

Seleção de hospedeiro alternativo para três espécies de tricogramatídeos neotropicais

Nivia da Silva Dias⁽¹⁾, José Roberto Postali Parra⁽¹⁾ e Tiago Cardoso da Costa Lima⁽¹⁾

⁽¹⁾Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP. E-mail: nivia@esalq.usp.br, jrpparra@esalq.usp.br, tcclima@esalq.usp.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar as características biológicas dos parasitóides *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma bruni*, criados em hospedeiros alternativos durante diferentes gerações, para selecionar o melhor hospedeiro para a criação massal desses parasitóides. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x3 (três hospedeiros – *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella* – e três gerações – 1ª, 10ª e 28ª). Avaliaram-se: o total de ovos parasitados por fêmea; a longevidade de fêmeas e machos; a duração do período ovo-adulto; a razão sexual; e a viabilidade dos parasitóides. Os parasitóides *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma bruni* apresentaram melhores resultados em *C. cephalonica*. Para *Trichogramma atopovirilia*, o hospedeiro alternativo é *C. cephalonica* ou *A. kuehniella*. O hospedeiro *S. cerealella* foi o menos adequado para as três espécies de parasitóides. Os tricogramatídeos avaliados apresentaram capacidade adaptativa aos hospedeiros alternativos preferenciais, ao longo das gerações.

Termos para indexação: *Trichogramma*, controle biológico, parasitóides de ovos.

Selection of factitious hosts for three neotropical trichogrammatid species

Abstract – The objective of this work was to assess the biological characteristics of the parasitoids *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma bruni*, reared on factitious hosts, through different generations, in order to select the best host for parasitoid mass rearing. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a 3x3 factorial arrangement (three hosts – *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* and *Sitotroga cerealella* – and three generations – 1st, 10th and 28th). Evaluations were made for: the total parasitized eggs by each female; viability; longevity of male and female; duration of the egg-adult period; sexual ratio; and viability of the parasitoids. The parasitoids *Trichogrammatoidea annulata* and *Trichogramma bruni* showed better development on *C. cephalonica*. For *Trichogramma atopovirilia*, the factitious host can be either *C. cephalonica* or *A. kuehniella*. The host *S. cerealella* was the least indicated for the three parasitoids species. The evaluated trichogrammatids showed adaptative capacity to their preferential factitious host, through generations.

Index terms: *Trichogramma*, biological control, egg parasitoids.

Introdução

No Brasil, estudos vêm sendo desenvolvidos, para o emprego de espécies nativas de tricogramatídeos no controle de pragas, em diversas culturas. Essas espécies incluem *T. atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927 em citros (Molina et al., 2005). O parasitóide *T. atopovirilia* também apresenta potencial para o controle da broca-das-cucurbitáceas, *Diaphania hyalinata* L. (Melo et al., 2007), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Cañete & Foerster, 2003) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Beserra & Parra, 2004).

As espécies *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972, apresentam potencial de controle para *Stenoma catenifer* Walsingham, 1912 (Lepidoptera: Elachistidae), em abacateiro, em condições de semi-campo (Nava et al., 2007). As espécies *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 e *Trichogrammatoidea annulata* foram registradas sobre ovos de *S. catenifer* e *Hypocala andremona* (Lepidoptera: Noctuidae), em níveis de parasitismo natural de até 40 e 50% dos ovos da praga, respectivamente (Hohmann & Lovato, 2003).

Trichogramma spp. são importantes agentes de controle biológico de insetos-praga agrícolas

(Miranda et al., 1998; Goring et al., 2003; Pratisoli et al., 2005) e florestais (Oliveira et al., 2000, 2003). No entanto, a multiplicação desses organismos é restrita, em razão do número de liberações inundativas para o controle, e torna oneroso qualquer programa de manejo de pragas (Stein & Parra, 1987).

