

BIOLOGICAL CONTROL

Efeito da Estocagem em Baixa Temperatura na Capacidade Reprodutiva e Longevidade de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae)

LUÍS A. FOERSTER E PAULA A. NAKAMA

Depto. Zoologia, Univ. Federal do Paraná, C. postal 19.020, 81531-990, Curitiba, PR

Neotropical Entomology 31(1): 115-120 (2002)

Effect of Cold Storage on the Reproductive Capacity and Longevity of *Trissolcus basalis* (Wollaston) and *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae)

ABSTRACT – Female longevity and fecundity of *Trissolcus basalis* (Wollaston) and *Telenomus podisi* Ashmead were evaluated at 25°C after storage periods ranging from one to 140 days at 15°C, in intervals of 10 days. The oviposition capacity of both parasitoids was also evaluated at 15°C, following pre-ovipositional periods ranging from one to 60 days, also at 10-day intervals. Females of both species survived for more than five months when stored at 15°C, however fecundity was significantly reduced by the exposure to the low temperature. Despite the reduction in fecundity, both species were able to parasitize host eggs at 25°C after spending 140 days at 15°C. Although parasitism was observed at 15°C, only 3.1% and 0.2% of the exposed eggs were parasitized by *T. basalis* and *T. podisi*, respectively. The proportion of males was significantly increased in the progeny of *T. basalis* females, maintained at 15°C, for any of the storage periods investigated. Similar results were obtained for *T. podisi* stored at 15°C up to 50 days; however the females of this species, maintained at the lower temperature for longer periods, either laid no eggs or produced progenies with sex-ratio similar to the control insects, kept at 25°C. The presence of females in the offspring of both parasitoid species indicate that mating occurred at the lower temperature. The increased longevity and reduced fecundity of *T. basalis* and *T. podisi* obtained when the adults were stored at 15°C, show that both species hibernate, and this arrestment can be useful as a tool for mass production and storage of *T. basalis* and *T. podisi* during autumn and winter.

KEY WORDS: Insecta, Pentatomidae, egg parasitoids, biological control, hibernation.

RESUMO – A longevidade e a fecundidade de fêmeas de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead foram avaliadas a 25°C após permanecerem a 15°C por períodos variando de um a 140 dias, a intervalos de 10 dias. A capacidade de oviposição dos dois parasitóides também foi avaliada a 15°C, após períodos de pré-oviposição entre um e 60 dias, igualmente em intervalos de 10 dias. Fêmeas das duas espécies sobreviveram por mais de cinco meses a 15°C, porém sua fecundidade foi significativamente reduzida. Entretanto, ambas as espécies foram capazes de parasitar ovos dos respectivos hospedeiros a 25°C após permanecerem por 140 dias a 15°C. Apesar de ter ocorrido parasitismo a 15°C, apenas 3,1% e 0,2% dos ovos ofertados foram parasitados por *T. basalis* e *T. podisi*, respectivamente. A proporção de machos aumentou significativamente na progênie produzida por fêmeas de *T. basalis* mantidas a 15°C, em qualquer dos períodos de estocagem avaliados. Resultados semelhantes foram obtidos para *T. podisi* mantidos a 15°C por até 50 dias; períodos de estocagem mais longos resultaram ou na ausência de parasitismo, ou em razões sexuais semelhantes à da testemunha, mantida a 25°C. Todavia, a presença de fêmeas na descendência dos parasitóides mantidos a 15°C indica a ocorrência de cópula na baixa temperatura. A elevada longevidade e a reduzida fecundidade obtidas com a estocagem dos adultos a 15°C demonstram que *T. basalis* e *T. podisi* permanecem em estado de hibernação em baixas temperaturas, condição que pode ser útil em programas de produção e estocagem de parasitóides durante a entressafra.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Pentatomidae, parasitóides de ovos, controle biológico, hibernação.

