

EVANDRO PEREIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE  
*Podisus distinctus* (STAL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE),  
PREDADOR DE LAGARTAS DESFOLHADORAS DE EUCALIPTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL

2001

EVANDRO PEREIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE  
*Podisus distinctus* (STAL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE),  
PREDADOR DE LAGARTAS DESFOLHADORAS DE EUCALIPTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”

APROVADA: 21 de setembro de 2001

---

Prof. Dirceu Pratisoli

---

Prof. José Eduardo Serrão  
(Conselheiro)

---

Prof. Helio Garcia Leite

---

Prof. Laércio Couto

---

Prof. José Cola Zanuncio  
(Orientador)

A Deus

Aos meus pais e irmãos

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Cola Zanuncio, pela atenção e orientação deste trabalho.

Ao pesquisador Germi Porto Santos, pela atenção e colaboração no desenvolvimento do presente trabalho.

À professora Teresinha Vinha Zanuncio, pelo convívio, pela amizade e pelo apoio.

Aos amigos do curso de pós-graduação em Entomologia, Adrián, Ana Margarete, Genésio, José Milton, Júnior, Hamilton, Rômulo, Rosenilson e Onice e do curso de pós-graduação em Fitotecnia, Fausto, Fernando e Jorge “Bacana”.

Ao funcionário Sr. Moacir Coimbra, pela convivência e importante ajuda durante a fase de coleta de dados.

Aos estagiários Leandro, Mábio, Patrícia e Kátia, do Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), pelo convívio e amizade durante a fase de experimentação.

Aos colegas de pós-graduação em Ciência Florestal, especialmente a José Humberto, Reginaldo, Marcelo Cares e Rogério, pelo apoio e amizade.

Aos meus irmãos Elaine, Ednei e Helen, pelo apoio e incentivo.

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

## **BIOGRAFIA**

EVANDRO PEREIRA DA SILVA, filho de Juvenal Pereira da Silva e Maria da Conceição Silva, nasceu em 07 de abril de 1973, na cidade de Santo André, São Paulo.

Ingressou na Universidade Federal de Viçosa em 1994, graduando-se em Engenharia Florestal em março de 1999.

Em agosto de 1999, iniciou o Curso de Mestrado em Ciência Florestal, na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em setembro de 2001.

## ÍNDICE

### Página

RESUMO .....	viii
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO NINFAL DE <i>Podisus distinctus</i> (STAL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), PREDADOR DE LAGARTAS DESFOLHADORAS DE EUCALIPTO .....	11
RESUMO .....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÃO .....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE <i>Podisus distinctus</i> (STAL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), PREDADOR DE LAGARTAS DESFOLHADORAS DE EUCALIPTO .....	26
RESUMO .....	26
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÃO .....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
TABELAS DE FERTILIDADE E DE ESPERANÇA DE VIDA DE <i>Podisus distinctus</i> (STAL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), ALIMENTADO COM VAGENS VERDES DE FEIJÃO ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) E PUPAS DE <i>Tenebrio molitor</i> L. (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE), SOB DIFERENTES TEMPERATURAS .....	45
RESUMO .....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
CONCLUSÃO .....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
RESUMO E CONCLUSÕES.....	64



## RESUMO

SILVA, Evandro Pereira da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2001. **Influência da temperatura no desenvolvimento de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto.** Orientador: Prof. José Cola Zanuncio. Conselheiros: José Eduardo Serrão e Ronald Zanetti Bonetti.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito das temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33°C, com variação de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ ; fotofase de 12:12 (luz: escuro) e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  no desenvolvimento do predador *Podisus distinctus* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). Esse predador foi alimentado com vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) no laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. A temperatura de 33°C foi letal sem eclosão de ninfas de *P. distinctus*, indicando que o limite térmico superior desse predador encontra-se entre 29 e 33°C. O período de incubação desse percevejo decresceu com o aumento da temperatura, sendo menor a 29°C, com temperatura ótima a 23,7°C. *P. distinctus* completou seu desenvolvimento ninfal entre 17 e 29°C, com temperatura ótima de 26,3°C e maior viabilidade ninfal em temperaturas