Trichogramma spp. têm sido produzidos em hospedeiros alternativos, para reduzir custos e aumentar a eficiência durante o processo de produção massal. No entanto, por serem polípagos, a adequabilidade desses parasitóides a hospedeiros alternativos é variável, e seus parâmetros reprodutivos podem variar com o número de gerações em laboratório (Pratisoli et al., 2004b). Características como volume do ovo hospedeiro, espessura do córion, conteúdo nutricional, idade e forma de postura dos hospedeiros podem afetar a qualidade dos parasitóides, bem como a percentagem de parasitismo, a razão sexual e o número de parasitóides por ovo do hospedeiro (Hoffmann et al., 2001; Roriz, et al., 2006; Rukmowati-Brotodjojo & Walter, 2006).

Trichogramma spp. têm sido criados em massa, em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Pratisoli et al., 2004a), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865), em razão da disponibilidade e facilidade de criação desses hospedeiros (Parra, 2002). No entanto, há divergências na escolha do hospedeiro mais adequado. O hospedeiro *S. cerealella* é nutricionalmente menos adequado para a multiplicação de *Trichogramma* spp. do que outras espécies, o que levou à recomendação de sua substituição por *A. kuehniella* (Parra & Zucchi, 2004).

Apesar de o gênero *Trichogramma* ser bastante estudado, sob vários aspectos, em todo o mundo, ainda há carência de informações relativas a muitas espécies neotropicais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características biológicas dos parasitóides *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma bruni*, criados em hospedeiros alternativos, durante diferentes gerações, para se selecionar o melhor hospedeiro para a criação massal desses parasitóides.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia de Insetos, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de janeiro a novembro de 2007.

O hospedeiro alternativo *A. kuehniella* foi criado em dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%) (Parra, 1997); *C. cephalonica*, em dieta à base de germe de trigo (97%) e levedura de cerveja (3%) (Bernardi et al., 2000); e *S. cerealella*, em grãos de trigo (Haji et al., 2002).

Os parasitóides *Trichogramma atopovirilia*, *Trichogramma bruni* e *Trichogrammatoidea annulata* foram obtidos da criação estoque do laboratório com *A. kuehniella* como hospedeiro alternativo. Para se evitar possível condicionamento pré-imaginal ao hospedeiro de criação, antes da instalação dos experimentos, as três espécies de parasitóides foram criadas por três gerações sucessivas, em ovos de seus respectivos hospedeiros naturais (*G. aurantianum* para *Trichogramma atopovirilia* e *S. catenifer* para *T. bruni* e *Trichogrammatoidea annulata*). A partir dos adultos de parasitóides da geração F₃, provenientes dos hospedeiros naturais, iniciou-se a criação em três espécies de hospedeiros alternativos: *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*. As populações dos parasitóides foram mantidas em seus hospedeiros alternativos de acordo com Parra (1997).

Fêmeas de 12–24 horas de idade, provenientes dos ovos de cada hospedeiro alternativo, foram individualizadas em tubos de vidro (12x75 mm) e alimentadas com uma gotícula de mel puro. Para cada fêmea foi oferecido um cartão (de cartolina azul celeste), com 60 ovos (com idade de 0–24 horas) de um dos hospedeiros avaliados. Os cartões foram substituídos a cada 24 horas até a morte das fêmeas dos parasitóides.

Os ensaios foram realizados na 1^a, 10^a e 28^a geração, em condições controladas (25±1°C, 70±10% UR e fotófase de 14 horas). Foram estimadas: a capacidade de parasitismo (diária e total); a longevidade (dias) de machos e fêmeas; a duração do período ovo-adulto (dias); a razão sexual (♀/♀+♂); e a viabilidade (%).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x3, três espécies de hospedeiros – *A. kuehniella*, *C. cephalonica* e *S. cerealella*, e três gerações – 1^a, 10^a e 28^a, com 25 repetições.

Os dados de percentagem foram transformados em $\arcsin(x/100)^{0.5}$, e os dados de longevidade em $(x+1)^{0.5}$. Os parâmetros biológicos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com uso do SAS (SAS Institute, 2000).

Resultados e Discussão

Para *Trichogrammatoidea annulata*, a média do parasitismo das três gerações avaliadas foi maior, quando proveniente de *C. cephalonica*, no entanto, não houve interação significativa entre hospedeiro e geração (Tabela 1). O número médio de ovos parasitados (53,36), em *C. cephalonica*, durante 24 horas, foi superior ao relatado por Nava et al. (2007) no hospedeiro natural *S. catenifer*, nas mesmas condições ambientais (41,26 ovos).

