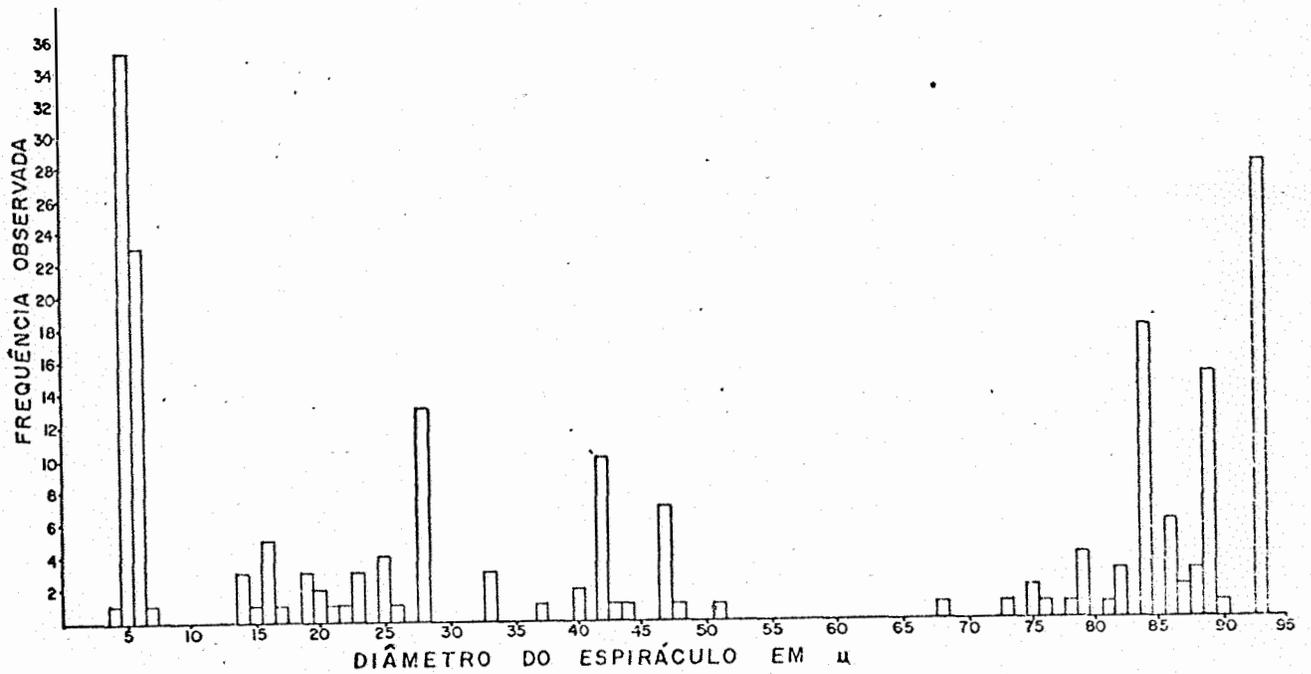


Figura 18 - Distribuição de freqüência do diâmetro do espiráculo ( $\mu$ ) de larvas de *B. ovata*.

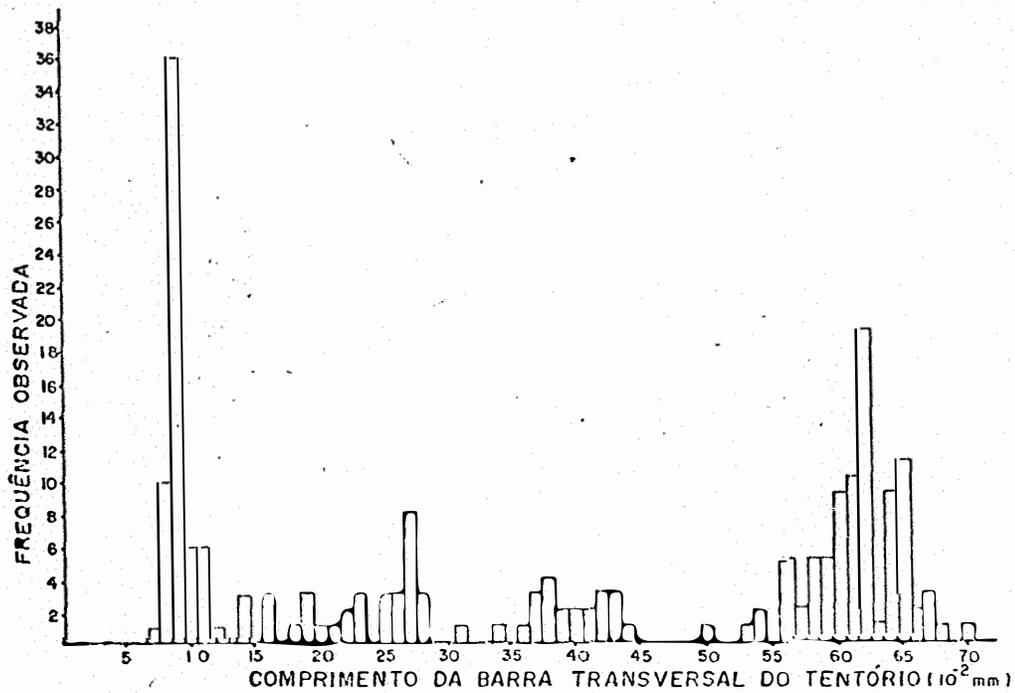


Figura 19 - Distribuição de freqüência do comprimento da barra transversal do tentório ( $10^{-2}$  mm) de larvas de *B. ovata*.

As larguras da máscara bucal e da cápsula cefálica (Figuras 20 e 21), distinguiram melhor os grupos, inclusive os intermediários. Entretanto, o número de ínstares ficou um pouco indefinido (5 ou 6), porque o último grupo pôde ser subdividido em dois grupos menores.

#### 4.3.2. CRESCIMENTO PROGRESSIVO DO DIÂMETRO DO ESPIRÁCULO, COMPRIMENTO DA BARRA TENTORIAL E LARGURA DA MÁSCARA BUCAL

Os "saltos" no diâmetro dos espiráculos sucessivos das larvas mortas em ecdise, indicaram ocorrer 5 ínstares em *B. ovata* (Tabela 11), porque a última ecdise ( $L_4-L_5$ ) evidenciou que ocorre só um "salto" do grupo 42 a  $47\mu$  para 79 a  $93\mu$ , que abrange os dois subgrupos discutidos no item 4.3.1. Por isso, os dados foram distribuídos em 5 grupos ou ínstares (Tabela 12). Os valores médios desse parâmetro, estão muito próximos daqueles obtidos por DOWDEN (1935) para os espiráculos dos 5 ínstares de *B. intermedia*, que foram respectivamente 6, 15, 23, 40 e  $80\mu$ , apesar de serem espécies diferentes. Pode-se verificar que o crescimento da barra tentorial e da máscara bucal, também agruparam as larvas de *B. ovata* em 5 ínstares (Tabela 12). O crescimento simultâneo desses três parâmetros principalmente durante a mudança de ínstar, foi muito útil para estabelecer os limites dos 5 ínstares.