A capacidade de tolerância dos insetos a condições climáticas adversas é uma das causas fundamentais de seu sucesso. Para enfrentar tais situações, os insetos se valem de diferentes meios, dentre os quais destaca-se a hibernação. Os parasitóides de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead são espécies cosmopolitas que ocorrem tanto em regiões tropicais quanto temperadas (Powell & Shepard 1982), estando portanto, adaptadas a uma ampla faixa de temperatura. No Norte do Paraná, seus hospedeiros mantêm-se em atividade durante a maior parte do ano (Corrêa-Ferreira 1993, Corrêa-Ferreira & Moscardi 1995), possibilitando a ocorrência de gerações contínuas dos dois parasitóides ao longo desse período. Ao contrário, no Sul do Paraná, como nas demais regiões de clima temperado, os pentatomídeos hospedeiros de *T. basalis* e *T. podisi* entram em hibernação durante a entressafra (Kiritani *et al.* 1966), obrigando os parasitóides a desenvolverem estratégias para a supressão ou redução de suas atividades nesse período. Nakama & Foerster (2001) concluíram que imaturos de *T. basalis* e *T. podisi* não atingem o estágio adulto a 15°C, temperatura superior à média durante o inverno no Sul do Paraná. Portanto, mesmo a utilização de hospedeiros alternativos nesse período seria inviável, restando a hipótese de que os parasitóides atravessam o inverno em hibernação no estágio adulto. Em Scelionidae, essa estratégia foi comprovada por Torgersen & Ryan (1981) em *Telenomus californicus* Ashmead, por Austin (1984) em *Ceratobaeus masneri* Austin e *C. clubionus* Austin e por James (1988) em *Trissolcus biproruli* Girault. Com o objetivo de determinar a sobrevivência e a reprodução de *T. basalis* e *T. podisi* em temperaturas semelhantes às registradas no inverno no Sul do Paraná, investigou-se sua longevidade e capacidade reprodutiva a 25°C após permanecerem a 15°C por diferentes períodos, assim como a capacidade de oviposição a 15°C após diferentes períodos de pré-oviposição nessa temperatura.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em câmaras climatizadas a 15° e 25°C, no Laboratório de Controle Integrado de Insetos do Departamento de Zoologia da UFPR. Utilizaram-se ovos de *Nezara viridula* (L.) como hospedeiros de *T. basalis* e de *Euschistus heros* (Fabricius) para *T. podisi*. Pupas dos dois parasitóides foram obtidas e mantidas a 25 ± 1°C e fotofase de 14h até um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos, a qual foi avaliada em experimentos anteriores (11 dias para *T. basalis* e 13 dias para *T. podisi*), e em seguida transferidas para 15 ± 1°C e fotofase de 12h, onde ocorreu a emergência dos adultos.

A capacidade reprodutiva e a longevidade de fêmeas de *T. basalis* e *T. podisi* foram avaliadas a 25°C após a sua permanência a 15°C por diferentes períodos. Também foi avaliada a capacidade de parasitismo dos dois parasitóides a 15°C após sua permanência nessa temperatura por até 60 dias, em intervalos de 10 dias. Para tanto, parte dos adultos emergidos a 15°C permaneceu nessa condição até a sua morte e parte retornou a 25°C após períodos de permanência a 15°C entre um e 140 dias, em intervalos de 10 dias. Machos e fêmeas emergidos a 15°C foram mantidos juntos durante todo o período de permanência a 15°C para se verificar a

ocorrência de fecundação das fêmeas nesta temperatura. Após decorrido o tempo de permanência a 15°C, 20 fêmeas de cada espécie foram individualizadas em placas de Petri, 10 das quais permaneciam a 15°C onde recebiam diariamente 20 ovos dos respectivos hospedeiros e 10 retornavam a 25°C onde se repetia a oferta de ovos. Nas duas temperaturas os ovos hospedeiros foram ofertados por cinco dias consecutivos. Os adultos foram alimentados com mel depositado em filetes na parte lateral das placas de Petri. Após serem expostos às fêmeas, os ovos dos dois tratamentos foram colocados a 25°C, para melhor permitir o desenvolvimento do parasitismo e a conseqüente emergência dos adultos. Determinou-se a razão sexual dos descendentes produzidos nos dois tratamentos.