Para *Trichogramma atopovirilia* e *T. bruni* houve interação significativa entre hospedeiro e geração. O parasitismo por *T. atopovirilia* foi maior em ovos de *C. cephalonica* e de *A. kuehniella* (Tabela 1). Na geração 10, a capacidade de parasitismo foi maior em *C. cephalonica*. Isto indica que para *T. atopovirilia*, o hospedeiro mais parasitado pode variar de acordo com a geração. Além disso, a capacidade de parasitismo em *C. cephalonica* aumentou da 1ª para a 10ª geração, o que indica possível resposta adaptativa à criação em laboratório. As demais espécies hospedeiras apresentaram percentagem semelhante de parasitismo, ao longo das gerações.

T. bruni apresentou maior parasitismo em ovos de *C. cephalonica*, seguido por *A. kuehniella* (Tabela 1). O hospedeiro mais parasitado, na geração 1, foi *A. kuehniella*, e, nas demais gerações, foi *C. cephalonica*. A capacidade de parasitismo em *C. cephalonica* aumentou da 1ª para a 10ª geração, o que evidencia

adaptação neste hospedeiro; e valores decrescentes de parasitismo em *A. kuehniella* e *S. cerealella* da 1ª para a 10ª geração foram observados.

A fecundidade de *Trichogramma* spp. está diretamente relacionada ao seu tamanho e ao hospedeiro de origem. Assim, o tamanho das fêmeas é determinado pelo hospedeiro no qual foi criada. Portanto, as fêmeas que emergem de hospedeiros menores são menos fecundas e vivem menos, do que as que emergem de hospedeiros maiores (Honda & Luck, 2001). Além disso, o desempenho de espécies de parasitóides, mantidos em laboratório durante muitas gerações, pode sofrer alterações como resultado da mudança ambiental do laboratório ou em razão de alterações genéticas das populações, pois estas constituem apenas uma pequena amostra da variabilidade genética presente na espécie e, portanto, podem não se adaptar à criação em laboratório. Em criação massal, a adaptação ao novo ambiente, depois da introdução, é importante para o estabelecimento da espécie (Hopper et al., 1993).

O número de ovos de *S. cerealella* parasitados não esteve dentro da faixa (70–120) registrada por Parra & Zucchi (2004). Variações no número de ovos parasitados podem estar relacionadas a características do ovo hospedeiro, como espessura e dureza do córion, que podem determinar se o hospedeiro será ou não parasitado (Pak et al., 1990).

A longevidade média de *Trichogrammatoidea annulata* foi semelhante entre os hospedeiros, para machos e fêmeas (Tabela 2). Para

Tabela 1. Número de ovos parasitados por fêmea de *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma bruni*, nos hospedeiros alternativos *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*, ao longo de gerações sucessivas em laboratório (25±1°C, 70±10% UR e fotófase 14 horas)⁽¹⁾.

Geração	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Corcyra cephalonica</i>	<i>Sitotroga cerealella</i>	Média
<i>Trichogrammatoidea annulata</i>				
1 ^a	92,24±9,90	163,72±12,11	49,92±2,93	101,96±7,56B
10 ^a	77,04±3,80	160,04±7,15	40,08±3,42	92,39±6,50C
28 ^a	109,12±9,90	236,33±16,90	47,40±3,24	130,95±11,17A
Média	92,80±4,96B	186,68±8,25A	45,80±1,86C	-
<i>Trichogramma atopovirilia</i>				
1 ^a	139,88±11,03Aa	140,04±12,70Ab	36,40±3,96Ba	105,44±5,40B
10 ^a	133,08±11,15Ba	220,84±11,29Aa	31,04±2,62Ca	128,32±8,12A
28 ^a	158,80±9,89Aa	199,52±15,39Aa	29,16±3,09Ba	129,16±3,02A
Média	143,92±6,34B	186,80±3,43A	32,20±2,56C	-
<i>Trichogramma bruni</i>				
1 ^a	98,76±8,30Aa	47,76±7,01Bb	21,76±3,14Ca	56,09±7,12A
10 ^a	40,72±8,25Bb	94,60±7,52Aa	20,58±3,75Ca	51,96±4,23A
28 ^a	41,16±5,17Bb	93,44±6,83Aa	8,48±1,14Cb	47,69±7,20B
Média	60,21±2,31B	78,60±6,87A	16,94±4,34C	-

