

PAULA ANDRÉA NAKAMA

**EFEITO DA ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS NO
DESENVOLVIMENTO, SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO DE
Trissolcus basalis (Wollaston) E *Telenomus podisi* Ashmead
(HYMENOPTERA: SCELIONIDAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Orientador: Dr. Luís Amilton Foerster

CURITIBA
1997

EFEITO DA ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS NO DESENVOLVIMENTO,
SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO DE *Trissolcus basalis* (Wollaston) E
Telenomus podisi Ashmead (HYMENOPTERA: SCHELIONIDAE).

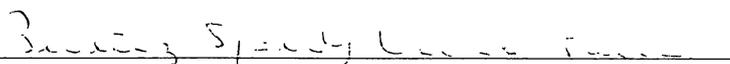
por

Paula Andréa Nakama

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre no
Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos
professores



Luís Amilton Foerster-UFPR



Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira-EMBRAPA/Londrina



Maria Christina de Almeida-UFPR

**Dedico aos meus pais, Celso e Nelza,
aos meus irmãos Ana Carla e Celso Jr.
e a Marcos Yoshio pelo apoio, carinho e
compreensão recebidos.**

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMENTOS	xii
RESUMO GERAL	xiii
PREFÁCIO GERAL	xv
CAPÍTULO I. Efeito da alternância de temperaturas no desenvolvimento e sobrevivência dos estágios imaturos e na emergência de adultos de <i>Trissolcus basalis</i> (Wollaston) e <i>Telenomus podisi</i> Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae).	1
RESUMO	2
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
CAPÍTULO II. Efeito da alternância de temperaturas na longevidade e capacidade reprodutiva de <i>Trissolcus basalis</i> (Wollaston) e <i>Telenomus podisi</i> Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae).	46
RESUMO	47

ABSTRACT	49
1. INTRODUÇÃO	50
2. MATERIAL E MÉTODOS	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
CAPÍTULO I	
Tabela 1. Mortalidade acumulada de <i>Trissolcus basal</i> nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15°C para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de ovo por diferentes períodos).	27
Tabela 2. Mortalidade acumulada de <i>Telenomus podisi</i> nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15°C para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de ovo por diferentes períodos)	28
Tabela 3. Mortalidade acumulada de <i>Trissolcus basal</i> nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15°C para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no primeiro ínstar por diferentes períodos)	30
Tabela 4. Mortalidade acumulada de <i>Telenomus podisi</i> nos estágios de	31

larva, pupa e imago, após a transferência de 15°C para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no primeiro ínstar por diferentes períodos).

Tabela 5. Mortalidade acumulada de *Trissolcus basal* nos estágios de pupa e imago, após a transferência de 15°C para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de pupa por diferentes períodos). 33

Tabela 6. Mortalidade acumulada de *Telenomus podisi* nos estágios de pupa e imago, após a transferência de 15°C para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de pupa por diferentes períodos). 34

Tabela 7. Razão sexual de *Trissolcus basal*, quando estocado nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa, por diferentes períodos a 15°C. 36

Tabela 8. Razão sexual de *Telenomus podisi*, quando estocado nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa, por diferentes períodos a 15°C. 37

Tabela 9. Duração do ciclo evolutivo ($\bar{x} \pm EP$)¹ de *Trissolcus basal* e 40

Telenomus podisi, estocados a 15°C por diferentes períodos, nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa, e emergidos a 25°C.

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Longevidade de adultos de *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi* na ausência de ovos dos hospedeiros a 15° e 25°C. 55
- Tabela 2.** Longevidade de fêmeas de *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi* a 25°C, na presença de ovos dos hospedeiros por cinco dias. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos). 58
- Tabela 3.** Longevidade de fêmeas de *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi* a 15°C, na presença de ovos dos hospedeiros por cinco dias. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos). 59
- Tabela 4.** Razão sexual da progênie de fêmeas de *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi*, que ovipositaram a 25°C, após permanecerem 68

estocadas por diferentes períodos a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos).

Tabela 5. Razão sexual da progênie de fêmeas de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi*, que ovipositaram após diferentes períodos a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos). 69

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
CAPÍTULO I	
Figura 1. Desenvolvimento das fases imaturas de <i>Trissolcus basal</i> a 15°C, quando estocado no estágio de ovo por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar e (d) pupa.	19
Figura 2. Desenvolvimento das fases imaturas de <i>Telenomus podisi</i> a 15°C, quando estocado no estágio de ovo por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar e (d) pupa.	20
Figura 3. Desenvolvimento das fases imaturas de <i>Trissolcus basal</i> a 15°C, quando estocado no primeiro ínstar por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar e (d) pupa.	23
Figura 4. Desenvolvimento das fases imaturas de <i>Telenomus podisi</i> a 15°C, quando estocado no primeiro ínstar por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar e (d) pupa.	24

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Número médio de ovos parasitados por fêmea de *Trissolcus* 61
basalis e *Telenomus podisi*, durante os cinco dias de oferta de ovos a 25°C, após os diferentes períodos de pré-oviposição a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos). (T) Testemunha, oviposição a 25°C de parasitóides desenvolvidos e emergidos nesta temperatura.
- Figura 2.** Número médio de ovos parasitados por fêmea de *Trissolcus* 62
basalis e *Telenomus podisi*, no primeiro (a), segundo (b), terceiro (c), quarto (d) e quinto (e) dia de oviposição a 25°C, após a permanência das fêmeas por diferentes períodos a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos). (T) Testemunha, oviposição a 25°C de parasitóides desenvolvidos e emergidos nesta temperatura.
- Figura 3.** Número de ovos parasitados por fêmeas de *Trissolcus basalis* 65
e *Telenomus podisi* durante cinco dias consecutivos de oviposição a 15°C, após diferentes períodos de pré-oviposição nesta temperatura. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos

adultos).

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luís Amilton Foerster, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, pela orientação e pela paciência prestada durante as inúmeras correções feitas neste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zoologia, pela oportunidade de freqüentar o curso, e pelos recursos oferecidos para a realização da tese.

Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida.

À Helena Cabette, pelos ensinamentos na dissecação dos ovos parasitados e pelo auxílio na identificação dos estágios imaturos dos parasitóides.

A todos os colegas que passaram pelo Laboratório de Controle Integrado de Insetos: Rosana, Sílvia, Rita, Eduardo, Carla e Eliane, e em especial para a Alessandra, Marion, Augusta, Joseane, Marcos, Alexander, Wilsimar, Carolina e Ramoci, pelo incentivo, colaboração e principalmente pela amizade e companheirismo.

Ao professor José Sebastião Cunha Fernandes pelas orientações nas análises estatísticas, e em especial a Eduardo Leonardecz Neto pelos vários momentos dispensados às minhas dúvidas em estatística.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO GERAL

O desenvolvimento e sobrevivência das fases imaturas dos parasitóides de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead, foram examinados em exemplares transferidos de 25°C e fotofase de 14 horas para 15°C e fotofase de 12 horas, nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa. Dissecações de ovos dos pentatomídeos *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Euschistus heros* (Fabricius) parasitados por *T. basalis* e *T. podisi* a 25°C respectivamente, e armazenados a 15°C nos estágios de ovo e larva de primeiro ínstar, revelaram que na baixa temperatura ambas as espécies foram capazes de atingir o estágio pupal. Nenhum adulto emergiu a 15°C, exceto quando os parasitóides foram estocados nesta temperatura no estágio de pupa, a partir de 25 dias de armazenagem para *T. basalis* e 45 dias para *T. podisi*. A remoção de ambas as espécies de 15° para 25°C possibilitou a emergência de adultos, em estocagens entre 7 a 45 dias para *T. basalis* e 7 a 50 dias para *T. podisi*, quando armazenados nos estágios de ovo e primeiro ínstar; no entanto, a porcentagem de emergência foi inversamente proporcional ao tempo de estocagem a 15°C. Após estes períodos não houve emergência de adultos. Maiores porcentagens de adultos emergidos foram obtidos com parasitóides estocados no estágio de pupa, e retornados para 25°C após diferentes períodos, com uma média de 89% e 70% de adultos de *T. basalis* e *T. podisi* emergidos respectivamente. A razão de sexos dos exemplares emergidos de ambas as espécies não foi afetada, quando estocados a 15°C no estágio de ovo, primeiro ínstar e pupa, e transferidos para 25°C após diferentes

períodos. Em outros experimentos, a longevidade e a capacidade de oviposição de *T. basalis* e *T. podisi* foram avaliadas transferindo-se pupas dos dois parasitóides de 25° para 15°C, um dia antes da data prevista para a sua emergência. Fêmeas de *T. basalis* apresentaram maior longevidade na ausência de ovos hospedeiros a 15°C ($\bar{x} = 112,1$ dias) do que na presença ($\bar{x} = 77,0$ dias); enquanto o inverso foi constatado para fêmeas de *T. podisi*, com maiores longevidades na presença de hospedeiros ($\bar{x} = 111,7$ dias) do que na ausência ($\bar{x} = 85,0$ dias). O retorno de fêmeas de ambas as espécies para 25°C, após diferentes períodos de estocagem a 15°C, revelou que a longevidade média de *T. basalis* na presença de ovos hospedeiros nesta temperatura variou de 53,7 a 154,0 dias entre 7 a 140 dias de estocagem, e para *T. podisi* de 16,5 a 153,2 dias nos mesmos períodos de armazenagem. A oviposição das fêmeas foi severamente reduzida, após a transferência de 15° para 25°C; no entanto, a atividade de oviposição a 15°C, daquelas fêmeas mantidas continuamente nesta temperatura, foi ainda menor, com parasitismo de 3,1% e 0,2% do total de ovos ofertados para *T. basalis* e *T. podisi* respectivamente.

PREFÁCIO GERAL

Na cultura da soja existem diversas espécies de pragas que afetam significativamente a produção das sementes. Dentre estas espécies destacam-se os percevejos da família Pentatomidae, *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Euschistus heros* (Fabricius).

Trissolcus basalus (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead são parasitóides de ovos, pertencentes à família Scelionidae, considerados os principais agentes de controle natural dessas pragas, pelos altos índices de parasitismo no campo. Estas espécies regulam a população destes percevejos utilizando os seus ovos como hospedeiros, para o desenvolvimento dos seus estágios imaturos até a fase adulta.

A importância dos parasitóides como agentes reguladores da população de pragas agrícolas e a crescente utilização destes inimigos naturais em programas de manejo de pragas, torna importante o estudo dos aspectos biológicos destes insetos. Dentro dos programas de controle biológico, vêm aumentando o interesse nas pesquisas de estocagem de parasitóides em baixas temperaturas, com o intuito de produzir massalmente estes agentes durante a entressafra das culturas, e assim, otimizar as liberações nas épocas de aparecimento dos insetos-pragas no campo. Desta forma, estudos sobre a influência da alternância de temperaturas no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução dos parasitóides, têm a sua importância à medida em que possibilita verificar o impacto sofrido por estes insetos, quando

submetidos por longos períodos a estocagens em baixas temperaturas, e posteriormente transferidos para temperaturas mais elevadas.

O presente trabalho teve por objetivo investigar o desenvolvimento e a sobrevivência dos estágios imaturos e a emergência de adultos de *T. basalis* e *T. podisi* quando em condições de alternância de temperaturas (15° e 25°C), procurando verificar a possibilidade de sua estocagem durante a entressafra da cultura da soja (maio-dezembro). Foi determinado também, o efeito da alternância de temperaturas na longevidade e capacidade reprodutiva dos adultos de *T. basalis* e *T. podisi*, procurando-se compreender os mecanismos de sobrevivência das vespas nestas condições.

Através dos resultados, pretende-se contribuir para o estudo da estocagem de parasitóides visando sua produção em larga escala para a liberação em lavouras de soja.

CAPÍTULO I

EFEITO DA ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS NO DESENVOLVIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DOS ESTÁGIOS IMATUROS E NA EMERGÊNCIA DE
ADULTOS DE *Trissolcus basalis* (Wollaston) E *Telenomus podisi*
Ashmead (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE)

RESUMO

O desenvolvimento e a sobrevivência dos estágios imaturos de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead foram avaliados quando os parasitóides foram transferidos de 25° para 15°C, nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa. Dissecções dos ovos parasitados mostraram que ambas as espécies foram capazes de se desenvolver até o estágio de pupa, quando transferidos para 15°C, tanto no estágio de ovo como de primeiro ínstar. A máxima sobrevivência de *T. basalis* (100%) até o estágio pupal foi obtida quando o parasitóide permaneceu por 45 dias a 15°C depois da transferência no estágio de ovo, e 35 dias quando transferidos no primeiro ínstar. Para *T. podisi*, a sobrevivência foi de 75% ou menos quando estocados no estágio de ovo, e 75% ou mais no primeiro ínstar entre 35 e 55 dias a 15°C. Nenhuma emergência de adultos ocorreu a 15°C, exceto quando os parasitóides foram transferidos para esta temperatura durante o estágio pupal, sete dias depois do parasitismo a 25°C. O retorno dos ovos parasitados para 25°C depois de diferentes períodos a 15°C aumentou a mortalidade de ambas as espécies; no entanto, a emergência de adultos foi obtida quando os parasitóides retornaram a 25°C. Desta forma, o retorno para altas temperaturas deve ser realizado gradualmente. A transferência de *T. basalis* para 25°C depois de 45 dias ou mais a 15°C, resultou em 100% de mortalidade; para *T. podisi* o mesmo foi observado depois de 55 dias a 15°C, independentemente do estágio dos parasitóides por ocasião da transferência. Estocagens durante o estágio pupal por 25 dias para ambas as espécies resultou em 85% e 90% de adultos emergidos de

T. basalis e *T. podisi*, com uma duração de desenvolvimento da oviposição à emergência de adulto de 34 e 35 dias, respectivamente. Através dos resultados, conclui-se que *T. basalis* é capaz de atingir o estágio pupal a 15°C depois de 45 dias quando estocados no estágio de ovo, e 35 dias no primeiro ínstar; *T. podisi* é mais suscetível quando estocado a 15°C no estágio de ovo em comparação ao primeiro ínstar; na última condição, o estágio pupal é atingido entre 35 e 55 dias a 15°C.

ABSTRACT

The development time and survival of the immature stages of *Trissolcus basalis* (Wollaston) and *Telenomus podisi* Ashmead were evaluated when the parasitoids were transferred from 25° to 15°C, in the egg, first instar or pupal stages. Dissections of parasitized eggs showed that both species were able to develop to the pupal stage when transferred to 15°C either in the egg stage or as first instar. Maximum survival of *T. basalis* (100%) to the pupal stage was obtained when the parasitoid remained 45 days at 15°C after transference in the egg stage, and 35 days in the first instar. For *T. podisi*, survival up to the pupal stage was 75% or less when stored in the egg stage, and 75% or more when stored in the first instar between 35 and 55 days at 15°C. No adult emergence occurred at 15°C, except when the parasitoids were transferred to this temperature during the pupal stage, seven days after parasitism at 25°C. Returning parasitized eggs to 25°C after different times at 15°C increased mortality in both species, although adult emergence was obtained when the parasitoids returned to 25°C. Therefore, return to higher temperatures should be made gradually. Returning *T. basalis* to 25°C after 45 days or more at 15°C, resulted in 100% mortality; for *T. podisi* the same was observed after 55 days at 15°C, independently of the stage of the parasitoids at the time of transference. Storage during pupal stage for 25 days for both parasitoids resulted in 85% and 90% adult emergence for *T. basalis* and *T. podisi*, lengthening the development time from oviposition to adult emergence to 34 and 35 days, respectively. From the results, it is concluded that *T. basalis* is able to reach the

pupal stage at 15°C after 45 days when stored in the egg stage, and in 35 days in the first instar; *T. podisi* is more susceptible when stored at 15°C in the egg stage in comparison to the first instar; in the latter condition, the pupal stage is reached between 35 and 55 days at 15°C.