Os dados de fecundidade, longevidade e razão de sexos dos parasitóides submetidos à baixa temperatura foram comparados a um grupo testemunha mantido continuamente a 25°C. O tempo médio de sobrevivência das fêmeas dos dois parasitóides a 25°C após sua permanência a 15°C por diferentes períodos foi comparado pelo teste 't' de Student (P<0,01). A capacidade reprodutiva e a razão sexual dos descendentes produzidos a 15°C, após os diferentes períodos de pré-oviposição foram comparadas às de fêmeas mantidas continuamente a 25°C através do teste de χ^2 (P<0,01).

Resultados e Discussão

Exemplares das duas espécies de parasitóides, transferidos a 15°C um dia antes da data prevista para sua emergência a 25°C, levaram mais 10 dias para emergir em relação àqueles que permaneceram a 25°C, evidenciando o impacto da redução da temperatura na emergência dos adultos.

A longevidade das fêmeas de *T. basalis* e de *T. podisi* foi proporcional ao tempo de permanência a 15°C (Fig. 1). Fêmeas mantidas por 140 dias nessa temperatura quando retornadas a 25°C sobreviveram por cerca de duas semanas, totalizando uma longevidade superior a cinco meses. O tempo de sobrevivência a 25°C após a estocagem dos parasitóides a 15°C é importante, pois representa o período de retomada da atividade reprodutiva após o período de hibernação, que, na natureza engloba o outono e inverno. A sobrevivência das fêmeas de *T. basalis* a 25°C após os diferentes períodos de permanência a 15°C variou de 14,0 a 52,9 dias, com uma média de 31,9 dias, enquanto fêmeas de *T. podisi* sobreviveram em média 11,2 dias, com uma variação de 6,4 a 16,5 dias (Fig. 1). A longevidade média das fêmeas de *T. basalis* no seu retorno a 25°C foi estatisticamente superior à de *T. podisi* (t = 6,08, P<0,01, GL = 28).

A capacidade de oviposição das fêmeas das duas espécies no seu retorno a 25°C após diferentes períodos de estocagem a 15°C, foi reduzida em mais de 50% em comparação à de fêmeas que permaneceram a 25°C, mesmo quando as fêmeas permaneceram apenas por um dia a 15°C no estágio adulto (Fig. 2). A redução na fecundidade de *T. basalis* acentuou-se a partir de 20 dias de permanência a 15°C, enquanto que *T. podisi* teve a sua fecundidade acentuadamente afetada mesmo quando as fêmeas permaneceram apenas um dia a 15°C. Todavia, apesar dessa redução na capacidade de oviposição, tanto fêmeas de *T. basalis*, quanto de *T. podisi* foram capazes de parasitar ovos de seus hospedeiros a 25°C após