⁽¹⁾Médias (±desvio-padrão) seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas (hospedeiros) e minúsculas nas colunas (gerações), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Trichogramma atopovirilia e *T. bruni*, parasitóides provenientes de *A. kuehniella* e *C. cephalonica* apresentaram longevidade semelhante e maior do que quando foram criados em *S. cerealella*. No entanto, fêmeas de *T. bruni* provenientes de *C. cephalonica*, na geração 1, foram semelhantes às provenientes de *S. cerealella*.

A longevidade é importante para programas de controle biológico, pois os parasitóides mais longevos, criados em *C. cephalonica* e *A. kuehniella*, podem ter maior eficiência em campo e ser capazes de parasitar por mais tempo, em relação àqueles criados em *S. cerealella*. Entretanto, deve-se conhecer a capacidade total de parasitismo, pois se esta for concentrada nos primeiros dias, não haverá necessidade de indivíduos mais longevos em campo, assim, a longevidade pode não ser tão importante.

O hospedeiro de criação afetou o desenvolvimento (ovo-adulto) de todas as espécies. Os hospedeiros *A. kuehniella* e *C. cephalonica* proporcionaram menor duração do período ovo-adulto do que *S. cerealella* (Tabela 3). Essas diferenças podem estar relacionadas ao tamanho e à qualidade nutricional do ovo hospedeiro, que pode conter maior ou menor quantidade de nutrientes, e parasitóides criados sob condições inferiores de nutrição têm o desenvolvimento retardado (Grenier, 1994).

A razão sexual de *Trichogrammatoidea annulata* foi semelhante nos diferentes hospedeiros (Tabela 3), com valores acima de 0,50, e semelhante aos relatados para esta espécie no hospedeiro natural (Nava et al., 2007). Os parasitóides *Trichogramma atopovirilia* e *T. bruni*

apresentaram diferenças significativas na razão sexual, mas com valores acima de 0,50. As três espécies de tricogramatídeos atingiram, em todos os hospedeiros, o índice exigido – igual ou superior a 0,5 – para o controle de qualidade de espécies de *Trichogramma*, em criações massais. Razão sexual alta pode ser benéfica em programas de controle biológico, pois os machos não contribuem para a redução da praga pelo parasitismo (Navarro, 1998).

Embora tenha havido diferença significativa entre os hospedeiros, na percentagem de emergência de *Trichogrammatoidea annulata*, os valores foram superiores a 90% (Tabela 3), próximos ao relatado para este parasitóide, em ovos do hospedeiro natural, *S. catenifer* (Nava et al., 2007). O parasitóide *Trichogramma atopovirilia* não apresentou diferenças significativas entre os hospedeiros e teve valores superiores a 90%, enquanto *T. bruni* teve percentual de emergência superior a 85%, em todos os hospedeiros.

Altas percentagens de emergência, em laboratório, é uma característica favorável nas liberações massais do parasitóide, principalmente quando associadas a um bom parasitismo. A maior percentagem de emergência, no hospedeiro menos aceito (*S. cerealella*), pode estar relacionada a algum processo de seleção, em que os indivíduos sobreviventes estariam mais aptos a atingir o estágio adulto (Kaiser et al., 1989).

Em laboratório, *T. atopovirilia* é mais fácil de ser criada, por ter menor especificidade aos hospedeiros de criação *A. kuehniella* e *C. cephalonica*. Os parasitóides *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma bruni* são mais específicos, o que exige maior atenção na

Tabela 2. Longevidade (dias) de fêmeas e machos de *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma bruni*, nos hospedeiros alternativos *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*, ao longo de gerações sucessivas em laboratório (25±1°C, 70±10% UR e fotófase 14 horas)⁽¹⁾.

