

Efeito de diferentes fontes de carboidrato e da privação de alimento sobre aspectos biológicos de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae)

Ana Paula Meirelles¹, Tatiana Rodrigues Carneiro¹ & Odair Aparecido Fernandes^{1,2}

¹Departamento de Fitossanidade, Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. Rodovia Prof. Paulo Donato Castellane, km. 5, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. ap.meirelles@hotmail.com; tatianacarneiro@hotmail.com; oafernandes@fcav.unesp.br

²Pesquisador do CNPq - Autor correspondente.

ABSTRACT. Effect of different carbohydrate sources and food deprivation on biological characteristics of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae). The effect of five carbohydrate sources, water and no food (starvation) was evaluated on biological characteristics of *T. remus*. The treatments were the following: (a) non-fed females, and females fed with (b) distilled water; (c) honey; (d) glucose syrup (Karo®); (e) glucose solution 1M; (f) fructose solution 1M; (g) sucrose solution 1M; (h) glucose+fructose+sucrose 1M; (i) glucose+fructose+sucrose 3M. *Spodoptera frugiperda* egg masses with ca. 100 eggs (< 24h old) were offered to *T. remus* females. Parasitism, sex ratio, and longevity were evaluated. In relation to parasitism, females fed on honey and glucose, fructose, and sucrose solutions were similarly more efficient whereas non-fed females and females fed only on water showed low levels of parasitism. Females fed on glucose syrup (Karo®) and glucose+fructose+sucrose 1M and 3M presented significantly lower parasitism than the other treatments. There was no significant difference in the sex ratio of the progeny. The sex ratio was ca. 0.57. On average, females were alive for 5 days when fed on any carbohydrate source, whereas females fed on only water and non fed-females lived only one day. Therefore, honey, glucose, fructose, and sucrose were adequate food sources for *T. remus* females.

KEYWORDS. Behavior; biological control; egg parasitoids; food.

RESUMO. Efeito de diferentes fontes de carboidrato e da privação de alimento sobre aspectos biológicos de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae). O efeito de cinco fontes de carboidratos, da água e da ausência de alimentação foi avaliado sobre aspectos biológicos de *T. remus*. Os tratamentos constituíram-se de: (a) fêmeas não alimentadas, e alimentadas com (b) água destilada; (c) mel puro; (d) xarope de glicose (Karo®); (e) solução de glicose 1M; (f) solução de frutose 1M; (g) solução de sacarose 1M; (h) solução de glicose+frutose+sacarose 1M; (i) solução de glicose+frutose+sacarose 3M. Os alimentos foram disponibilizados durante todo o experimento. Posturas de *Sodoptera frugiperda* com aproximadamente 100 ovos (< 24h) foram ofertadas às fêmeas de *T. remus*. O parasitismo, a razão sexual e a longevidade foram avaliados. No aspecto parasitismo, as fêmeas alimentadas com mel e soluções de glicose, frutose e sacarose mostraram maior eficiência, não diferindo significativamente entre si, enquanto que as fêmeas não alimentadas e alimentadas somente com água apresentaram níveis mais baixos de parasitismo. Já as fêmeas alimentadas com xarope de glicose (Karo®), solução de glicose+frutose+sacarose 1M e 3M apresentaram parasitismo mais baixo quando comparados com os outros tratamentos, não diferindo significativamente entre si. Quanto à razão sexual, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas, mantendo-se em torno de 0,57. No que se refere à longevidade, os insetos mantiveram-se vivos em média 5 dias quando alimentados com qualquer um dos carboidratos, já aqueles alimentados com água ou não alimentados sobreviveram apenas por 1 dia. Logo, conclui-se que o mel, glicose, frutose e sacarose mostram-se mais adequados para a alimentação de fêmeas de *T. remus*.

PALAVRAS-CHAVE. Alimentação; comportamento; controle biológico; parasitoides de ovos.