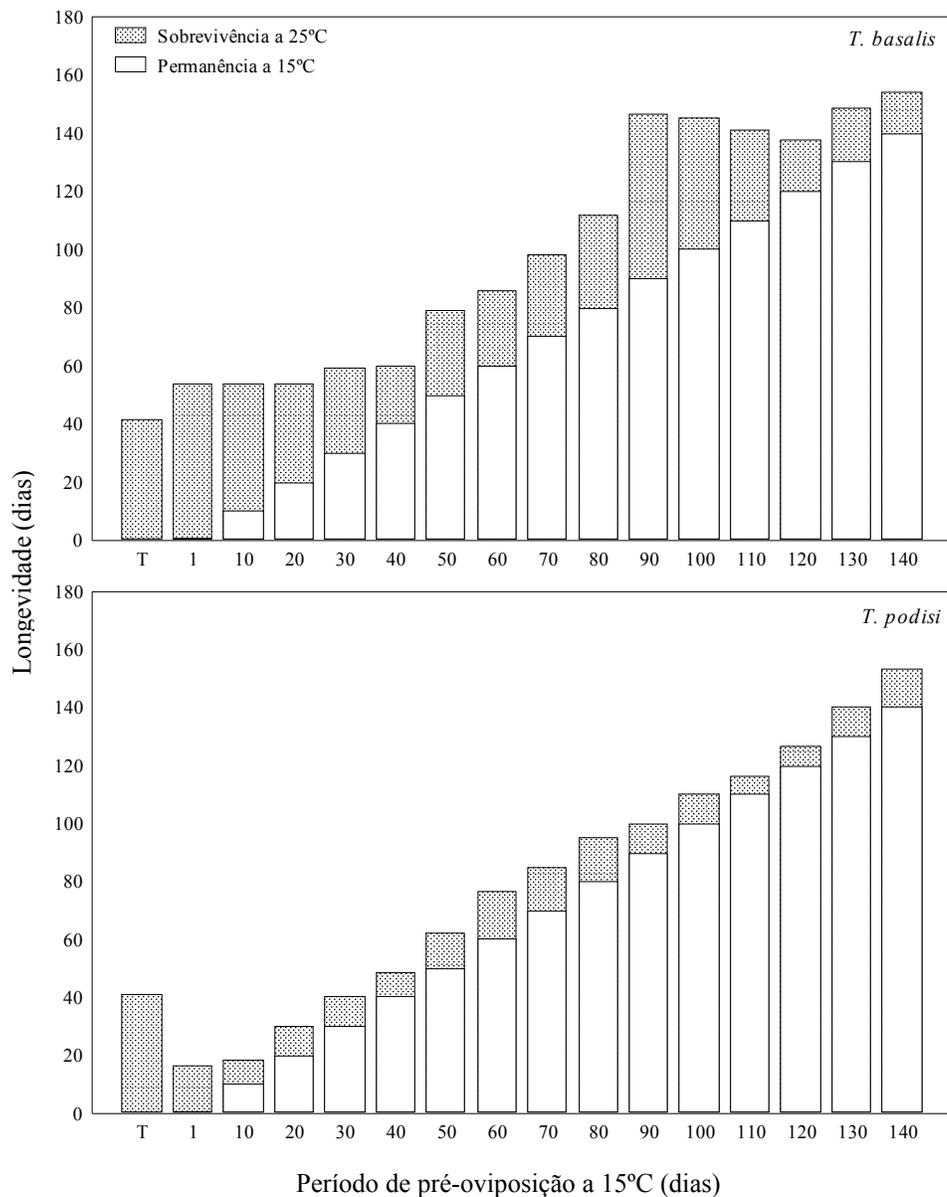


Figura 1. Longevidade média de fêmeas de *T. basalis* e *T. podisi* emergidas e mantidas a 15°C por diferentes períodos e em seguida retornadas a 25°C.

permanecerem estocadas a 15°C por até 140 dias.

A capacidade reprodutiva dos parasitóides a 15°C, após períodos de pré-oviposição entre 10 e 60 dias nessa temperatura, foi acentuadamente reduzida em comparação à dos parasitóides que permaneceram no estágio adulto a 25°C (Tabela 1). O número médio de ovos parasitados em 100 ovos ofertados variou de 1,0 a 5,6 ovos para *T. basalis* e de 0 a 1,1 ovos em 100 ovos ofertados para *T. podisi*. Na testemunha a 25°C, 100% dos ovos de *N. viridula* expostos às fêmeas de *T. basalis* foram parasitados ao longo dos cinco dias de oferta, enquanto que fêmeas de *T. podisi* parasitaram em média 37 dos 100 ovos ofertados. A maior capacidade de parasitismo de espécies de *Trissolcus* em comparação a *Telenomus* também foi constatada por Yeagan (1982).

