

PREFERÊNCIA DE *Bracon vulgaris* E ADEQUAÇÃO DE ALGUNS HOSPEDEIROS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Sérgio L. de Carvalho¹
Wedson D. Fernandes²
Mohamed E. M. Habib³
Prafulbala N. Patel³

RESUMO

Este trabalho, tem como objetivo, investigar a preferência de *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera; Braconidae) por alguns hospedeiros e a adequação destes para o seu desenvolvimento, sob condições de laboratório. Para tanto, cinco espécies hospedeiras foram utilizadas: *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), *Anagasta kühniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 e *Alabama argillacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Estes, com exceção de *A. grandis*, eram criados em laboratório. Para exposição aos parasitóides foram utilizados pecíolos secos de mamona (*Ricinus communis*), previamente banhados em solução de macerado de botões florais, e fechados nas suas extremidades com chumaços de algodão. Os parasitóides eram criados no laboratório a partir de imaturos de *A. grandis* e da lagarta rosada, parasitados e coletados em botões florais ou frutos, como também de adultos do próprio parasitóide trazidos do campo.

Para conduzir os experimentos, as larvas hospedeiras eram colocadas individualmente em pecíolos, fechados e expostos às fêmeas do

1-Dep. de Biologia – Faculdade de Engenharia, UNESP, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP – Brasil.

sergicar@bio.feis.unesp.br

2-Centro Universitário de Dourados/UFMS, CEP 79825-070, Dourados, MS – Brasil.

3-Dep. de Zoologia – Instituto de Biologia, UNICAMP, CEP 13083-970, Campinas, SP – Brasil.

parasitóide. Para cada exposição eram colocadas 5 placas de Petri na gaiola, cada qual com 10 larvas de cada hospedeiro. As placas foram mantidas em uma gaiola de 50x50x50 cm, a temperatura média de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. A cada 24 horas de exposição, os pecíolos eram retirados e as larvas eram examinadas por meio de microscópio estereoscópico. Foram realizadas 11 repetições. As maiores taxas de parasitismo ocorreram em larvas de *A. grandis* e *A. kühniella*, com 53,60 e 41,18% respectivamente. A menor taxa de parasitismo ocorreu em *A. argillacea* (24%). O maior número de ovos do parasitóide foi ovipositado sobre *A. kühniella* com 1,43 ovo por larva hospedeira, seguida por *A. grandis* com 1,39. *A. argillacea* foi o hospedeiro com menor número de ovos depositados com média de 0,45. O período de desenvolvimento total dos imaturos do braconídeo variou de 9,70 a 10,75 dias. A razão sexual variou de 0,20 a 0,33. A menor mortalidade nos estágios imaturos do parasitóide ocorreu em *A. grandis* (50,32%) e a maior em *A. argillacea* (100%).

Palavras-chave: preferência, adequação, desenvolvimento, *Bracon vulgaris*, parasitismo, hospedeiros, algodão.

ABSTRACT

PREFERENCE OF *Bracon vulgaris* AND ADEQUACY OF SOME HOSTS UNDER LABORATORY CONDITIONS

The objective of this work was to investigate the preference and suitability of five host species for the development of the braconid ectoparasitoid *Bracon vulgaris* under Laboratory conditions. The five hosts species are: *Anthonomus grandis*, *Anagasta kühniella* and three noctuids, *Spodoptera frugiperda*, *Anticarsia gemmatalis* and *Alabama argillacea*. All of these species, with the exception of *A. grandis*, were reared under Laboratory conditions. For exposition to the parasite females, the host larvae were placed in dried petioles of *Ricinus communis* previously soaked in cotton square extract and sealed at both ends with cotton. The parasites were initially obtained from parasitized boll weevil larvae and

pink bollworms, encountered in collected cotton squares and bolls. The experimental host larvae were placed individually in the petioles, closed and exposed to the parasites. For each bioassay 5 Petri dishes, each containing 10 larvae of each host were exposed to the parasite females. Each exposition was conducted and maintained during 24 hours in cages of 50x50x50cm, at $25 \pm 2.5^\circ\text{C}$ and $70 \pm 10\%$ R.H. After such a period, the Petri dishes were removed and the larvae inside the petioles were examined using stereoscope microscope. Such an exposition was repeated 11 times. Utilizing the percentage of parasitism and the number of eggs deposited, as indicators, the *B. vulgaris* females showed to prefer larvae of *A. grandis* as well as of *A. hühniella*. The duration of total development of the immature stages varied from 9,70 to 10,75 days. The sex ratio varied between 0,20 and 0,33. The lowest mortalities among immature stages of the parasite were observed when *A. grandis* was utilized as a host. The noctuid larvae showed to be the worst alternative hosts for the development of the braconid wasp.