Diversos parasitoides e predadores são importantes fatores reguladores das populações de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Destes destacam-se os parasitoides de ovos, como *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae), que eliminam a praga antes que ela cause dano à planta, pois atuam efetivamente sobre os ovos, parasitando inclusive aqueles das camadas mais internas (Cruz 1995; Figueiredo *et al.* 1999). Este inseto tem preferência por ovos de lepidópteros de Noctuidae, com destaque para insetos do gênero *Spodoptera* (Cave 2000); possui alta capacidade reprodutiva e facilidade de ser criado em laboratório, demonstrando potencial como agente de controle para o uso em programas de controle biológico aplicado (Cave & Acosta 1999).

De acordo com Vinson (1998), estudos envolvendo o

comportamento dos parasitoides que inclui desde a localização do hospedeiro até o seu reconhecimento, aceitação e finalmente o parasitismo, devem preceder qualquer programa de controle biológico. Além disso, deve-se ressaltar a interferência direta que o alimento possui sobre a longevidade, fecundidade (Berti & Marcano 1991) e capacidade de busca dos parasitoides (Siekman *et al.* 2004; Lee & Heimpel 2007).

As dietas artificiais utilizadas em laboratório para alimentar inimigos naturais variam desde uma simples solução açucarada até alimentos nutricionalmente completos. A complexidade da dieta depende da biologia do predador ou parasitóide a ser manipulado e do objetivo em mantê-los na área ou na planta, atraí-los para determinado alvo ou mesmo estimulá-los para a produção de ovos (Hagen & Bishop 1979).

Os parasitoides necessitam de uma fonte de carboidrato,

pois a ausência destas substâncias interfere na fecundidade, na longevidade e no tempo em que as fêmeas gastam para encontrar seu hospedeiro, influenciando seu potencial de colonização (Pratissoli *et al.* 2004; Tenhumberg *et al.* 2006). Há casos em que o amadurecimento de ovos da fêmea é dependente deste recurso (Quednau 1967; Olson & Andow 1998; Riddick 2007). Garcia (1991) relatou que néctar e pólen representam, em muitos casos, as principais fontes de nutrientes exigidos pela fêmea; assim como excretas de alguns hemípteros (*honeydew*) que também pode representar uma forma de alimento para adultos de parasitóides (Lee *et al.* 2004). Mediante o fato de que estes recursos nem sempre estão disponíveis e são necessários para a alimentação dos insetos, em programas de controle biológico aplicado, poderia-se alimentar os parasitóides antes de sua liberação ou disponibilizar estas fontes de alimento no campo (Lee & Heimpel 2008).

As fêmeas de *T. remus*, alimentadas com mel durante toda a vida apresentaram maior taxa de parasitismo quando comparadas com aquelas que receberam mel apenas por 24 h e que viveram em média apenas 4 dias e por aquelas não alimentadas, que se mantiveram vivas por apenas 1 dia (Loffredo, informação pessoal).

Portanto, como a maioria dos parasitóides adultos depende dos carboidratos como fonte de energia (Jervis *et al.* 1993) e estes alimentos podem aumentar a eficiência desses inimigos naturais (Lee & Heimpel 2008), objetivou-se com este trabalho verificar os aspectos biológicos de fêmeas do parasitóide *T. remus* quando alimentadas com diferentes fontes de carboidratos e quando privadas de alimento, complementando assim os conhecimentos a respeito deste inseto que pode vir a ser utilizado com sucesso em programas de controle biológico no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Aplicada, da UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, onde fêmeas de *T. remus* foram mantidas e criadas sobre ovos de *S. frugiperda*.

O desempenho reprodutivo e a longevidade de fêmeas de *T. remus* foram estudados submetendo-se os insetos à alimentação com cinco fontes de carboidrato, com água destilada e à privação de alimento. Foram utilizadas fêmeas recém emergidas (< 12h de idade) e acasaladas. Os tratamentos foram constituídos por (a) fêmeas não alimentadas; alimentadas com (b) água destilada; (c) mel puro; (d) xarope de glicose (Karo®); e com soluções descritas por Wäckers (2001): (e) solução de glicose 1M; (f) solução de frutose 1M; (g) solução de sacarose 1M; (h) solução de glicose+frutose+sacarose 1M; (i) solução de glicose+frutose+sacarose 3M, disponibilizadas desde a emergência até a morte dos insetos. Água, mel e xarope de glicose foram disponibilizados em forma de pequenas gotas colocadas na parede do tubo com auxílio de estilete, enquanto que as soluções foram disponibilizadas com auxílio de pequenos pedaços de algodão umedecidos. O mel ofertado aos parasitóides foi submetido a análise físico-química, na qual foram avaliadas as quantidades de açúcares e água, bem como a acidez.