Fêmeas de *T. basalis* ovipositaram a 15°C após todos os períodos de pré-oviposição estipulados, com médias variando de 1,0 a 5,6 ovos parasitados por fêmea durante os cinco dias de oferta (Tabela 1). A capacidade de parasitismo de *T. podisi* foi ainda menor, não ocorrendo oviposições nos períodos de pré-oviposição de 20, 30 e 50 dias. Nos intervalos de 10, 40 e 60 dias, a média de ovos parasitados por *T. podisi* após cinco dias de oferta foi respectivamente de 1,1; 0,3 e 0,1 ovos por fêmea. Embora as duas espécies de parasitóides tenham parasitado ovos de seus hospedeiros a 15°C, os índices de parasitismo registrados estão muito aquém do seu potencial reprodutivo em temperaturas acima de 18°C (Corrêa-Ferreira & Moscardi 1994) e da testemunha mantida continuamente a 25°C (Tabela 1).

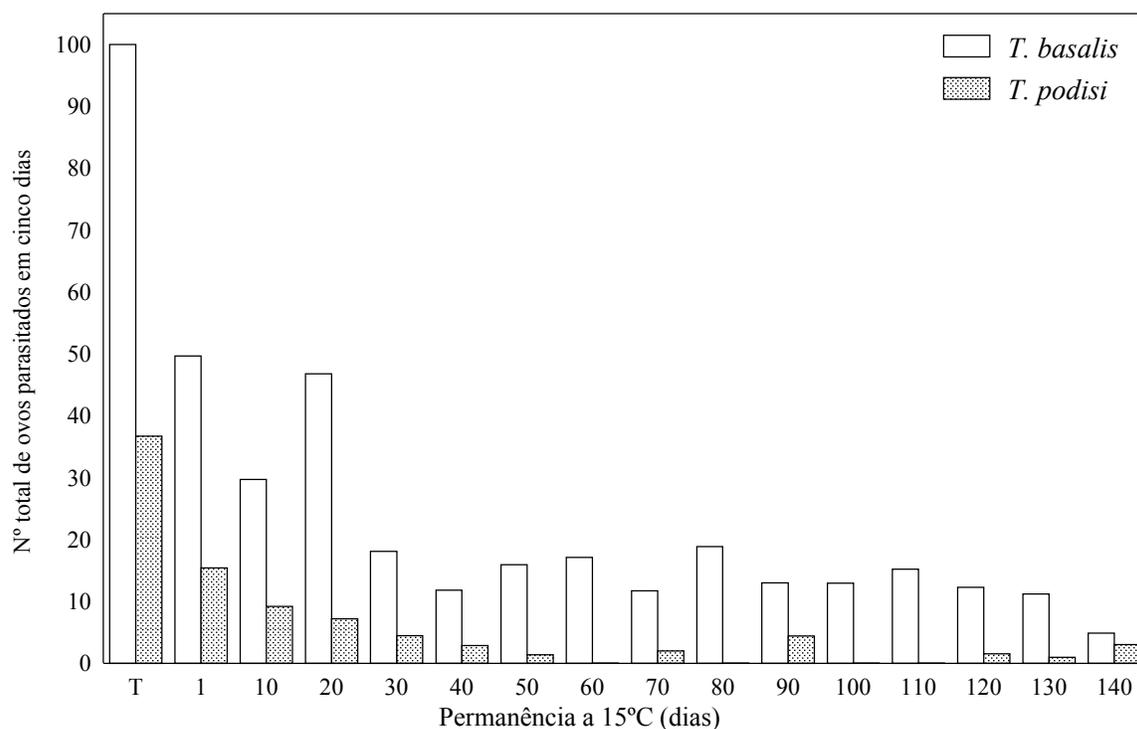


Figura 2. Número médio de ovos de *N. viridula* parasitados durante cinco dias consecutivos a 25°C, por *T. basalis* e de *E. heros* parasitados por *T. podisi*, após diferentes períodos de pré-oviposição a 15°C. (T = testemunha composta por fêmeas obtidas e mantidas continuamente a 25°C).

