

# BIOLOGIA DO ECTOPARASITÓIDE *Bracon hebetor* SAY, 1857 (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM SETE ESPÉCIES DE LEPIDÓPTEROS

Sandra Regina Magro<sup>1,3</sup>; José Roberto Postali Parra<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduada em Entomologia - USP/ESALQ.

<sup>2</sup>Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola - USP/ESALQ, C.P. 9 - CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.

<sup>3</sup>Bolsista CNPq.

\*Autor correspondente <jrpparra@carpa.ciagri.usp.br>

**RESUMO:** *Bracon hebetor* Say, 1857 é um ectoparasitóide larval de várias espécies de piralídeos que atacam grãos armazenados, sendo considerado um agente potencial de controle biológico dessas pragas. Assim, a biologia de *B. hebetor* foi estudada em condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), umidade relativa ( $60 \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (fotofase de 14 horas), sobre sete espécies de lepidópteros, *Anagasta kuehniella* (Zeller), *Corcyra cephalonica* Stainton e *Sitotroga cerealella* (Olivier) (hospedeiros naturais) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Heliothis virescens* (Fabricius), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (insetos criados rotineiramente no laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP), para determinar o melhor hospedeiro para sua criação em laboratório. A duração e a viabilidade do ciclo biológico (ovo-adulto) foram afetadas, dependendo do hospedeiro utilizado. *A. kuehniella* e *C. cephalonica* foram hospedeiros semelhantes para a criação de *B. hebetor*, produzindo insetos com duração de ciclo de 12,8 dias, viabilidade em torno de 90% e ótima capacidade de paralisação e parasitismo. *D. saccharalis* foi o único hospedeiro não natural que proporcionou resultados semelhantes àqueles obtidos sobre as três traças hospedeiras naturais. Quanto à agressividade, *D. saccharalis* produziu insetos com capacidade de paralisação e parasitismo semelhantes àqueles criados sobre as traças *S. cerealella* e *C. cephalonica*.

Palavras-chave: Insecta, controle biológico, parasitóide

## BIOLOGY OF THE ECTOPARASITOID *Bracon hebetor* SAY, 1857 (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ON SEVEN LEPIDOPTERAN SPECIES

**ABSTRACT:** *Bracon hebetor* Say, 1857 is a larval ectoparasitoid of several species of pyralids which attack stored grains, therefore a potential biological control agent of these pests. To determine the best host for laboratory rearing, the biology of *B. hebetor* was studied under controlled temperature conditions ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), relative humidity ( $60 \pm 10\%$ ) and photoperiod (14-hour photophase) on seven lepidopteran larvae: natural hosts *Anagasta kuehniella* (Zeller), *Corcyra cephalonica* Stainton and *Sitotroga cerealella* (Olivier) and in the insects regularly reared at the Insect Biology laboratory of ESALQ/USP, *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Heliothis virescens* (Fabricius), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Duration and viability of the biological cycle (egg-adult) were affected according to the host used. *A. kuehniella* and *C. cephalonica* were similar hosts for *B. hebetor* rearing, producing insects with life cycle of 12.8 days, viability around 90% and excellent paralyzing and parasitism capacities. *D. saccharalis* was the only not-natural host providing similar results to those found on the three-grain stored moths. Regarding aggressiveness, *D. saccharalis* produced insects with paralyzing and parasitism capacities similar to those reared on *S. cerealella* and *C. cephalonica*.

Key words: Insecta, biological control, parasitoid

### INTRODUÇÃO

*Bracon hebetor* Say, 1857 é um ectoparasitóide que comumente ataca lagartas de lepidópteros-praga de produtos armazenados. Quase todas as espécies de lepidópteros que ocorrem em armazéns são parasitadas por esta espécie, sendo *Anagasta kuehniella* (Zeller), *Ephestia cautella* (Walker) e *Plodia interpunctella* (Hueb.) seus hospedeiros mais freqüentes (Parra et al., 1989; Wool et al., 1987; Cline & Press, 1990; Brower & Press, 1990). Pesquisas têm sido realizadas visando estudar seu potencial para o controle dessas pragas em

armazéns e em laboratório (Cline et al., 1984; Kever et al. 1985, 1986; Prozell & Schöller, 1998).