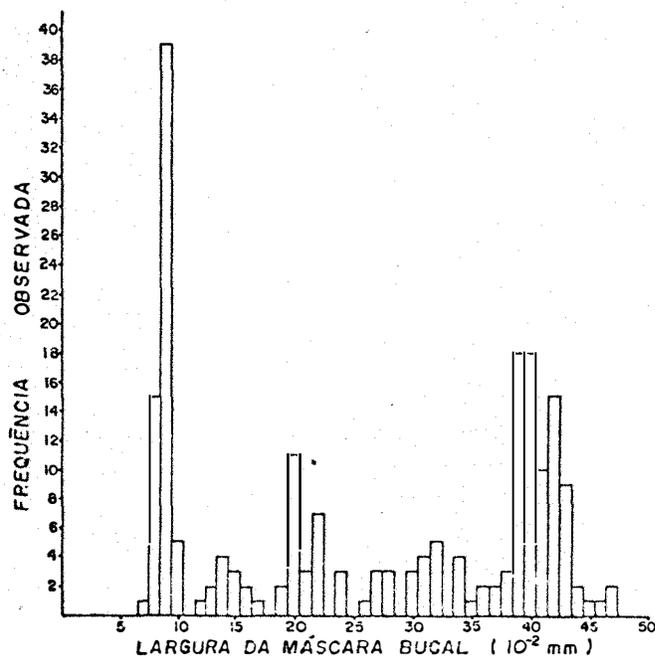


Figura 20 - Distribuição de freqüência da largura da máscara bucal de larvas de *B. ovata*.

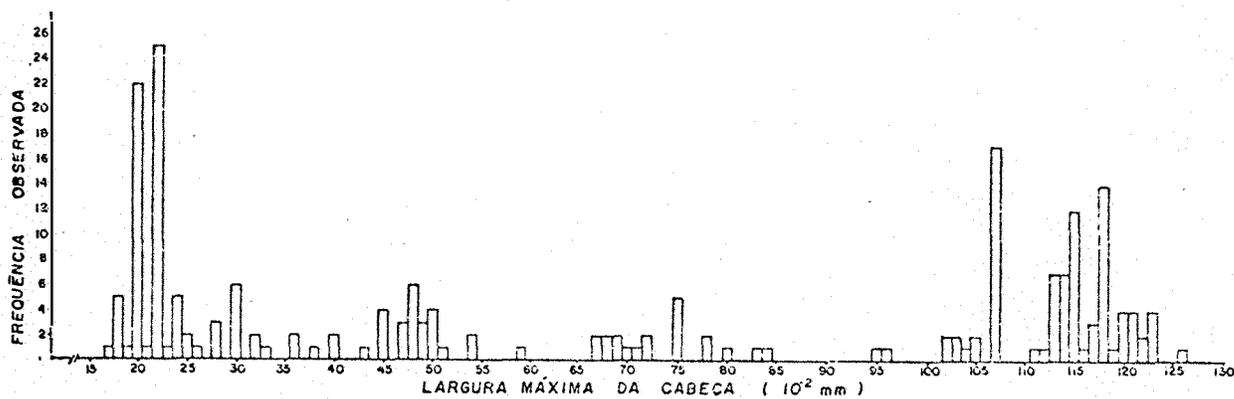


Figura 21 - Distribuição de freqüência da largura máxima da cabeça ou cápsula cefálica de larvas de *B. ovata*.

Tabela 11 - Medidas do diâmetro ( $\mu$ ) dos espiráculos sucessivos de larvas de *B. ovata*, mortas durante a ecdise.

$(L_1-L_2) \times \text{freq.}$	$(L_2-L_3) \times \text{freq.}$	$(L_3-L_4) \times \text{freq.}$	$(L_4-L_5) \times \text{freq.}$
(5-13) x 3	(17-28) x 1	(25-42) x 1	(42-79) x 1
(5-14) x 1	(19-28) x 1	(28-42) x 1	(42-84) x 1
(5-15) x 3	(19-33) x 1	(28-47) x 1	(42-86) x 1
(6-13) x 1	(22-30) x 1		(47-89) x 1
(6-14) x 1			(47-93) x 1
(6-16) x 2			

Tabela 12 - Médias e intervalo de variação do diâmetro do espiráculo ( $\mu$ ), comprimento da barra transversal do tentório ( $10^{-2}$  mm) e largura da máscara bucal ( $10^{-2}$  mm) dos 5 instares larvais de *B. ovata*.

Parâmetro	$L_1$		$L_2$		$L_3$		$L_4$		$L_5$	
	$\bar{L}_1$	(I.V.)	$\bar{L}_2$	(I.V.)	$\bar{L}_3$	(I.V.)	$\bar{L}_4$	(I.V.)	$\bar{L}_5$	(I.V.)
Diâmetro do espiráculo	5,40	(4-7)	17,29	(14-22)	27,42	(23-33)	43,83	(37-51)	87,16	(68-93)
Barra transversal do tentório	9,10	(7-11)	16,77	(12-21)	25,73	(22-28)	39,26	(31-44)	61,41	(50-70)
Máscara bucal	8,80	(7-10)	14,46	(12-17)	20,65	(19-22)	28,95	(24-32)	40,38	(34-47)

### 4.3.3. MÉTODO OBTIDO DA PRÓPRIA REGRA DE DYAR (PARRA E HADDAD, 1983)

As medidas da cápsula cefálica e da largura da máscara bucal analisadas por esse método, mostraram que ocorreram 5 e 6 ínstaes nas larvas de *B. ovata* (Tabelas 13, 14, 15 e 16).

Os valores de K encontrados para esse dois parâmetros, indicaram que também essa espécie segue a regra de Dyar que, de acordo com PARRA e HADDAD (1983), é válida à espécie cujo crescimento progressivo da cápsula cefálica é constante e em média 1,4 (variável de 1,1 a 1,9).

Tabela 13 - Médias observada e estimada ( $y = 2,6378 + 0,4173.X$ ) e intervalo de variação da cápsula cefálica de larvas de *B. ovata* considerando-se 5 ínstaes.

Ínstaes ( $x_i$ )	Cáp. cef. obs. ( $10^{-2}$ mm) ( $y_i$ )	I.V. ( $10^{-2}$ mm)	Cáp. cef. est. ( $10^{-2}$ mm) ( $\hat{y}_i$ )
1	21,1875	17-26	21,2233
2	32,4118	28-40	32,2140
3	48,6800	43-59	48,8962
4	73,5500	67-84	74,2175
5	113,5227	95-126	112,6516

$$K = 1,5178$$

$$R^2 = 99,97\%$$

Tabela 14 - Médias observada e estimada ( $y = 2,8808 + 0,3338.X$ ) e intervalo de variação da cápsula cefálica de larvas de *B. ovata* considerando-se 6 ínstaes.