Tabela 1. Número médio de ovos parasitados e razão sexual durante cinco dias por *T. basalis* e *T. podisi* a 15°C após diferentes períodos de pré-oviposição. (N= 100).

Período de pré-oviposição a 15°C (dias)	<i>T. basalis</i>			<i>T. podisi</i>		
	Nº de ovos parasitados / fêmea	Razão sexual ¹	N	Nº de ovos parasitados / fêmea	Razão sexual ²	N
10	1,0	0,00*	(10)	1,1	0,36	(11)
20	2,9	0,03*	(29)	0	0	(0)
30	4,0	0,23*	(40)	0	0	(0)
40	5,6	0,04*	(56)	0,3	1,00	(3)
50	4,1	0,28*	(41)	0	0	(0)
60	3,6	0,34*	(36)	0,1	1	(1)
Testemunha 25°C	100,0	0,92	(74)	37,0	0,85	(51)

¹ Proporções significativamente diferentes da testemunha mantida continuamente a 25°C pelo teste do χ^2 .

² Razão sexual não analisada estatisticamente devido ao baixo número de descendentes produzidos por *T. podisi* a 15°C (n total = 15)

Espécies de *Trissolcus* e *Telenomus* caracterizam-se por apresentarem progênes com alta proporção de fêmeas (James 1988, Corrêa-Ferreira 1993), fato corroborado nos tratamentos conduzidos com *T. basalis* e *T. podisi* a 25°C. A proporção de descendentes do sexo feminino, entretanto, foi significativamente reduzida pela permanência dos progenitores na baixa temperatura, mesmo por curtos períodos (Tabela 1, Fig. 3). A razão sexual de *T. basalis* foi afetada tanto na progênie produzida a 15°C, quanto naquela produzida pelas fêmeas que retornaram a 25°C. O pequeno número de descendentes produzidos a 15°C por *T. podisi* (n

= 15) inviabilizou a análise estatística da razão sexual dessa espécie, enquanto que a progênie das fêmeas que retornaram a 25°C apresentou variações na razão sexual em função do tempo de estocagem a 15°C. Períodos de permanência dos adultos de *T. podisi* por até 60 dias na baixa temperatura reduziram significativamente a proporção de fêmeas emergidas em relação à testemunha mantida continuamente a 25°C, porém a razão sexual dos descendentes mantidos por 70, 90 e 140 dias foi estatisticamente semelhante àquela obtida na testemunha (Fig. 3). A razão para esta variação não pôde ser identificada no presente trabalho, e novas