Geração	<i>Anagasta kuehniella</i>		<i>Corcyra cephalonica</i>		<i>Sitotroga cerealella</i>	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
<i>Trichogrammatoidea annulata</i>						
1 ^a	8,52±0,70Aa	4,72±0,21Aa	8,36±0,32Aa	4,76±0,19Aa	8,28±0,39Aa	4,08±0,24Aa
10 ^a	9,68±0,34Aa	4,88±0,19Aa	9,92±0,81Aa	4,68±0,14Aa	9,96±0,83Aa	5,00±0,45Aa
28 ^a	10,52±0,78Aa	4,00±0,25Aa	12,32±0,68Aa	3,84±0,14Ab	10,12±0,70Aa	3,88±0,19Aa
<i>Trichogramma atopovirilia</i>						
1 ^a	10,48±0,74Aa	3,48±0,10Ab	9,64±0,80Aa	4,04±0,19Aa	4,92±0,47Ba	2,64±0,29Bb
10 ^a	9,84±0,38Ab	3,92±0,18Ab	10,04±0,49Aa	4,16±0,18Aa	6,20±0,40Ba	3,28±0,15Ba
28 ^a	11,28±0,60Aa	4,52±0,25Aa	10,36±0,76Aa	3,96±0,26Aa	5,24±0,35Ba	2,84±0,15Ba
<i>Trichogramma bruni</i>						
1 ^a	10,40±0,81Aa	3,68±0,27Aa	3,36±0,71Bb	3,90±0,18Aa	4,88±0,35Ba	2,72±0,12Ba
10 ^a	7,60±0,63Aa	2,92±0,27Ab	9,30±0,96Aa	2,80±0,24Ab	4,23±0,19Ba	1,68±0,26Bb
28 ^a	8,48±0,89Aa	2,90±0,14Ab	10,68±0,72Aa	3,20±0,17Aab	4,98±0,39Ba	2,88±0,27Aa

⁽¹⁾Médias (±desvio-padrão) seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas (hospedeiros) e minúsculas nas colunas (gerações), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Duração (dias) do período ovo-adulto, razão sexual e percentagem de emergência de *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma bruni*, nos hospedeiros alternativos *Anagasta kuehniella*, *Corcyra cephalonica* e *Sitotroga cerealella*, ao longo de gerações sucessivas em laboratório (25±1°C, 70±10% UR e fotofase 14 horas)⁽¹⁾.

Geração	<i>Anagasta kuehniella</i>			<i>Corcyra cephalonica</i>			<i>Sitotroga cerealella</i>		
	Duração	Razão sexual	Emergência	Duração	Razão sexual	Emergência	Duração	Razão sexual	Emergência
	<i>Trichogrammatoidea annulata</i>								
1 ^a	10,40±0,07Ca	0,70±0,04Aa	99,73±0,16Aa	10,61±0,05Ba	0,50±0,04Aa	94,07±0,49Ba	11,21±0,08Aa	0,70±0,07Aa	96,00±0,71Ba
10 ^a	10,05±0,02Cb	0,70±0,02Aa	96,72±1,06Aa	10,57±0,02Ba	0,50±0,02Aa	92,51±0,95Ba	10,81±0,07Ab	0,70±0,03Aa	96,89±0,63Aa
28 ^a	10,35±0,05Ba	0,50±0,04Ab	99,18±0,22Aa	10,58±0,07Ba	0,50±0,03Aa	94,45±0,97Ba	10,88±0,03Ab	0,67±0,04Aa	97,55±0,70Aa
	<i>Trichogramma atopovirilia</i>								
1 ^a	10,15±0,04Bb	0,60±0,03Ba	98,87±0,37Aa	10,23±0,04Bb	0,70±0,03Aba	98,69±0,18Aa	10,53±0,05Aa	0,80±0,03Aa	98,51±0,58Aa
10 ^a	10,51±0,02Ba	0,62±0,03Ba	99,28±0,20Aa	10,79±0,02Aa	0,60±0,02Ba	98,44±0,21Aa	10,71±0,06Aa	0,80±0,01Aa	98,76±0,36Aa
28 ^a	10,03±0,04Bb	0,70±0,02Aa	96,23±2,10Aa	10,69±0,06Aa	0,60±0,03Aa	96,62±0,75Aa	10,15±0,04Aa	0,60±0,05Ab	98,91±0,28Aa
	<i>Trichogramma bruni</i>								
1 ^a	10,46±0,10Ba	0,50±0,04Ba	95,34±0,66Ab	10,73±0,07Ba	0,60±0,03Ba	97,16±0,51Aa	11,79±0,05Aa	0,70±0,05Aa	96,68±0,95Aa
10 ^a	10,63±0,06Ba	0,70±0,04Aa	99,05±0,12Aa	10,56±0,10Ba	0,65±0,04Aa	86,37±2,06Bb	11,73±0,09Aa	0,70±0,03Aa	98,83±0,23Aa
28 ^a	10,66±0,04Ba	0,62±0,04Aa	94,64±1,11Ab	10,52±0,06Ba	0,50±0,05Ab	85,67±1,86Bb	11,87±0,04Aa	0,76±0,05Aa	99,03±0,32Cb