Key words: preference, suitability, development, parasitism, hosts, cotton

INTRODUÇÃO:

Bracon vulgaris Ashmead, é um ectoparasitóide natural do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) e da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* Saunders, 1843 (Lepidoptera, Gelechiidae) no Brasil. De acordo com Calcagnolo (1965) este braconídeo foi descoberto e estudado inicialmente por Sauer em 1938, quando parasitava larvas de *P. gossypiella* no município de Campinas, Estado de São Paulo. Com o surgimento do bicudo do algodoeiro este passou a ser também parasitado, tendo sido estudado por Habib *et al.* (1984) e por Pierozzi Jr. (1985, 1989), tanto a nível de campo como de laboratório. Este braconídeo mostrou grande adaptação às condições de criação em laboratório, resultando na obtenção de inúmeras gerações sucessivas.

Diversos estudos foram também realizados por Carvalho (1994), revelando várias informações da ecologia e da biologia deste braconídeo

no campo e em laboratório. Em áreas não submetidas a tratamentos por inseticidas, por exemplo, este parasitóide contribuiu para a supressão de populações de *A. grandis*, com altos índices de parasitismo em alguns períodos.

O objetivo do presente trabalho foi de estudar, a partir de parâmetros biológicos, a preferência de *B. vulgaris* e a adequação de cinco diferentes hospedeiros, sob condições de laboratório. Utilizou-se além do próprio hospedeiro natural *A. grandis*, quatro hospedeiros alternativos. Os estudos sobre parasitismo em hospedeiros alternativos são importantes, pois podem trazer informações que permitam a criação do parasitóide em condições de laboratório, em períodos de entressafra, quando o hospedeiro natural não se encontra disponível. Estas informações são necessárias para ampliar os nossos conhecimentos sobre a biologia e o comportamento de *B. vulgaris*, propiciando com isso maiores possibilidades de emprego de um ou outro destes hospedeiros alternativos em programas de criação massal para fins de controle de *A. grandis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no laboratório de Patologia de Insetos e de Controle Biológico, do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil.

A criação do parasitóide foi conduzida a partir de indivíduos imaturos obtidos de larvas de *A. grandis* e *P. gossypiella* parasitadas, como também de adultos trazidos do campo experimental. As estruturas reprodutivas do algodão (botões florais, flores e frutos) coletadas no campo eram levadas para o laboratório e examinadas por meio de microscópio estereoscópico quanto à presença de larvas, pupas ou adultos do parasitóide. Quando encontradas formas imaturas do braconídeo, estas eram acondicionadas, junto com o seu hospedeiro, em frascos de vidro de 300 ml, fechados com tecido de náilon de malha fina e colocados em câmara climatizada, à temperatura controlada de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas, sendo mantidas até a emergência dos adultos. Após a emergência, os adultos do parasitóide recolhidos dos frascos eram levados para gaiolas de criação com dimensões

de 50x50x50 cm, revestidas com tecido fino transparente. Como alimento, era oferecida uma solução de água e mel a 10%, através de pedaços de algodão cirúrgico, embebidos no líquido e colocados em pequenos vidros presos ao teto da gaiola.

Além do hospedeiro natural (*A. grandis*), foram escolhidos 4 hospedeiros experimentais com a finalidade de se avaliar indicadores de preferência e o desenvolvimento de *B. vulgaris*. Os hospedeiros utilizados, todos no estágio larval foram: *Anagasta kühniella*, praga da farinha e de grãos armazenados; *Anticarsia gemmatalis*, praga da soja; *Alabama argillacea*, desfolhadora do algodão e *Spodoptera frugiperda*, lagarta do cartucho do milho.

As larvas de *A. grandis* utilizadas no experimento eram coletadas no campo em botões florais ou maçãs do algodão. As larvas de *A. argillacea* era criadas em folhas tenras e frescas de algodão, trazidas do campo e mantidas em vidros fechados com tecido de náilon fino, conforme metodologia desenvolvida por Habib (1976). As larvas de *A. kühniella* eram criadas a partir de uma dieta artificial baseada em Parra *et al.* (1989). Para a criação de larvas de *A. gemmatalis* foi utilizada uma dieta artificial descrita por Machado & Batista Filho (1987). As larvas de *S. frugiperda* eram criadas a partir de uma dieta artificial descrita por Kasten Jr. *et al.* (1978).