intermediárias (19 e 25°C), mostrando que a temperatura ótima para a fase ninfal do mesmo situa-se entre 25 e 27°C. O período ninfal de *P. distinctus* decresceu no intervalo de 21 a 29°C, de forma semelhante ao que ocorreu para a viabilidade. Fêmeas de *P. distinctus* acasaladas não apresentaram posturas férteis a 17 e 29°C, mostrando efeito da temperatura na fecundidade desse predador. O número de ovos por postura e por fêmea foi de  $30,9 \pm 3,7$  e de  $226,2 \pm 37,5$  ovos a 21°C e de  $21,3 \pm 2,8$  e de  $166,5 \pm 31,9$  ovos a 25°C. As tabelas de vida de fertilidade e de esperança de vida de *P. distinctus* mostraram que as estatísticas para avaliar a resposta numérica desse predador variaram com a temperatura. A taxa bruta (*TBR*) e líquida (*R<sub>v</sub>*) de reprodução variou de 40,681 a 89,248 e de 16,961 a 36,352 fêmeas/fêmea; a duração de uma geração (*DG*), de 63,825 a 46,704 dias; o tempo necessário para a população desse predador dobrar em número de indivíduos (*TD*) variou de 12,312 a 11,363 dias; a razão infinitesimal de aumento (*r<sub>m</sub>*), de 0,056 a 0,061 por dia; a razão finita de aumento (*I*) de 1,058 a 1,063 fêmeas/fêmea, adicionadas à população por dia; e a esperança de vida para a metade da população (*ex<sub>50</sub>*), de 38,290 dias e 32,262 dias, à 21 e 25°C, respectivamente.

## ABSTRACT

SILVA, Evandro Pereira da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, September 2001. **Influence of Temperature on Development of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae)**. Adviser: José Cola Zanuncio. Committee members: José Eduardo Serrão and Ronald Zanetti Bonetti.

The present work was developed with the objective of evaluating the effect of the temperatures of 17, 21, 25, 29 and 33°C, with variation of  $\pm 1.0^\circ\text{C}$ ; photophase of 12:12 (light: darkness) and relative humidity of  $65 \pm 10\%$  in the development of the predator *Podisus distinctus* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). This predator was fed with green beans of *Phaseolus vulgaris* and pupa of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) in the laboratory of Biological Control of the “Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO)”, in the Federal University of Viçosa (UFV), in Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil. The temperature of 33°C was lethal without eclosion of nymphs, what indicates that the thermal superior limit of *P. distinctus* is between 29 and 33°C. Incubation period of this predator decreased with temperature increase, being lower at 29°C, with best temperature at 23.7°C. *P. distinctus* completed its nymphal development between 17 and 29°C, with best temperature at 26.3°C and higher nymphal viability at intermediate temperatures (19 and 25°C), showing that the best

temperature for the nymphal phase of this predator is between 25 and 27°C. Nymphal period of *P. distinctus* decreased between 21 and 29°C in a similar manner as for its viability. Mated females of *P. distinctus* did not present fertile egg masses at 17 and 29°C what shows the effect of temperature in the fecundity of *P. distinctus*. The number of eggs per egg mass and per female was  $30.9 \pm 3.7$  and  $226.2 \pm 37.5$  eggs at 21°C and of  $21.3 \pm 2.8$  and  $166.5 \pm 31.9$  eggs at 25°C. Fertility and life expectancy tables of *P. distinctus* showed that the statistics to evaluate numeric response of this predator varied with temperature. Total (TBR) and liquid ( $R_0$ ) reproduction rate of this predator varied from 40.681 to 89.248 and from 16.961 to 36.352 females/female at 21 and 25°C, respectively; the duration of a generation (DG) varied from 46.704 (25°C) to 63,825 (21°C) days; the time necessary for the population of the predator to double in number of individuals (TD) varied from 12.312 (21°C) to 11.363 (25°C) days; the infinitesimal rate of increase ( $r_m$ ) varied from 0.056 (21°C) to 0.061 (25°C) per day; the finite rate of increase ( $\lambda$ ) from 1.058 (21°C) to 1.063 (25°C) females/female added to its population per day; and the life expectancy for half of the population ( $ex_{50}$ ) varied from 38.290 (21°C) and 32.262 (25°C) days.

## INTRODUÇÃO

As culturas agrícolas e florestais têm aumentado significativamente no Brasil, com destaque para este último setor, com extensos plantios homogêneos de eucalipto, onde a biodiversidade do ambiente é menor. O aumento da área com plantios florestais tem levado ao surgimento de insetos-praga, especialmente lepidópteros desfolhadores (ZANUNCIO, 1993), o que torna necessário a adoção de métodos de controle para se reduzir os prejuízos causados pelos mesmos.