I - INTRODUÇÃO

Trissolcus basalis (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead são parasitóides solitários, que completam o seu desenvolvimento até o estágio adulto no interior do ovo hospedeiro. As durações médias dos estágios imaturos de *T. basalis* foram descritas por Noble (1937) à 25°C, que verificou que os estágios de ovo, larva, pré-pupa e pupa duraram cerca de 20 a 22 horas, 4,5 a 5 dias, 2 e 6 dias, respectivamente. Kamal (1937) cita para *T. basalis* que o primeiro instar é mais longo no desenvolvimento do que o segundo ou o terceiro, e que o terceiro instar é cerca de duas vezes mais longo do que o segundo. Conclusões semelhantes foram obtidas por Volkoff & Colazza (1992), que encontraram para *T. basalis*, durações médias a 27°C de 17, 40, 10, 20, 20 horas e 5 dias para os estágios de ovo, primeiro instar, segundo instar, terceiro instar, pré-pupa e pupa, respectivamente. Não há na literatura nenhum trabalho referente à duração dos estágios imaturos de *T. podisi*; no entanto, Gerling (1972) descreveu para *Telenomus remus* Nixon, parasitóide de ovos de *Spodoptera littoralis* (Boisduwal) (Lepidoptera: Noctuidae), à 25°C, uma duração de 15 horas para o estágio de ovo, 57 e 24 horas para as larvas de primeiro e segundo instar, 14 horas para pré-pupa e 5 a 6 dias para pupa. Gerling *et al.* (1976) constataram a 28°C, durações semelhantes para *Telenomus costalimai* Ortiz & Alvarez até o segundo instar; a partir deste instar, os autores encontraram um terceiro instar que durou cerca de 72 horas, e 13 dias para a pupa.

Diversos trabalhos sobre as fases imaturas de scelionídeos são encontrados; entretanto, há controvérsias quanto ao número de instares, que varia de dois

(Pickford 1964, Safavi 1968, Gerling 1972, Gómez de Picho 1987, Navasero & Oatman 1989), três (Balduf 1926; Kamal 1937, Schell 1943, Rothschild 1970, Volkoff & Colazza 1992) e quatro ou cinco ínstaes (Kotchetova 1966 *apud* Gerling 1972).

Para *T. basalis*, Kamal (1937) e Volkoff & Colazza (1992) reportam a presença de três ínstaes, enquanto que para o gênero *Telenomus* são citados dois ínstaes (Gerling 1972, Gómez de Picho 1987, Navasero & Oatman 1989) ou três ínstaes (Balduf 1926, Rothschild 1970, Gerling *et al.* 1976). Gerling *et al.* (1976) encontraram para *T. costalimai* três ínstaes, ao diferenciarem o segundo do terceiro ínstar pela presença de duas densas fileiras de minúsculas projeções no terceiro ínstar. A localização destas fileiras não foi esclarecida. Navasero & Oatman (1989) afirmam que a causa dessas controvérsias é a dificuldade de se distinguir o final do primeiro ínstar do segundo ínstar. Em estudos de conservação de ovos parasitados em baixas temperaturas, o conhecimento dos estágios imaturos desses parasitóides torna-se importante para a avaliação dos estágios suscetíveis ou tolerantes a estas condições.

Trabalhos referentes à conservação de ovos de percevejos não parasitados a baixas temperaturas, foram realizados por Kamal (1937), Powell *et al.* (1981), Powell & Shepard (1982) e Corrêa-Ferreira & Moscardi (1993), utilizando temperaturas que variaram de -75 a 8°C. Kamal (1937) obteve parasitismo e desenvolvimento de *Microphanurus megacephalus* (Ashmead) (= *Trissolcus basalis* (Wollaston)) em ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus) armazenados a 6 - 8°C por um período de 47 dias, salientando que ovos estocados por mais de um mês resultaram

numa descendência com proporção maior de machos. Powell *et al.* (1981) compararam a emergência de adultos de *T. basalis*, provenientes de ovos frescos de *N. viridula* e ovos conservados a -75°C , tendo obtido uma menor porcentagem de adultos emergidos dos ovos estocados em relação aos ovos frescos. No entanto, Powell & Shepard (1982) em laboratório, não encontraram diferenças na porcentagem de emergência de três linhagens de *T. basalis*, quando desenvolvidos em ovos de *N. viridula* estocados por um mês a -75°C e ovos frescos. Estes autores conseguiram 79,5% de emergência para uma linhagem australiana deste parasitóide, após sete meses de estocagem de ovos de *N. viridula* a -75°C .

Corrêa-Ferreira & Moscardi (1993) avaliaram a viabilidade de ovos de *N. viridula* conservados a -15 e 8°C ao parasitismo por *T. basalis*, acondicionando-os em placas de petri forradas com papel alumínio e, constataram que, ovos conservados a -15°C apresentaram uma emergência média de *T. basalis* de 63,75% ao longo dos 360 dias de armazenamento, com reduções acentuadas a partir do sétimo mês, enquanto que a 8°C obtiveram emergência de *T. basalis* até o quarto mês, com uma média de parasitóides emergidos superior a 60% nos três primeiros meses de armazenamento.

O efeito de baixas temperaturas no desenvolvimento e emergência de parasitóides de ovos dos gêneros *Trissolcus* e *Telenomus*, foi abordado por vários autores. Noble (1937) verificou que após 18 e 30 dias de estocagem a 10°C , de ovos de *N. viridula* parasitados por *T. basalis*, apenas os ovos armazenados com larvas de primeiro ínstar possibilitaram o desenvolvimento e emergência de adultos; enquanto que, Kamal (1937) observou ser a larva de segundo ínstar desta mesma espécie, a forma mais tolerante ao resfriamento (10°C), ressaltando que,

parasitóides armazenados antes de atingirem o segundo ínstar, ou que já tinham atingido o terceiro, sofreram uma alta mortalidade.

Jubb & Watson (1971) estudaram o desenvolvimento de *Telenomus utahensis* Ashmead em relação à idade dos ovos de dois pentatomídeos, *Chlorochroa sayi* Stål e *Chlorochroa uhleri* Stål em seis temperaturas constantes, entre 15° e 35°C. O parasitismo ocorreu em todas as temperaturas, com ovos entre zero e quatro dias de idade. A emergência de adultos de *T. utahensis* a 15°C não foi constatada, sendo encontradas no entanto, duas pupas do parasitóide em ovos de *C. uhleri*. A remoção das massas de ovos de *C. uhleri* para 30°C não possibilitou a emergência de adultos de *T. utahensis*; entretanto, dissecações revelaram que 50% dos parasitóides havia atingido o estágio pupal. Para *C. sayi*, a transferência dos ovos para 30°C, resultou na emergência de um número insignificante de adultos de duas massas de ovos com um dia de idade, que haviam permanecido por 20 dias a 15°C, e em duas outras ocasiões em ovos parasitados com a idade de dois dias e colocados à 15°C por 28 dias.

Yeargan (1980) determinou a influência de temperaturas entre 15,5° e 33°C, no desenvolvimento e emergência de *T. podisi*, estocando os ovos parasitados nas diferentes temperaturas, um ou dois dias antes da emergência dos adultos, e observou para 15,5°C, 43,5% de fêmeas emergidas após uma média de 52,6 dias de armazenamento, e nenhuma emergência de machos. Em um trabalho semelhante com *Trissolcus euschisti* Ashmead, Yeargan (1983) não verificou a emergência de adultos a 15°C, no entanto, a dissecação dos ovos estocados nesta

temperatura, revelou que 60,2% dos parasitóides completaram seu desenvolvimento no interior do ovo hospedeiro.

Orr *et al.* (1985) compararam o desenvolvimento e emergência de *T. basalis* e *Telenomus chloropus* Thomson em oito temperaturas constantes, variando de 15° a 36°C, e constataram que na menor temperatura, apenas um adulto de *T. chloropus* e dois de *T. basalis* haviam emergido após cerca de 54,5 e 61,8 dias de armazenamento a 15°C, respectivamente.

Cave & Gaylor (1988) combinando oito temperaturas (15° a 35° ± 0,5°C) com seis umidades relativas constantes (25 a 100% UR), investigaram a influência destes fatores no desenvolvimento e sobrevivência de *Telenomus reynoldsi* Gordh & Coker, estocando ovos parasitados nas combinações estipuladas, doze horas após a exposição ao parasitismo. Nas combinações de 15°C e as diferentes umidades relativas, nenhum adulto emergiu, sendo no entanto, constatado o desenvolvimento até o estágio pupal. A continuação do desenvolvimento e emergência de adultos de *T. reynoldsi* estocados a 15°C, só foi observada na combinação desta temperatura com as umidades relativas de 100, 85 e 75% e, com posterior remoção dos parasitóides para 28°C e 75% UR, após 105 dias de armazenagem, resultando em 16,0 , 6,0 e 2,0% de adultos emergidos respectivamente.

James & Warren (1991) verificaram que *Trissolcus oenone* (Dodd) completou o seu desenvolvimento a 15°C em 60 dias, com uma sobrevivência de 60% de adultos. Nesta temperatura, fêmeas de *T. oenone* sobreviveram em média 21 dias, apresentando uma fecundidade de 55,9 descendentes. Para esta espécie, os autores estimaram o limiar térmico inferior de 12,4°C.

O conhecimento sobre o desenvolvimento de *T. basalis* e *T. podisi* em temperaturas próximas ao seu limiar térmico é limitado. Informações a esse respeito são importantes para o aprimoramento de técnicas de estocagem de parasitóides para o uso em programas de controle biológico, onde se efetuam liberações em larga escala. Este trabalho teve por objetivo avaliar a suscetibilidade dos estágios imaturos de *T. basalis* e *T. podisi* à condição de baixa temperatura (15°C), determinar o estágio limitante de cada parasitóide ao desenvolvimento na temperatura estipulada, e verificar a emergência de adultos estocados em diferentes estágios de desenvolvimento. Determinou-se também, o efeito da estocagem dos parasitóides a 15°C por períodos limitados e seu posterior retorno a 25°C no seu desenvolvimento e sobrevivência.

II - MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Criação dos percevejos e dos parasitóides

A criação dos percevejos *N. viridula* e *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) foi realizada, utilizando-se a metodologia de Corrêa-Ferreira (1985), modificada. As gaiolas de reprodução eram de 30 x 50 x 40 cm, e tanto o alimento (grãos secos de soja e amendoim), quanto o algodão embebido em água foram colocados na parte superior da gaiola. Em substituição às plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) utilizadas por Corrêa-Ferreira (1985), foram utilizadas mamona (*Ricinus communis* - Euphorbiales: Euphorbiaceae) e alfeneiro (*Lygustrum*

lucidum - Scrophulariales: Oleaceae) como plantas alternativas, devido à dificuldade de se obter plantas de soja durante todo o ano na região sul do Paraná.

Para a criação de *T. basalis* foram utilizados ovos de *N. viridula* e para *T. podisi* ovos de *E. heros*. Massas de ovos dos hospedeiros, entre um e três dias de idade, foram ofertadas às fêmeas dos parasitóides, com idade de um a três dias, em placas de petri de vidro de 9 cm de diâmetro, com filetes de mel puro nas laterais para alimentação e forrada com papel toalha umedecido diariamente, até a emergência dos adultos.

As criações dos percevejos e dos parasitóides foram mantidas em câmaras climatizadas a $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas.

2.2. Desenvolvimento das fases imaturas de *T. basalis* e *T. podisi* a 15°C .

Posturas de *N. viridula* e de *E. heros* foram parasitadas por *T. basalis* e *T. podisi* respectivamente a 25°C e fotofase de 14 horas. No total, duzentas e cinquenta e cinco posturas de cada hospedeiro (*N. viridula* e *E. heros*), contendo 20 ovos cada, foram utilizadas neste experimento. Cada postura, foi colocada em placa de petri de plástico de 9 cm de diâmetro, com papel toalha, umidade (três gotas de água), filete de mel puro nas laterais, e três fêmeas previamente acasaladas. Após cinco horas de exposição ao parasitismo, as fêmeas foram eliminadas. Decorridos zero horas, dois dias e sete dias, que correspondem aos estágios de ovo, primeiro instar e pupa dos parasitóides, as posturas foram transferidas para uma câmara climatizada de $15^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas. Após dezessete diferentes períodos a 15°C (7, 15, e a cada 5 dias até 90 dias), quatro posturas (= quatro

repetições) parasitadas por *T. basalis* e quatro por *T. podisi*, retornaram a 25°C, para se observar o desenvolvimento, e uma postura foi dissecada para verificar o estágio em que se encontravam os parasitóides. Após a emergência dos adultos a 25°C os ovos remanescentes que permaneceram por três semanas a 25°C e não emergiram, foram dissecados para verificar o seu conteúdo. A mortalidade dos estágios imaturos [larva, pupa e imago (adulto desenvolvido, mas não emergido)] das duas espécies de parasitóides após a sua transferência para 25°C, assim como a razão de sexos dos descendentes emergidos após o retorno para 25°C, foram comparados com exemplares desenvolvidos a 25°C.

A dissecação dos ovos foi realizada sob lupa (aumento de 40x), com o auxílio de duas pinças de ponta fina, estilete confeccionado com alfinete entomológico número 0, lâmina e solução fisiológica a 0,6%.

Foram considerados para as análises somente os ovos que haviam sido parasitados, constatado pelas dissecações e/ou pela emergência dos parasitóides. Os valores obtidos na razão sexual (RS = fêmea / macho + fêmea) dos adultos emergidos de *T. basalis* e *T. podisi* após cada período de estocagem a 15°C, quando armazenados nas três fases imaturas estipuladas, foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As fases imaturas de *T. basalis* foram classificadas conforme as descrições de Kamal (1937) e Volkoff & Colazza (1992), e para *T. podisi* utilizou-se o trabalho de Gerling *et. al.* (1976) com *T. costalimai*. Foram considerados para as duas espécies três instares.

1. Ovo

O ovo apresenta-se sob forma ovóide com um distinto pedicelo em uma das extremidades. Segundo Volkoff & Colazza (1992) o tamanho médio do ovo de *T. basalis* é de 0,049 x 0,014 mm.

2. Larva

2.1. Primeiro ínstar

A larva de primeiro ínstar de *T. basalis* é do tipo teleaforme (Clausen 1940 *apud* Volkoff & Colazza 1992) e mede em média 0,13 x 0,09 mm (Volkoff & Colazza, 1992). *T. podisi* também apresenta-se sob o tipo teleaforme quando no primeiro ínstar (observação pessoal). Kamal (1937) descreve que a porção anterior é larga, na qual estão a cabeça e o tórax fusionados formando o cefalotórax, que está separado da região posterior ou abdominal por uma constrição. A cabeça possui um par de mandíbulas fortes, pontudas na extremidade e largas na base. A região posterior ou abdominal é robusta e em forma de saco, possuindo duas vezes o volume da porção anterior. Há dorso-lateralmente, um longo e delgado apêndice caudal curto, cujo comprimento constitui de 1/3 a 1/2 do corpo. No final do primeiro ínstar, a larva aumenta de tamanho, e a constrição que separa a região anterior da posterior torna-se menos pronunciada (Kamal 1937, Gerling *et. al.* 1976, Volkoff & Colazza 1992).

2.2. Segundo ínstar

No segundo ínstar a larva de *T. basalis* apresenta-se do tipo saciforme

(Clausen 1940 *apud* Volkoff & Colazza 1992), com tamanho médio de 0,78 x 0,51 mm, e sem mandíbulas aparentes. Duas protuberâncias laterais podem ser observadas no topo da região cefálica (Volkoff & Colazza 1992). A larva de segundo ínstar é oval ou oblonga. O corpo, embora não apresente segmentos distintos, mostra o início da segmentação, com um segmento torácico e nove abdominais (Kamal 1937). Durante as dissecações observou-se que a larva de segundo ínstar de *T. podisi* é semelhante à de *T. basalis*.

2.3. Terceiro ínstar

A larva de *T. basalis* apresenta-se sob forma himenopteriforme (Clausen 1940 *apud* Volkoff & Colazza 1992), e tamanho médio de 1,20 x 0,78 mm (Volkoff & Colazza 1992). A região cefálica está separada da torácica por um pequeno segmento, e a cápsula cefálica apresenta-se bem diferenciada, com antenas e mandíbulas. A larva madura expele o meconium, e passa ao estágio de pré-pupa, que tem tamanho reduzido, e se encontra livre no interior do ovo do hospedeiro (Volkoff & Colazza 1992). Não há na literatura uma descrição dos estágios imaturos de *T. podisi*, no entanto, foi observado durante as dissecações a presença de um estágio de pré-pupa para *T. podisi* semelhante ao descrito por Volkoff & Colazza (1992) para *T. basalis*.

3. Pupa

Logo após a transformação ao estágio de pupa, esta apresenta-se de cor branca. Com o desenvolvimento, os olhos tornam-se vermelhos com forma de disco;

em seguida começa a esclerotização e a pigmentação, primeiro da região cefálica e depois do tórax.