Assim, Brower & Press (1990) citaram experiências positivas quanto à utilização de parasitóides para programas de controle biológico de lepidópteros-praga em grãos armazenados. Os mesmos autores observaram que o emprego de inimigos naturais, incluindo *B. hebetor*, proporcionou melhores resultados do que o controle convencional com Malathion, em amendoim armazenado. Reinert & King (1971) observaram que a mortalidade da população de traças foi função do número de fêmeas de *B. hebetor* presente e que este parasitóide

reduziu a população da praga em até 97%. Inoue (1997) encontrou perspectivas de controle de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) em milho armazenado, quando *B. hebetor* foi associado a *Trichogramma pretiosum* Riley. Esse braconídeo é mais eficiente em altas temperaturas (Parra et al., 1989), sendo atraído pelo “frass” de *A. kuehniella* (Parra et al., 1996). A liberação desses inimigos naturais, que atacam diferentes fases do desenvolvimento das pragas, pode melhorar a eficiência do controle biológico contra o complexo de pragas em produtos armazenados (Keever et al., 1986).

Autores como Taylor (1988), Serra (1992) e Nikam & Pawar (1993) demonstraram variações no desenvolvimento deste parasitóide em função da espécie hospedeira, do seu porte e da temperatura.

Assim, como *B. hebetor* tem se mostrado um promissor agente de controle, o objetivo desta pesquisa foi estudar o desempenho biológico desse ectoparasitóide em *A. kuehniella*, *S. cerealella*, *Corcyra cephalonica* Stainton (hospedeiros naturais) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Heliothis virescens* (Fabricius), buscando a determinação do melhor hospedeiro para sua criação massal em laboratório, visando a programas de controle biológico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos biológicos de *B. hebetor* foram realizados no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba/SP. Utilizaram-se câmaras climatizadas reguladas à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas para acondicionamento de todo material vivo e condução das pesquisas.

A criação estoque de *B. hebetor* foi iniciada com a coleta de adultos da população infestante da criação de *A. kuehniella* utilizada para a produção de *Trichogramma* spp., no Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP. Casais do ectoparasitóide individualizados em frascos cilíndricos de vidro (2,0 cm de diâmetro  $\times$  4,5 cm altura), providos de tampa de borracha, receberam diariamente uma lagarta de quinto ínstar de *A. kuehniella*, baseando-se em Serra (1992). Após 24h, as lagartas já paralisadas e parasitadas foram removidas dos frascos e transferidas para placas de Petri (6,0 cm  $\times$  2,0 cm), sendo mantidas nas condições descritas anteriormente até a emergência dos adultos.

Os insetos utilizados para os estudos biológicos de *B. hebetor* foram *A. kuehniella*, *S. cerealella*, *C. cephalonica*, *D. saccharalis*, *S. frugiperda*, *A. gemmatalis* e *H. virescens*. As traças de produtos armazenados (*A. kuehniella*, *S. cerealella* e *C. cephalonica*) foram criadas segundo metodologia proposta por Parra (1997), Bleicher et al. (1987) e Bernardi et al. (2000), respectivamente.

A lagarta-do-cartucho-do-milho (*S. frugiperda*), da maçã-do-algodoeiro (*H. virescens*), a broca da cana-de-açúcar (*D. saccharalis*) e a lagarta da soja (*A. gemmatalis*) foram criadas em dietas artificiais conforme Nalim (1991), Moretti & Parra (1983), Parra & Mishfeldt (1992) e Greene et al. (1976), respectivamente. As dietas foram oferecidas às lagartas recém-eclodidas em tubos de vidro cilíndricos (2,5 cm de diâmetro  $\times$  8,5 cm de altura) tampados com chumaço de algodão hidrófugo, segundo a metodologia de Parra (1999).

### Seleção do hospedeiro para o desenvolvimento do ectoparasitóide *B. hebetor*.

Casais de *B. hebetor* individualizados receberam uma lagarta de último ínstar (quinto) das espécies *A. kuehniella*, *S. cerealella* e *C. cephalonica*, por ser este o ínstar “preferido”, segundo Hagstrum (1983) e Serra (1992). Foram oferecidas também lagartas de terceiro ínstar de *D. saccharalis* e de quarto ínstar das espécies *S. frugiperda*, *H. virescens* e *A. gemmatalis*, a partir de resultados preliminares obtidos pelos autores.