Como hospedeiros foram utilizadas posturas de *S. frugiperda* com aproximadamente 100 ovos e até 24h de desenvolvimento embrionário, que foram ofertadas às fêmeas de *T. remus* individualizadas em tubos de ensaio de fundo chato (2 x 8 cm) contendo os respectivos alimentos, fechados com filme de PVC (policloreto de vinila). A oviposição foi permitida por 24h e após este período, as posturas foram transferidas para tubos vazios para posterior avaliação. Durante todo o experimento os tubos contendo as fêmeas e cartelas com posturas de *S. frugiperda* foram mantidos em câmara climatizada a $25\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12h. Diariamente foram feitas observações e retiradas de lagartas eventualmente eclodidas, que poderiam danificar os ovos parasitados.

Utilizaram-se como parâmetros de avaliação a longevidade, a razão sexual da prole e as taxas de parasitismo diária e acumulada que foram expressas em percentagem, sendo estas mensuradas pela contagem dos adultos emergidos sob microscópio estereoscópico. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com nove tratamentos e 20 repetições por tratamento (fêmeas nos tubos com seus respectivos alimentos). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey (P < 0,05) utilizando-se o programa SAS (SAS Institute 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

T. remus teve sua longevidade e fecundidade reduzidas na ausência de carboidratos (Tabela I). Isso corrobora a afirmação de que estes compostos constituem parte muito importante na alimentação de diversos adultos de parasitóides e afetam seus aspectos biológicos (Jervis *et al.* 1993).

Quando fêmeas de *T. remus* receberam somente água destilada ou não foram alimentadas, a taxa de parasitismo apresentou-se relativamente baixa e não houve diferença significativa entre esses tratamentos (Tabela I). O mesmo ocorre com espécies de Trichogrammatidae, uma vez que a alimentação interfere diretamente no parasitismo e longevidade das fêmeas (Pratissoli *et al.* 2004; Leatemia *et al.* 1995).

Para *Chrysocharis laricinellae* Ratzeburg (Hymenoptera, Eulophidae) (Quednau 1967) e *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) (Riddick 2007) foi demonstrado que muitas vezes a maturidade sexual está associada à necessidade de ingestão de alimentos ricos em açúcares e aminoácidos, pois fêmeas destes parasitóides alimentadas apresentaram mais óvulos maduros em menos tempo. Contudo, *T. remus* não mostrou-se dependente de alimentos para a maturidade sexual, pois mesmo fêmeas não alimentadas, apesar de sobreviverem por apenas um dia, ovipositaram e produziram descendentes (Tabela I e Figura 1).

Com relação à longevidade, as fêmeas de *T. remus* alimentadas apenas com água ou privadas de alimentos sobreviveram por um dia, diferindo significativamente dos demais tratamentos, o que comprova a importância do carboidrato como fonte de energia (Tabela I).

Os principais açúcares que compõem o néctar (glicose, frutose e sacarose) parecem ser os carboidratos mais

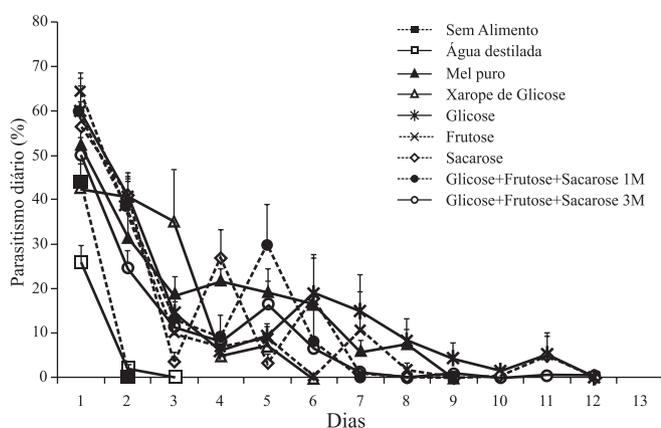


Fig. 1. Parasitismo diário (%) (+ EPM) de fêmeas de *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a diferentes fontes de alimento.