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desenvolvimento das fases imaturas de *T. basalis* e *T. podisi* a 15°C através de dissecação.

A transferência de *T. basalis* e *T. podisi* no estágio de ovo para 15°C, cinco horas após o parasitismo a 25°C, não impediu o seu desenvolvimento embrionário, sendo constatada a partir de 7 dias de estocagem a eclosão de todas as larvas (Figs. 1a e 2a). Larvas de primeiro e segundo ínstar de *T. basalis* foram encontradas nas dissecações dos ovos parasitados e estocados entre 7 e 20 dias a 15°C (Figs. 1a e 1b), enquanto que de *T. podisi* os dois primeiros ínstaes foram observados em todos os diferentes períodos de dissecação (Figs. 2a e 2b). Larvas de terceiro ínstar foram constatadas a partir de 20 dias para as duas espécies (Figs. 1c e 2c), enquanto que a fase de pré-pupa foi observada somente para *T. podisi*, tendo sido encontrada entre 45 e 55 dias de estocagem, um exemplar em cada período (Fig. 2d). O início da fase pupal foi verificado a partir de 35 dias de desenvolvimento para *T. basalis* (Fig. 1d) e 50 dias para *T. podisi* (Fig. 1e), demonstrando a maior velocidade de desenvolvimento de *T. basalis* em relação a *T. podisi*. Em *T. basalis* não foi constatada a ocorrência de pré-pupas em nenhum dos intervalos de dissecação, o que pode ser atribuído à curta duração dessa fase em *T. basalis*

(Noble 1937, Volkoff & Colazza 1992). Como o auge do estágio pupal de *T. basalis* ocorreu aos 45 dias de estocagem (Fig 1d), infere-se que alguns dos exemplares encontrados no terceiro ínstar nas dissecações a partir dos 45 dias, encontravam-se mortos. O mesmo raciocínio se aplica para as pupas de *T. podisi* a partir de 50 dias (Fig. 2e), onde parte dos exemplares encontrados no terceiro ínstar a partir deste intervalo também representavam exemplares mortos neste ínstar (Fig. 2c).

A ausência de exemplares dos dois primeiros ínstares de *T. basalis* a partir de 20 dias de estocagem a 15°C, e a detecção do terceiro ínstar em 100% dos exemplares entre 25 e 30 dias (Fig. 1c), indica que não houve mortalidade no primeiro e segundo ínstares. Por outro lado, a constatação dos dois primeiros ínstares de *T. podisi* nas dissecações entre 20 e 85 dias (Figs. 2a e 2b), demonstra a ocorrência de mortalidade nestes estádios, uma vez que o início de detecção do segundo e terceiro ínstares para esta espécie ocorreu aos 15 e 20 dias de armazenamento a 15°C, respectivamente (Figs. 2b e 2c).

O desenvolvimento do segundo ínstar foi o mais curto, sendo detectados neste ínstar somente 14 e 26 exemplares de *T. basalis* e *T. podisi* respectivamente, em todos os ovos dissecados neste tratamento. Esta observação foi semelhante às constatadas nos estudos das formas imaturas em temperaturas mais altas, para *T. basalis* (Kamal 1937, Volkoff & Colazza 1992), *Hadronotus ajax* Girault (Schell 1943), *Telenomus dignus* Gahan (Rothschild 1970), *Telenomus remus* (Gerling 1972, Gómez de Picho 1987) e *Telenomus costalimai* (Gerling et al. 1976). No entanto, Navasero & Oatman (1989) encontraram para *Telenomus solitus* Johnson um desenvolvimento do segundo ínstar mais longo do que o primeiro.

O início da pupação dos parasitóides aos 50 dias para *T. podisi* e 35 dias para *T. basalis*, foram mais curtos que o encontrado para *T. reynoldsi* (Cave & Gaylor 1988), onde a fase pupal ocorreu somente depois de 10 semanas a 15°C, quando estocados no estágio de ovo.

Não houve emergência de adultos de nenhuma espécie após 90 dias de estocagem a 15°C, demonstrando que os parasitóides não conseguem completar seu desenvolvimento nesta temperatura, quando transferidos no estágio de ovo. A máxima proporção de *T. basalis* que alcançou o estágio pupal (100%) foi registrada aos 45 dias de estocagem a 15°C (Fig. 1d), o que indica que este é o tempo ideal de permanência nesta temperatura, quando se deseja diminuir a velocidade de desenvolvimento deste parasitóide. Para *T. podisi*, a temperatura de 15°C foi prejudicial ao estágio larval, tendo-se obtido um máximo de 75% de indivíduos que atingiram o estágio de pupa (Fig. 2e). Nesta espécie, houve variação na porcentagem de indivíduos que atingiram o estágio de pupa em relação ao tempo de estocagem a qual oscilou de 25% e 75% entre 50 e 90 dias a 15°C (Fig. 2e)

Quando os parasitóides foram transferidos para 15°C no primeiro ínstar (dois dias após a exposição ao parasitismo a 25°C), apenas um indivíduo de *T. basalis* foi constatado nesta fase a 20 dias de armazenagem (Fig. 3a), enquanto que, para *T. podisi* 10 dos 17 períodos de dissecação apontavam a presença de larvas de primeiro ínstar (Fig. 4a). No sétimo dia a 15°C, 100% de *T. basalis* (Fig. 3b) e 80% de *T. podisi* (Fig. 4b) encontravam-se no segundo ínstar, e logo após, a partir de 15 dias, larvas de terceiro ínstar foram detectadas para ambas as espécies (Figs. 3c e 4c). Tanto os estágios de pré-pupa, como de pupa de *T. podisi* foram observados a

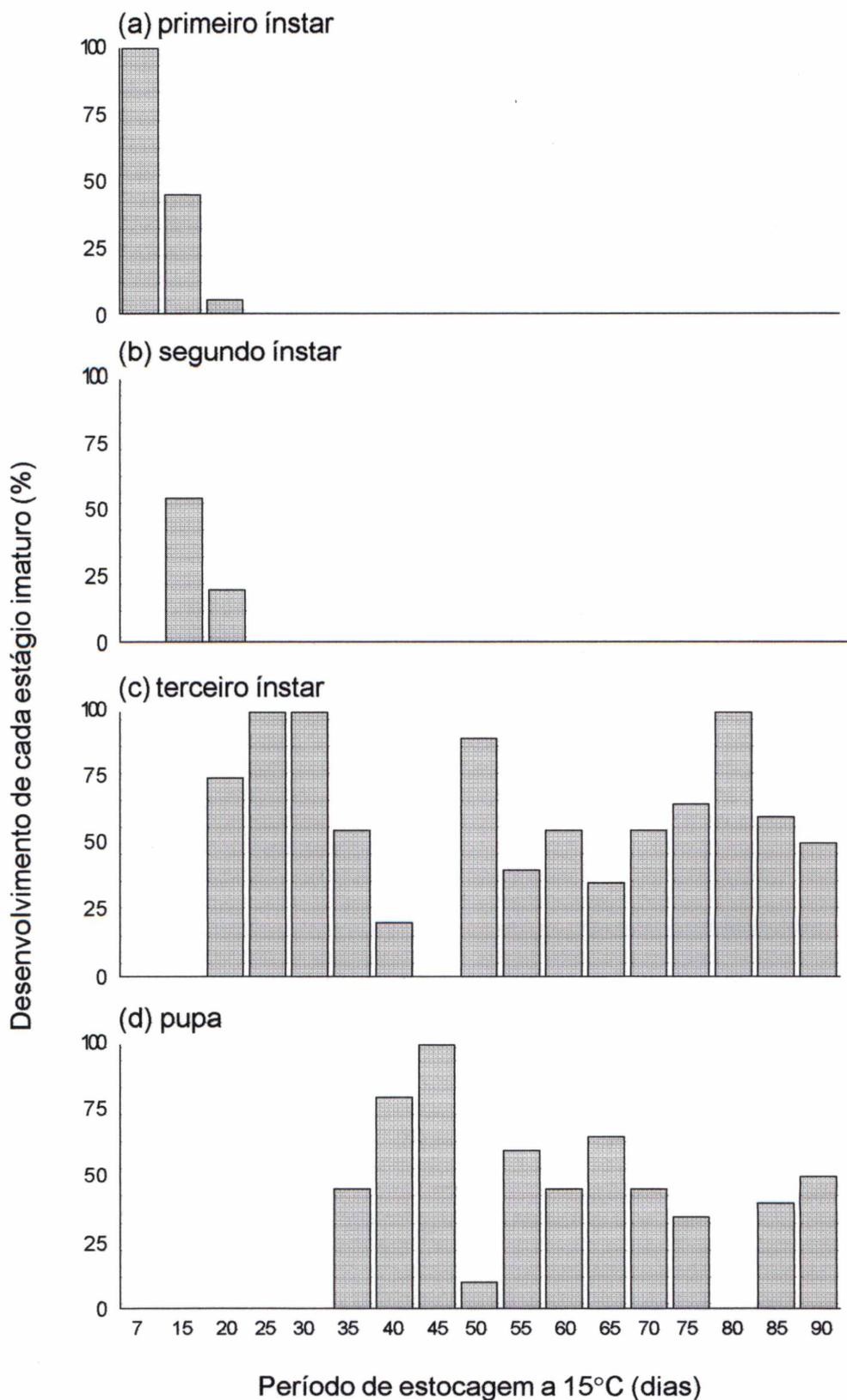


Figura 1. Desenvolvimento das fases imaturas de *Trissolcus basalis* a 15°C, quando estocado no estágio de ovo por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar e (d) pupa.

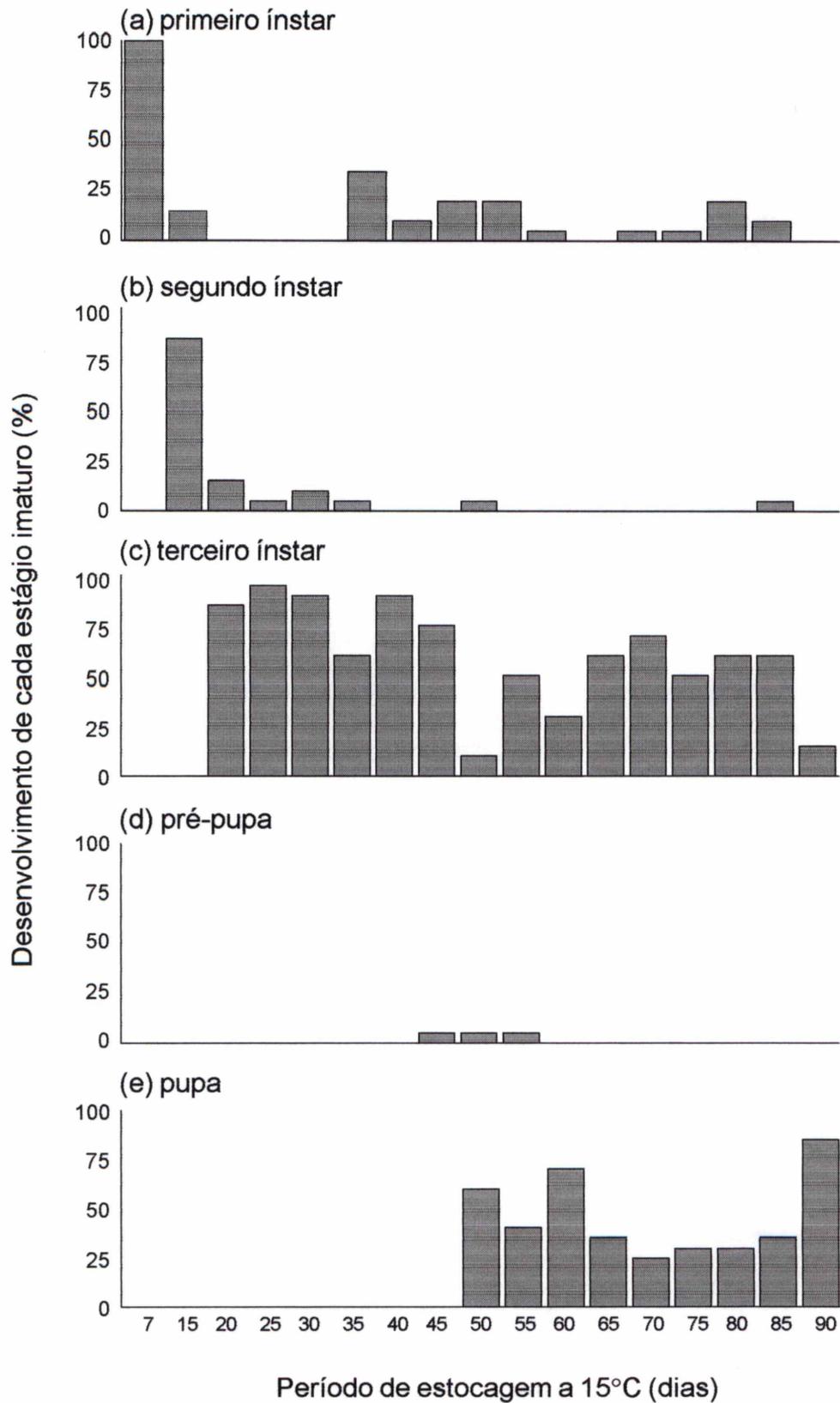


Figura 2. Desenvolvimento das fases imaturas de *Telenomus podisi* a 15°C, quando estocado no estágio de ovo por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar, (d) pré-pupa e (e) pupa.

25 dias de estocagem (Figs. 4c e 4d), enquanto que a fase pupal para *T. basalis* foi registrada a partir de 30 dias (Fig. 3d). Após 35 dias, a totalidade de *T. basalis* havia atingido o estágio de pupa, enquanto que a proporção máxima de pupas de *T. podisi* (75%) foi registrada aos 45 dias de permanência a 15°C (Fig. 4e). Comparando-se o tempo necessário para atingir o estágio de pupa dos dois parasitóides, verifica-se que *T. podisi* apresentou uma redução acentuada neste tempo em relação ao observado quando os parasitóides foram transferidos a 15°C no estágio de ovo. Da mesma maneira que quando estocados no estágio de ovo, a mortalidade de *T. podisi* nos dois primeiros ínstarés ao longo dos períodos de dissecação também foi verificada, bem como, a ausência do estágio de pré-pupa para *T. basalis*.

A proporção de *T. basalis* que permaneceu no terceiro ínstar (Fig. 3c) foi acentuadamente menor que no tratamento anterior (Fig. 1c), indicando uma redução significativa na mortalidade em comparação à mortalidade neste ínstar, quando a estocagem se deu no estágio de ovo. Neste tratamento também não houve emergência de adultos de nenhuma das espécies a 15°C, indicando que, as duas espécies conseguiram se desenvolver até o estágio pupal quando estocados nesta temperatura.

Dissecações efetuadas nos exemplares que foram transferidos a 15°C no estágio de pupa, sete dias após a exposição ao parasitismo a 25°C, mostraram que a fase pupal se estendeu por até 25 dias para *T. basalis* e 45 dias para *T. podisi*. Logo após estes períodos teve início a emergência dos adultos na temperatura de

15°C, antes dos períodos estipulados para o retorno das posturas parasitadas para 25°C.