As lagartas ficaram expostas ao parasitóide *B. hebetor* por um período de 24h (tempo suficiente para que ocorresse o parasitismo). Após este período, as lagartas foram retiradas do frasco e colocadas, individualmente, em placas de Petri plásticas (6,0 cm  $\times$  2,0 cm). Em cada lagarta foi permitido o desenvolvimento de apenas um parasitóide, deixando-se apenas um ovo e removendo-se os excedentes. Totalizaram-se 50 repetições para cada tratamento (espécie hospedeira).

Diariamente, até a emergência dos adultos, foram registradas as durações dos períodos de incubação, larval e pupal do parasitóide e respectivas viabilidades sobre cada hospedeiro. Observou-se também a porcentagem de deformação de pupas e adultos e formação de casulo protetivo. Os parâmetros duração das fases e viabilidades foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade, num delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados, em porcentagem, transformados em  $\arcsen \sqrt{(x+\alpha)/100}$ .

### Capacidade de paralisação e de parasitismo por *B. hebetor* sobre o hospedeiro padrão, *A. kuehniella*, quando criado sobre diferentes hospedeiros (teste de agressividade)

Adultos de *B. hebetor* com um dia de vida, emergidos de cada hospedeiro testado no ensaio anterior, foram avaliados quanto à agressividade (capacidade de paralisação e parasitismo) em relação a *A. kuehniella*. Para tanto, separaram-se 40 lagartas de último ínstar desta traça em caixas gerbox (10 cm  $\times$  10 cm  $\times$  3 cm), colocando-se, a seguir, um casal de *B. hebetor* que aí permaneceu por 72h (baseado em Ulyett, 1945), totalizando 10 repetições por tratamento. Após este período, os adultos foram retirados, avaliando-se o número de lagartas paralisadas e parasitadas. Aguardou-se o desenvolvimento larval e pupal do ectoparasitóide

para contagem dos adultos e avaliação da razão sexual da espécie. Para a análise estatística, as porcentagens de paralisação e de parasitismo foram transformadas em  $\arcsen \sqrt{(x+\alpha)/100}$ , submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Para a razão sexual, utilizou-se o teste não paramétrico de  $\chi^2$  (com correção de Yates, 5% de probabilidade e 1 GL.).

Para a seleção do hospedeiro, no qual o parasitóide apresentou melhor desempenho (parâmetros do ciclo biológico e de agressividade), foram realizadas análises de agrupamento ("cluster analysis") e de componentes principais, conforme Curi (1982) e Silveira Neto (1986), respectivamente. Para tanto, foram ajustados 14 caracteres (período de incubação, duração e viabilidade das fases de larva e pupa e do ciclo total, capacidade inicial de parasitismo, porcentagem de não formação de casulos e deformações de pupa e/ou adulto, número de adultos obtidos, porcentagem de paralisação e parasitismo) e sete OTUs (Unidades Taxonômicas Operacionais) (tratamentos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Seleção do hospedeiro para o desenvolvimento do ectoparasitóide *B. hebetor*.

A espécie hospedeira afetou o tempo de desenvolvimento de *B. hebetor*, sendo que o ciclo total (ovo-adulto) do parasitóide variou de 12 a 13,5 dias. Ciclos mais longos foram observados quando *B. hebetor* foi criado em lagartas de *H. virescens* e *D. saccharalis*, com períodos superiores a 13 dias; entretanto, estes períodos não diferiram estatisticamente daqueles encontrados quando o inseto foi criado sobre seus hospedeiros naturais (*A. kuehniella* e *C. cephalonica*) e sobre lagartas de *S. frugiperda* (TABELA 1). Ciclos mais curtos foram observados quando utilizaram-se como hospedeiros *A. gemmatalis* e *S. cerealella*, com valores estatisticamente inferiores apenas àqueles obtidos nas criações sobre *D. saccharalis* e *H. virescens*. Ahmed et al. (1985) verificaram que a duração do ciclo total de *B. hebetor*, quando criado

sobre *A. kuehniella*, foi de 13,3 dias, nas mesmas condições de temperatura do presente experimento. Duração superior a esta foi verificada por Serra (1992), que constatou um período de 14,5 dias para o ciclo de ovo-adulto do ectoparasitóide sobre *A. kuehniella*.