Antes da exposição aos parasitóides, as larvas de cada hospedeiro eram pesadas em grupos de 10, com o objetivo de verificar a possibilidade de interferência da biomassa do hospedeiro na preferência das fêmeas do parasitóide e na sua capacidade reprodutiva. Para este trabalho foram utilizados cilindros de pecíolos secos de mamona, previamente sulcados ou perfurados, conforme metodologia descrita por Pierozzi Jr. (1985). Estes cilindros eram impregnados previamente com uma solução do macerado de botões e de maçãs do algodão, visando estimular a oviposição das fêmeas do braconídeo. O macerado era obtido triturando-se em água destilada, botões e maçãs de algodão, coletados no campo experimental. Os cilindros eram então colocados nesta solução por 24 horas até ficarem encharcados, sendo em seguida expostos ao ar por 30 minutos para secagem, antes do uso. As larvas eram colocadas vivas individualmente em cada cilindro do pecíolo, cujas extremidades eram fe-

chadas com algodão cirúrgico. A população do parasitóide dentro da gaiola foi mantida praticamente constante, procurando-se repor os indivíduos que morriam naturalmente. Esta população era em média de 70 ± 5 indivíduos com razão sexual 1:1.

Através de testes preliminares foi verificado que esse número de adultos era suficiente para a execução dos ensaios. Eram expostas aos parasitóides 5 placas de Petri, cada qual com 10 pecíolos com larvas de cada hospedeiro. Em cada pecíolo era colocada apenas uma larva hospedeira. Estas placas eram mantidas em gaiolas com dimensões de 50x50x50 cm, à temperatura média de $25,00 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade de $70 \pm 10\%$. Em cada exposição, a ordem das placas era alterada, seguindo-se o sentido horário de forma a se anular qualquer influência da posição das placas na preferência do parasitóide.

Este procedimento foi realizado por onze dias consecutivos, isto é, 11 repetições. Depois de 24 horas de exposição, os pecíolos expostos às fêmeas do parasitóide eram retirados e as larvas examinadas por meio de um microscópio estereoscópico. Era então anotada a quantidade de larvas parasitadas e o número de ovos do parasitóide por larva hospedeira. As placas eram a seguir mantidas em estufa incubadora conforme modelo já descrito, sob as mesmas condições já mencionadas. A cada 24 horas, as placas eram então retiradas da estufa e as larvas hospedeiras novamente examinadas quanto ao número de larvas, pré-pupas, e adultos do parasitóide. Para verificar se havia maior deposição dos ovos do parasitóide em função do peso das larvas hospedeiras, os dados obtidos referentes ao peso médio em gramas das larvas dos hospedeiros e o número médio de ovos depositados por *B. vulgaris* em condições de laboratório foram submetidos à análise de correlação. Os dados sobre o número médio de formas imaturas e adultos de *B. vulgaris* e também os dados referentes ao tempo de duração das diferentes fases imaturas de *B. vulgaris* nos diversos hospedeiros foram submetidos a uma análise de variância com 05 tratamentos e 11 repetições, seguindo-se o modelo de blocos inteiramente casualizados, os quais para melhor adequação foram transformados pela fórmula $\sqrt{x + 0,5}$. Foi utilizado também o teste

de Tukey (Snedecor & Cochran, 1989), para comparações entre os diferentes hospedeiros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos de *B. vulgaris* são depositados sobre ou perto da larva hospedeira dentro do pecíolo vegetal. O estágio larval deste braconídeo ectoparasitóide passou por quatro estádios larvais. Neste estudo, além do hospedeiro natural *A. grandis*, larvas de quatro espécies foram avaliadas experimentalmente, como possíveis hospedeiros alternativos, procurando-se determinar qual seria o preferível, o mais adequado e o de maior aceitação pelo parasitóide, sob condições de laboratório.

PREFERÊNCIA:

O índice de parasitismo e o número médio de ovos depositados sobre cada larva foram usados como parâmetro para a avaliação da preferência de *B. vulgaris* pelo hospedeiro. Apesar de todos os pecíolos de mamona receberem o mesmo tratamento com o macerado de botões florais de algodão, verificou-se claramente que as fêmeas adultas de *B. vulgaris* tiveram alta capacidade de distinguir entre os diferentes hospedeiros investigados e mostrar preferência por alguns deles, provavelmente através de centros sensoriais na extremidade do ovipositor ou através de olfato.