O controle químico pode causar impactos negativos a insetos benéficos, levar à resistência de pragas a inseticidas, aumentar a poluição ambiental e propiciar o surgimento de novas pragas, além de poder causar intoxicação ao homem. Por outro lado, as modernas técnicas de controle incluem o MIP (Manejo Integrado de Pragas), que é constituído por diferentes métodos e critérios, buscando-se melhores condições econômicas, ecológicas e sociológicas. O controle biológico representa um dos recursos mais adequados ao manejo integrado de lagartas desfolhadoras de eucalipto, cuja prática fundamenta-se no conhecimento e na utilização do complexo de parasitóides, de predadores e de patógenos e nas características biológicas dos hospedeiros naturais e das pragas (ZANUNCIO et al., 1994a).

Percevejos pentatomídeos, da subfamília Asopinae, vêm despertando a atenção de pesquisadores pela sua atividade predatória em áreas reflorestadas. No Brasil, MACEDO (1975) observou uma espécie de Pentatomidae alimentando-se de lagartas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), em São Paulo. MORAES et al. (1976) mostraram que *Podisus* sp. alimentou-se de diferentes fases (ovos, larvas, pupas) de lepidópteros desfolhadores *T. arnobia* e *Sarsina violascens* (Herrich – Schaeffer, 1851) (Lepidoptera: Lymntriidae). GRAVENA e LARA (1982) concluíram que *Podisus* sp. foi o inimigo natural mais importante de lagartas de algodão, café e soja, em Jaboticabal, SP. Espécies do gênero *Podisus* são predadores importantes de muitos insetos-praga sendo, por isto, criados em presas alternativas como larvas de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) e, principalmente, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) (NASCIMENTO et al., 1989; ZANUNCIO et al., 1990, 1992) e utilizados no Manejo Integrado de Pragas. ZANUNCIO et al. (1994a) relataram a produção de percevejos predadores utilizando, principalmente, as presas alternativas *T. molitor* e *M. domestica*, por algumas empresas florestais e o seu uso para o controle de lepidópteros em plantios de eucalipto.

O gênero *Podisus* apresenta espécies eficientes para o controle biológico de lepidópteros desfolhadores (HILDEBRAND, 1987; BERTI FILHO e FRAGA, 1987; THOMAS, 1992; ZANUNCIO et al., 1994b), incluindo *Podisus nigrispinus* (Dallas) (= *Podisus connexivus* Bergroth), *Brontocoris tabidus* Signoret (= *Podisus nigrolimbatus* Spinola) e *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) (ZANUNCIO et al., 1996; SAAVEDRA et al., 1996). *Podisus distinctus* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae), encontrado no Equador, Bolívia, Colômbia, Brasil, Venezuela, Guiana Francesa, Paraguai, Argentina e Peru (THOMAS, 1992), é outra espécie promissora para o controle biológico e seu ciclo de vida e seus parâmetros reprodutivos foram estudados com esse predador sendo alimentado com *T. molitor* ou *M. domestica* (ZANUNCIO et al., 1998). O incremento do

peso do corpo nos quarto e quinto estádios e de adultos de *P. distinctus*, alimentado com *T. molitor* ou *M. domestica* foram relatados por OLIVEIRA et al. (1999).

A reprodução e a longevidade de *P. distinctus* foram estudadas por COUTO (2001), em diferentes intervalos de alimentação (um, dois, quatro, oito e 16 dias), com pupas de *T. molitor* e vagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Os principais parâmetros reprodutivos, como o número de ovos e de posturas, foram afetados, mas a longevidade desse predador não foi afetada pelos diferentes intervalos de alimentação.

ZANUNCIO (1993) e DE CLERCQ e DEGHEELE (1992) mostraram a importância de se incluir material vegetal na dieta de várias espécies de pentatomídeos, como relatado por WIEDENMANN e O'NEIL (1990) para *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae), que apresentou melhor performance com vagem de feijão, além da presa. LEGASPI e O'NEIL (1993) relataram maior sobrevivência de *P. maculiventris* com vagem de feijão em relação àqueles sem alimento. Além disso, o comportamento de sugar material vegetal contribui para o desenvolvimento de Pentatomidae predadores, os quais podem obter, desses materiais, umidade ou, ainda, nutrientes não encontrados nas presas (DUNBAR e BACON, 1972).