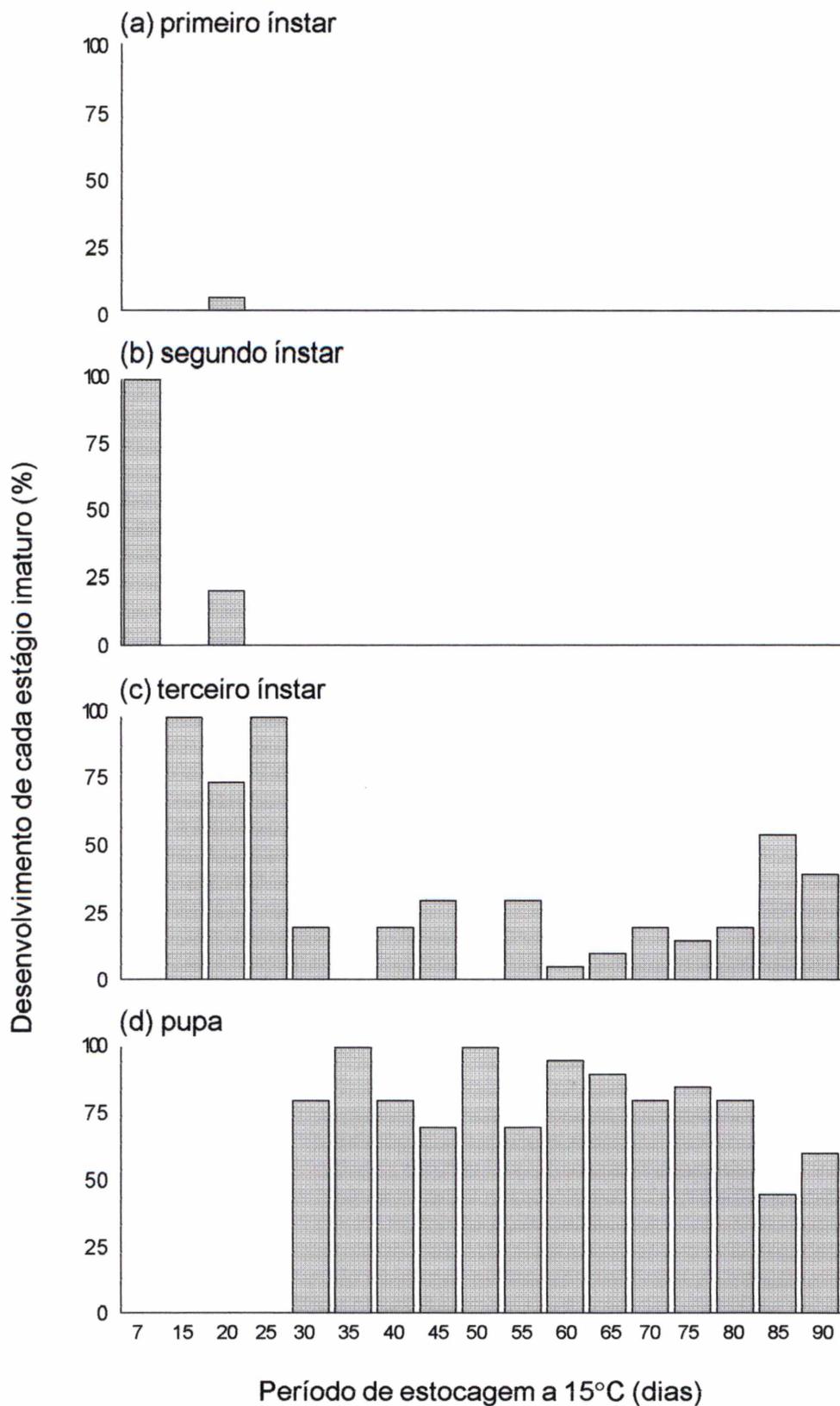


Figura 3. Desenvolvimento das fases imaturas de *Trissolcus basalis* a 15°C, quando estocado no primeiro ínstar por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar e (d) pupa.

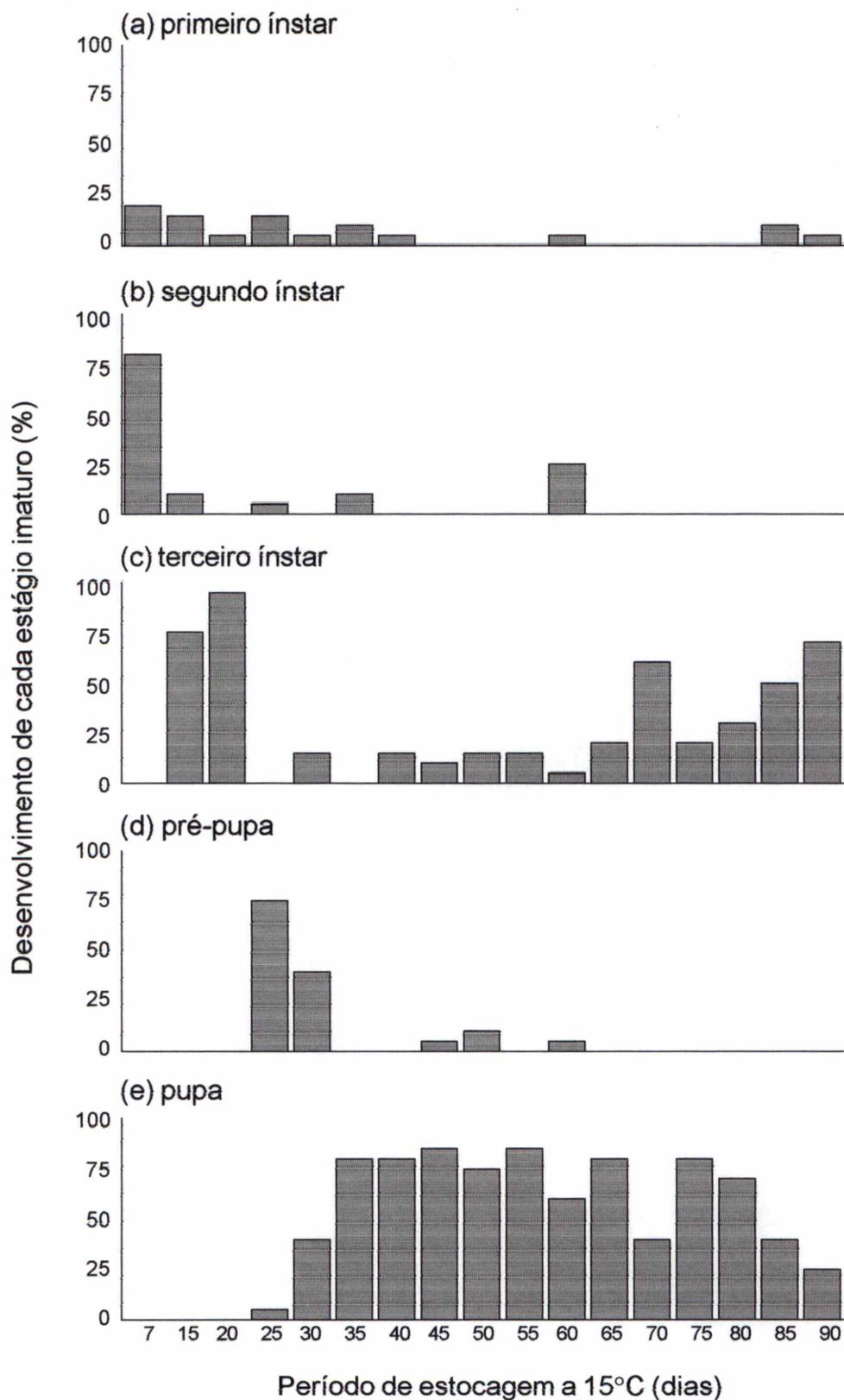


Figura 4. Desenvolvimento das fases imaturas de *Telenomus podisi* a 15°C, quando estocado no primeiro ínstar por diferentes períodos. (a) primeiro ínstar, (b) segundo ínstar, (c) terceiro ínstar, (d) pré-pupa e (e) pupa.

3.2. Efeito da alternância de temperaturas na emergência de *Trissolcus basalís* e *Telenomus podisi* após a estocagem por diferentes períodos a 15°C.

Como constatado no estudo através de dissecações, nenhum adulto de *T. basalís* e *T. podisi* emergiu na temperatura de 15°C, quando transferidos para esta temperatura no estágio de ovo. Jubb & Watson (1971) e Cave & Gaylor (1988) também não verificaram a emergência de adultos de *T. utahensis* e *T. reynoldsi* respectivamente, quando estocados a 15°C no estágio de ovo. Orr *et al.* (1985) estocando ovos de *T. chloropus* e *T. basalís* a 15°C, constataram a emergência de apenas um e dois adultos respectivamente, após cerca de 55 dias de permanência nesta temperatura; enquanto que, James & Warren (1991) observaram que *T. oenone* criados desde ovo a 15°C apresentaram uma sobrevivência de 60% de adultos em 60 dias. Quando os parasitóides foram estocados a 15°C no estágio de ovo, permanecendo nesta temperatura por diferentes intervalos de tempo e em seguida retornaram a 25°C para completarem o seu desenvolvimento, obteve-se emergência de adultos nos tratamentos que permaneceram entre 7 a 45 dias a 15°C para *T. basalís* (Tabela 1), e entre 7 a 50 dias para *T. podisi* (Tabela 2). Para tempos superiores aos mencionados para cada espécie, não houve emergência de adultos a 25°C (Tabelas 1 e 2). A porcentagem de emergência foi inversamente proporcional ao tempo de permanência a 15°C, para as duas espécies. Jubb & Watson (1971) e Cave & Gaylor (1988) estocaram ovos de *T. utahensis* e *T. reynoldsi* a 15°C respectivamente, e verificaram a emergência de adultos somente

após a sua transferência para 30°C, depois de 28 dias de estocagem a 15°C para *T. utahensis* e 105 dias para *T. reynoldsi*.

Para *T. basalis* e *T. podisi*, o estágio larval foi o mais suscetível à baixa temperatura; na média de todos os períodos de estocagem a 15°C, 47,3% dos exemplares de *T. basalis* e 57,6% de *T. podisi* morreram neste estágio. A mortalidade pupal foi de 17,3% e 11,8% para *T. basalis* e *T. podisi*, respectivamente. Comparando-se as porcentagens de mortalidade entre os exemplares que retornaram a 25°C para completar seu desenvolvimento, com os resultados obtidos nas dissecações, verifica-se, pelas dissecações que em *T. basalis* não houve mortalidade nos dois primeiros instares (Figs. 1a e 1b), e entre 40 e 45 dias de estocagem a 15°C, 75% e 100% dos exemplares, respectivamente, haviam atingido o estágio de pupa (Fig. 1d). Estes dados mostram que a elevada mortalidade larval de *T. basalis* entre 30 e 45 dias foi causada pelo impacto do retorno dos parasitóides a 25°C. Já a mortalidade entre 50 e 90 dias (Tabela 1) se deve à longa permanência dos exemplares a 15°C, como constatado nas dissecações, pela elevada proporção de indivíduos encontrados no terceiro instar a partir de 50 dias de estocagem (Fig. 1c). A maior mortalidade larval média de *T. podisi* (57,6%) quando retornados a 25°C (Tabela 2) em comparação a *T. basalis* (47,3%) (Tabela 1), confirma os resultados obtidos através das dissecações, onde registrou-se mortalidade desde o primeiro instar (Fig. 2).

Tabela 1. Mortalidade acumulada de *Trissolcus basalis* nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15° para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de ovo por diferentes períodos).

estocagem (dias)	n ¹	mortalidade (%)		
		larva	pupa	imago
T ²	74	0	0	0
7	59	0	1,7	6,8
15	75	1,3	9,3	14,7
20	76	6,6	18,4	18,4
25	57	19,3	28,1	36,8
30	73	38,4	57,5	61,6
35	69	65,2	85,5	88,4
40	67	65,7	94,0	97,0
45	74	55,4	71,6	98,6
50	57	70,2	91,2	100,0
55	71	18,3	50,7	100,0
60	71	53,5	66,2	100,0
65	51	60,8	74,5	100,0
70	56	50,0	83,9	100,0
75	43	79,1	95,3	100,0
80	36	80,6	80,6	100,0
85	39	71,8	100,0	100,0
90	56	67,9	89,3	100,0
Média		47,3	64,6	77,8

¹. Número total de ovos parasitados em cada período de estocagem.

². Testemunha (parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C).

Tabela 2. Mortalidade acumulada de *Telenomus podisi* nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15° para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de ovo por diferentes períodos).

estocagem (dias)	n ¹	mortalidade (%)		
		larva	pupa	imago
T ²	54	3,1	4,5	4,5
7	51	0,0	2,0	5,9
15	51	0,0	5,9	19,6
20	71	14,1	18,3	18,3
25	60	38,3	46,7	48,3
30	57	50,9	59,6	70,2
35	45	44,4	48,9	55,6
40	59	57,6	69,5	81,4
45	37	64,9	83,8	91,9
50	77	45,5	63,6	85,7
55	67	74,6	88,1	100,0
60	63	34,9	100,0	100,0
65	63	95,2	98,4	100,0
70	51	86,3	98,0	100,0
75	64	93,8	98,4	100,0
80	60	83,3	98,3	100,0
85	44	97,7	100,0	100,0
90	49	98,0	100,0	100,0
Média		57,6	69,4	75,1

¹. Número total de ovos parasitados em cada período de estocagem.

². Testemunha (parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C).

O efeito de tempo de estocagem a 15°C na emergência dos parasitóides após a sua transferência para 25°C, permaneceu inalterado quando sua estocagem foi feita no primeiro ínstar, exceto pelos menores índices de mortalidade larval de *T. basalis*, como também constatado nas dissecações. Da mesma forma que observado quando a transferência a 15°C ocorreu no estágio de ovo, nenhum adulto emergiu nesta temperatura. A emergência de adultos foi constatada após a sua transferência de 15° para 25°C, onde o limite de tempo de estocagem suportado pelas duas espécies (Tabelas 3 e 4) foi semelhante ao registrado na estocagem no estágio de ovo. As porcentagens médias totais da mortalidade acumulada de imago de ambas as espécies foram semelhantes às registradas quando os parasitóides foram estocados a 15°C no estágio de ovo, demonstrando que a porcentagem de indivíduos que atingiram o estágio adulto também foi semelhante quando estocados como ovo ou larva de primeiro ínstar. A mortalidade média larval, que na armazenagem no estágio de ovo foi de 47,3% para *T. basalis* diminuiu para 25,3% devido ao decréscimo na mortalidade a partir de 50 dias de estocagem (Tabela 3), confirmando as observações feitas durante as dissecações, onde a presença de larvas mortas no terceiro ínstar, quando *T. basalis* foi estocado no primeiro ínstar, foi menor do que aqueles armazenados no estágio de ovo (Figs. 1c e 3c), enquanto que a de *T. podisi* permaneceu em níveis semelhantes, com 57,6% de mortalidade na estocagem no estágio de ovo e 55,2% na estocagem no estágio larval (Tabela 4). A mortalidade no estágio de pupa para os dois parasitóides permaneceu nos mesmos índices daqueles verificados quando os parasitóides foram transferidos a 15°C no estágio de ovo. Através dessas comparações conclui-se que não existe diferença entre a estocagem de *T. podisi* no estágio de ovo e no primeiro ínstar, e

Tabela 3. Mortalidade acumulada de *Trissolcus basal* nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15° para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no primeiro ínstar por diferentes períodos).

estocagem (dias)	n ¹	mortalidade (%)		
		larva	pupa	imago
T ²	74	0	0	0
7	77	5,2	10,4	11,7
15	72	0,0	1,4	6,9
20	73	24,7	49,3	56,2
25	73	23,3	57,5	71,2
30	69	11,6	27,5	52,2
35	79	19,0	41,8	62,0
40	54	18,5	33,3	79,6
45	74	31,1	60,8	100,0
50	56	19,6	57,1	100,0
55	76	34,2	51,3	100,0
60	68	16,2	27,9	100,0
65	61	34,4	59,0	100,0
70	72	48,6	70,8	100,0
75	79	41,8	77,2	100,0
80	75	29,3	74,7	100,0
85	65	40,0	73,8	100,0
90	67	32,8	73,1	100,0
Média		25,3	49,8	78,8

¹. Número total de ovos parasitados em cada período de estocagem.

². Testemunha (parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C).

Tabela 4. Mortalidade acumulada de *Telenomus podisi* nos estágios de larva, pupa e imago, após a transferência de 15° para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no primeiro ínstar por diferentes períodos).

estocagem (dias)	n ¹	mortalidade (%)		
		larva	pupa	imago
T ²	54	3,1	4,5	4,5
7	49	0	0	0
15	46	0	6,5	15,2
20	69	30,4	43,5	47,8
25	67	37,3	49,3	49,3
30	58	25,9	58,6	70,7
35	49	46,9	61,2	63,3
40	47	51,1	72,3	91,5
45	48	56,3	68,8	95,8
50	72	40,3	61,1	95,8
55	65	70,8	83,1	100,0
60	59	88,1	98,3	100,0
65	72	72,2	90,3	100,0
70	57	84,2	100,0	100,0
75	63	71,4	85,7	100,0
80	64	85,9	95,3	100,0
85	62	90,3	100,0	100,0
90	60	86,7	100,0	100,0
Média		55,2	69,1	78,2

¹. Número total de ovos parasitados em cada período de estocagem.