Verificou-se que o maior percentual de parasitismo, por *B. vulgaris*, ocorreu nas larvas de seu hospedeiro natural *A. grandis* (53,6%). Entre os hospedeiros alternativos, *A. kühniella* foi a mais parasitada (41,2%). A menor incidência de parasitismo ocorreu nas larvas de *A. argillacea* (24,0%). Os dois outros noctuídeos pesquisados *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* com 36,0% e 35,0%, respectivamente, ocuparam posições intermediárias na incidência de parasitismo em relação aos demais hospedeiros.

O maior índice de parasitismo nas larvas de *A. grandis*, observado no presente trabalho, era esperado, pois trata-se de uma coevolução de duas espécies, que se desenvolveu naturalmente na cultura de algodão. Cabe também salientar que tanto as larvas de *A. grandis* quanto as de *A. kühniella* são lentas e de menor mobilidade que as dos outros hos-

pedeiros, permanecendo geralmente imóveis no interior dos pecíolos de mamona. Este comportamento facilitaria a sua localização e conseqüentemente o ato de parasitismo. As larvas de *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *A. argillacea*, por outro lado, além de mais ativas parecem ter um tegumento mais esclerosado, o que provavelmente dificulta a ação da fêmea do braconídeo. Esta característica foi verificada também por Cross *et al.* (1969) em larvas de *A. argillacea* sujeitas a parasitismo por *B. kirkpatricki*.

Os dados obtidos no presente trabalho referentes à quantidade média de ovos depositados pelo parasitóide por larva nos diversos hospedeiros sob condições de laboratório encontram-se na Tabela 01.

Verificou-se que os hospedeiros que propiciaram a deposição de maior número de ovos, pelas fêmeas do braconídeo, foram as larvas de *A. grandis* e as de *A. kühniella*, sem diferença significativa entre essas duas espécies. A Tabela 01 revela, ainda, que a superioridade desses dois hospedeiros continua se manifestando, quando se considera os demais estágios de desenvolvimento do parasitóide. As larvas dos três noctuídeos, por outro lado, ocuparam um nível inferior como hospedeiros alternativos, e sem diferenças significativas entre eles na maioria dos casos.

Cross *et al.* (1969), ao realizarem estudos comparativos entre *B. mellitor* e *B. kirkpatricki* verificaram que o primeiro raramente deixava mais que um ovo por larva de *A. grandis*, enquanto que o segundo colocava freqüentemente até 5 ou 6 ovos em condições de laboratório. O mesmo foi observado em relação a *B. mellitor* por Adams *et al.* (1969). Hagstrum & Smitle (1978), afirmam que as fêmeas de *B. hebetor* freqüentemente paralisam larvas sem oviposição e que deixam em larvas parasitadas de 1 a 30 ovos externamente sobre cada hospedeiro. Pierozzi Jr. (1985) observou que *B. vulgaris* também oviposita mais de um ovo, colocando em condições de laboratório até 7 ovos por larva hospedeira, o que está em concordância com os resultados obtidos no presente trabalho.

Estes resultados indicam a preferência do parasitóide por larvas de *A. grandis* e de *A. kühniella*, o que pode ser constatado tanto pelo maior número de ovos depositados, quanto pela maior intensidade de parasitismo nestes hospedeiros quando comparados com os noctuídeos estudados no presente trabalho.

Tabela 1. Número médio de formas imaturas e de adultos de *Bracon vulgaris* por larva hospedeira com as respectivas análises de variância.

Hospedeiro	Nº de ovos	Nº de larvas	Nº de Pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos
<i>A. grandis</i>	1,24A ²	1,17A	1,05A	1,03A	0,98A
<i>A. kühniella</i>	1,19A	1,08AB	1,03A	1,00A	0,93A
<i>S. frugiperda</i>	1,10AB	1,01AB	0,85B	0,80B	0,78B
<i>A. gemmatalis</i>	0,97B	0,91BC	0,76B	0,72B	0,72B
<i>A. argillacea</i>	0,89B	0,80C	0,74B	0,71B	0,71B
Teste F	7,31**	9,95**	16,72**	23,41**	17,17**
CV	51,57%	47,27%	42,06%	38,72%	38,23%
Δ	0,2102	0,1779	0,1408	0,1249	0,119

1 Valores transformados a partir da fórmula $\sqrt{x + 0,5}$.

2 Médias verticais seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

** Significativo a nível de 1% de probabilidade.

O peso médio em gramas das larvas de cada hospedeiro utilizado e o número médio de ovos depositados por *B. vulgaris* foram correlacionados conforme pode ser visto na Tabela 2.