Com relação à fase larval, o maior período foi constatado sobre *H. virescens*, com 5,9 dias, sendo esse valor estatisticamente superior aos obtidos para as outras espécies, que apresentaram variação entre 4,4 e 5,0 dias. O hospedeiro *A. gemmatalis* proporcionou a menor duração na fase de pupa (5,7 dias), diferindo de *A. kuehniella*, *C. cephalonica*, *H. virescens* e *D. saccharalis* (TABELA 1). O período de incubação, que é muito curto para a espécie, variou de 1,4 a 2 dias, sendo observado, de forma contrária ao esperado, um alongamento nos hospedeiros naturais. Embora tenha havido diferença estatística, biologicamente estas diferenças são muito pequenas e, talvez inexistissem se as observações fossem realizadas a intervalos menores. Portanto, aparentemente, não há influência do hospedeiro nesta fase de desenvolvimento do ectoparasitóide. Serra (1992) verificou que a duração da fase de ovo para *B. hebetor* foi de 1,6 dias, com 94% de viabilidade, para as mesmas condições descritas neste trabalho.

Por outro lado, a viabilidade total (ovo-adulto) do ectoparasitóide foi influenciada pelo hospedeiro (TABELA 2). A traça *S. cerealella* proporcionou o melhor resultado, com 92% de viabilidade total, sendo que valores estatisticamente semelhantes foram obtidos quando se criou *B. hebetor* sobre *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *D. saccharalis*, com 90, 86 e 76%, respectivamente. Os demais hospedeiros apresentaram viabilidades totais estatisticamente inferiores, variando de 10 a 28%.

Os valores de viabilidade total foram diretamente influenciados pelos resultados da viabilidade larval, demonstrando a inadequação de *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *H. virescens* para o desenvolvimento pré-imaginal de *B. hebetor*. Não houve variação na viabilidade pupal para todos os tratamentos. Entretanto, como houve grande mortalidade larval quando os insetos foram criados sobre *A. gemmatalis*, *H. virescens* e *S. frugiperda*, o número de indivíduos avaliado quanto à

TABELA 1 - Duração das fases imaturas e ciclo total (ovo - adulto) de *Bracon hebetor* criado sobre sete espécies de lepidópteros. Temperatura: 25°C ± 2°C; Umidade relativa: 60% ± 10% e fotofase de 14h.

Espécie	Ovo	Larva	Pupa	Ciclo total
----- dias -----				
<i>Heliothis virescens</i>	1,40 ± 0,071 c	5,87 ± 0,285 a	6,55 ± 0,245 a	13,44 ± 0,245 a
<i>Diatraea saccharalis</i>	1,58 ± 0,072 bc	4,55 ± 0,113 b	6,74 ± 0,072 a	13,24 ± 0,148 a
<i>Anagasta kuehniella</i>	1,82 ± 0,054 ab	4,45 ± 0,094 b	6,65 ± 0,072 a	12,87 ± 0,075 ab
<i>Corcyra cephalonica</i>	2,00 ± 0 a	4,59 ± 0,072 b	6,67 ± 0,087 a	12,74 ± 0,096 abc
<i>Spodoptera frugiperda</i>	1,52 ± 0,068 bc	4,94 ± 0,187 b	6,39 ± 0,203 ab	12,52 ± 0,312 abc
<i>Sitotroga cerealella</i>	1,68 ± 0,069 abc	4,61 ± 0,070 b	6,20 ± 0,069 ab	11,99 ± 0,073 bc
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	1,49 ± 0,074 bc	5,05 ± 0,171 b	5,71 ± 0,113 b	12,28 ± 0,206 bc

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 1%.

viabilidade pupal foi pequeno, com confiabilidade reduzida para a discussão dos resultados. Castilho et al. (1987) verificaram viabilidade total para *B. hebetor*, criado sobre *D. saccharalis*, em torno de 45%, sendo que a viabilidade dos ovos foi de 55% e as de larva e pupa foram superiores a 85 e 95%, respectivamente. Embora esses autores tenham estudado a biologia a 28°C, os valores de viabilidade larval e pupal foram semelhantes aos observados neste trabalho.

O hospedeiro afetou também a porcentagem de pupas e adultos deformados. Dessa forma, ocorreu uma maior porcentagem de indivíduos com deformação na fase de pupa e/ou adulto quando os parasitóides se desenvolveram em *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, com 7 e 9%, respectivamente. Nos demais hospedeiros não houve insetos deformados e os adultos prontamente parasitaram.