Ínstaes ( $x_i$ )	Cáp. cef. obs. ( $10^{-2}$ mm) ( $y_i$ )	I.V. ( $10^{-2}$ mm)	Cáp. cef. est. ( $10^{-2}$ mm) ( $\hat{y}_i$ )
1	21,1875	17-26	24,8933
2	32,4118	28-40	34,7577
3	48,6800	43-59	48,5309
4	73,5500	67-84	67,7619
5	105,1538	95-107	94,6135
6	117,0322	111-126	132,1054

$$K = 1,3963$$

$$R^2 = 96,75\%$$

Tabela 15 - Médias observada e estimada ( $y = 1,9926 + 0,3484.X$ ) e intervalo de variação da largura da máscara bucal de larvas de *B. ovata* considerando-se 5 ínstaes.

Ínstaes ( $x_i$ )	Cáp. cef. obs. ( $10^{-2}$ mm) ( $y_i$ )	I.V. ( $10^{-2}$ mm)	Cáp. cef. est. ( $10^{-2}$ mm) ( $\hat{y}_i$ )
1	8,8000	7-10	10,3916
2	14,4615	12-17	14,7228
3	21,0385	19-24	20,8593
4	30,6667	26-35	29,5534
5	40,7470	36-47	41,8713

$$K = 1,4168$$

$$R^2 = 99,56\%$$

Tabela 16 - Médias observada e estimada ( $y = 2,2010 + 0,2776.X$ ) e intervalo de variação da largura da máscara bucal de larvas de *B. ovata* considerando-se 6 ínstaes.

Ínstares ( $x_i$ )	Cáp. cef. obs. ( $10^{-2}$ mm) ( $y_i$ )	I.V. ( $10^{-2}$ mm)	Cáp. cef. est. ( $10^{-2}$ mm) ( $\hat{y}_i$ )
1	8,8000	7-10	11,9245
2	14,4615	12-17	15,7399
3	21,0385	19-24	20,7760
4	30,6667	26-35	27,4235
5	39,1163	36-40	36,1979
6	42,5000	41-47	47,7796

$$K = 1,3200$$

$$R^2 = 95,11\%$$

Pelos valores de  $R^2$  (maiores que 95%), pode-se verificar um ótimo ajustamento do modelo matemático aos dados observados, validando assim as duas hipóteses formuladas. Tal validação ocorreu provavelmente devido ao fator sexo que diferenciou as larvas do último ínstar pelo tamanho, como se observou entre as pupas e adultos, demonstrados nos itens 4.2.4. e 4.2.5.1. De acordo com PATANA *et alii* (1978), o tamanho do adulto de *B. ovata* é dependente da nutrição larval e, como as fêmeas (pupas e adultos) são maiores que os machos, torna-se muito provável que isso também ocorra entre as larvas, principalmente no último ínstar quando as larvas apresentaram maior

atividade metabólica (item 4.7.1.) e um maior crescimento do comprimento do corpo (Tabela 2). Essa necessidade de acumular matéria para as fases seguintes, provavelmente aumenta a diferença entre os sexos.

#### 4.3.4. TESTE DE TUKEY

Os dados do diâmetro do espiráculo analisado por esse método (Tabelas 17, 18, 19 e 20), demonstraram também ocorrer 5 e 6 ínstaes nas larvas de *B. ovata*. Entretanto, é muito provável que esse parâmetro também sofra influência do sexo, como foi discutido no item anterior.

Tabela 17 - Análise da variância do diâmetro do espiráculo em  $\mu$  de *B. ovata*, considerando-se 5 ínstaes larvais.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	4	268588,9070	67147,2268	4323,53**
Resíduo	207	3214,8425	15,5306	
Total	211	271803,7500	67262,7574	

C.V. = 8,4297%

Tabela 18 - Número de espécimens observada(s), intervalo de variação e comparação das médias do diâmetro do espiráculo em  $\mu$  pelo teste de Tukey, considerando-se 5 instares larvais em *B. ovata*.

Instares	n	I.V.	Médias (teste de Tukey*) ( $\mu$ )
1	60	4-7	5,400 a
2	17	14-22	17,2941 b
3	24	23-33	24,4167 c
4	24	37-51	43,8333 d
5	87	68-93	87,1609 e

\* ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 19 - Análise da variância do diâmetro do espiráculo em  $\mu$  de *B. ovata*, considerando-se 6 instares larvais.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5	261404,3430	52280,8686	8025,42**
Resíduo	201	1309,3960	6,5144	
Total	206	262713,7390	52287,3830	

C.V. = 5,6086%

Tabela 20 - Número de espécimens observadas (n), intervalo de variação, e comparação das médias do diâmetro do espiráculo em  $\mu$  pelo teste de Tukey, considerando-se 6 instares larvais em *B. ovata*.

Instares	n	I.V.	Médias (teste de Tukey*) ( $\mu$ )
1	60	4-7	5,4000 a
2	17	14-22	17,2941 b
3	24	23-33	27,4167 c
4	24	37-51	43,8333 d
5	38	68-86	81,2500 e
6	49	87-93	91,1633 f

\* ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4.3.5. COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE INSTARES

O método da curva de distribuição de frequência, apesar de apenas indicar os possíveis números de instares, auxiliou todos os outros métodos para limitar cada grupo de indivíduos.

Tecnicamente o crescimento do diâmetro do espiráculo foi o método de maior precisão porque, além de diferenciar os 5 instares pelos "saltos" em seu diâmetro, também possibilitou separar o 2º do 3º instar, pelo número de espirácu-

los abertos (item 4.2.2.). Essas vantagens, concordam com o trabalho de ROJAS-ROUSSE e BENOIT (1977) onde afirmam que, na maioria das espécies de Hymenoptera parasitos, os fatores que são usados mais freqüentemente para distinguir os instares larvais são: o aparecimento de espiráculos abertos, o crescimento das traquéias em direção aos espiráculos e o crescimento dos espiráculos abertos. Por outro lado, esse método é muito exigente em tempo e recursos técnicos para a preparação de lâminas e observações microscópicas.

O método obtido da própria regra de Dyar por PARRA e HADDAD (1983), aplicado à cápsula cefálica, foi o mais prático porque exigiu menor tempo e maior facilidade nas observações, entretanto foi menos preciso que o anterior, pela dualidade de interpretação quanto ao número de instares. Esse método aplicado à máscara bucal tem o inconveniente da preparação microscópica e a mesma imprecisão da cápsula cefálica.

#### 4.4. CICLO EM TEMPERATURAS CONSTANTES

O tempo exigido por *B. ovata* desde a oviposição até a emergência dos adultos, variou de 11,12 dias à 32°C até 53,93 dias à 18°C (Tabela 21), verificando-se assim que a temperatura afetou intensamente o desenvolvimento desse parasitói de (Figura 22). O ciclo médio sob as temperaturas de 20, 25 e 30°C, bem como a faixa de temperatura ótima, foram semelhantes

aos obtidos por PATANA *et alii* (1978) (Tabela 22), apesar da diferença de hospedeiros. A faixa de 25°C à 30°C, foi considerada como ótima, considerando-se o número de descendentes / fêmea/geração e também porque essa espécie se comportou muito bem no estudo da biologia (item 4.2.), quando a temperatura foi de 27±1°C.

Tabela 21 - Ciclos observados e estimados em dias, intervalo de variação, percentagem de emergência e número de descendentes/fêmea/geração de *B. ovata* desenvolvida em pupas de *S. frugiperda* sob 6 temperaturas constantes e 14 h de fotofase.