Os dados obtidos (Tabela 2) permitem concluir para a maioria dos casos, que não houve qualquer relação entre o peso das larvas hospedeiras e o número de ovos colocados pelo parasitóide. Isto pode ser verificado tanto para *A. grandis* em que a correlação foi positiva, mas não significativa, como para *A. kühniella*, *A. gemmatalis* e *A. argillacea* em que as correlações foram negativas e não significativas. Para *S. frugiperda* no entanto, verificou-se um alto coeficiente de correlação, o maior entre

Tabela 2. Peso médio em gramas das larvas dos hospedeiros utilizados, número médio de ovos depositados por *Bracon vulgaris* e coeficiente de correlação entre estes parâmetros nas condições de laboratório.

Variáveis Estudadas	Hospedeiros				
	<i>A. grandis</i>	<i>A. kühniella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. gemmatalis</i>	<i>A. argillacea</i>
Peso médio (g)	0,27	0,22	0,59	0,32	0,36
Nº médio de ovos	1,39	1,43	1,12	0,57	0,45
Coef. de Correlação	0,5352 ^{NS}	-0,1316 ^{NS}	0,8122 ^{**}	-0,3092 ^{NS}	-0,2031 ^{NS}

NS = não significativo

** = significativo a nível de 1% de probabilidade

todos os hospedeiros investigados, significativo a nível de 1%, indicando neste caso, que ocorreu maior oviposição pelo parasito em larvas de maior tamanho e peso, o que proporcionaria melhores condições de sobrevivência aos primeiros.

Temerak (1984a) observou que fêmeas de *B. brevicornis* colocam mais ovos em larvas grandes de *Sesamia cretica* que nas pequenas quando estas são expostas juntas ao parasito.

No presente trabalho a influência do tamanho da larva hospedeira sobre o número de ovos do parasitóide só foi verificada para *S. frugiperda*. Vinson (1976) afirma que a influência do tamanho e idade na escolha do parasitóide na maioria dos estudos permanecem como dúvida até que os compostos químicos envolvidos na seleção do hospedeiro tenham sido determinados para as várias idades e estágios não atacados.

ADEQUAÇÃO:

O tempo de duração das diferentes fases de desenvolvimento (Tabela 3) e a mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris* em cada hospedeiro (Tabela 4) foram os parâmetros usados para avaliar a adequação fisiológica do hospedeiro.

Verificou-se por estes dados que apesar de um número maior de ovos (157) ter sido inicialmente colocado em larvas de *A. kühniella*, o número de indivíduos que alcançaram a fase adulta, não foi tão elevado quanto em *A. grandis*, o seu hospedeiro natural. O número de indivíduos que alcançaram a fase adulta em *A. kühniella* foi de 59, ao passo que em *A. grandis*, apesar do número de ovos colocados ter sido um pouco menor (153), em face da baixa mortalidade em todos os estágios (máximo de 27,5% no larval), obteve-se uma quantidade maior de adultos (76).

Em *S. frugiperda*, o número de ovos colocados (112) resultou em número reduzido de adultos (20) devido à alta mortalidade tanto no estágio larval (54,9%) como no de pré-pupa (35,1%).

O parasitismo em *A. gemmatalis*, seguiu a mesma tendência, ou seja, uma mortalidade mais acentuada nas fases de larva e de pupa, com 75,0% em cada uma. Este fenômeno foi também observado por Temerak (1984b) em relação a *S. frugiperda* e pode ter ocorrido devido ao tegumento mais quitinoso destes hospedeiros.

De todos os hospedeiros, o que se mostrou menos adequado foi *A. argillacea*. O número de ovos colocados sobre este hospedeiro foi menor que em todos os outros. Além disso, o desenvolvimento do parasitóide neste hospedeiro foi muito baixo, sendo que nenhum dos 45 ovos colocados, chegou a alcançar sequer o estágio de pupa, ocorrendo a maior mortalidade no estágio larval (66,7%). Cross *et al.* (1969) observaram comportamento semelhante no desenvolvimento do parasitóide *B. kirkpatricki*, quando utilizaram este mesmo hospedeiro. Os parasitóides colocavam seus ovos livremente sobre as larvas de *A. argillacea*, mas as do braconídeo morriam sempre dentro de poucos dias, aparentemente porque tinham dificuldade de se alimentar através do tegumento do hospedeiro.

Tabela 3. Tempo de duração das diferentes fases imaturas de *B. vulgaris* nos diferentes hospedeiros investigados e análise de variância¹.