Outro fator levado em consideração para a seleção de uma espécie apropriada para a criação de *B. hebetor* foi a capacidade de produção de seda e formação de casulos protetivos. Assim, insetos criados sobre *S. frugiperda*, *A. gemmatalis*, *H. virescens* e *D. saccharalis* resultaram em 25, 30, 43 e 78% de pupas com casulo, respectivamente; entretanto, quando criados sobre os hospedeiros naturais *S. cerealella*, *C. cephalonica* e *A. kuehniella*, houve formação de casulo em 88, 92 e 98% das pupas avaliadas, respectivamente.

#### Capacidade de paralisação e de parasitismo por *B. hebetor* sobre o hospedeiro padrão, *A. kuehniella*, quando criado sobre diferentes hospedeiros (teste de agressividade)

Os testes de agressividade demonstraram que insetos que tiveram como hospedeiros lagartas de 3º instar de *D. saccharalis* paralisaram em torno de 80% das lagartas de último instar de *A. kuehniella*, não diferindo significativamente daqueles criados sobre as traças *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella* (Figura 1). Os parasitóides obtidos da lagarta-da-maçã-do-algodoeiro (*H. virescens*) foram menos agressivos, paralisando apenas cerca de 20% das lagartas oferecidas. Os adultos oriundos dos diferentes hospedeiros (naturais e/ou alternativos)

foram fecundos e aptos a parasitar lagartas de último instar de *A. kuehniella*, embora numa proporção numericamente menor para os que tiveram *D. saccharalis* e *H. virescens* como hospedeiros. Insetos criados sobre *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella* foram semelhantes estatisticamente, com porcentagens de parasitismo variando em torno de 20%; *D. saccharalis* apresentou uma capacidade de parasitismo intermediária, não diferindo dos dados observados quando *B. hebetor* foi criado sobre *C. cephalonica* e *S. cerealella*. Insetos criados sobre *H. virescens* apresentaram baixa capacidade de parasitismo, com apenas 2,4% do total de lagartas oferecidas. Os hospedeiros *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* não foram avaliados, pois não deram origem a adultos do parasitóide em número suficiente para serem comparados no presente experimento.

A razão sexual da primeira geração dos insetos criados sobre os diferentes hospedeiros foi de 0,68; 0,42; 0,78; 0,67 e 0,64, respectivamente para *A. kuehniella*, *D. saccharalis*, *C. cephalonica*, *S. cerealella* e *H. virescens*, não sendo constatada diferença entre esses valores e aqueles esperados pelo teste de  $\chi^2$  (modificado de Yates – 5% de probabilidade e 1 GL), indicando que

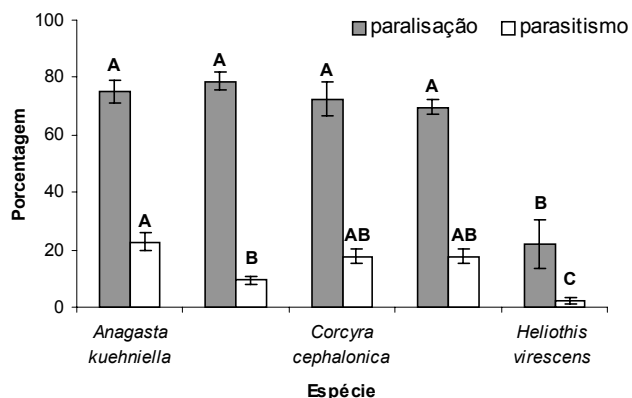


Figura 1 - Relação entre paralisação (%) e parasitismo (%) de *Bracon hebetor*, criado em cinco lepidópteros, sobre o hospedeiro *A. kuehniella*. Temperatura: 25°C ± 2°C; Umidade relativa: 60% ± 10% e fotofase de 14 horas. Colunas de mesma cor, seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 2 - Viabilidade de fases imaturas e ciclo total (ovo - adulto) de *Bracon hebetor* criado sobre sete lepidópteros. Temperatura: 25°C ± 2°C; Umidade relativa: 60% ± 10% e fotofase de 14 horas.