Temperaturas (°C)	18	20	22	25	30	32
Ciclo obs. (dias)	53,93	31,30	27,35	17,40	12,57	11,12
Ciclo est. (dias)	51,23	33,76	25,18	18,23	12,48	11,09
Interv. variação	49-61	26-38	25-32	15-21	11-16	10-12
% emergência	48,33	71,66	75,00	86,67	93,33	85,33
Descendentes/♀/ge- ração	92,51	138,77	144,55	167,68	179,25	159,97

As estimativas da faixa ótima de desenvolvimento e do limite superior de desenvolvimento pelo método de SAVESCU (1965) não foram aceitas para essa espécie, porque foram muito discrepantes com aqueles observado experimentalmente.

Para a multiplicação desse parasito, a temperatura de 30°C parece ser melhor que 25°C, porque o ciclo foi mais rápido e apresentou a maior percentagem de emergência.

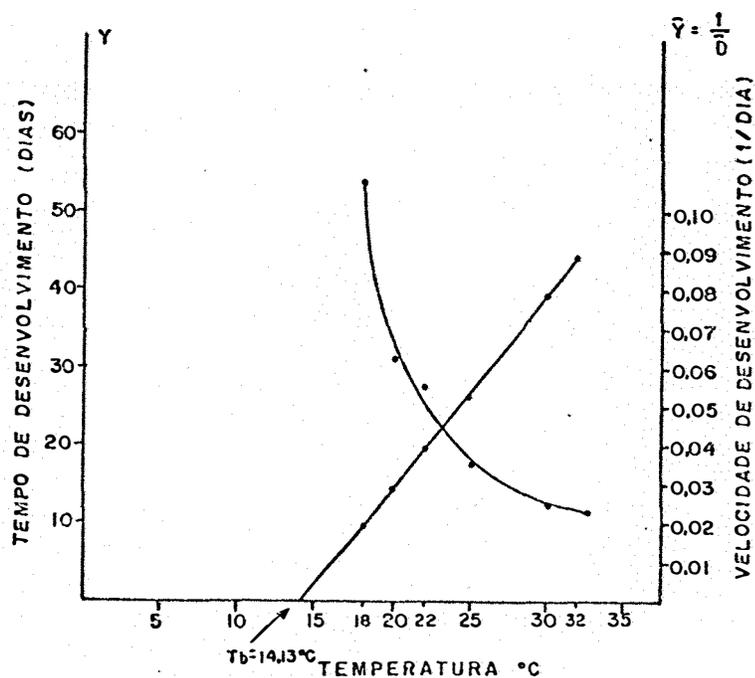


Figura 22 - Relação entre o tempo de desenvolvimento (dia) e a velocidade de desenvolvimento (1/dia) de *B. ovata* em função da temperatura.

Tabela 22 - Ciclo em dias (média dos 2 sexos) de *B. ovata* em 6 hospedeiros sob 4 temperaturas constantes observados por PATANA *et alii* (1978).

Hospedeiro	20°C	25°C	30°C	35°C
<i>Trichoplusia ni</i>	29,39	17,76	12,81	11,86
<i>Stigemene acrea</i>	30,32	18,16	13,50	12,84
<i>Heliothis virescens</i>	31,83	18,44	13,15	12,32
<i>Heliothis zea</i>	32,88	19,78	14,17	12,66
<i>Spodoptera exigua</i>	29,83	17,13	13,19	11,84
<i>Pectinophora gossypiella</i>	25,30	16,06	10,84	10,51

#### 4.5. TEMPERATURA BASE ( $T_b$ ) E CONSTANTE TÉRMICA (K) DE *B. ovata*

A temperatura base e a constante térmica para *B. ovata* desenvolvida em *S. frugiperda*, determinados pelo método da hipérbole, foram respectivamente 14,13°C e 198 GD (Figura 22 e Tabela 23). O resultado da temperatura base se aproxima muito da observação de PATANA *et alii* (1978), onde relataram que a temperatura de 15°C está próxima do limite inferior de desenvolvimento, porque poucos adultos emergiram nesta temperatura.

Tabela 23 - Temperatura base ( $T_b$ ) e constante térmica (K) estimado pelo método da hipérbole para *B. ovata* desenvolvida em 7 hospedeiros diferentes.

Hospedeiro	$T_b$ (°C)	K(GD)
<i>Spodoptera frugiperda</i>	14,13	198,0
<i>Spodoptera exigua</i>	8,98	293,7
<i>Trichoplusia ni</i>	9,20	289,6
<i>Stigemene acrea</i>	7,98	325,3
<i>Heliothis virescens</i>	9,75	292,3
<i>Heliothis zea</i>	10,11	301,7
<i>Pectinophora gossypiella</i>	9,14	254,0

\* Calculados com os dados observados por PATANA *et alii* (1978).

A não significância do teste  $\chi^2$  entre os ciclos observados e os estimados pelo recíproca da equação da velocidade de desenvolvimento, e o  $R^2$  próximo de 100% (Tabela 24) demonstraram uma boa eficiência do método da hipérbole no cálculo da  $T_b$  e  $K$  para *B. ovata* desenvolvida em *S. frugiperda*.

Entretanto, as estimativas desses parâmetros pelo mesmo método usando-se os dados obtidos por PATANA *et alii* (1978) (Tabela 22) para comparar com os dados observados neste trabalho, foram bem diferentes quanto aos valores de  $T_b$  e  $K$  para *B. ovata* (Tabela 23), apesar de serem encontrados valores de  $R^2$  acima de 90% para todas as equações (Tabela 24). Essas diferenças talvez sejam devidas a aclimatação da *B. ovata* em regiões diferentes ou ao fator hospedeiro ou então, ao menor número de temperaturas estudadas por PATANA *et alii* (1978). Esses autores só conseguiram obter dados suficientes em 4 temperaturas, o mínimo exigido pelo método da hipérbole de acordo com HADDAD e PARRA (1984), pois à 15°C foram conseguidos dados insuficientes para se calcular o ciclo médio nesta temperatura.

Tabela 24 - Coeficiente de correlação ( $R^2$ ) e equações da velocidade de desenvolvimento do parasito *B. ovata* em 7 espécies hospedeiras, obtidas pelo método da hipérbole.

Hospedeiro	Eq. vel. des. $y = a + bx$	$R^2$ (%)
<i>S. frugiperda</i>	$y = -0,0713 + 5,0484 * 10^{-3}X$	99,4077
<i>T. ni</i>	$y = -0,0317 + 3,4526 * 10^{-3}X$	95,1783
<i>Stigemene acnea</i>	$y = -0,0245 + 3,0741 * 10^{-3}X$	92,8554
<i>H. virescens</i>	$y = -0,0333 + 3,4213 * 10^{-3}X$	94,1701
<i>H. zea</i>	$y = -0,0335 + 3,3147 * 10^{-3}X$	97,1025
<i>S. exigua</i>	$y = -0,0305 + 3,4048 * 10^{-3}X$	95,6555
<i>P. gossypiella</i>	$y = -0,0359 + 3,9369 * 10^{-3}X$	92,4847

\* Calculados com os dados observados por PATANA *et alii* (1978).