Hospedeiro	Estágios Imaturos				
	Duração em dias				
	ovo	larval	pré-pupa	pupa	total
<i>A. grandis</i>	1,23	1,48A ³	1,27	2,54 AB	3,20A
<i>A. kühniella</i>	1,25	1,62A	1,26	2,65 A	3,35A
<i>S. frugiperda</i>	1,24	1,59A	1,27	2,53 AB	3,23A
<i>A. gemmatalis</i>	1,25	1,59A	1,38	2,39B	3,31A
<i>A. argillacea</i>	1,26	1,45A	---	---	---
Teste F	1,75 ^{NS}	6,93*	1,91 ^{NS}	6,52**	8,78**
CV	6,25%	13,40%	10,36%	6,90%	5,18%

Valores transformados através da fórmula $\sqrt{x+0,5}$.

NS = não-significativo

Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** = significativo a nível de 1% de probabilidade

Tabela 4. Mortalidade das formas imaturas de *Bracon vulgaris* em diferentes hospedeiros, em condições de laboratório.

Hospedeiro	Nº de ovos	Mort. (%)	Nº de larvas	Mort. (%)	Nº de pré-pupas	Mort. (%)	Nº de Pupas	Mort. (%)	Nº de adultos
<i>A. grandis</i>	153	14,4	131	27,5	95	10,5	85	10,6	76
<i>A. kühniella</i>	157	29,3	111	21,6	87	10,3	78	24,4	59
<i>S. frugiperda</i>	112	26,8	82	54,9	37	35,1	24	16,7	20
A.GEMMAT ALIS	63	23,8	48	75,0	12	75,0	3	33,3	2
<i>A. argillacea</i>	45	60,0	18	66,7	6	100,0	0	0	0

Verificou-se que dos hospedeiros estudados *A. grandis* foi o que ofereceu melhores condições de desenvolvimento para o braconídeo, com 50,3% de mortalidade na fase imatura deste parasitóide. A mortalidade do parasitóide nos estágios imaturos utilizando-se *A. kühniella* como hospedeiro foi de 62,4%. Os maiores índices de mortalidade do parasitóide na sua fase imatura ocorreram em *A. argillacea* (100,0%) e *A. gemmatalis* (96,8%), ficando *S. frugiperda* com um valor intermediário 82,1%. Verificou-se portanto claramente uma maior adequação de *A. grandis* e *A. kühniella* ao parasitóide no que se refere a este parâmetro estudado.

Jackson & Butler Jr. (1984), encontraram para duas espécies de braconídeos, parasitóides de *P. gossypiella* índices de mortalidade variando de 65,0% a 96,0% para *B. greeni* e de 15,0% a 44,0% para *B. hebetor* sob condições de laboratório à diferentes temperaturas. Barfield *et al.* (1977) constataram menor valor de mortalidade (19,0%) para *B. mellitor* tendo *A. grandis* como hospedeiro a temperatura de 26,7°C, a mais próxima do presente trabalho (27°C), entre várias outras testadas, em condições de laboratório.

Verificou-se que os parasitóides que desenvolveram-se em *A. argillacea*, o fizeram somente até o período larval, demonstrando a inadequação deste noctuídeo. O período de ovo variou de 1,07 dias (*A. kühniella*) a 1,10 dias (*A. argillacea*). O período larval de 1,71 dias (*A. grandis*) a 2,16 dias (*A. kühniella*). O período de pré-pupa variou de 1,11 dias (*A. kühniella*) a 1,50 dias (*A. gemmatalis*). O período de pupa de 5,25 dias (*A. gemmatalis*) a 6,54 dias (*A. kühniella*).

O período total de desenvolvimento das fases imaturas do parasitóide variou de 9,79 dias a 10,75 dias respectivamente para *A. grandis* e *A. kühniella* como hospedeiros. O menor período para o desenvolvimento de *B. vulgaris* em *A. grandis* demonstra haver uma maior adequação deste parasitóide a este hospedeiro. Considera-se que este é um dos fatores importantes do ponto de vista econômico em um programa de criação massal em laboratório, uma vez que quanto mais curto o ciclo de vida do parasito mais gerações haverá em um ano (Cross *et al.*, 1969). Pierozzi Jr. (1985), encontrou um tempo de desenvolvimento do estágio de ovo a adulto para *B. vulgaris* que variou de 10 a 12 dias, em-

bora neste caso tenha sido utilizado *P. interpunctella* como hospedeiro. Gonzaga & Ramalho (1993) constataram para *B. vulgaris* um período médio de incubação de 19,5 horas, a fase larval composta de quatro instares, com duração de 20,9, 26,5, 29,9, 32,3 horas, respectivamente, e o período pupal de 138,7 horas, utilizando-se como hospedeiro *A. grandis*.