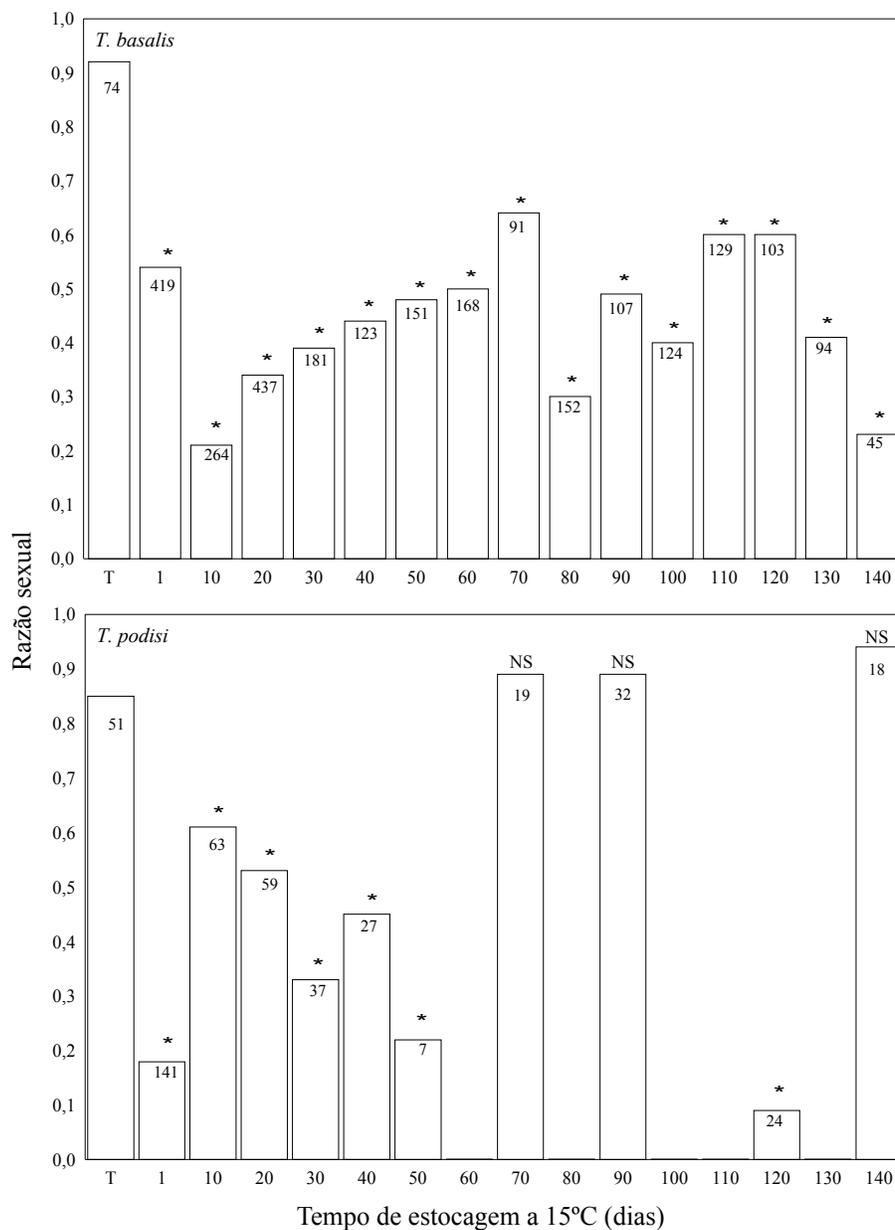


Figura 3. Razão de sexos de *T. basalis* e *T. podisi* obtidos a 25°C após diferentes períodos de permanência dos progenitores a 15°C. Asteriscos sobre as colunas indicam diferença estatística (χ^2 $P < 0,01$) em relação à testemunha (T), originada de fêmeas obtidas e mantidas continuamente a 25°C. NS indica ausência de significância em relação à testemunha. Números dentro das colunas referem-se ao total de descendentes analisados.

pesquisas são necessárias para se compreender o efeito do tempo de permanência dos adultos em baixas temperaturas na razão sexual de *T. podisi*.

A influência de baixas temperaturas na razão sexual dos descendentes foi também constatada em outras espécies de himenópteros parasitóides (Hanna 1935, Flanders 1938). A presença de exemplares do sexo feminino nas progênes oriundas de fêmeas estocadas a 15°C, todavia, indica a ocorrência de cópula a 15°C, uma vez que fêmeas virgens de *Trissolcus* e *Telenomus* produzem exclusivamente descendentes machos, apresentando portanto partenogênese

do tipo arrenótoca (Noble 1937, Ryan *et al.* 1981, Navasero & Oatman 1989, Loch & Walter 1999).