apropriados para a criação de parasitóides, pois não só aumentam a longevidade, como também a capacidade de parasitar mais hospedeiros ao longo da vida (Idris & Grafius 1995; Wäckers 2001; Hogervorst *et al.* 2007; Williams III & Roane 2007). Tais açúcares mostraram-se importantes também para *T. remus*, pois as fêmeas alimentadas com qualquer uma das soluções e com mel, que em sua composição contém 85,48% de açúcares redutores (glicose + frutose) e 3,57% de sacarose sobreviveram mais e geraram mais descendentes do que as fêmeas não alimentadas (Tabela I). Logo, estudos envolvendo a alimentação de fêmeas de *T. remus* em condições de campo são importantes, pois caso estes insetos venham a obter uma fonte de alimentação em nectários florais poderiam vir a sobreviver por mais tempo e parasitar mais ovos.

Neste estudo, o mel mostrou-se o alimento mais adequado, pois além de propiciar altos níveis de parasitismo e longevidade, trata-se de um alimento fácil de ser adquirido, pouco dispendioso e que não interfere na biologia dos insetos, o que o classifica como uma dieta adequada para criações massais. Apesar de possuir oligossacarídeos este alimento não mostrou-se diferente dos demais tratamentos com carboidratos (Tabela I). Wäckers (2000, 2001) e Lee *et al.* (2004) verificaram que o mel, além de conter glicose, frutose e sacarose, também contém outros oligossacarídeos como maltose e rafinose. Os

autores salientam que estes oligossacarídeos não são tão apropriados para alimentação dos parasitóides, pois não são absorvidos rapidamente pelo inseto, podem cristalizar em um tempo menor do que a sacarose e ainda, aumentam a vida útil dos insetos em menor escala do que os açúcares como glicose, frutose e sacarose.

Tanto fêmeas alimentadas como não alimentadas apresentaram, no geral, maior número de descendentes fêmeas do que de machos (razão sexual em torno de 0,57), dados semelhantes ao encontrado por Bueno *et al.* (2008); portanto a alimentação não interferiu na razão sexual de *T. remus*. Leatemia *et al.* (1995) reportaram que para *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) a qualidade e, principalmente, a presença do alimento podem afetar a razão sexual, fato também comprovado por Nicoli *et al.* (2004) ao estudar o comportamento de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *A. kuehniella*.

Quanto ao parasitismo das fêmeas alimentadas, foi observado que a maioria ovipositou nos três primeiros dias de vida (Figura 1), sendo colocado um maior número de fêmeas nos primeiros dias de parasitismo. Tal inversão na razão sexual de parasitóides com a idade da fêmea pode dar-se pela diminuição ou a falta de esperma na espermateca, devido à fêmea copular uma única vez, o que conseqüentemente diminui o número de ovos fertilizados e, assim, o número de fêmeas na próxima geração (Houseweart *et al.* 1983).

Independente dos açúcares estarem isolados ou em mistura e da concentração destas misturas, *T. remus* foi capaz de alimentar-se e não houve diferença significativa na longevidade ou no parasitismo. Entretanto, o xarope de glicose (Karo®) não é recomendado para a alimentação do parasitóide, pois não diferenciou-se dos tratamentos nos quais as fêmeas não foram alimentadas, mostrando-se assim um alimento não adequado.

Quando açúcares são misturados ou ofertados em abundância na dieta dos parasitóides, podem ocorrer baixas taxas de parasitismo e razão sexual, que podem ser explicadas por três possíveis motivos: (1) a fonte de açúcar pode ter cristalizado, ou seja, apresentado alta viscosidade, o que dificulta a acessibilidade ao alimento pelo inseto (Wäckers 2000); (2) pela preferência em armazenar nutrientes com alta concentração de açúcares (Boggs 1997), gastando mais tempo

Tabela I. Parasitismo acumulado, razão sexual e longevidade (\pm EPM) das fêmeas de *Telenomus remus* mediante diferentes fontes de alimento. Jaboticabal, SP, 2008.