Além dos conhecimentos básicos sobre insetos-praga, seus inimigos naturais e suas interações, é necessário estudar fatores como a temperatura, que afeta diretamente o desenvolvimento e, indiretamente, a alimentação desses insetos, pois o desenvolvimento de sistemas planejados para predadores em Programas de Manejo Integrado de Pragas depende da compreensão das relações entre temperatura e desenvolvimento dessas espécies (DE CLERCQ e DEGHEELE 1992; SILVEIRA NETO et al., 1976).

Segundo WADDILL e SHEPARD (1975), a temperatura tem grande influência, podendo alterar o metabolismo, a reprodução, a longevidade e a alimentação de *Podisus* spp. A temperatura é um dos fatores climáticos de maior impacto na reprodução dos insetos (SCRIBER e SLANSKY JR., 1981) e pentatomídeos predadores como *S. cincticeps* (DIDONET et al., 1995, 1996;

WANDERLEY, 1998) e *P. nigrispinus* (DIDONET et al., 1995, 1996; MEDEIROS et al., 2000) evidenciaram efeito da temperatura na sua capacidade reprodutiva. Isto mostra ser importante estudar a influência da temperatura na reprodução de *P. distinctus* visando melhorar a eficiência desse predador em programas de manejo integrado de lagartas desfolhadoras de eucalipto.

As tabelas de vida ou etárias foram desenvolvidas para estudos de populações humanas, mas adaptadas para populações de insetos (MORRIS e MILLER, 1954). Essas tabelas de vida representam uma maneira sintética de expressar, sob forma numérica, as principais características da mortalidade específica por idade (RABINOVICH, 1978) e são importantes para a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie (SILVEIRA NETO et al., 1976). PRICE (1997) menciona que as tabelas de vida de fertilidade são um relato simplificado de vida de uma população ao longo de uma geração.

Considerando a importância dos percevejos predadores do gênero *Podisus*, em sistemas florestais, este trabalho teve por objetivo estudar o efeito da temperatura no desenvolvimento e na sobrevivência dos estágios imaturos e nas características reprodutivas de *P. distinctus*, utilizando-se tabelas de vida de fertilidade e de esperança de vida, com a finalidade de se obter informações para a utilização desse predador em programas de manejo integrado de lagartas desfolhadoras de eucalipto com esse predador.

Os artigos desta tese foram preparados de acordo com as normas do periódico “Revista Árvore”, com adaptações para as Normas para Feitura de Tese da Universidade Federal de Viçosa.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTI FILHO, E.; FRAGA, A.I.A. Inimigos naturais para o controle de lepidópteros desfolhadores de *Eucalyptus* sp. **Brasil Florestal**, Brasília, v.62, p.18-22, 1987.
- COUTO, A.O.F. **Reprodução e longevidade de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados, em diferentes intervalos, com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).** Viçosa, MG: UFV, 2001. 41p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- De CLERCQ, P., DEGHEELE, D. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. **The Canadian Entomology**, Ottawa, v.124, n.1, p.125-133, 1992.

- DIDONET, J., ZANUNCIO, J.C., SEDIYAMA, C.S., PICANÇO, M.C. Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera, Pentatomidae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.3, p.513-518, 1995.
- DIDONET, J., ZANUNCIO, T.V., ZANUNCIO, J.C., VILELA, E.F. Influência da temperatura na reprodução e na longevidade de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.1, p.117-123, 1996.
- DUNBAR, D.M., BACON, O.G. Feeding, development and reproduction of *Geocoris puncticeps* (Heteroptera: Lygaeidae) on eight diets. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.65, n.4, p.892-895, 1972.
- GRAVENA, S., LARA, F.M. Controle integrado de pragas e receituário agrônômico. In: F. Graziano Neto (Editor), **Receituário Agrônômico. Agroedições**, São Paulo, p. 123-161, 1982.
- HILDEBRAND, R. The types of *Podisus* Herrich – Schaeffer, 1851, preserved in the M.N.H.N., Paris. (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). **Revue Francaise D' Entomologie**, Paris, v.9, n.2, p.87-93, 1987.
- LEGASPI, J.C., O'NEIL, R.J. Life history of *Podisus maculiventris* given low numbers of *Epilachna varivestis* as prey. **Environmental Entomology**, College Park, v.22, n.5, p.1192-1200, 1993.