#### 4.6. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE GERAÇÕES DE *B. ovata* PARA ALTINÓPOLIS E MOJI-GUAÇU EM SÃO PAULO, COM BASE NA TEMPERATURA

O número de gerações de *B. ovata*, para Altinópolis e Moji-Guaçu (Tabelas 25 e 26) foi calculado de acordo com o item 3.7. De acordo com esses dados, abril e maio são os meses mais favoráveis para o desenvolvimento da população do parasito nas duas localidades estudadas, talvez por isso, *B. ovata* tenha sido coletada com maior frequência em pupas de *Eupseudosoma aberrans* e *E. involuta* que em pupas de *Thyrintina*

*anobíia*, porque as duas primeiras pragas ocorrem no período favorável ao parasito e a última ocorre nos meses menos favoráveis.

Tabela 25 - Temperatura efetiva, ciclo em dias e número de gerações/mês de *B. ovata*, calculados com base no limite inferior de desenvolvimento e na temperatura média mensal de Altinópolis, SP.

Meses	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.
Temp. média (°C)	22,7	21,1	19,1	19,3	21,0
Temp. efetiva (°C)	8,6	7,0	5,0	5,2	6,9
Ciclo (dias)	23,0	28,3	39,6	38,1	28,7
Nº gerações	1,3	1,1	0,8	0,8	1,0

Tabela 26 - Temperatura efetiva, ciclo e número de gerações/mês de *B. ovata*, com base no limite inferior de desenvolvimento e na temperatura média mensal de Moji-Guaçu, SP.

Meses	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.
Temp. média (°C)	20,5	18,4	16,6	16,4	18,3
Temp. efetiva (°C)	6,4	4,3	2,5	2,3	4,2
Ciclo (dias)	30,9	46,0	79,2	86,1	47,1
Nº gerações	1,0	0,7	0,4	0,3	0,6

Pode-se verificar ainda (Tabelas 25 e 26) que *B. ovata* desenvolve-se melhor em Altinópolis que em Moji - Guaçu. Naquela área atinge cerca de 2,5 gerações durante os períodos abril-maio e junho-agosto, enquanto as respectivas pragas *E. aberrans* e *E. involuta* dão apenas uma geração (OHASHI, 1978) e *T. arnobia* cerca de 1,5 geração (BERTI FILHO, 1974 e MACEDO, 1975). Portanto, se esse parasitóide for usado no controle biológico dessas pragas sugere-se a área de Altinópolis, porque *B. ovata* tem dificuldade de se desenvolver em Moji-Guaçu a partir do mês de maio.

Apesar da temperatura ser considerada como um dos principais fatores ecológicos (SILVEIRA NETO *et alii*, 1976) e um dos elementos climáticos que afetam mais diretamente os insetos (HADDAD e PARRA, 1984) essas previsões não têm caráter definitivo, porque cada inimigo natural é um simples componente ecológico dentro de um complexo ecossistema e portanto a eficiência de um parasito, depende também de outros fatores: umidade, chuva, sincronismo populacional entre inimigo e hospedeiro, alimento para os parasitos adultos, presença de hospedeiros alternativos, competição com outras espécies, hiperparasitos, uso de defensivos, outras práticas culturais, etc. (MESSENGER *et alii*, 1976). Pode-se salientar ainda, que esses últimos fatores dependentes da ação do homem, especialmente o uso de defensivos, devem ser cuidadosamente programados para as áreas e períodos favoráveis ao desenvolvimento de *B. ovata*.

## 4.7. INTERAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO

### 4.7.1. CONSUMO DE O<sub>2</sub>

A respiração da pupa hospedeira foi profundamente alterada pelo parasitismo (Figura 23 e Tabela 27). A análise estatística desses dados pelo teste F (Tabela 28), explicou

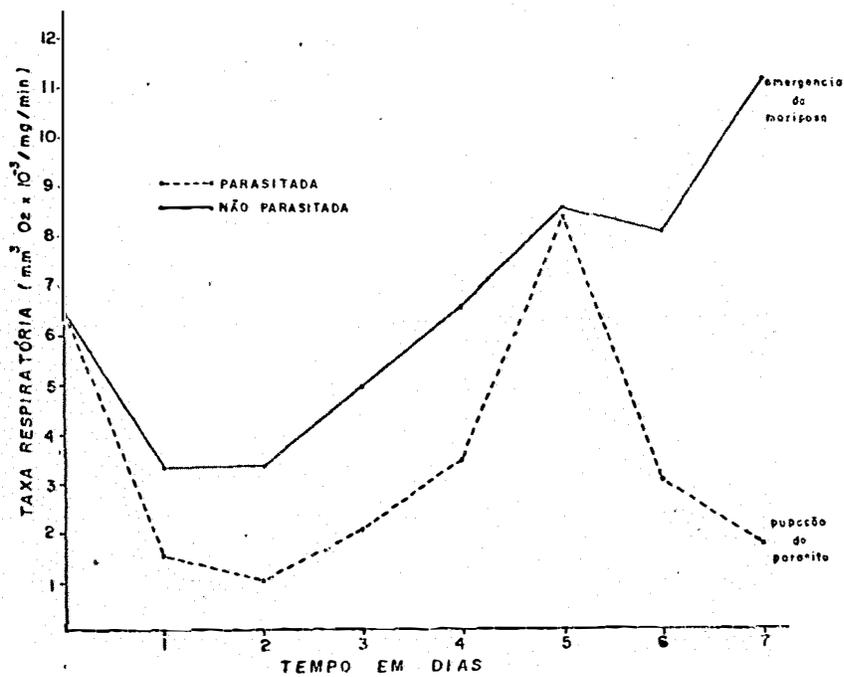


Figura 23 - Respiração de pupas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas por *B. ovata*.

Tabela 27 - Taxa respiratória em  $\text{mm}^3 \text{O}_2 \times 10^{-3} / \text{mg} / \text{min}$  de pupas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas por *B. ovata*.

Dias após parasitismo	Pupas parasitadas		Pupas não parasitadas	
	Média	I.V.	Média	I.V.
0	6,457	4,251-8,185	6,540	4,961-7,378
1	1,536	0,957-2,657	3,264	2,643-4,024
2	1,042	0,362-1,634	3,315	2,808-4,046
3	1,962	0,895-3,052	4,894	3,639-5,983
4	3,427	1,224-5,653	6,463	5,156-7,906
5	8,292	6,322-10,867	8,500	7,013-14,057
6	2,986	1,241-4,330	8,003	6,573-10,849
7	1,654	0,919-2,593	11,116	8,605-13,422

Tabela 28 - Análise de variância da taxa respiratória de pupas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas por *B. ovata*.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Dias (DI)	7	29,7802	4,2543	97,75**	0,00
Resíduo (a)	72	3,1334	0,0435		
Parcelas	79	32,9136			
Parasitismo (PA)	1	19,1710	19,1710	394,61**	0,00
Interação DI x PA	7	12,3442	1,7634	36,29**	0,00
Resíduo (b)	72	3,4979	0,0485		
Total	159	67,9269			

Dados transformados para  $\sqrt{x + 0,8}$

que houve grande significância na taxa respiratória para dias, parasitismo (pupas parasitadas e não parasitadas) e interação dias x parasitismo. Nessa interação (Tabela 29), os únicos dias que a taxa respiratória não diferiu estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade foi, no dia zero, logo após ao parasitismo, e no dia 5, quando as pupas parasitadas já estavam indiscutivelmente mortas pela larva do parasito no 5º ínstar. E certamente neste dia, o parasito foi o maior responsável pela alta taxa respiratória, porque provavelmente desenvolveu uma maior atividade metabólica para transformar o alimento consumido em produtos de reserva para as fases seguintes. Foi realmente no 5º ínstar que o parasito apresentou o maior crescimento relativo (Tabela 2), quando praticamente todas suas dimensões foram dobradas em relação ao ínstar anterior, necessitando portanto, metabolizar e respirar mais que nos outros estágios. O desenvolvimento do parasito foi observado de acordo com o item 3.8.1.