Espécie	Ovo	Larva	Pupa	Ciclo total
	----- % -----			
<i>Sitotroga cerealella</i>	100,00 ± 0,00 a	98,00 ± 2,00 a	94,00 ± 2,45 a	92,00 ± 2,00 a
<i>Corcyra cephalonica</i>	98,00 ± 2,00 a	94,00 ± 4,00 a	93,56 ± 2,64 a	86,00 ± 4,00 a
<i>Anagasta kuehniella</i>	100,00 ± 0,00 a	92,00 ± 4,89 a	98,00 ± 2,00 a	90,00 ± 4,47 a
<i>Diatraea saccharalis</i>	100,00 ± 0,00 a	90,00 ± 5,47 a	84,92 ± 4,95 a	76,00 ± 5,10 a
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	94,00 ± 4,00 a	35,44 ± 9,32 b	77,14 ± 11,38 a	27,99 ± 9,69 b
<i>Spodoptera frugiperda</i>	98,00 ± 2,00 a	32,88 ± 9,92 b	60,00 ± 21,60 a	21,99 ± 9,16 b
<i>Heliothis virescens</i>	94,00 ± 2,45 a	15,33 ± 5,71 b	75,00 ± 25,00 a	9,99 ± 5,48 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 1%. Médias transformadas em  $\arcsen(\sqrt{(x + \alpha)/100})$ .

a variação do hospedeiro não afetou, para este caso, a proporção de machos e fêmeas da primeira geração. Serra (1992) encontrou uma razão sexual de 0,74 para este ectoparasitóide quando criado sobre lagartas de último ínstar de *A. kuehniella*, valor próximo aos verificados no presente trabalho; Castilho et al. (1987) observaram uma razão sexual em torno de 0,45 para *B. hebetor* criado sobre lagartas de *D. saccharalis*.

A qualidade do inseto produzido em laboratório é de fundamental importância para programas de controle biológico, uma vez que espera-se a produção de insetos semelhantes àqueles obtidos na natureza. Dessa forma, os hospedeiros *S. frugiperda* e *A. gemmatalis* foram excluídos da análise, uma vez que não proporcionaram bom desenvolvimento do ectoparasitóide, sendo avaliados somente os hospedeiros naturais *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella* e os alternativos *D. saccharalis* e *H. virescens*.

Assim, pela análise de “cluster” verificou-se um agrupamento, com 82% de acerto, das traças *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, sendo esses os hospedeiros que deram origem aos insetos com maior proximidade de duração das fases, viabilidade e padrões de agressividade. Os demais hospedeiros uniram-se depois, mas com baixa confiabilidade (inferiores a 70%) (Figura 2a). Pela análise de componentes principais (Figura 2b) confirma-se esta hipótese, agrupando-se as referidas traças, sendo que o fator que mais influenciou (com 56,18%) foi a capacidade de parasitismo, através do eixo x.

*S. cerealella*, embora seja hospedeiro e tenha proporcionado elevada viabilidade total e insetos que paralisaram e parasitaram com a mesma eficiência dos insetos criados sobre *C. cephalonica*, permaneceu destacado neste grupo, pois os insetos criados sobre ela apresentaram duração de ciclo menor, provavelmente pelo diminuto tamanho do hospedeiro.

Pode-se dizer que *D. saccharalis* possui características nutricionais para a criação de *B. hebetor* semelhantes às encontradas nos hospedeiros naturais (TABELAS 1 e 2) e, por não ser considerado hospedeiro natural, apresenta-se com uma boa opção para a criação massal desse braconídeo, proporcionando também elevado número de indivíduos com casulo (78%). Castilho et al. (1987) encontraram valores elevados de viabilidade total (ovo-adulto) e duração de ciclo total, em condições de laboratório, coincidentes com os valores obtidos neste trabalho; entretanto, quando os insetos foram liberados em campo, buscando-se o controle da broca-da-cana-de-açúcar, não houve recuperação desse ectoparasitóide. Provavelmente, isso tenha ocorrido devido à diferença no habitat e pelo hábito alimentar da referida broca, uma vez que *B. hebetor* ocorre principalmente em armazéns, como agente controlador de pragas dos grãos armazenados (Keever et al., 1985; 1986; Prozell & Schöller, 1998). Entretanto, para tal comprovação, sugerem-se pesquisas nesta direção.