². Testemunha (parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C).

que o tempo máximo de permanência a 15°C situa-se entre 35 e 50 dias, quando os parasitóides atingem com sucesso o estágio de pupa. A acentuada redução na mortalidade larval de *T. basalis*, entretanto, quando estes foram transferidos a 15°C no primeiro ínstar em comparação àqueles transferidos no estágio de ovo, demonstra que estocagens no primeiro ínstar são mais vantajosas em termos de sobrevivência larval do que estocagens no estágio de ovo. A transferência dos dois parasitóides de 25° para 15°C, tanto no estágio de ovo, quanto no primeiro ínstar, não afetou o seu desenvolvimento até o estágio de pupa, como constatado pela dissecações, enquanto que o retorno dos parasitóides de 15° para 25°C provocou elevada mortalidade, particularmente no estágio larval. Futuras pesquisas, por conseguinte, devem levar em consideração o aumento gradual da temperatura para aumentar a porcentagem de sobrevivência dos parasitóides.

Quando os parasitóides foram armazenados a 15°C no estágio pupal, houve emergência de adultos de *T. basalis* e *T. podisi* após 25 e 45 dias de estocagem nesta temperatura, respectivamente. Yeargan (1980) estocando pupas de *T. podisi* a 15,5°C, verificou após 52,6 dias de armazenamento, 43,5% de adultos emergidos, exclusivamente de fêmeas. No entanto, Yeargan (1983) não constatou a emergência de adultos de *Trissolcus euschisti* a 15°C, quando estocado nesta temperatura no estágio de pupa. A remoção de pupas das duas espécies para 25°C por até 25 dias de armazenagem para *T. basalis* e 45 dias para *T. podisi*, mostrou que a mortalidade média de parasitóides no estágio de imago foi de 11,6% e 29,2% para *T. basalis* e *T. podisi* respectivamente (Tabelas 5 e 6), indicando que mais de 70% das duas espécies atingiram o estágio adulto.

Os resultados deste trabalho, confirmam as suposições de Flanders (1938) que relatou que a estocagem a frio de parasitóides no estágio de larva madura ou pupa, mostrou que a emergência do adulto era menos afetada. No entanto, Noble (1937) estocando *T. basalis* no estágio de ovo, larva de primeiro ínstar, larva madura e pupa de *T. basalis* a 10°C, verificou que somente a armazenagem de larvas de primeiro ínstar possibilitou a emergência de adultos. Parasitóides conservados como larva madura e pupa, desenvolveram-se até o estágio adulto, porém estes morreram antes de emergirem, e aqueles que foram estocados no estágio de ovo, não chegaram a eclodir.

Tabela 5. Mortalidade de *Trissolcus basalis* nos estágios de pupa e imago, após a transferência de 15° para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de pupa por diferentes períodos).

estocagem (dias)	n ¹	mortalidade (%)	
		pupa	imago
T ²	74	0	0
7	80	2,5	3,8
15	76	3,9	14,5
20	79	0	12,7
25	78	0	15,4
Média		1,6	11,6

¹. Número total de ovos parasitados em cada período de estocagem.

². Testemunha (parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C).

Tabela 6. Mortalidade acumulada de *Telenomus podisi* nos estágios de pupa e imago, após a transferência de 15° para 25°C. (Parasitóides estocados a 15°C no estágio de pupa por diferentes períodos).

estocagem (dias)	n ¹	mortalidade (%)	
		pupa	imago
T ²	54	1,4	1,4
7	59	3,4	5,1
15	44	0	9,1
20	53	7,5	13,2
25	58	8,6	10,3
30	49	10,2	34,7
35	55	3,6	25,5
40	52	0	40,4
45	61	11,5	95,1
Média		5,6	29,2

¹. Número total de ovos parasitados em cada período de estocagem.

². Testemunha (parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C).

3.3. Razão sexual

A estocagem de *T. basalis* e *T. podisi* a 15°C, quando armazenados nos estágios de ovo, larva de primeiro ínstar e pupa, não afetou a razão sexual da progênie gerada após a transferência para 25°C (Tabelas 7 e 8). Para *T. podisi*, entretanto, a partir de 35 dias de estocagem a 15°C, houve emergência exclusivamente de fêmeas, para todos os tratamentos, exceto aos 35 dias para parasitóides estocados no primeiro ínstar e no estágio de pupa (Tabela 8), onde verificou-se também a emergência de machos. Isto demonstra, que os estágios

imaturos de fêmeas de *T. podisi* são mais tolerantes do que os machos, quando submetidos por longos períodos à baixa temperatura. Estes resultados estão de acordo com Yeargan (1980), que também verificou a emergência exclusivamente de fêmeas de *T. podisi*.

Diferenças na razão sexual de parasitóides estocados a frio em diferentes estágios imaturos foram verificadas por Hanna (1935), que observou que adultos de *Euchalcidia caryobori* Hanna, parasitóide de pupa e do último estágio larval de *Caryoborus pallidus* Olivier, quando expostos na fase larval a baixas temperaturas produziram uma progênie com razão sexual normal; no entanto quando a exposição ocorreu no estágio de pupa, os descendentes consistiram na sua maioria, se não inteiramente, de machos.

Tabela 7. Razão sexual de *Trissolcus basalís*, quando estocado nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa por diferentes períodos a 15°C.

Tempo de estocagem (dias)	Razão sexual ¹ / Estágio imaturo de estocagem a 15°C.		
	ovo	primeiro ínstar	pupa
T ²	0,92 (74) ³ ns ⁴	0,92 (74) ns	0,92 (74) ns
7	0,87 (55) ns	0,83 (68) ns	0,83 (77) ns
15	0,79 (64) ns	0,91 (67) ns	0,76 (65) ns
20	0,84 (62) ns	0,88 (32) ns	0,82 (69) ns
25	0,83 (36) ns	0,92 (22) ns	0,88 (66) ns
30	0,76 (28) ns	0,91 (33) ns	-----
35	0,87 (8) ns	0,71 (30) ns	
40	0,50 (2) ns	0,50 (11) ns	-----
45	1,00 (1) ns	-----	-----
CV (%)	27,80	26,32	11,86

¹. Razão sexual = fêmea / macho + fêmea.

². Testemunha, parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C.

³. Entre parênteses, número total de adultos emergidos.

⁴. Não houve diferença significativa entre os diferentes tempos de estocagem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Razão sexual de *Telenomus podisi*, quando estocado nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa por diferentes períodos a 15°C.

Tempo de estocagem (dias)	Razão sexual ¹ / Estágio imaturo de estocagem a 15°C.		
	ovo	primeiro ínstar	pupa
T ²	0,85 (51) ³ ns ⁴	0,85 (51) ns	0,85 (51) ns
7	0,90 (74) ns	0,79 (49) ns	0,78 (56) ns
15	0,90 (48) ns	0,65 (39) ns	0,82 (40) ns
20	0,93 (41) ns	0,85 (36) ns	0,78 (46) ns
25	0,96 (58) ns	0,71 (34) ns	0,86 (52) ns
30	0,89 (31) ns	0,97 (17) ns	1,00 (32) ns
35	1,00 (20) ns	0,83 (18) ns	0,80 (41) ns
40	1,00 (11) ns	1,00 (4) ns	1,00 (31) ns
45	1,00 (3) ns	1,00 (2) ns	1,00 (3) ns
50	1,00 (11) ns	1,00 (3) ns	
CV (%)	17,66	22,99	13,27

¹. Razão sexual = fêmea / macho + fêmea.

². Testemunha, parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C.

³. Entre parênteses, número total de adultos emergidos.

⁴. Não houve diferença significativa entre os diferentes tempos de estocagem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4. Ciclo evolutivo

Exemplares de *T. basalis* e *T. podisi* transferidos de 15° para 25°C, quando estocados nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa, apresentaram semelhanças na duração do ciclo evolutivo, não importando a fase imatura na qual foram armazenados (Tabela 9).

Houve um aumento progressivo no tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de ambas as espécies, de acordo com o aumento no período de armazenagem a 15°C. Em todos os tratamentos, a emergência dos adultos ocorreu cerca de 10 dias depois da sua transferência para 25°C (Tabela 9). Como constatado durante as dissecações, *T. basalis* havia demonstrado uma maior velocidade de desenvolvimento das fases imaturas do que *T. podisi* quando mantidos a 15°C; no entanto, após a transferência dos parasitóides para 25°C, essa diferença foi reduzida ao ponto das duas espécies apresentarem semelhanças na duração do ciclo evolutivo, quando mantidas por um mesmo período a 15°C.

As maiores durações do ciclo evolutivo dos dois parasitóides, quando estocados nos estágios de ovo e primeiro ínstar, foram obtidas após a transferência para 25°C de *T. basalis* e *T. podisi* mantidos por 45 e 50 dias respectivamente na baixa temperatura, com o primeiro apresentando uma duração média de ovo a adulto de 56,0 dias e o segundo de 59,0 dias (Tabela 9). Para os indivíduos armazenados no primeiro ínstar, os maiores tempos de desenvolvimento foram em média de 53,7 dias para *T. basalis* e 60,0 dias para *T. podisi*, quando a estocagem ocorreu por 40 e 50 dias, nesta ordem. Exemplares de *T. podisi* estocados na fase de pupa, mostraram um desenvolvimento de ovo a adulto de 55,7 dias em média

quando conservados por 45 dias a 15°C, enquanto que para *T. basalis* o tempo do ciclo evolutivo foi reduzido para 34,0 dias em relação às demais fases imaturas de estocagem, quando armazenado por 25 dias a 15°C.

Nos tempos de estocagem acima mencionados (40 - 50 dias), a mortalidade foi elevada para os dois parasitóides (Tabelas 1 a 4). No entanto, isto se deve ao retorno dos parasitóides a 25°C, e não ao tempo de permanência dos mesmos a 15°C, como constatado pelas dissecações, onde 100% dos exemplares de *T. basalis* (Tabelas 1 e 3) e 75% de *T. podisi* (Tabelas 2 e 4) desenvolveram-se até o estágio pupal, quando transferidos a 15°C no estágio de ovo e de primeiro ínstar. Através dos resultados, conclui-se que o desenvolvimento dos dois parasitóides pode ser prolongado por cerca de dois meses, quando mantidos a 15°C, visando sua estocagem para fins de controle biológico dos pentatomídeos-pragas da soja.

Considerando-se a limitada disponibilidade de informações sobre o desenvolvimento dos dois parasitóides nas condições experimentais utilizadas, os resultados abrem perspectivas para novas pesquisas, visando a produção de *T. podisi* e *T. basalis* em larga escala.

Tabela 9. Duração do ciclo evolutivo ($\bar{x} \pm EP$)¹ de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi*, estocados a 15°C por diferentes períodos, nos estágios de ovo, primeiro ínstar e pupa, e emergidos a 25°C.

Período estocado a 15°C (dias)	duração de ovo a adulto (dias) / estágio imaturo estocado a 15°C					
	<i>T. basalis</i>			<i>T. podisi</i>		
	ovo	1º ínstar	pupa	ovo	1º ínstar	pupa
T ²	12,3 ± 0,6 (4) ³	---	---	14,0 ± 0 (4)	---	---
7	18,7 ± 0,3 (3)	18,0 ± 0 (4)	19,0 ± 0 (4)	19,8 ± 0,3 (4)	19,0 ± 0 (4)	19,3 ± 0,3 (4)
15	25,0 ± 0 (4)	25,0 ± 0 (4)	25,0 ± 0 (4)	26,0 ± 0 (4)	26,0 ± 0 (4)	26,0 ± 0 (4)
20	30,0 ± 0,6 (4)	30,5 ± 0,9 (4)	30,0 ± 0 (4)	30,0 ± 0 (4)	31,0 ± 0 (4)	30,5 ± 0,3 (4)
25	35,0 ± 0,4 (4)	36,8 ± 0,9 (4)	34,0 ± 0 (4)	37,0 ± 0,4 (4)	36,0 ± 0 (4)	35,0 ± 0 (4)
30	38,3 ± 0,3 (4)	40,3 ± 0,3 (3)	---	40,0 ± 0 (4)	40,0 ± 0 (4)	40,0 ± 0 (4)
35	46,0 ± 1,0 (3)	43,0 ± 0 (4)	---	46,3 ± 0,3 (3)	45,3 ± 0,9 (3)	43,5 ± 0,3 (4)
40	52,5 ± 0,5 (2)	53,7 (1)	---	51,5 ± 0,3 (4)	52,3 ± 0,3 (3)	49,5 ± 0,3 (4)
45	56,0 (1)	---	---	56,0 (1)	57,0 ± 0 (2)	55,7 ± 0,3 (3)
50	---	---	---	59,0 ± 1,0 (2)	60,0 ± 0 (2)	---

¹. Média ± erro padrão.

². Testemunha (desenvolvimento e emergência a 25°C).

³. Entre parênteses o número de repetições. As médias de duração do ciclo evolutivo foram obtidas a partir da primeira emergência de adultos de cada repetição.

IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balduf, W.V. 1926.** *Telenomus cosmopeplae* an egg parasite of *Cosmopepla bimaculata*. J. Econ. Entomol. 19: 829-841.
- Cave, R.D. & M.J. Gaylor. 1988.** Influence of temperature and humidity on development and survival of *Telenomus reynoldsi* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 81: 278-285.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1985.** Criação massal do percevejo verde *Nezara viridula* (L.). Londrina, EMBRAPA/CNPSo, Doc. 11, 16p.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & F. Moscardi. 1993.** Técnicas de armazenamento de ovos do percevejo-verde visando à multiplicação do parasitóide *Trissolcus basalıs* (Wollaston). Pesq. Agrop. Bras. 28: 1247-1253.
- Flanders, S.E. 1938.** The effect of cold storage on reproduction of parasitic Hymenoptera. J. Econ. Entomol. 31: 633-634.
- Gerling, D. 1972.** The developmental biology of *Telenomus remus* Nixon (Hym., Scelionidae). Bull. Entomol. Res. 61: 385-388.

Gerling, D., J.E. Condé & J.E. Rabinovich. 1976. The comparative development of two egg parasites of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae), vector of Chagas disease in Venezuela. *Can. Entomol.* 108: 427-432.

Gómez de Picho, H. 1987. Biología de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae). *Rev. Peru. Entomol.* 30: 29-32.

Hanna, A. D. 1935. Fertility and toleration of low temperature in *Euchalcidia caryobori* Hanna (Hymenoptera: Chalcidinae). *Bull. Entomol. Res.* 26: 315-322.

James, D.G. & G.N. Warren. 1991. Effect of temperature on development, survival, longevity and fecundity of *Trissolcus oenone* Dodd (Hymenoptera: Scelionidae). *J. Aust. Entomol. Soc.* 30: 303-306.

Jubb Jr., G. L. & T.F. Watson. 1971. Development of the egg parasite *Telenomus uthahensis* in two pentatomid hosts in relation to temperature and host age. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 64: 202-205.

Kamal, M. 1937. The cotton green bug, *Nezara viridula* L., and its important egg parasite, *Microphanurus megacephalus* (Ashmead) (Hymenoptera: Proctotrupidae). *Bull. Soc. Entomol. Egypte* 21 : 175-207.

- Navasero, R.C. & E.R. Oatman. 1989.** Life history, immature morphology and adult behaviour of *Telenomus solitus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Entomophaga* 34: 167-177.
- Noble, N.S. 1937.** An egg parasite of the green vegetable bug. *Agric. Gaz. N. S. W.*, Austrália, 48: 337-341.
- Orr, D.B., D.J. Boethel & W.A. Jones. 1985.** Development and emergence of *Telenomus chloropus* and *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) at various temperatures and relative humidities. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 615-619.
- Pickford, R. 1964.** Life history and behaviour of *Scelio calopteni* Riley (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of grasshopper eggs. *Can. Entomol.* 96: 1167-1172.
- Powell, J.E., M. Shepard. & M.J. Sullivan. 1981.** Use of heating degree day and physiological day equations for predicting development of the parasitoid *Trissolcus basalis*. *Environ. Entomol.* 10: 1008-1011.
- 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*. *Austr. J. Ecol.* 7: 181-186.