O teste Tukey à 5% de probabilidade das médias da taxa respiratória para dias dentro de pupas não parasitadas (Tabela 30), mostrou que a respiração no dia zero foi maior que nos dias 1 e 2. Havendo portanto, um decréscimo inicial na respiração dessas pupas, que é considerado normal na pupação dos insetos por THOMPSON (1980). Após esse período, a respiração aumentou gradativamente até a emergência das mariposas de *S. frugiperda*. O teste de Tukey aplicado às médias diárias da taxa respiratória das pupas parasitadas (Tabela 31), também de

Tabela 29 - Desdobramento dos graus de liberdade da interação parasitismo\* x dias (DI).

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível%
Parasitismo den. dia 0	1	0,0016	0,0016	0,03ns	85,42
Parasitismo den. dia 1	1	1,2785	1,2785	26,31**	0,00
Parasitismo den. dia 2	1	2,2923	2,2923	47,18**	0,00
Parasitismo den. dia 3	1	2,6832	2,6832	55,23**	0,00
Parasitismo den. dia 4	1	2,1666	1,1666	44,59**	0,00
Parasitismo den. dia 5	1	0,0044	0,0044	0,09ns	76,18
Parasitismo den. dia 6	1	5,3196	5,3196	109,49**	0,00
Parasitismo den. dia 7	1	17,7688	17,7688	365,74**	0,00

\* pupas parasitadas e não parasitadas.

Tabela 30 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade para dias dentro de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas.

Dia	Média
7	3,4447 a
5	3,0359 b
6	2,9581 bc
0	2,7047 c
4	2,6903 c
3	2,3808 d
2	2,0258 e
1	2,0127 e

DMS = 0,2957

Tabela 31 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade para dias dentro de pupas de *S. frugiperda* parasitadas por *B. ovata*.

Dia	Média	
5	3,0060	a
0	2,6865	b
4	2,0320	c
6	1,9266	cd
3	1,6482	de
7	1,5595	ef
1	1,5070	ef
2	1,3487	f

monstrou um decréscimo inicial (dias 1 e 2), e que diferiu estatisticamente do decréscimo das não parasitadas. Evidenciando assim, que só a postura e/ou ovo, alterou a respiração no dia 1, porque a larva eclodiu entre os dias 1 e 2. Após esse período, a respiração na pupa parasitada aumentou lentamente até o dia 4 (Figura 23 e Tabela 31), que corresponde provavelmente ao desenvolvimento dos 4 primeiros ínstarés da larva parasita. No dia 5 ocorreu um aumento brusco na respiração, explicado anteriormente para em seguida decrescer (dia 5 > dia 6 > dia 7) rapidamente, devido o início da pupação do parasito.

Resultados semelhantes a esses foram obtidos por THOMPSON (1980), apesar de estudar a respiração de pupas de *Trichoplusia ni* parasitadas por *Brachymeria intermedia*.

#### 4.7.2. REDUÇÃO DO PESO DO HOSPEDEIRO

Tanto as pupas parasitadas como as não parasitadas, perderam peso durante o período estudado (Figura 24 e Tabela 32). A análise desses dados de acordo com o item 3.8.2., demonstrou pelo teste F (Tabela 33) uma redução do peso muito significativa para dias, para parasitismo e para a interação dias x parasitismo. O desdobramento dessa interação (Tabela 34), demonstrou que, exceto no dia 1 (24 horas do parasitismo), em todos os demais dias, a redução do peso diferiu estatisticamente entre as pupas parasitadas e não parasitadas.

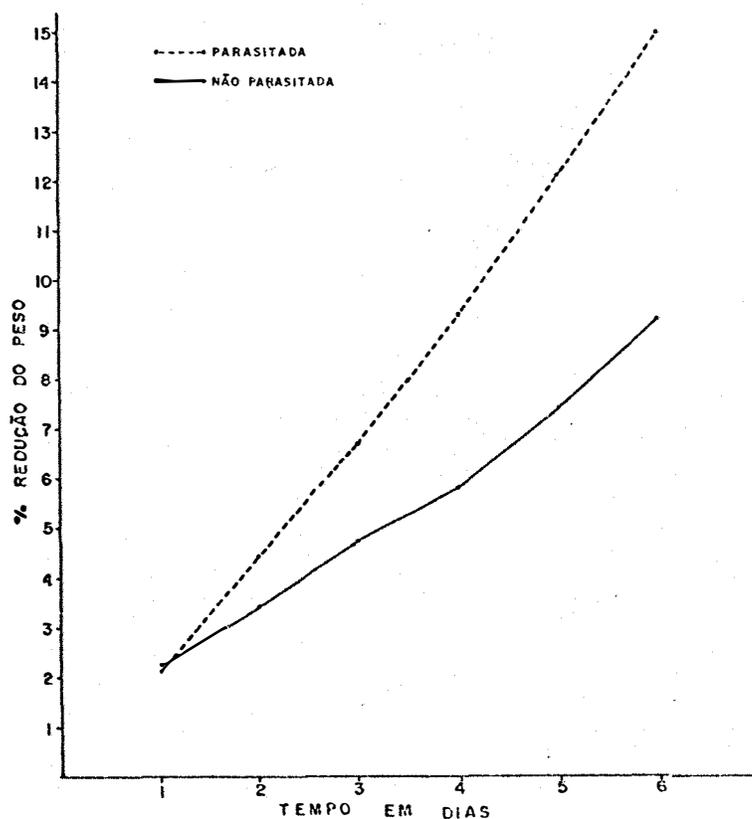


Figura 24 - Percentagem de redução do peso de pupas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas por *B. ovata*.

Tabela 32 - Percentagem de redução (acumulativa) do peso de pupas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas por *B. ovata* à temperatura de 30°C.