*Scientia Agrícola*, v.58, n.4, p.693-698, out./dez. 2001

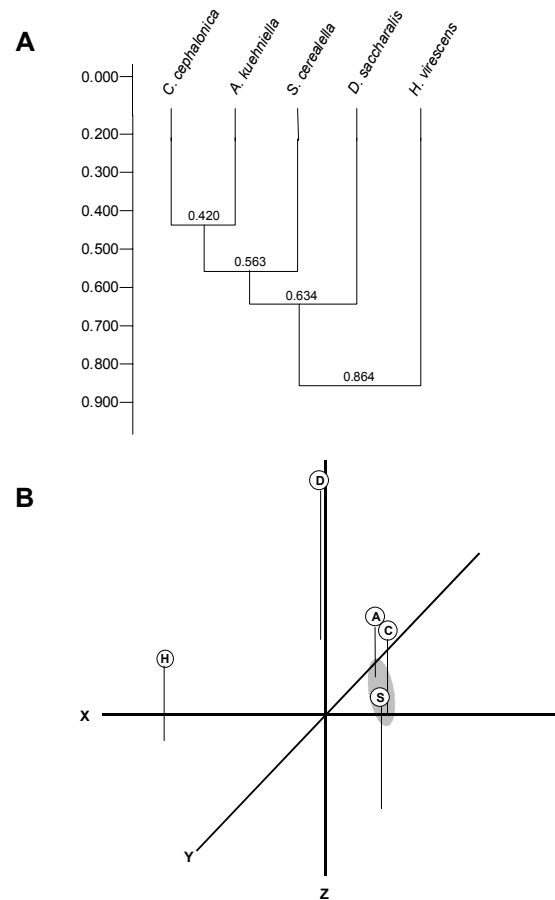


Figura 2 - Fenograma UPGMA por Distância Euclidiana Média (A) e distribuição tridimensional dos hospedeiros pela análise de componentes principais (B) para avaliação do efeito do hospedeiro no desenvolvimento e parasitismo de *Bracon hebetor*. Hospedeiros: A- *A. kuehniella*; D- *D. saccharalis*; C- *C. cephalonica*; S- *S. cerealella*; H- *H. virescens*.. (CCC=0,903 e C=1,0 para o gráfico A).

Em termos gerais, os insetos que se mostraram semelhantes para a criação de *B. hebetor* foram *A. kuehniella* e *C. cephalonica*. Valor nutricional, hábito alimentar e local de ataque, tamanho, características comportamentais e até filogenia poderiam explicar tais diferenças no desenvolvimento biológico de *B. hebetor*. Dentre as espécies não hospedeiras, *D. saccharalis* foi a que proporcionou melhor desenvolvimento (duração de ciclo e viabilidade) para esse ectoparasitóide.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento biológico (duração e viabilidade) de *B. hebetor* e a capacidade de formação de casulos em pupas são influenciados pela qualidade do hospedeiro.

*A. kuehniella* e *C. cephalonica* são hospedeiros naturais similares para a criação de *B. hebetor* “in vivo”.

Dentre os hospedeiros alternativos, *D. saccharalis* é o mais adequado, semelhante aos hospedeiros naturais, produzindo insetos aptos a paralisarem e parasitarem lagartas de 5º ínstar de *A. kuehniella*.