⁽¹⁾Médias (±desvio-padrão) seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas (hospedeiros) e minúsculas nas colunas (gerações), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

escolha do hospedeiro, para sua manutenção em laboratório; *C. cephalonica* é o hospedeiro mais adequado à multiplicação dessas espécies. A preferência por ovos de *C. cephalonica* pode estar relacionada ao maior tamanho desses ovos, em relação aos dos outros hospedeiros, e está mais próximo ao do hospedeiro natural *S. catenifer*.

Os parâmetros biológicos avaliados evidenciaram a boa adequação dos ovos de *C. cephalonica* ao desenvolvimento das três espécies de tricogramátídeos, o que indica a possibilidade de sua multiplicação em laboratório. Este fato é semelhante ao relatado para a espécie brasileira *Trichogramma galloi* (Gomes & Parra 1998). O hospedeiro menos parasitado, *S. cerealella*, registrou outros parâmetros desfavoráveis, como maior duração do período ovo-adulto e menor longevidade desses inimigos naturais.

A utilização de *Trichogramma* spp. tem sido feita com a escolha de um hospedeiro alternativo, pela facilidade de criação ou disponibilidade. Entretanto, é necessário se determinar o hospedeiro alternativo mais adequado para cada espécie, pois muitas vezes o insucesso de um programa de controle biológico pode estar relacionado à escolha inadequada do hospedeiro de criação.

Conclusões

1. *Corcyra cephalonica* é o hospedeiro alternativo mais adequado para *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma bruni*, enquanto *Trichogramma atopovirilia* pode ser criado em *Anagasta kuehniella* ou *Corcyra cephalonica*, ao longo das gerações.

2. *Sitotroga cerealella* é o hospedeiro menos adequado para a criação das espécies de tricogramátídeos estudadas.

3. As espécies de parasitóides apresentam capacidade adaptativa aos hospedeiros alternativos preferenciais, ao longo das gerações.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa de estudo.

Referências

BERNARDI, E.B.; HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865)