- MACEDO, N. **Estudo das principais pragas da ordem Lepidoptera e Coleoptera dos eucaliptais do Estado de São Paulo.** Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1975. 87p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiróz”-Universidade de São Paulo, 1975.
- MEDEIROS, R.S., RAMALHO, F.S., LEMOS, W.P., ZANUNCIO, J.C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.124, p.319-324, 2000.
- MORAES, G.J., MACEDO, N., SALETE, J.F. Biologia de *Podisus* sp. (Pentatomidae: Asopinae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, III, Maceió. **Resumos...** Maceió, SEB. pp. 33-34, 1976.
- MORRIS, R.F., MILLER, C. A. The development of life tables for the spruce budworm. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v.31, n.4, p.283-301, 1954.
- NASCIMENTO, E.C., ZANUNCIO, J.C., SANTOS, G.P., ARAÚJO, F.S. Aspectos biológicos do predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, XII, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, SEB, p.446, 1989.
- OLIVEIRA, H.N., ZANUNCIO, J.C., SOSSAI, M.F., PRATISSOLI, D. Body weight increment of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Brenesia**, San Jose-Costa Rica, v.51, p.77-83, 1999.

- PRICE, P.W. **Insect ecology**. 3<sup>rd</sup> ed., New York, John Wiley & Sons, 874p, 1997.
- RABINOVICH, J.E. **Ecología de poblaciones animales**. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 114p, 1978.
- SAAVEDRA, J.L.D., ZANUNCIO, J.C., GUEDES, R.N.C., DE CLERCQ, P. Continuous rearing of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on an artificial diet. **Medelingen van Faculteit Landbouwwetenschappen. Universiteit Gent**, Belgium, v.61, p.767-772, 1996.
- SCRIBER, J.M., SLANSKY Jr., J.R. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.26, p.183-211, 1981.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 419p, 1976.
- THOMAS, D.B. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere. **Entomology Society of America**, Lanham, 156p, 1992.
- WADDILL, V., SHEPARD, M. A comparison of predation by the Pentatomids, *Podisus maculiventris* (Say) and *Stiretrus anchorago* (F.), on Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* Mulsant. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.68, n.6, p.1023-7, 1975.

- WANDERLEY, M.J.A. **Biologia e exigências térmicas do predador *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Hemiptera: Pentatomidae), alimentado com larvas de *Musca domestica* (L.) (Diptera; Muscidae).** Recife, PE: UFRP, 1998. 114p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1998.
- WIEDENMANN, R.N., O'NEIL, R.J. Effects of low rates of predation on selected life-history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.122, n.3, p.271-283, 1990.
- ZANUNCIO, J.C. **Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle.** Viçosa, MG: IPEF/SIF, 1993, 140p.
- ZANUNCIO, J.C., ALVES, J.B., LEITE, J.E.M., SILVA, N.R., SARTÓRIO, R.C. Desenvolvimento ninfal do predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae), alimentado com dois hospedeiros alternativos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, n.2, p.164-174, 1990.
- ZANUNCIO, J.C., FAGUNDES, M., ZANUNCIO, T.V., MEDEIROS, A.G.B. Principais lepidópteros, pragas primárias e secundárias, de *Eucalyptus grandis* na região de Guanhães, Minas Gerais, durante o período de junho de 1989 a maio de 1990. **Científica**, Jaboticabal, v.20, n.1, p.145-155, 1992.
- ZANUNCIO, J.C., NASCIMENTO, E.C., GARCIA, J.F., ZANUNCIO, T.V. Major lepidopterous defoliators of eucalypt in southeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, n.1, p.53-63, 1994a.

ZANUNCIO, J.C., ALVES, J.B., ZANUNCIO, T.V., GARCIA, J.F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, p.53-63, 1994b.

ZANUNCIO, J.C., SAAVEDRA, J.L.D., OLIVEIRA H.N., DEGHEELE, D., DE CLERCQ, P. Development of the predatory stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) on different proportions of an artificial diet and pupae of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). **Biocontrol Science and Technology**, Inglaterra, v.6, p.619-625, 1996.