- Rothschild, G.H.L. 1970.** Parasites of rice stemborers in Sarawak (Malaysian Borneo). *Entomophaga* 15: 21-51.
- Safavi, M. 1968.** Etude biologique et écologique de Hyménoptères parasites de oeufs des punaises de céréales. *Entomophaga* 13: 381-495.
- Schell, S.C. 1943.** The biology of *Hadronotus ajax* Girault (Hymenoptera: Scelionidae) a parasite in the eggs of squash-bug (*Anasa tristis* DeGeer). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 36: 625-635.
- Volkoff, N. & S. Colazza. 1992.** Growth patterns of teratocytes in the immature stages of *Trissolcus basalis* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 21: 323-336.
- Yeargan, K.V. 1980.** Effects of temperature on the developmental rate of *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 73: 339-342.
- Yeargan, K.V. 1982.** Reproductive capability and longevity of the parasitic wasps *Telenomus podisi* and *Trissolcus euschisti*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 75: 181-183.

Yeargan, K.V. 1983. Effects of temperature on developmental rate of *Trissolcus euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of stink bug eggs. Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 757-760.

CAPÍTULO II

**EFEITO DA ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS NA LONGEVIDADE E
CAPACIDADE REPRODUTIVA DE *Trissolcus basalis* (Wollaston) E *Telenomus
podisi* Ashmead (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE)**

RESUMO

Pupas de *Trissolcus basalís* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead foram transferidas de 25° para 15°C um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos, para investigar a capacidade de parasitismo e a longevidade dos adultos depois de diferentes períodos de estocagem na baixa temperatura. A emergência de adultos a 15°C foi retardada por 10 dias em comparação ao tempo de emergência esperado a 25°C. Para ambas as espécies a longevidade foi diretamente proporcional ao tempo de remoção dos parasitóides de 15° para 25°C e variou de 53,9 a 154,0 dias depois de 7 e 140 dias a 15°C para *T. basalís*, e de 16,5 a 153,2 dias nos mesmos intervalos para *T. podisi*. A longevidade de fêmeas de *T. basalís* foi comparativamente maior na ausência de ovos hospedeiros ($\bar{x} = 112,1$ dias) do que na presença ($\bar{x} = 77,0$ dias), enquanto que *T. podisi* mostrou maior longevidade na presença ($\bar{x} = 111,7$ dias) do que na ausência ($\bar{x} = 85,0$ dias) de ovos hospedeiros. A oviposição a 25°C foi severamente reduzida quando ambos os parasitóides foram estocados, até por curtos períodos como 7 dias a 15°C; a atividade reprodutiva de *T. podisi* foi mais afetada do que de *T. basalís*. Quando os ovos hospedeiros foram ofertados a 15°C, somente 3,1% dos ovos expostos foram parasitados por *T. basalís* e 0,2% por *T. podisi*. Os resultados mostram que ambas as espécies entram em estado de quiescência a 15°C como indicado pela alta longevidade e baixa atividade reprodutiva. Conclui-se que os parasitóides hibernam no Sul do Brasil no estágio adulto. A quiescência pode ser um mecanismo potencial para a estocagem destes parasitóides em programas de controle biológico; no

entanto futuras pesquisas são necessárias para otimizar o desenvolvimento e a sobrevivência destes parasitóides em baixas temperaturas.

ABSTRACT

Pupae of *Trissolcus basalis* (Wollaston) and *Telenomus podisi* Ashmead were transferred from 25° to 15°C one day before the scheduled time for their emergence, to investigate the capacity of parasitism and longevity of the adults, after different periods of storage at the lower temperature. Adult emergence at 15°C was delayed for 10 days in comparison to the expected emergence time at 25°C. For both species longevity was directly proportional to the time the parasitoids remained at 15°C before returning to 25°C and ranged from 53,9 to 154,0 days after 7 and 140 days at 15°C for *T. basalis*, and from 16,5 to 153,2 days in the same intervals for *T. podisi*. Longevity for *T. basalis* was comparatively higher in the absence of host eggs ($\bar{x} = 112,1$ days) than in their presence ($\bar{x} = 77,0$ days), whereas *T. podisi* showed higher longevity in the presence ($\bar{x} = 111,7$ days) than in the absence ($\bar{x} = 85,0$ days) of host eggs. Oviposition at 25°C was severely reduced when both parasitoids were stored, even for periods as short as 7 days at 15°C; the reproductive activity of *T. podisi* was more affected than that of *T. basalis*. When host eggs were offered at 15°C, only 3,1% of the exposed eggs were parasitized by *T. basalis* and 0,2% by *T. podisi*. The results show that both species entered a state of quiescence at 15°C as indicated by the high longevity and low reproductive activity. It is concluded that these parasitoids overwinter in Southern Brazil in the adult stage. Quiescence can be a potential tool for the storage of these parasitoids in biological control programmes, although further research is required to optimize the development and survival of the parasitoids at low temperatures.

I - INTRODUÇÃO

No Brasil o complexo de percevejos da família Pentatomidae constitui-se no principal grupo de insetos-pragas da cultura da soja *Glycine max* (L.) Merrill (Turnipseed & Kogan 1976, Galileo & Heinrichs 1978, Panizzi & Slansky 1985, Corrêa-Ferreira 1993). Os ovos de pentatomídeos são eficientemente parasitados por diversas espécies de microhimenópteros das famílias Scelionidae e Encyrtidae (Esselbaugh 1948, Corrêa-Ferreira 1986), que se utilizam desses ovos para o desenvolvimento dos seus estágios imaturos até a emergência do adulto. No Brasil, os principais percevejos-pragas da soja são *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Euschistus heros* (Fabricius) e, entre os seus diversos parasitóides de ovos destacam-se *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basalus* (Wollaston), responsáveis pelos altos níveis de parasitismo no campo (Moreira & Becker 1986, Corrêa-Ferreira 1986, Foerster & Queiroz 1990).

Segundo Kiritani *et al.* (1966), em áreas temperadas, como no Sul do Paraná, *N. viridula* passa o inverno no estágio adulto. Na região Norte do Paraná, Ferreira & Panizzi (1982) encontraram adultos de *N. viridula* e *E. heros* durante todo o ano, salientando que, estes percevejos passam o inverno embaixo de cascas de árvores ou outros objetos que lhes oferecem proteção. Estes autores relatam também que, *N. viridula* apresenta uma hibernação parcial e alguns adultos permanecem ativos em plantas suculentas. Nesta mesma região, Panizzi & Meneguim (1986) e Corrêa-Ferreira (1991) também verificaram que *N. viridula* permanece em atividade durante todo o ano. Desta forma, devido a disponibilidade de ovos hospedeiros ao longo do

ano nessa região, onde o inverno é mais ameno que no sul do estado, os parasitóides também se mantêm ativos durante todo este período.

Embora não existam referências sobre a forma de sobrevivência de *T. podisi* e *T. basalis* no inverno no Sul do Paraná, pesquisas em outros países demonstraram que diversos parasitóides de ovos passam o inverno em estado de quiescência no estágio adulto (Griffiths & Sullivan 1978, Torgersen & Ryan 1981, Austin 1984, Keller 1986, James 1988). Pelo fato dos hospedeiros de *T. podisi* e *T. basalis* passarem o inverno no estágio adulto, principalmente no Sul do Paraná, onde as condições climáticas desta estação são bastante rigorosas, o mesmo deve ocorrer com os parasitóides, dada a inexistência de ovos dos hospedeiros neste período, onde os estágios imaturos pudessem se desenvolver.

Segundo Boivin (1994) o estado de quiescência pode ser utilizado em programas de controle biológico para a produção massal de parasitóides de ovos, assim como para promover a sincronização na sua produção. Em vista da importância desses parasitóides como agentes reguladores de populações de pentatomídeos fitófagos na cultura da soja, e do desconhecimento sobre os mecanismos de sua sobrevivência nas entressafras, avaliou-se a longevidade e a capacidade de oviposição de *T. basalis* e *T. podisi* a 15°C e 25°C, assim como os efeitos da alternância dessas temperaturas sobre esses dois parâmetros biológicos.

II - MATERIAL E MÉTODOS

O processo de criação dos insetos está descrito no capítulo I.

Pupas de *T. basalis* e *T. podisi* foram obtidas e mantidas a $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas até um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos (11 dias para *T. basalis* e 13 dias para *T. podisi*), e em seguida transferidas para $15^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas. A emergência dos adultos foi verificada após cerca de 10 dias do armazenamento das pupas a 15°C .

O experimento foi conduzido em câmaras climatizadas tipo BOD, reguladas para as temperaturas desejadas; os fotoperíodos de 12 horas para a condição de frio (15°C) e de 14 horas (25°C) procuraram refletir a duração dos dias no inverno e no verão, respectivamente, no sul do Paraná. Após a emergência, parte dos adultos permaneceu a 15°C durante toda a sua longevidade, e parte retornou para 25°C após diferentes períodos de permanência a 15°C . Nos dois tratamentos comparou-se a longevidade dos dois parasitóides em atividade de parasitismo durante cinco dias consecutivos, após diferentes períodos de permanência a 15°C . A longevidade dos adultos na ausência de hospedeiros foi avaliada a 15°C e comparada com a longevidade de adultos desenvolvidos e mantidos a 25°C durante toda a vida, também na ausência de hospedeiros.

Para a avaliação da longevidade das fêmeas de *T. basalis* e *T. podisi* a 15°C na presença de ovos hospedeiros, foram utilizadas fêmeas emergidas nesta temperatura e com a presença de machos até o período de oferta de ovos hospedeiros. Levou-se em consideração o tempo de exposição à baixa temperatura antes da oferta de ovos, estipulando-se períodos de pré-oviposição entre 1 a 60 dias, em intervalos de 10 dias, antes da oferta de ovos hospedeiros aos parasitóides. Após a exposição dos ovos às fêmeas, as posturas foram transferidas

a 25°C para verificar a ocorrência de parasitismo e a emergência dos parasitóides. O mesmo procedimento foi adotado para fêmeas que retornaram a 25°C após o período de pré-oviposição a 15°C, que variou de 1 a 140 dias para ambas as espécies. Após a emergência a 15°C, os adultos de cada espécie, tanto machos quanto fêmeas, permaneceram nesta temperatura nos períodos de pré-oviposição estipulados. Logo após cada intervalo de pré-oviposição, grupos de 20 fêmeas de cada espécie foram separadas e, dez destas fêmeas foram individualizadas em placas de petri onde receberam durante cinco dias consecutivos uma postura a cada 24 horas na temperatura de 15°C. As outras 10 fêmeas, foram transferidas a 25°C e tratadas de maneira semelhante às que permaneceram a 15°C. Cada fêmea equivalia a uma repetição. Para *T. basalis* ofertaram-se diariamente 20 ovos de *N. viridula* e para *T. podisi* foram ofertados 20 ovos de *E. heros*. Além da longevidade das fêmeas, contou-se o número de ovos parasitados em cada condição e a razão de sexos dos descendentes.

A longevidade de machos e fêmeas dos dois parasitóides na ausência de ovos hospedeiros a 15°C foi avaliada em 40 casais divididos em quatro placas contendo 10 casais cada uma. Os resultados foram comparados com aqueles obtidos de exemplares produzidos e mantidos em condições semelhantes a 25°C durante toda a vida.

Em todos os tratamentos, os adultos foram alimentados com um filete de mel puro depositado na parede lateral das placas de petri; a umidade era suprida através da adição de três gotas de água colocadas sobre o papel filtro que forrava o fundo das placas. A 15°C a reposição do alimento e o suprimento de umidade eram

realizados em intervalos de dois dias, e a 25°C, estes procedimentos eram repetidos em dias alternados, devido à maior atividade dos adultos e maior taxa de evaporação de água nesta temperatura.

Comparações estatísticas entre as longevidades de *T. basalis* e *T. podisi* a 15° e 25°C, na presença ou na ausência de ovos do hospedeiro, foram realizadas através dos teste “t” e Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A razão sexual dos descendentes gerados por fêmeas, que efetuaram posturas a 15° e 25°C após permanecerem estocadas por diferentes períodos a 15°C, foi analisada através da análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

III- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Longevidade na ausência de ovos hospedeiros.

A longevidade de adultos de *T. basalis* e *T. podisi* na ausência de ovos hospedeiros, estocados a 15°C no fim do estágio pupal, foi significativamente superior à testemunha (25°C) (Tabela 1). Fêmeas de ambas as espécies viveram cerca de duas vezes mais do que os machos, tanto a 15°C como a 25°C, com exceção de fêmeas de *T. basalis* submetidas a 15°C, que viveram aproximadamente três vezes mais do que os machos. A 15°C, a longevidade de fêmeas de *T. basalis* e fêmeas de *T. podisi* diferiu significativamente, com a primeira espécie apresentando

uma longevidade de cerca de um mês a mais do que a segunda. Os valores obtidos foram bastante representativos se for considerada a presença de fêmeas de *T. basalis* e *T. podisi* que viveram por mais de seis (192 dias) e quatro (131 dias) meses respectivamente (Tabela 1). Noble (1937), constatou a 10°C, a sobrevivência de adultos de *T. basalis* por um período de dois meses, e em adultos criados em insetário, uma longevidade de cerca de cinco meses, salientando a possibilidade deste parasitóide passar o inverno na fase adulta. Kamal (1937) observou durante condições de primavera e inverno no Egito, uma alta longevidade de *T. basalis*, com as fêmeas apresentando uma longevidade de até três meses. Corrêa-Ferreira (1993) verificou em laboratório uma longevidade de *T. basalis*, na presença de alimento, de 96,7 dias para machos e 117,3 dias para fêmeas a 18°C.

Tabela 1. Longevidade de adultos de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* na ausência de ovos dos hospedeiros a 15° e 25°C.

Parasitóide	Sexo	Longevidade (dias) / Temperatura			
		15°C ¹		25°C	
		($\bar{x} \pm EP$) ²	Intervalo	($\bar{x} \pm EP$) ²	Intervalo
<i>T. basalis</i>	macho	40,9 ± 4,5 c A ³	13 - 131	25,1 ± 2,6 b B	5 - 63
	fêmea	112,1 ± 9,1 a A	5 - 192	41,6 ± 2,6 a B	4 - 77
<i>T. podisi</i>	macho	46,7 ± 3,7 c A	15 - 132	20,7 ± 1,7 b B	4 - 35
	fêmea	85,0 ± 5,2 b A	25 - 131	40,9 ± 2,0 a B	6 - 66

¹. Parasitóides transferidos para 15°C um dia antes da emergência dos adultos.

². Média ± erro padrão.

³. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de t a 5% de probabilidade.

3.2. Longevidade na presença de hospedeiros

A sobrevivência das fêmeas das duas espécies mantidas continuamente a 15°C e daquelas que foram transferidas a 25°C após diferentes períodos a 15°C é apresentada nas Tabelas 2 e 3; maiores longevidades foram obtidas quando as fêmeas de ambas as espécies foram mantidas por diferentes períodos a 15°C, e em seguida transferidas para 25°C. Nesta condição, o comportamento dos dois parasitóides foi diferente; curtos períodos de estocagem a 15°C (1 e 10 dias) foram prejudiciais à sobrevivência de *T. podisi*, resultando em longevidade inferior a 20 dias (Tabela 2). Para *T. basalis*, tempos de exposição a 15°C entre 1 e 40 dias não afetaram a longevidade das fêmeas, que variou entre 54 e 60 dias. A longevidade de *T. basalis* foi significativamente maior que a de *T. podisi* até aos 110 dias de estocagem a 15°C, com exceção de 60 e 80 dias, quando a diferença não foi estatisticamente significativa. Entre 120 e 140 dias de estocagem a 15°C, entretanto, as diferenças na longevidade das duas espécies diminuíram ainda mais, sendo praticamente idênticas quando as duas espécies permaneceram estocadas nesta temperatura por 140 dias (Tabela 2). O retorno à 25°C foi menos prejudicial a *T. basalis*, cujas fêmeas, sobreviveram entre duas e oito semanas nesta temperatura, ao contrário de *T. podisi*, cuja sobrevivência não ultrapassou a duas semanas quando transferidas para 25°C (Tabela 2). Isto demonstra que *T. podisi* sofre um maior impacto da transferência de 15°C para 25°C do que *T. basalis*, sendo necessária para a primeira espécie, uma remoção gradual para temperaturas mais elevadas para não prejudicar a sua longevidade.