- (Lep., Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, p.45-52, 2000.
- BESERRA, E.B.; PARRA, J.R.P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, p.119-126, 2004.
- CAÑETE, C.L.; FOERSTER, L.A. Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, p.201-204, 2003.
- GOMES, S.M.; PARRA, J.R.P. The parasitization as a tool for factitious hosts selection for *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. pretiosum* Riley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM EGG PARASITOIDS, 5., 1998, Cali. **Anais**. Paris: INRA, 1998. p.13-23.
- GONRING, A.H.R.; PICANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; PUIATTI, M.; SEMEÃO, A.A. Natural biological control and key mortality factors of the pickleworm, *Diaphania nitidalis* Stoll (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. **Biological Horticulture and Agriculture**, v.20, p.365-380, 2003.
- GRENIER, S. Rearing of *Trichogramma* and other egg parasitoids on artificial diets. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoid**. Wallingford: CAB International, 1994. p.73-92.
- HAIJ, F.N.P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J.S.; ALENCAR, J.A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil, parasitóides e predadores**. Barueri: Manole, 2002. p.477-491.
- HOFFMANN, M.P.; ODE, P.R.; WALKER, D.L.; GARDNER, J.; VAN NOUHUYS, S.; SHELTON, A.M. Performance of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on factitious hosts, including the target host, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae). **Biological Control**, v.21, p.1-10, 2001.
- HOHMANN, C.L.; LOVATO, L. Parasitism of *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on parsimmon trees by trichogrammatids. **Neotropical Entomology**, v.32, p.351-353, 2003.
- HONDA, J.Y.; LUCK, R.F. Interactions between host attributes and wasp size: a laboratory evaluation of *Trichogramma platneri* as an augmentative biological control agent for two avocado pests. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.100, p.1-13, 2001.
- HOPPER, K.R.; ROUSH, R.T.; POWELL, W. Management of genetics of biological control introductions. **Annual Reviews of Entomology**, v.38, p.27-51, 1993.
- KAISER, L.; PHAM-DELEGUE, M.H.; MASSON, C. Behavioral study of plasticity in host preferences of *Trichogramma maidis* (Hym. Trichogrammatidae). **Physiological Entomology**, v.14, p.53-60, 1989.
- MELO, R.L.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R.A.; MELO, D.F.; BARROS, R.; MILANEZ, A.M. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae). **Neotropical Entomology**, v.36, p.431-435, 2007.
- MIRANDA, M.M.M.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.8, p.597-606, 1998.
- MOLINA, R.M.S.; FRONZA, V.; PARRA, J.R.P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.151-158, 2005.
- NAVA, D.E.; TAKAHASHI, K.M.; PARRA, J.R.P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.9-16, 2007.
- NAVARRO, M.A. **Trichogramma spp. proccción, uso y manejo en Colombia**. Guadalajara de Buga: Impretec, 1998. 176p.
- OLIVEIRA, H.N. de; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E. Influência da idade de ovos de *Oxydia vesulia* no parasitismo de *Trichogramma maxacalii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.551-554, 2003.
- OLIVEIRA, H.N. de; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D.; CRUZ, I. Parasitism rate and viability of *Trichogramma maxacalii* (Hym.: Trichogrammatidae) parasitoid of the *Eucalyptus* defoliator *Euselasia apisaon* (Lep.: Riodinidae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). **Forest Ecology and Management**, v.130, p.1-6, 2000.
- PAK, G.A.; KASKENS, J.W.M.; JONG, E.J. de. Behavioural variation among strains of *Trichogramma* spp.: host-species selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.56, p.91-102, 1990.
- PARRA, J.R.P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil, parasitóides e predadores**. Barueri: Manole, 2002. p.143-161.
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.121-150.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, A.R. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v.33, p.271-281, 2004.
- PRATISSOLI, D.; FERNANDES, O.A.; ZANUNCIO, J.C.; PASTORI, P.L. Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs at different constant temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, v.97, p.729-731, 2004a.
- PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H.N.; GONÇALVES, J.R.; ZANUNCIO, J.C.; HOLTZ, A.M. Changes in biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) reared on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae) for 23 generations. **Biocontrol Science and Technology**, v.14, p.313-319, 2004b.

PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; VIANNA, U.R.; ANDRADE, J.S.; ZANOTTI, L.C.M.; SILVA, A.F. da. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, p.7-13, 2005.

RORIZ, V.; OLIVEIRA, L.; GARCIA, P. Host suitability and preference studies of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological Control**, v.36, p.331-336, 2006.

RUKMOWATI-BROTODJOJO, R.R.; WALTER, G.H. Oviposition and reproductive performance of a generalist parasitoid (*Trichogramma pretiosum*) exposed to host species that differ in their physical characteristics. **Biological Control**, v.39, p.300-312, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS software**: user's guide: version 8.2. Cary: SAS Institute, 2000. 291p.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* spp. em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.16, p.163-171, 1987.

Recebido em 31 de janeiro de 2008 e aprovado em 21 de outubro de 2008