Os valores obtidos em relação ao tempo de desenvolvimento dos imaturos de *B. vulgaris*, são pouco inferiores aos obtidos por Araújo *et al.* (1993) para *B. mellitor*, utilizando larvas de *A. grandis* como hospedeiro, que encontraram um período total de 12 a 13 dias. O mesmo aconteceu em relação a *B. brevicornis* cujo período médio de desenvolvimento variou de 11,2 a 13,5 dias, utilizando-se de 5 diferentes hospedeiros (Temerak, 1984).

Este período curto de desenvolvimento dos imaturos é uma característica desejável de *B. vulgaris* para programas de Manejo Integrado.

A razão sexual variou de 0,20 para os parasitóides criados em *S. frugiperda* até 0,33 para os criados em *A. gemmatalis*. Segundo De Bach (1981), Patel (1981), Hassel & Waage (1984), a razão sexual depende nos parasitóides partenogénéticos da quantidade e qualidade do hospedeiro. Desta forma, maior número e tamanho do hospedeiro favorecem o surgimento de maior número de fêmeas.

Os dados relativos às diferenças na duração média (em dias) dos estágios imaturos do parasitóide e ao período total de desenvolvimento para os diferentes hospedeiros investigados foram analisados e os resultados obtidos através de análise de variância podem ser vistos na Tabela 3. Verificou-se que não houve diferença significativa no período de desenvolvimento para os estágios de ovo e pré-pupa do parasitóide para os hospedeiros estudados. Para o estágio de pupa ocorreu diferença significativa a nível de 1% no período de desenvolvimento entre *A. kühniella* e *A. gemmatalis* ($F=6,52$). Embora o teste "F" tenha acusado diferença significativa a nível de 1% de probabilidade ($F=6,93$) para o estágio larval e ($F=8,78$) para o período total de desenvolvimento do parasitóide, pelo teste de Tukey não foi encontrada diferença significativa a nível

de 5%. Assim sendo, embora *A. grandis* seja um hospedeiro natural de *B. vulgaris* no campo, em condições de laboratório o tempo de desenvolvimento do parasitóide foi semelhante ao dos hospedeiros alternativos. Ahmad & Muzaffar (1976), estudaram a duração dos estágios de *B. gelechiae* de ovo a adulto em três hospedeiros alternativos e em *P. gossypiella*, o seu hospedeiro natural, não tendo também encontrado diferença significativa no tempo de desenvolvimento do parasitóide. O período de desenvolvimento, sob as mesmas condições climáticas, parece estar mais relacionado à disponibilidade dos requerimentos nutricionais do que propriamente ao tipo de hospedeiro, o que afetaria mais a preferência e o poder de parasitismo. Cross *et al.* (1969) consideram que este ciclo varia de acordo com a temperatura. Assim sendo em temperaturas elevadas, o ciclo de desenvolvimento é mais curto do que em temperatura baixas (Bryan *et al.* 1971, Engroff & Watson, 1975, Jackson & Butler Jr. 1984).

Apesar de o tempo de desenvolvimento de todas as fases imaturas do braconídeo não ter sido estatisticamente diferente para todos os hospedeiros estudados nas condições de laboratório, *A. grandis* (hospedeiro natural) e *A. kühniella* (hospedeiro alternativo) podem ser considerados os mais adequados. Isto pode ser constatado pelo número de indivíduos que conseguiram chegar à fase adulta, ou seja, pela menor taxa de mortalidade do parasito.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa PICD/CAPES pelo auxílio concedido a S.L. de Carvalho e W.D. Fernandes; ao Prof. Dr. Walter Veriano Valério Filho da FEIS/UNESP, Campus de Ilha Solteira, pelo auxílio nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, R. & N. MUZAFFAR, 1976. A Note on the Biology of *B. gelechiae* [Hym.: Braconidae] and Augmentation of This Parasite Against *Pectinophora gossypiella* [Lep.: Gelechiidae]. *Entomophaga*, **21**:235-238.