*A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *H. virescens* não são hospedeiros adequados para a criação de *B. hebetor*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M.S.H.; AL-MALIKY, S.K.; AL-TAWELL, A.A.; JABO, N.F.; AL-HAKKAK, Z.S. Effects of three temperature regimes on rearing and biological activities of *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Stored Product Research**, v.21, p.65-68, 1985.
- BERNARDI, E.B.; HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, p.45-52, 2000.
- BLEICHER, E.; STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P.; RODRIGUEZ FILHO, I.L. Método modificado de criação de *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) (Lep.: Gelechiidae) para estudos com *Trichogramma*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.16, p.447-451, 1987.
- BROWER, J.H.; PRESS, J.W. Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in suppressing stored-product moth populations in small inshell peanut storages. **Journal of Economic Entomology**, v.83, p.1096-1101, 1990.
- CASTILHO, H.J.; BOTELHO, P.S.M.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R. Testes com *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) para o controle biológico da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (F.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, 1987. **Resumos**. Campinas: SEB, 1987. v.1, p.204.
- CLINE, L.D.; PRESS, J.W. Reduction in almond moth (Lepidoptera: Pyralidae) infestation using commercial packaging of foods in combination with the parasitic wasp, *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, v.83, p.1110-1113, 1990.
- CLINE, L.D.; PRESS, J.W.; FLAHERTY, B.R. Preventing the spread of the almond moth (Lepidoptera: Pyralidae) from infested food debris to adjacent uninfested packages, using the parasite *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, v.77, p.331-333, 1984.
- CURI, P.R. Análise de agrupamento: métodos seqüenciais, aglomerativos e hierárquicos. **Ciência e Cultura**, v.35, p.1416-1429, 1982.
- GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v.69, p.487-488, 1976.
- HAGSTRUM, D.W. Self-provisioning with paralyzed hosts and age, density, and cancellation of hosts as factors influencing parasitization of *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) by *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, v.12, p.1727-1732, 1983.
- INOUE, M.S.R. Bioecologia da traça dos cereais, *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) e seu controle biológico em milho armazenado com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Bracon hebetor* Say, 1857. Piracicaba, 1997. 105p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- KEEVER, D.W.; ARBOGAST, R.T.; MULLEN, M.A. Population trends and distributions of *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) and lepidopterous pests in commercially stored peanuts. **Environmental Entomology**, v.14, p.722-725, 1985.
- KEEVER, D.W.; MULLEN, M.A.; PRESS, J.W.; ARBOGAST, R.T. Augmentation of natural enemies for suppressing two major insect pests in stored farmers stock peanuts. **Environmental Entomology**, v.15, p.767-777, 1986.
- MORETTI, A.C.; PARRA, J.R.P. Biologia comparada e controle de qualidade de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lep.; Noctuidae) em dietas natural e artificial. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.50, p.7-15, 1983.
- NALIM, D.M. Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lep.; Noctuidae) em duas dietas artificiais. Piracicaba, 1991. 150p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NIKAM, P.K.; PAWAR C.V. Life tables and intrinsic rate of natural increase of *Bracon hebetor* Say (Hym.; Braconidae) population on *Corcyra cephalonica* Staint. (Lep.; Pyralidae), a key parasitoid of *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lep.; Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**, v.115, p.210-213, 1993.
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 137p.
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para a criação de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.4, p.121-150.
- PARRA, J.R.P.; MISHFELDT, L.H. Comparison of artificial diets for rearing the sugarcane borer. In: ANDERSON, T.E.; LEPPLA, N.C. (Ed.) **Advances in insect rearing for research and pest management**. Colorado: Westview Press, 1992. p.195-209.
- PARRA, J.R.P.; SERRA, H.J.P.; LOPES, J.R.S.; SALES JR., O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.18, p.403-409, 1989.
- PARRA, J.R.P.; VINSON, S.B.; GOMES, S.M.; CÔNSOLI, F.L. Flight response of *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) in a wind tunnel to volatiles associated with infestations of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). **Biological Control**, v.6, p.143-150, 1996.
- PROZELL, S.; SCHÖLLER, M. Insect fauna of a bakery, processing organic grain and applying *Trichogramma evanescens* Westwood. **Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin**, v.21, p.39-44, 1998.
- REINERT, J.A.; KING, E.W. Action of *Bracon hebetor* Say as a parasite of *Plodia interpunctella* at controlled densities. **Annals of Entomological Society of America**, v.64, p.1335-1340, 1971.
- SERRA, H.J.P. Bioecologia do ectoparasito *Habrobracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) em *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Piracicaba, 1992. 91p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SILVEIRA NETO, S. Análise fenética. In: ALVES, S.B. (Ed.) **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Ed. Manole 1986. cap.22, p.384-407.
- TAYLOR, A.D. Host effects on larval competition in the gregarious parasitoid *Bracon hebetor*. **Journal of Animal Ecology**, v.57, p.163-172, 1988.
- ULLYETT, C.G. Distribution of progeny by *Microbracon hebetor* Say. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, v.8, p.123-131, 1945.
- WOOL, D.; BROWER, J.H.; KAMIN-BELSKY, N. The relative importance of factors affecting the size of laboratory populations of the almond moth, *Ephestia cautella* (Walker) (Lep., Pyralidae). **Journal of Applied Entomology**, v.104, p.217-227, 1987.