Tratamentos	Parasitismo Acumulado	Razão Sexual	Longevidade (dias)
Sem alimento	59,9 \pm 6,66 bc	0,62 \pm 0,08 a	1,0 \pm 0,00 c
Água	34,4 \pm 6,30 c	0,33 \pm 0,04 a	2,0 \pm 0,00 bc
Mel puro	134,5 \pm 21,46 a	0,57 \pm 0,06 a	4,5 \pm 1,00 a
Xarope de Glicose	109,4 \pm 19,93 abc	0,53 \pm 0,06 a	3,80 \pm 0,55 a
Glicose 1M	130,9 \pm 24,51 a	0,49 \pm 0,07 a	5,60 \pm 1,21 a
Frutose 1M	134,3 \pm 11,76 a	0,47 \pm 0,06 a	4,80 \pm 0,68 a
Sacarose 1M	124,2 \pm 17,00 a	0,45 \pm 0,07 a	5,00 \pm 1,17 a
Glicose+Frutose+Sacarose 1M	119,4 \pm 15,70 ab	0,53 \pm 0,08 a	4,70 \pm 1,03 a
Glicose+Frutose+Sacarose 3M	117,5 \pm 16,68 ab	0,48 \pm 0,10 a	5,20 \pm 1,18 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

e, conseqüentemente, (3) passam mais tempo ingerindo alimento do que parasitando (Azzouz *et al.* 2004). O parasitismo acumulado pelos insetos alimentados com xarope de glicose (Karo®) não se diferiu dos demais tratamentos, inclusive da ausência de alimento. Logo, a menor viscosidade do xarope de glicose pode ser um dos motivos que levaram as fêmeas alimentadas com este carboidrato à apresentarem menor desempenho.

Conclui-se, portanto, que fêmeas alimentadas com mel, glicose, frutose e sacarose apresentaram maior eficiência considerando-se o parasitismo acumulado, período de oviposição, longevidade e razão sexual, o que pode demonstrar que estes açúcares são fontes de alimentos adequados para criação de *T. remus*. Cabe investigar se as fêmeas no campo se alimentam e onde podem obter este alimento, uma vez que a cultura do milho não o propicia. Talvez, para aumentar o sucesso em programas de controle biológico, seja importante alimentar as fêmeas antes de liberá-las ou disponibilizar no campo uma fonte de alimento.

Agradecimentos. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de bolsa de estudos à primeira autora (Processo nº 2007/03668-1), às informações fornecidas por Loffredo, A. P. S. (Universidade Federal de São Carlos –UFSCar) e aos dois revisores anônimos pelas sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS

- Azzouz, H.; P. Giordanengo; F. L. Wäckers & L. Kaiser. 2004. Effects of feeding frequency and sugar concentration on behavior and longevity of the adult aphid parasitoid: *Aphidius ervi* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control** **31**: 445–452.
- Berti, J. & R. Marcano. 1991. Effect of time of host absence on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae). **Boletim de Entomologia Venezuelana** **6**: 5–10.
- Boggs, C. L. 1997. Dynamics of reproductive allocation from juvenile and adult feeding: radiotracer studies. **Ecology** **78**: 192–202.
- Bueno, R. C. O. F.; T. R. Carneiro; D. Pratisoli; A. F. Bueno, A. F. & O. A. Fernandes. 2008. Biology and thermal requirements of *Telenomus remus* reared on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* eggs. **Ciência Rural** **38**: 1–6.
- Cave, R. D. 2000. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Biocontrol News and Information** **21**: 21–26.
- Cave, R. D. & N. M. Acosta. 1999. *Telenomus remus* Nixon: un parasitoide en el control biológico del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Smith). **Ceiba** **40**: 215–227.
- Cruz, I. 1995. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 21), 45 p.
- Figueiredo, M. L. C.; I. Cruz & T. M. C. Della Lucia. 1999. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **34**: 1975–1982.
- Garcia, M. A. 1991. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres, p 289–305. In: A. R. Panizzi & J. R. P. Parra. (eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Brasília. Manole, 359 p.
- Hagen, K. S. & G. W. Bishop. 1979. Use of supplemental foods and behavioral chemicals to increase the effectiveness of natural enemies, p. 49–60. In: D. W. Davis; S. Hoyts; J. A. Mc Murtry & M. T. Aliniaze (eds.). **Biological control and insect pest management**. Berkeley, University of California Press, 102 p.
- Hogervorst, P. A. M.; F. L. Wäckers; J. Romeis. 2007. Effects of honeydew sugar composition on the longevity of *Aphidius ervi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **122**: 223–232.
- Houseweart, M. W.; D. T. Jennings; C. Welty & S. G. Southard. 1983. Progeny production by *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) utilizing eggs for *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Canadian Entomologist** **115**: 1245–1252.
- Idris, A. B. & E. Grafius. 1995. Wildflowers as nectar sources for *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Environmental Entomology** **24**: 1726–1735.
- Jervis, M. A.; N. A. C. Kidd; M. G. Fitton; T. Huddleston & H. A. Dawah. 1993. Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. **Journal of Natural History** **27**: 67–105.
- Leatemia, J. A.; J. E. Laing & J. E. Corrigan. 1995. Effects of adult nutrition on longevity, fecundity, and offspring sex ratio of *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **The Canadian Entomologist** **127**: 245–254.
- Lee, J. C.; G. E. Heimpel & G. L. Leibe. 2004. Comparing floral nectar and aphid honeydew diets on the longevity and nutrients levels of a parasitoid wasp. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **111**: 189–199.
- Lee, J. C. & G. E. Heimpel. 2007. Sugar feeding reduces short-term activity of a parasitoid wasp. **Physiological Entomology** **32**: 99–103.
- Lee, J. C. & G. E. Heimpel. 2008. Floral resources impact longevity and oviposition rate of a parasitoid in the field. **Journal of Animal Ecology** **77**: 565–572.
- Nicoli, E. M.; D. Pratisoli; E. F. Reis & H. F. Santos. 2004. Viabilidade e razão sexual de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sob influência do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições de laboratório. **Entomologia y Vectores** **11**: 521–533.
- Olson, D. M. & D. A. Andow. 1998. Larval Nutrition effects on longevity and fecundity of female *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Environmental Entomology** **27**: 508–514.
- Pratisoli, D.; H. N. de Oliveira; S. M. J. Vieira; R. C. Oliveira & H. B. Zago. 2004. Efeito da disponibilidade de alimento nas características biológicas de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **48**: 101–104.
- Quednau, F. W. 1967. Notes on mating behaviour and oviposition of *Chrysocharis laricinelae*, a parasitoid of the larch caseborer. **Canadian Entomologist** **99**: 326–331.
- Riddick, E. W. 2007. Influence of honey and maternal age on egg load of lab-cultured *Cotesia marginiventris*. **BioControl** **52**: 613–618.
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide, release 9.1 ed. SAS Institute, Cary, NC.
- Siekman, G.; M. A. Keller & B. Tenhumberg. 2004. The sweet tooth of adult parasitoid *Cotesia rubecula*: ignoring hosts for nectar? **Journal of Insect Behavior** **17**: 459–475.
- Tenhumberg, B.; G. Siekman & M. A. Keller. 2006. Optimal time allocation in parasitic wasps searching for hosts and food. **Oikos** **113**: 121–131.
- Vinson, S. B. 1998. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. **Biological Control** **11**: 79–96.
- Wäckers, F. L. 2000. Do oligosaccharides reduce the suitability of honeydew for predators and parasitoids? A further facet to the function of insect-synthesized honeydew sugars. **Oikos** **90**: 197–201.
- Wäckers, F. L. 2001. A comparison of nectar- and honeydew sugars with respect to their utilization by the hymenopteran parasitoid *Cotesia glomerata*. **Journal of Insect Physiology** **47**: 1077–1084.
- Williams III, L. & T. M. Roane. 2007. Nutritional ecology of a parasitic wasp: Food source affects gustatory response, metabolic utilization, and survivorship **Journal of Insect Physiology** **53**: 1262–1275.

Recebido em 12/05/2008; aceito em 27/12/2008