Pouco se conhece sobre o comportamento de parasitóides de ovos durante o inverno em regiões temperadas. No presente trabalho, a longevidade média superior a cinco meses observada em adultos de *T. basalis* e *T. podisi* mantidos a 15°C por até 140 dias, associada à drástica redução na capacidade de oviposição dos dois parasitóides, permitem inferir que ambos sobrevivem durante a entressafra da soja em estado de hibernação, no estágio adulto, como constatado em outros scelionídeos (Torgersen & Ryan 1981, Austin 1984,

James 1988) e em outras famílias de parasitóides de ovos (Griffiths & Sullivan 1978, Keller 1986). Os resultados alcançados abrem perspectivas para a produção e estocagem desses parasitóides ao longo da entressafra, visando a sua liberação massal nos períodos críticos de ocorrência de percevejos na cultura da soja, além de fornecerem subsídios para a compreensão dos mecanismos de sobrevivência desses parasitóides durante o outono e inverno.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro e a Augusta K. Doetzer e Marion do Rocio F. Avanci pela leitura crítica do texto original.

Literatura Citada

- Austin, A.D. 1984.** The fecundity, development and host relationships of *Ceratobaeus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), parasites of spider eggs. *Ecol. Entomol.* 9: 125-138.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1993.** Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) no controle de percevejos. Londrina, Embrapa/CNPso, Circular Técnica 11, 40p.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & F. Moscardi. 1994.** Temperature effect on the biology and reproductive performance of the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Woll.). *An. Soc. Entomol. Brasil* 23: 399-408.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & F. Moscardi. 1995.** Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biol. Control* 5: 196-202.
- Flanders, S.E. 1938.** The effect of cold storage on reproduction of parasitic Hymenoptera. *J. Econ. Entomol.* 31: 633-634.
- Griffiths, K.J. & C.R. Sullivan. 1978.** The potential for establishment of the egg parasite *Ooencyrtus kuwanai* in Ontario populations of the gypsy moth. *Can. Entomol.* 110: 633-638.
- Hanna, A.D. 1935.** Fertility and toleration of low temperature in *Euchalcidia caryobory* Hanna (Hymenoptera: Chalcidinae). *Bull. Entomol. Res.* 26: 315-322.
- James, D.G. 1988.** Fecundity, longevity and overwintering of *Trissolcus biproruli* Girault (Hymenoptera: Scelionidae) a parasitoid of *Biprorulus bibax* Breddin (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Aust. Entomol. Soc.* 27: 297-301.
- Keller, M.A. 1986.** Overwintering by *Trichogramma exiguum* in North Carolina. *Environ. Entomol.* 15: 659-661.
- Kiritani, K. N. Hokyo & K. Kimura. 1966.** Factors affecting the winter mortality in Southern green stink bug, *Nezara viridula* L. *Ann. Entomol. Soc. Fr.* 2: 199-207.
- Loch, A.D. & G.H. Walters. 1999.** Does the mating system of *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) allow outbreeding? *J. Hym. Res.* 82: 238-250.
- Nakama, P.A. & L.A. Foerster. 2001.** Efeito da alternância de temperaturas no desenvolvimento e emergência de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). *Neotrop. Entomol.* 30: 269-275.
- Navasero, R.C. & E.R. Oatman. 1989.** Life history, immature morphology and adult behavior of *Telenomus solitus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Entomophaga* 34: 165-177.
- Noble, N.S. 1937.** An egg parasite of the green vegetable bug. *Agric. Gaz.* 48: 337-341.
- Powell, J.E. & M. Shepard. 1982.** Biology of Australian and United States strains of *Trissolcus basalis*, a parasitoid of the green vegetable bug, *Nezara viridula*. *Aust. J. Ecol.* 7: 181-186.
- Ryan, R.B., R.W. Mortensen & T.R. Torgersen. 1981.** Reproductive biology of *Telenomus californicus* Ashmead, an egg parasite of the Douglas-fir tussock moth: laboratory studies. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 74: 213-216.
- Torgersen, T.R. & R.B. Ryan. 1981.** Field biology of *Telenomus californicus* Ashmead, an important egg parasite of Douglas-fir tussock moth. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 74: 185-186.
- Yeorgan, K.V. 1982.** Reproductive capability and longevity of the parasitic wasps *Telenomus podisi* and *Trissolcus euschisti*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 75: 181-183.

Received 11/06/2001. Accepted 20/12/2001.