A oferta de ovos hospedeiros e a manutenção das fêmeas a 15°C, entretanto, foi mais prejudicial a *T. basalis*, para as quais a longevidade foi significativamente menor que a de *T. podisi* em quatro dos sete períodos de pré-oviposição investigados (Tabela 3). Para *T. basalis* verificou-se uma redução na longevidade das fêmeas em quatro períodos de pré-oviposição (10 a 40 dias) e para *T. podisi* em dois períodos (20 e 30 dias), no entanto, não se tem uma explicação para esta queda na longevidade nestes períodos. A longevidade das fêmeas de *T. basalis* a 15°C e na presença de ovos foi inferior à de fêmeas criadas nesta temperatura, na ausência de hospedeiros (Tabela 1). Fêmeas de *T. podisi*, entretanto, tiveram sua longevidade aumentada na presença de hospedeiros em comparação ao mesmo tratamento na ausência de ovos. Estas diferenças intraespecíficas, no entanto, estão, pelo menos em parte, associadas à forma com que os parasitóides foram criados na ausência ou presença de hospedeiros; na primeira, os parasitóides foram criados em conjuntos de 10 casais por placa de petri, enquanto que as fêmeas que receberam ovos foram criadas individualmente após a oferta de ovos. A 15°C, adultos de *T. basalis* apresentavam intensa atividade locomotora, ao contrário de adultos de *T. podisi*, que permaneciam imóveis e portanto com menor gasto metabólico que adultos de *T. basalis*. James (1988) verificou que adultos de *Trissolcus biproruli* Girault permaneceram imóveis abaixo de 20°C. Além disso, *T. basalis* apresentou maior atividade de oviposição a 15°C do que *T. podisi*, o que também contribuiu para aumentar a sua atividade metabólica, e conseqüentemente reduzir a sua longevidade em relação à das fêmeas na ausência de hospedeiros.

Tabela 2. Longevidade de fêmeas de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* a 25°C, na presença de ovos dos hospedeiros por cinco dias. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos).

Período de pré-oviposição a 15°C (dias)	Longevidade (dias) na presença de hospedeiros a 25°C							
	<i>T. basalis</i>				<i>T. podisi</i>			
	$\bar{x} \pm EP^1$			Intervalo	$\bar{x} \pm EP^1$			Intervalo
1	53,9 ± 3,5	e ² A ³	(52,9) ⁴	33 - 66	16,5 ± 3,2	k B	(6,5)	3 - 31
10	53,7 ± 4,2	e A	(43,7)	45 - 75	18,7 ± 1,8	k B	(8,7)	12 - 28
20	54,1 ± 3,3	e A	(34,1)	36 - 67	30,0 ± 2,2	jk B	(10,0)	23 - 45
30	59,1 ± 3,8	de A	(29,1)	38 - 75	40,5 ± 0,6	ij B	(10,5)	38 - 43
40	60,1 ± 3,2	de A	(20,1)	44 - 76	48,6 ± 1,0	hi B	(8,6)	45 - 52
50	79,3 ± 4,3	cd A	(29,3)	61 - 108	61,9 ± 3,3	gh B	(11,9)	54 - 83
60	85,6 ± 4,1	c A	(25,6)	75 - 115	76,5 ± 2,6	fg A	(16,5)	65 - 89
70	98,4 ± 5,0	bc A	(28,4)	82 - 127	84,6 ± 3,4	ef B	(14,6)	73 - 106
80	111,9 ± 6,7	b A	(31,9)	87 - 161	95,1 ± 4,3	de A	(15,1)	82 - 115
90	146,5 ± 6,7	a A	(56,5)	101 - 173	99,8 ± 3,6	de B	(9,8)	91 - 117
100	145,5 ± 6,9	a A	(45,5)	103 - 179	110,2 ± 2,6	cd B	(10,2)	105 - 131
110	140,9 ± 6,0	a A	(30,9)	119 - 168	116,4 ± 1,0	c B	(6,4)	112 - 121
120	137,6 ± 4,8	a A	(17,6)	124 - 173	126,4 ± 1,1	bc A	(6,4)	125 - 131
130	148,4 ± 6,3	a A	(18,4)	133 - 173	140,4 ± 5,9	ab A	(10,4)	132 - 187
140	154,0 ± 2,3	a A	(14,0)	143 - 168	153,2 ± 5,1	a A	(13,2)	142 - 189
Média	101,9				81,3			

¹. Média ± erro padrão.

². Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

⁴. Tempo de sobrevivência a 25°C após a oferta de ovos hospedeiros (dias).

Tabela 3. Longevidade de fêmeas de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* a 15°C, na presença de ovos hospedeiros por cinco dias. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da data prevista para a emergência dos adultos).

Período de pré-oviposição a 15°C (dias)	Longevidade (dias) na presença de hospedeiros a 15°C							
	<i>T. basalis</i>				<i>T. podisi</i>			
	$\bar{x} \pm EP^1$			Intervalo	$\bar{x} \pm EP^1$			Intervalo
1	94,8 ± 12,6	a ² B ³	(93,8) ⁴	44 - 131	131,3 ± 8,7	a A	(130,3)	68 - 163
10	24,9 ± 2,2	b B	(14,9)	14 - 38	131,5 ± 11,3	a A	(121,5)	75 - 165
20	71,0 ± 10,1	a A	(51,0)	24 - 133	71,3 ± 6,6	c A	(51,3)	35 - 100
30	80,2 ± 8,9	a A	(50,2)	34 - 112	78,9 ± 3,6	bc A	(48,9)	60 - 92
40	79,6 ± 6,9	a A	(39,6)	44 - 106	100,9 ± 8,9	abc A	(60,9)	70 - 137
50	101,1 ± 6,5	a B	(51,1)	65 - 126	127,3 ± 9,9	a A	(77,3)	79 - 169
60	87,4 ± 6,4	a B	(27,4)	66 - 119	112,1 ± 5,6	ab A	(52,1)	92 - 131
Média	77,0				107,6			

¹. Média ± erro padrão.

². Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

⁴. Tempo de sobrevivência a 15°C após a oferta de ovos hospedeiros (dias).

3.3. Capacidade de oviposição

Adultos dos dois parasitóides emergidos a 15°C e mantidos nesta temperatura por diferentes períodos antes de retornarem a 25°C, onde receberam ovos para parasitar, tiveram sua capacidade reprodutiva severamente reduzida, em comparação aos exemplares criados e mantidos continuamente a 25°C (Figura 1). Hanna (1935) verificou um retardamento no desenvolvimento dos ovos de *Euchalcidia caryobori* Hanna (Hymenoptera: Chalcididae) devido à prolongada exposição (10 a 40 dias) das fêmeas à temperatura de 16°C, além da má formação dos ovariolos, e até a completa esterilização das fêmeas. Weseloh (1986) e Numata (1993) também observaram retardamento no desenvolvimento dos ovários de *Ooencyrtus kuvanae* (Howard) e *O. nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae), respectivamente, devido a condições de baixas temperaturas e dias curtos.

Como observado na avaliação da longevidade, o comportamento reprodutivo dos dois parasitóides que passaram por períodos de pré-oviposição a 15°C também foi diferente; enquanto que *T. basalis* parasitou ovos de *N. viridula* em todos os intervalos após o seu retorno a 25°C, *T. podisi* apresentou períodos de completa inatividade reprodutiva durante os cinco dias de exposição dos ovos às fêmeas (Figura 1). A distribuição diária das oviposições ao longo desse período é apresentada na Figura 2; *T. basalis* foi capaz de ovipositar logo no primeiro dia após retornar a 25°C depois de todos os intervalos a 15°C, enquanto que fêmeas de *T. podisi* efetuaram oviposições esporádicas nos dois primeiros dias e apenas após os três primeiros intervalos depois do retorno a 25°C, além de em duas outras ocasiões aos 90 e 130 dias (Figura 2b). A partir do terceiro dia, observou-se um pequeno

aumento no parasitismo por *T. podisi*, concentrado nos exemplares que tiveram apenas um curto período de exposição a 15°C (1 - 20 dias) (Figura 2c).

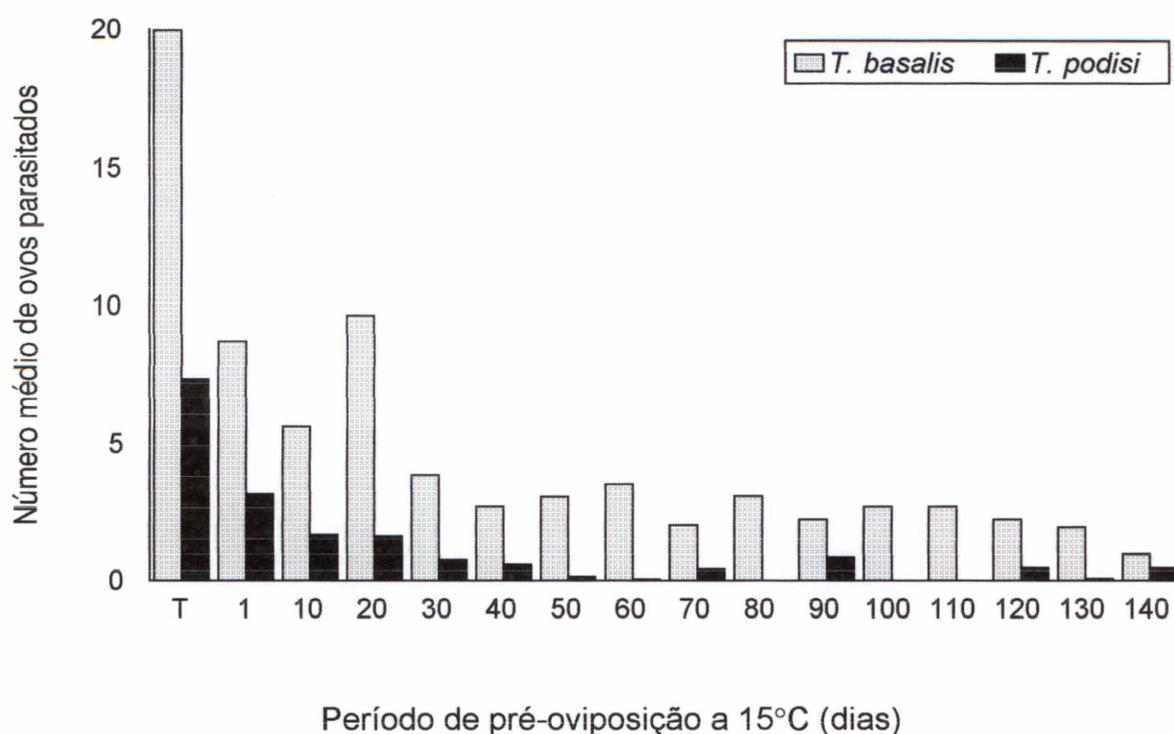


Figura 1. Número médio de ovos parasitados por fêmeas de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* durante os cinco dias de oferta de ovos a 25°C, após os diferentes períodos de pré-oviposição a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos). (T) Testemunha, oviposição a 25°C de parasitóides desenvolvidos e emergidos nesta temperatura.

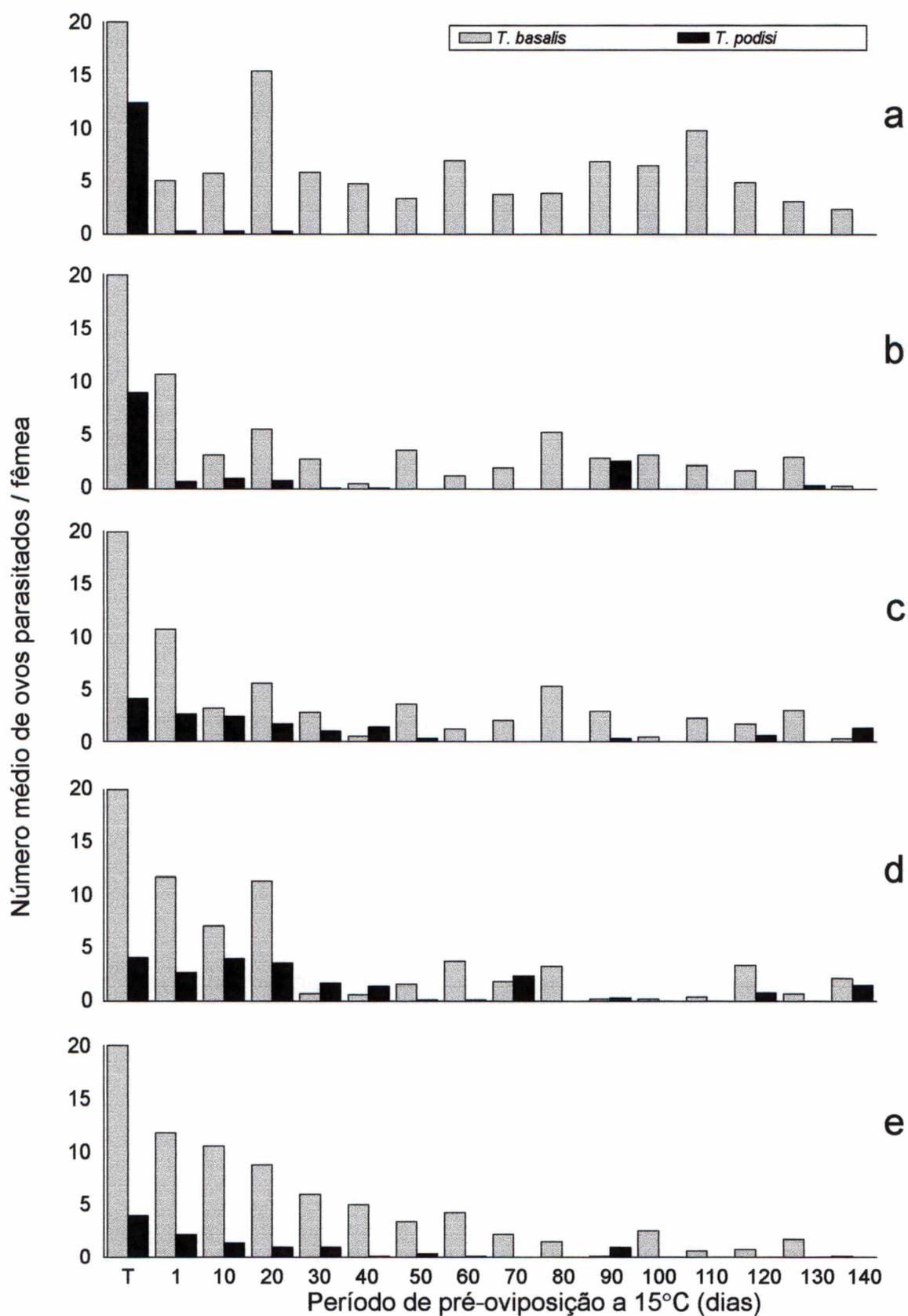


Figura 2. Número médio de ovos parasitados por fêmeas de *Trissolcus basalidis* e *Telenomus podisi* no primeiro (a), segundo (b), terceiro (c), quarto (d) e quinto (e) dia de oviposição a 25°C, após a permanência das fêmeas por diferentes períodos a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos). (T) Testemunha, oviposição a 25°C de parasitóides desenvolvidos e emergidos nesta temperatura.

A atividade de oviposição das duas espécies quando mantidas continuamente a 15°C foi ainda menor do que a dos exemplares que retornaram a 25°C; apenas 3,1% dos ovos de *N. viridula* ofertados a *T. basalis* após os intervalos de exposição estabelecidos foram parasitados, enquanto que em *T. podisi*, esta proporção foi de 0,2% (Figura 3). O desenvolvimento e emergência das progênes obtidas, no entanto, não foram afetados pela temperatura. James (1988) verificou que fêmeas de *Trissolcus biproruli* mantidas em condições naturais durante o inverno, à temperaturas médias semanais mínimas e máximas de 2,8° e 16,8°C, respectivamente, foram incapazes de ovipositar. Entretanto, fêmeas nas mesmas condições, porém expostas ao sol, parasitaram com sucesso os ovos ofertados. Comparando-se o número de ovos parasitados a 15° e a 25°C, após os mesmos intervalos de pré-oviposição a 15°C, constata-se que a manutenção dos adultos a 15°C ocasiona uma redução acentuada da capacidade reprodutiva dos dois parasitóides, e que esta foi, pelo menos em parte, restabelecida com o retorno dos adultos a 25°C, como evidenciado pelo aumento nos índices de parasitismo em comparação aos obtidos a 15°C, embora ainda marcadamente inferiores à testemunha (25°C). A redução na atividade reprodutiva dos dois parasitóides à 15°C está de acordo com as observações de Weseloh (1986) e Numata (1993) para outras espécies de himenópteros parasitóides de ovos e de Hanna (1935) para parasitóide de pupas de bruquídeos.