Dias após parasitismo	Pupas parasitadas		Pupas não parasitadas	
	Média	I.V.	Média	I.V.
1	2,08	1,50-3,93	2,15	1,70-2,60
2	4,38	3,51-6,35	3,41	2,42-3,94
3	6,66	5,30-9,66	4,67	3,95-5,26
4	9,30	7,42-13,34	5,80	4,97-6,54
5	12,15	9,89-17,14	7,43	6,38-8,35
6	15,00	11,66-21,32	9,19	8,00-10,74

Tabela 33 - Análise da variância da percentagem de redução (acumulativa) do peso de pupas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas por *B. ovata*.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível%
Dia (DI)	5	3869,1430	773,8286	753,65**	0,00
Resíduo (a)	114	117,0510	1,0267		
Parcelas	119	3986,1940			
Paras (PA)	1	489,1860	489,1859	389,37**	0,00
Interação DI x PA	5	204,3402	40,8680	32,52**	0,00
Resíduo (b)	114	143,2211	1,2563		
Total	239	4822,9413			

Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$

PA = parasitismo (pupas parasitadas e não parasitadas)

Tabela 34 - Desdobramento dos graus de liberdade de interação parasitismo\* x dias.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível%
Paras* den. dia 1	1	0,4002	0,4002	0,31ns	57,35
Paras den. dia 2	1	20,2660	20,2660	16,13**	0,01
Paras den. dia 3	1	59,9696	59,9696	47,73**	0,00
Paras den. dia 4	1	143,6077	143,6077	114,30**	0,00
Paras den. dia 5	1	206,3098	206,3098	164,21**	0,00
Paras den. dia 6	1	262,9728	262,9728	209,31**	0,00

\* pupas parasitadas e não parasitadas

Tabela 35 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade para dias dentro de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas.

Dia	Média
6	17,6885 a
5	15,8117 b
4	13,9320 c
3	12,4668 d
2	10,6154 e
1	8,4065 f

DMS = 0,9775

Tabela 36 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade para dias dentro de pupas de *S. frugiperda* parasitadas por *B. ovata*.

Dia	Média	
6	22,8165	a
5	20,3539	b
4	17,7216	c
3	14,9157	d
2	12,0390	e
1	8,2065	f

DMS = 0,9775

O teste de Tukey a 5% de probabilidade para as médias diárias da redução de peso dentro de pupas não parasitadas (Tabela 35) e dentro de pupas parasitadas (Tabela 36), evidenciou que em cada caso, as médias diferem estatisticamente entre si.

A maior perda de peso das pupas parasitadas, provavelmente se deve a dois fatores:

- a) principalmente pela perda d'água através das vias respiratórias, porque esses hospedeiros tornam-se incapazes de acionar os mecanismos reguladores da transpiração respiratória, mas que devem funcionar normalmente nas pupas não parasitadas. De acordo com BATISTA (1974), a maior perda d'água nos insetos que vivem expostos às condições atmosféricas nor-

mais, ocorre por transpiração via traqueal, a qual pode ser regulada através de alguns mecanismos, como: aumento da respiração cutânea e redução do número de espiráculos abertos.

b) parte do alimento ingerido pelo parasito transforma-se em energia utilizada nos processos metabólicos desse inseto.

Assim supõe-se que esses dois fatores começam a atuar nas pupas parasitadas a partir do dia 2, porque daí em diante existe diferença estatística entre os dois tratamentos (Tabela 34) e com a eclosão da larva, ela passa atuar mais danosamente ao hospedeiro.

#### 4.7.3. DESENVOLVIMENTO DE *B. ovata* EM HOSPEDEIRO MORTO EM NITROGÊNIO LÍQUIDO ( $N_2$ )

De 35 pupas de *S. frugiperda* mortas e parasitadas, emergiram 15 fêmeas e 6 machos de *B. ovata*, aparentemente normais e cujo ciclo foi igual aqueles desenvolvidos em pupas normais à temperatura de 30°C. De 15 pupas mortas e não parasitadas, não emergiu nenhuma mariposa.

Esses resultados demonstram que *B. ovata* é um parasitóide saprófita facultativo e portanto independe da vida do hospedeiro para qualquer interação fisiológica.

#### 4.7.4. AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO

Como foi relatado nos itens 4.7.1. e 4.7.2., *B. ovata* provavelmente matou o hospedeiro a partir do 2º dia de parasitismo, porque foi quando ocorreu a menor taxa respiratória e iniciou a diferença na redução do peso entre as pupas parasitadas e não parasitadas. Além disso foi observado no 2º dia que as pupas parasitadas apresentavam-se imóveis e a partir do 3º dia um cheiro pútrido e uma deterioração dos tecidos desses insetos, enquanto as pupas não parasitadas, não apresentaram essas características.

Portanto é provável que *B. ovata* no início de seu desenvolvimento mate seu hospedeiro, porque independe de um metabolismo fisiológico regulado pelo hospedeiro para assegurar seu completo desenvolvimento, como acontece com *B. intermedia* (THOMPSON, 1980). Assim sugere-se a possibilidade do desenvolvimento de uma dieta artificial para *B. ovata*, porque esse inseto conseguiu desenvolver-se sobre matéria morta.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nas observações e resultados obtidos com *Brachymeria* (B.) *ovata* (Say, 1824) no presente trabalho, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

1. A temperatura afeta nitidamente a velocidade de desenvolvimento.
2. A faixa ótima estimada para o desenvolvimento é de 25°C à 30°C.
3. A constante térmica para o ciclo (ovo-emergência do adulto) de *B. ovata* é de 198 graus-dia, tomando-se por base o limiar térmico estimado de 14,13GD.
4. A pupa de *Spodoptera frugiperda* é um bom hospedeiro alternativo para reproduzir *B. ovata* em condições de laboratório, pela alta porcentagem de emergência de adultos desse parasit

tóide numa proporção de 2 fêmeas:1 macho.

5. *B. ovata* é um parasito saprófita facultativo que mata seu hospedeiro no início do parasitismo.
6. O crescimento do diâmetro do espiráculo é o método mais exato para distinguir os ínstares larvais de *B. ovata*.
7. O crescimento da cápsula cefálica de *B. ovata* obedece a regra de Dyar.
8. Com base na temperatura, a área de Altinópolis (SP) é mais favorável ao desenvolvimento de *B. ovata* do que a área de Moji-Guaçu (SP).
9. Os espécimens brasileiros de *B. ovata* são morfologicamente diferentes dos exemplares neárticos, principalmente quanto às manchas amarelas e pretas das pernas desses insetos.

## 6. LITERATURA CITADA

ASKEW, R.R., 1971. Parasitic insects. New York, American Elsevier Publishing Company, Inc., 316p.

ATKINS Jr., E.L., 1958. The western tussock moth, *Hemerocampa vetusta* (Bdv.), on *Citrus* in southern California. Journal of Economic Entomology. Menasha, 51(6): 762-765.

BATISTA, G.C. de, 1974. Fisiologia dos Insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, Deptº de Entomologia, 304p. [mimeografado].

BERTI FILHO, E., 1974. Biologia de *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae) e observações sobre a ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba, ESALQ/USP, 74p. [Tese de Doutorado].