- ARAÚJO, L.H.A.; R. BRAGA SOBRINHO; C.K. DE MESQUITA & R.P. DE ALMEIDA, 1993. Observações Sobre Alguns Parsitóides do Bicudo do Algodoeiro. *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP, Resumos*, p.574.
- BARFIELD, C.S.; P.J.H. SHARPE & D.G. BOTTRELL, 1977. A Temperature-Driven Developmental Model for the Parasite *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae). *Can. Entomol.*, **109**:1503-1514.
- BRYAN, D.E.; R. JACKSON; R. PATANA & E.G. NEEMANN, 1971. Field Cage and Laboratory Studies with *Bracon kirkpatricki* a Parasite of the Pink bollworm. *J. Econ. Entomol.*, **64**:1236-1241.
- CALCAGNOLO, G., 1965. Principais Pragas do Algodoeiro. *In: Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo: Cultura e Adubação do Algodoeiro.* p.319-415.
- CARVALHO, S.L., 1994. Estudos Bio-Ecológicos de *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), Ectoparasito de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae). Campinas, 154p. Tese de Doutorado, UNICAMP.
- CROSS, W.H.; W.L. McGOVERN & H.C. MITCHELL, 1969. Biology of *Bracon kirkpatricki* and Field Releases of the Parasite for Control of the Boll Weevil. *J. Econ. Entomol.*, **62**:448-454.
- DE BACH, P., 1981. **Control Biológico de Las Plagas de Insectos y Malas Hierbas.** México: Comp. Ed. Continental, 949p.
- ENGROFF, B.W. & T.F. WATSON, 1975. Influence of Temperature on Adult Biology and Population Growth of *Bracon kirkpatricki*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **68**:1121-1125.
- GONZAGA, J.V. & F.S. RAMALHO, 1993. Biologia de *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae) Parasitóide do Bicudo do Algodoeiro. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, 1993, Resumos...* Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, p.596.
- HABIB, M.E.M., 1976. Estudos Biológicos e Anatômicos sobre *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). Campinas, 117p. Tese de Doutorado, UNICAMP.

- HABIB, M.E.M.; W.D. FERNANDES; A. FAVARO JR. & C.F.S. ANDRADE, 1984. Eficiência do Feromônio de Agregação e Inseticidas Químicos no Combate ao Bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae). **Revista de Agricultura**, **59**:239-251.
- HAGSTRUM, D.W. & B.J. SMITTLE, 1978. Host Utilization by *Bracon hebetor*. **Environ. Entomol.**, **7**:596-600.
- HASSEL, M.P. & J.K. WAAGE, 1984. Host-Parasitoid Population Interactions. **Ann. Rev. Entomol.**, **29**:89-114.
- JACKSON, C.G. & G.D. BUTLER JR, 1984. Development Time of Three Species of *Bracon* (Hymenoptera: Braconidae) on the Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in Relation to Temperature. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **77**:539-542.
- KASTEN JR., P.; A.A.C.M. PRECETTI & J.R.P. PARRA, 1978. Dados Biológicos Comparativos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797; em Duas Dietas Artificiais e Substrato Natural. **Rev. Agric.**, **53**:68-78.
- MACHADO, L.A. & A. BATISTA FILHO, 1987. Criação da Lagarta da Soja - *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em Dieta Artificial para Estudos com *Baculovirus anticarsia*, **Informação Técnica**, Campinas: S.P.S.C. BP/IB. 7p. (S.P.S.C. BP/IB. Boletim, 9).
- PARRA, J.R.P.; J.R.. LOPES; H.J. SERRA & O. SALES JR. 1989. Metodologia de Criação de *Anagasta kühniella* (ZELLER, 1879) para Criação Massal de *Trichogramma* spp. **An. Soc. Entomol. Brasil.**, **18**(2):403-415.
- PATEL, P.N., 1981. Estudos de Fatores Bióticos de Controle Natural em Populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) Lepidoptera, Noctuidae). Campinas, 98p. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- PIEROZZI JR., I., 1985. Ecologia Aplicada de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) na Região de Campinas, S.P. Campinas, 155p. Tese de Mestrado, UNICAMP.
- PIEROZZI, JR., I., 1989. Análise e Aplicabilidade do Complexo Ecológico de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) na Região de Campinas, S.P. Campinas,. 191p. Tese

de Doutorado, UNICAMP.

- SNEDECOR, G.S. & W.G. COCHRAN, 1989. **Statistical Methods**. 8 Ed. Iowa State University Press. 503p.
- TEMERAK, S.A., 1984a. Studies on Certain Factors Affecting the Egg Deposition of the Parasitoid, *Bracon brevicornis* Wesm. (Hym., Braconidae). **Z. Ang. Ent.**, **97**:210-213.
- TEMERAK, S.A., 1984b. Suitability of Five Lepidopteran Host Insects to the Ectolarval Parasitoid, *Bracon brevicornis* Wesmael. **Z. Ang. Ent.**, **97**:210-213.
- VINSON, S.B., 1976. Host Selection by Insect Parasitoids. **Ann. Rev. Entomol.**, **21**:109-133.