A pequena atividade reprodutiva de *T. podisi* a 15°C explica a sua alta longevidade na presença de hospedeiros, corroborando a idéia que o seu sistema reprodutor foi afetado devido à baixa temperatura, ao menos dentro do período de

cinco dias em que os ovos foram disponibilizados às fêmeas. A menor longevidade de *T. basalis* a 15°C na presença de hospedeiros em relação às fêmeas que não receberam posturas (Tabela 1), provavelmente está associada à maior atividade reprodutiva dessa espécie nesta temperatura, tendo como consequência um maior gasto de energia na produção de ovos e na oviposição. A maior atividade de oviposição de *T. basalis* a 15°C indica que o limiar térmico para esta espécie é menor que o de *T. podisi*. No entanto, Yeargan (1980) e Orr *et al.* (1985) encontraram para *T. podisi* e *T. basalis* limiares térmicos de 15°C, enquanto que Cividanes & Figueiredo (1996) observaram para *T. podisi* um limiar térmico de 13,2°C. Para outras espécies de *Trissolcus* os limiares térmicos variaram de 12,4° a 15°C (Yeargan 1983, James & Warren 1991, Cividanes & Figueiredo 1996) e para *Telenomus* de 14,4° a 15°C (Orr *et.al.* 1985, Cave & Gaylor 1988).

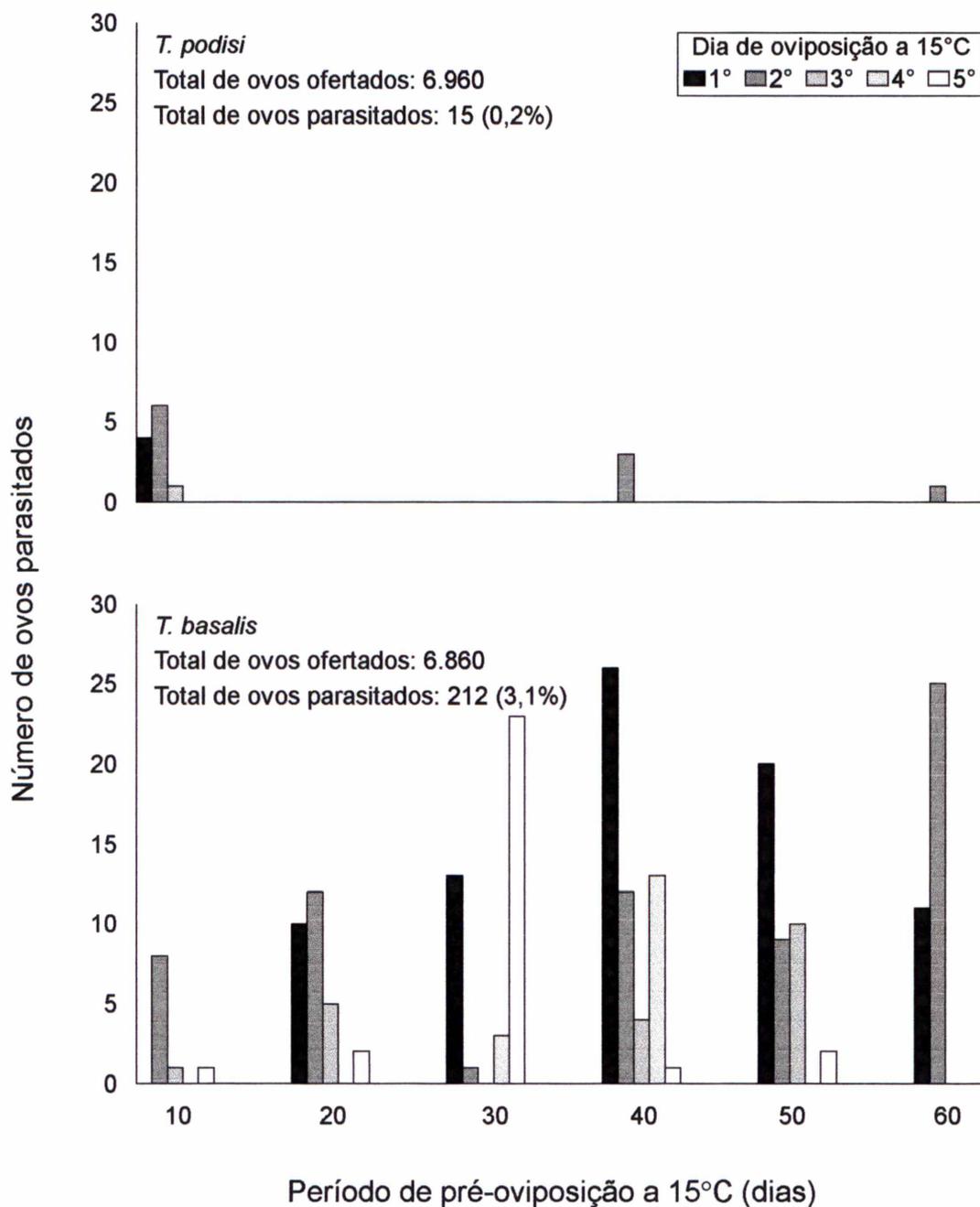


Figura 3. Número de ovos parasitados por fêmeas de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* durante cinco dias consecutivos de oviposição a 15°C, após diferentes períodos de pré-oviposição nesta temperatura. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos).

3.4. Razão sexual

Espécies de *Trissolcus* e *Telenomus* caracterizam-se por apresentarem progênes com alta proporção de fêmeas (James 1988, Corrêa-Ferreira 1993), embora esta proporção possa ser afetada pelo número de fêmeas competindo pela mesma postura. Os resultados obtidos para a razão sexual de *T. basalis* criados e mantidos a 25°C foram semelhantes aos obtidos por Corrêa-Ferreira (1993), quando uma postura foi ofertada a uma fêmea copulada por cinco horas. Altas proporções de fêmeas também foram obtidas para *T. podisi* quando mantidas exclusivamente a 25°C (Tabelas 4 e 5). A estocagem dos adultos dos dois parasitóides a 15°C, no entanto, reduziu acentuadamente a proporção de fêmeas nas progênes obtidas após o parasitismo ter ocorrido a 25°C (Tabela 4). Reduções ainda maiores nas proporções de fêmeas foram registradas nas poucas ocasiões onde ocorreu parasitismo a 15°C (Tabela 5). A influência de baixas temperaturas na razão sexual foi verificada para outras espécies de himenópteros parasitóides (Hanna 1935, Flanders 1938). Hanna (1935) constatou uma progressiva esterilização, pelo menos temporária, em pupas-machos de *Euchalcidia caryobori*, quando estocadas a 16°C entre 10 a 40 dias. O mesmo autor verificou que a oogênese foi acentuadamente menos afetada que a espermatogênese. Flanders (1938) constatou variações individuais na viabilidade de espermatozóides de *Tetrastichus* sp. após a estocagem desses parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento abaixo de 5°C por 14 dias. As oscilações na razão sexual de *T. basalis* e *T. podisi* ao longo dos períodos de permanência a 15°C também podem ser resultantes dessas variações. A presença de descendentes do sexo feminino nas progênes obtidas nos

tratamentos em que houve períodos de pré-oviposição a 15°C, por outro lado, implica na ocorrência de cópula, pois na ausência de acasalamento, estas espécies apresentam partenogênese do tipo arrenótoca (Noble 1937, Corrêa-Ferreira 1991).

Embora não tenham sido efetuadas dissecações do aparelho reprodutor dos dois parasitóides para verificar o estado de desenvolvimento das gônadas, os resultados demonstram que a emergência e a posterior permanência dos adultos a 15°C, mesmo por curtos períodos, afetou as atividades de cópula e de oviposição das duas espécies. Nesta temperatura, nenhum dos parasitóides chegou a cessar o processo de oviposição, porém em *T. podisi* o ritmo de parasitismo foi significativamente inferior ao de *T. basalis*.

Pouco se conhece sobre o comportamento de parasitóides de ovos durante o inverno, particularmente em condições de frio mais intenso no Sul do Brasil. A longevidade média, superior a 150 dias, obtida quando os adultos permaneceram a 15°C por períodos de até 140 dias, associada à drástica redução na capacidade de oviposição dos dois parasitóides, permitem inferir que *T. basalis* e *T. podisi* sobrevivem no inverno em estado de quiescência, no estágio adulto, como descrito para outros scelionídeos (Torgersen & Ryan 1981, Austin 1984, James 1988) e para outras famílias de parasitóides de ovos (Griffiths & Sullivan 1978, Keller 1986). Considerando-se, além da longevidade dos adultos, o tempo de estocagem das formas imaturas a 15°C, obteve-se um período total de sobrevivência em laboratório superior a seis meses. Os resultados alcançados abrem perspectivas para a estocagem desses parasitóides ao longo da entressafra, visando sua liberação massal na época propícia, além de fornecerem subsídios para a compreensão dos mecanismos de sobrevivência desses insetos na entressafra.

Tabela 4. Razão sexual da progênie de fêmeas de *Trissolcus basalís* e *Telenomus podisi*, que ovipositaram a 25°C, após permanecerem estocadas por diferentes períodos a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos).

Tempo de estocagem (dias)	Razão sexual ¹			
	<i>T. basalís</i>		<i>T. podisi</i>	
T ²	0,92 ± 0,02 (74) ³	a A	0,85 ± 0,02 (51)	ab A
1	0,54 ± 0,06 (419)	ab A	0,18 ± 0,05 (141)	ab B
10	0,21 ± 0,09 (264)	b A	0,61 ± 0,16 (63)	ab A
20	0,34 ± 0,10 (437)	b A	0,53 ± 0,11 (59)	ab A
30	0,39 ± 0,05 (181)	b A	0,33 ± 0,11 (37)	ab A
40	0,44 ± 0,08 (123)	ab A	0,45 ± 0,21 (27)	ab A
50	0,48 ± 0,09 (151)	ab A	0,22 ± 0,22 (7)	ab A
60	0,50 ± 0,05 (168)	ab A	0,00 (2) ⁴	b B
70	0,64 ± 0,07 (91)	ab A	0,89 ± 0,00 (19)	ab A
80	0,30 ± 0,02 (152)	b	0 (0)	
90	0,49 ± 0,18 (107)	ab A	0,89 ± 0,08 (32)	ab A
100	0,40 ± 0,05 (124)	b	0 (0)	
110	0,60 ± 0,12 (129)	ab	0 (0)	
120	0,60 ± 0,11 (103)	ab A	0,09 ± 0,09 (24)	ab B
130	0,41 ± 0,11 (94)	ab A	0,00 (3) ⁴	b A
140	0,23 ± 0,13 (45)	b B	0,94 ± 0,06 (18)	a A

¹. Razão sexual = fêmea / macho + fêmea.

². Testemunha, parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C.

³. Entre parênteses, número total de adultos emergidos.

⁴. Emergidos somente machos.

⁵. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Razão sexual da progênie de fêmeas de *Trissolcus basalís* e *Telenomus podisi*, que ovipositaram após diferentes períodos a 15°C. (Parasitóides estocados a 15°C um dia antes da emergência dos adultos).

Tempo de estocagem (dias)	Razão sexual ¹			
	<i>T. basalís</i>		<i>T. podisi</i>	
T ²	0,92 ± 0,02 (74) ³	a A	0,85 ± 0,02 (51)	a A
1	0 (0)		0 (0)	
10	0 (10) ⁴	b	0,36 ± 0,25 (11)	a
20	0,03 ± 0,03 (29)	b	0 (0)	
30	0,23 ± 0,16 (40)	b	0 (0)	
40	0,04 ± 0,02 (53)	b B	1,00 ± 0,00 (3)	a A
50	0,28 ± 0,16 (36)	b	0 (0)	
60	0,34 ± 0,29 (30)	ab A	1,00 ± 0,00 (1)	a A

¹. Razão sexual = fêmea / macho + fêmea.

². Testemunha, parasitóides desenvolvidos e emergidos a 25°C.

³. Entre parênteses, número total de adultos emergidos.

⁴. Emergidos somente machos.

⁵. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Austin, A.D. 1984.** The fecundity, development and host relationships of *Ceratobaeus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), parasites of spider eggs. *Ecol. Entomol.* 9: 125-138.
- Boivin, G. 1994.** Overwintering strategies of egg parasitoids. In: Wajnberg & Hassan eds.: *Biological Control with egg parasitoids*. CAB International, p. 219-244.
- Cave, R.D. & M.J. Gaylor. 1988.** Influence of temperature and humidity on development and survival of *Telenomus reynoldsi* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 81: 278-285.
- Cividanes, F.J. & J.G. Figueiredo. 1996.** Desenvolvimento e emergência de *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em diferentes temperaturas. *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 207-211.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1986.** Ocorrência natural do complexo de parasitóides de percevejos da soja no Paraná. *An. Soc. Entomol. Brasil* 15: 189-199.

Corrêa-Ferreira, B.S. 1991. Parasitóides de ovos de percevejos: incidência natural, biologia e efeito sobre a população de percevejos da soja. Tese de Doutorado. UFPR, Curitiba, PR, 229p.

Corrêa-Ferreira, B.S. 1993. Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalus* (Wollaston) no controle de percevejos. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, Circ. Técnica 11, 40p.

Esselbaugh, C.O. 1948. Notes on bionomics of one midwestern Pentatomidae. Entomol. Am. 28 : 1-73.

Ferreira, B.S.C. & A.R. Panizzi. 1982. Percevejos-pragas da soja no norte do Paraná: abundância em relação a fenologia da planta e hospedeiros intermediários. Ann. II Semin. Nac. Pesq. Soja. v. II: 140-151.

Flanders, S.E. 1938. The effect of cold storage on reproduction of parasitic Hymenoptera. J. Econ. Entomol. 31: 633-634.

Foerster, L.A. & J.M. Queiróz. 1990. Incidência natural de parasitismo em ovos de pentatomídeos da soja no Centro-Sul do Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil 19: 221-232.

Galileo, M.H.M. & E.A. Heinrichs. 1978. Efeitos dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae), em diferentes

épocas de infestação, no rendimento de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).
An. Soc. Entomol. Brasil 7: 20-25.

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 caryobori* 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.

James, D.G. & G.N. Warren. 1991. Effect of temperature on development, survival, longevity and fecundity of *Trissolcus oenone* Dodd (Hymenoptera: Scelionidae). J. Aust. Entomol. Soc. 30: 303-306.

Kamal, M. 1937. The cotton green bug, *Nezara viridula* L., and its important egg parasite, *Microphanurus megacephalus* (Ashmead) (Hymenoptera: Proctotrupidae). Bull. Soc. Entomol. Egypte 21 : 175-207.

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. (N.S.)* 2: 199-207.
- Moreira, G.R.P. & M. Becker. 1986.** Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura da soja: II - Parasitóides. *An. Soc. Entomol. Brasil* 15: 291-308.
- Noble, N.S. 1937.** An egg parasite of the green vegetable bug. *Agric. Gaz. N. S. W., Austrália*, 48: 337-341.
- Numata, H. 1993.** Induction of adult diapause and low and high reproductive states in parasitoid wasp, *Ooencyrtus nezarae*, by photoperiod and temperature. *Entomol. Exp. Appl.* 66: 127-134.
- Orr, D.B., D.J. Boethel. & W.A. Jones. 1985.** Development and emergence of *Telenomus chloropus* and *Trissolcus basalus* (Hymenoptera: Scelionidae) at various temperatures and relative humidities. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 615-619.
- Panizzi, A.R. & A.M. Meneguim. 1989.** Performance of ninphal and adult *Nezara viridula* on select alternate host plant. *Entomol. Exp. Appl.* 50: 215-223.

- Panizzi, A.R. & F. Slansky Jr. 1985.** Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. Fla. Entomol. 68: 184-214.
- 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.
- Turnipseed, S.G. & M. Kogan. 1976.** Soybean entomology. Ann. Rev. Entomol. 21: 247-282.
- Weseloh, R.M. 1986.** Effect of photoperiod on progeny production and longevity of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg parasite *Ooncyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae). Environ. Entomol. 15: 1149-1153.
- Yeargan, K.V. 1980.** Effects of temperature on the developmental rate of *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 339-342.
- Yeargan, K.V. 1983.** Effects of temperature on developmental rate of *Trissolcus euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of stink bug eggs. Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 757-760.