- BERTI FILHO, E., 1979. Controle biológico dos insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, Deptº de Entomologia, 96p. [mimeografado].
- BERTI FILHO, E., 1981. Insetos associados a plantações de espécies do gênero *Eucalyptus* nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 176p. [Tese de Docência Livre].
- BORTOLI, S.A. de; J.R.P. PARRA e F.M. LARA, 1982. Parasitismo em *Hedylepta indicata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera-Pyralidae), na região de Jaboticabal, SP. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 11(1): 167-168.
- BURKS, B.D., 1936. The Illinois species of *Brachymeria* (Hymenoptera, Chalcididae). Transactions of the Illinois State Academy of Science. Urbana, 29: 251-254.
- BURKS, B.D., 1960. A revision of the genus *Brachymeria* Westwood in America North of Mexico (Hymenoptera: Chalcididae). Transactions of the American Entomological Society. Philadelphia, 86: 225-273.
- COSTA LIMA, A.M., 1962. Himenópteros. In: COSTA LIMA, A.M. Insetos do Brasil. Rio de Janeiro, ENA, V.12, pt.2. [Série didática, nº 14].

- DE SANTIS, L., 1969. Chalcidoideos brasileiros parasitos de "Euselasia" (Hymenoptera Y Lepidoptera). Boletim do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 4: 1-6.
- DE SANTIS, L., 1980. Catalogo de los himenopteros brasileiros de la série parasitica incluindo bethyloidea. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, 395p.
- DOUTT, R.L., 1959. The biology of parasitic hymenoptera. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 4: 161-182.
- DOWDEN, P.B., 1935. *Brachymeria intermedia* (Nees) a primary parasite, and *B. compsilurae* (Cwfd.) a secondary parasite, of the gypsy moth. Journal of Agricultural Research. Washington, 50(6): 495-523.
- DROOZ, A.T. e D.M. BENJAMIN, 1956. Parasites from two jack-pine budworm outbreaks on the upper penninsula of Michigan. Journal of Economic Entomology. Menasha, 49(3): 412-413.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. de BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI e S.B. ALVES, 1978. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 531p.

- GENUNG, W.G., 1959. Notes on the syntomid moth *Lymire edwardsi* (Grote) and its control as a pest of *Ficus* in south Florida. Florida Entomologist. Gainesville, 42(1): 39-42.
- HADDAD, M.L. e J.R.P. PARRA, 1984. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 12p.
- LANDIN, C.C. e D. BEIG, 1966. Manual de laboratório para: Citologia, Histologia e Embriologia. Rio Claro, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, 22p. [mimeografado].
- LEONARD, S.H. e J.M. RINGO, 1978. Analysis of male courtship patterns and mating behavior of *Brachymeria intermedia*. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 71: 817-826.
- LOURENÇÃO, A.L.; E. BERTI FILHO e M.C.V.D. FERRAZ, 1982. Inimigos naturais de *Mocis latipes* (Guenée, 1852). Bragantia. Campinas, 41(9): 237-240.
- MACEDO, N., 1975. Estudo das principais pragas das ordens Lepidoptera e Coleoptera dos eucaliptais do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 87p. [Dissertação de Mestrado].

- MESSENGER, P.S.; E. BILIOTTI e R. van den BOSCH, 1976. The importance of natural enemies in integrated control. In: HUFFAKER, C.B. e P.S. MESSENGER, Coord. Theory and practice of biological control. New York, Academic Press, p.543-563.
- OGUNWOLU, E.O. e D.H. HABECK, 1975. Comparatives life-histories of three *Mocis* spp. in Florida (Lep.:Noctuidae). Florida Entomologist. Gainesville, 58(2): 97-103.
- OHASHI, O.S., 1978. Biologia e caracteres morfológicos diferenciais de *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera, Arctiidae) e ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba, ESALQ/USP, 99p. [Dissertação de Mestrado].
- PARKER, H.L., 1924. Recherches sur les formes post-embryonnaires des chalcidiens. Annales de la Société Entomologique de France. Paris, 93: 261-379.

- PARRA, J.R.P., 1979. *Biologia dos Insetos*. Piracicaba, ESALQ/USP, Dept<sup>o</sup> de Entomologia, 383p. [mimeografado].
- PARRA, J.R.P., 1981. *Biologia comparada de Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mêneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae), visando seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 96p. [Tese de Docência Livre].
- PARRA, J.R.P. e M.L. HADDAD, 1983. *Determinação do número de instares de insetos*. Piracicaba, ESALQ/USP, Dept<sup>o</sup> de Entomologia, 30p. [mimeografado].
- PATANA, R., 1979. Progeny production and longevity of individual pairs of *Brachymeria ovata* on *Heliothis virescens* in laboratory. Environmental Entomology. Maryland, 8(6): 987-988.
- PATANA, R.; C.G. JACKSON e R.E. FYE, 1978. Development of *Brachymeria ovata* in six lepidopteran hosts. The Southwestern Entomologist. (s.l.), 3(4): 266-270.
- ROJAS-ROUSSE, D. e M. BENOIT, 1977. Morphology and biometry of larval instars of *Pimpla instigator* (F.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Bulletin of Entomological Research. London, 67: 129-141.

- SAVESCU, A., 1965. Constantele dezvoltării insectelor polivol-  
tine și importanța lor pentru teoria și practica protecției  
plantelor. Anelele Institutul Central de Cercetări Agricole.  
Sectiei de Protecția Plantelor. București, 3: 289-304.
- SILVA, A.G.D.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES;  
J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI, 1968. Quarto Catálogo dos  
Insetos que vivem nas plantas do Brasil seus parasitos e pre-  
dadores. Rio de Janeiro, Deptº de Defesa e Inspeção Agrope-  
cuária, V.1, pt.2.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN e N.A.V. NOVA, 1976. Ma-  
nual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Editora Agronômica  
Ceres, 419p.
- SIMSER, D.H. e H.C. COPPEL, 1980. Courtship and mating behavior  
of *Brachymeria lasus* (Hym.:Chalcididae), an imported gypsy  
moth parasitoid. Entomophaga. Paris, 24(4): 349-355.
- THOMPSON, S.N., 1980. Artificial culture techniques for rearing  
larvae of the chalcidoid parasite, *Brachymeria intermedia*.  
Entomologia Experimentalis et Applicata. Amsterdam, 27(2):  
133-143.

- THOMPSON, S.N., 1981. Essential amino-acid requirements of four species of parasitic hymenoptera. Comp. Biochem. Physiol. Great Britain, 69A: 173-174.
- UMBREIT, W.W.; R.H. BURRIS e J.F. STAUFFER, 1964. Manometric techniques. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 305p.
- VANCE, A.M. e H.D. SMITH, 1933. The larval head of parasitic hymenoptera and nomenclature of its parts. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 26: 86-94.
- VANZOLINI, P.E. e N. PAPAVERO, Coord., 1967. Manual de coleta e preparação de animais terrestres e de água doce. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado, Deptº de Zoologia, 223p.
- VIGGIANI, G., 1971. Ricerche sugli Hymenoptera Chalcidoidea XXVIII. Studio morfologico comparativo dell'armadura genitale esterna maschile dei Trichogrammatidae. Bolletino del Laboratorio di Entomologie Agraria "Filipo Silvestri" di Portici. Napoli, 29: 181-222.
- WEAST, R.C., 1976-1977. Handbook of Chemistry and Physics. Cleveland, CRC Press, p.B-137.