ZANUNCIO, T.V., TORRES, J.B., ZANUNCIO, J.C., SANTOS, G.P. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.41, n.2-4, p.335-337, 1998.

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO  
NINFAL DE *Podisus distinctus* (STAL) (HETEROPTERA:  
PENTATOMIDAE), PREDADOR DE LAGARTAS DESFOLHADORAS  
DE EUCALIPTO**

**RESUMO** – A implantação de culturas agrícolas ou florestais modifica drasticamente o ambiente e reduz a biodiversidade, o que pode favorecer o surgimento e o estabelecimento de insetos-praga. As técnicas de controle desses insetos incluem a utilização de predadores do gênero *Podisus* em programas de controle biológico, tornando importante conhecer a biologia e as interações desses inimigos naturais com seus hospedeiros. Neste estudo, procurou-se determinar o efeito de cinco temperaturas (17, 21, 25, 29 e 33°C) na sobrevivência e no desenvolvimento ninfal de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório. O período de incubação desse percevejo decresceu com o aumento da temperatura, sendo menor a 29°C. A temperatura de 33°C foi letal, não ocorrendo eclosão de ninfas, e isto mostra que o limite térmico superior dessa espécie encontra-se entre 29 e 33°C. A temperatura ótima para a viabilidade dos ovos foi de 23,7°C, inferior àquela obtida para a duração do período embrionário (27,4°C). Ninfas de *P. distinctus* completaram seu desenvolvimento entre 17 e 29°C, com temperatura ótima de 26,3°C e maior viabilidade ninfal em temperaturas intermediárias (19 e 25°C). Por isso, a temperatura ótima, para a fase ninfal desse predador, situa-se entre 25 e 27°C.

Palavras-chave: Insecta, percevejo predador, temperatura, desenvolvimento ninfal.

**TEMPERATURE INFLUENCE ON NYMPHAL DEVELOPMENT OF  
*Podisus distinctus* (STAL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE),  
PREDATOR OF EUCALYPT DEFOLIATING CATERPILLARS**

**ABSTRACT** - Forest monocultures represent areas of low biodiversity which can favour establishment and reproduction of insect pests. Since forest companies in Brazil are producing and using predatory Pentatomidae of the genus *Podisus* against defoliating insects it is important to study the biology of these natural enemies. The objective of this research was to study the effect of five different temperatures (17, 21, 25, 29 and 33°C) on survival and development of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) nymph in laboratory conditions. Incubation period of this predatory bug decreased with temperature increase being shorter at 29°C with no nymph hatching at 33°C. This shows that the superior thermal limit for this species is between from 29 and 33°C. Higher egg viability was found at temperature of 23.7°C which was lower than that for the embryonic period (27.4°C). Nymphs of *P. distinctus* completed their development between 17 and 29°C with shorter period at 26.3°C and higher viability at intermediate temperatures (19 and 25°C). For this reason, this predatory bug should be reared between 25 and 27°C.

Key-words: Insecta, predatory bug, temperature, nymphal development.



## INTRODUÇÃO

A implantação da agropecuária ou da silvicultura reduz, substancialmente, a biodiversidade e promove uma maior homogeneização da vegetação, o que pode favorecer o surgimento de insetos-praga, que passam a danificar as culturas. Por isso, torna-se necessário o desenvolvimento de métodos de controle, sendo mais comum o uso de inseticidas, com impactos negativos aos agroecossistemas. Como alternativa para essa situação, surgiu o conceito do Manejo Integrado de Pragas, cuja filosofia visa a integração de diferentes métodos de controle, com prioridade para aqueles que envolvam o manejo ambiental e que visem desfavorecer o inseto praga e favorecer seus inimigos naturais.

Como em culturas agrícolas, muitos insetos causam danos aos plantios florestais, com centenas de espécies associadas à cultura de eucalipto, sendo muitas delas consideradas pragas importantes devido à persistência e ao incremento de seus danos (SANTOS et al., 1993). Por isso, é necessário que as populações de insetos-praga sejam mantidas abaixo de seu nível de dano econômico, visando manter-se a produtividade e a lucratividade desses empreendimentos.

A busca de inimigos naturais tem sido uma constante para viabilizar o controle de insetos pragas em reflorestamentos, com o mínimo possível de impacto, com destaque para predadores e, em especial, de diferentes espécies de percevejos. GRAVENA e LARA (1982) referem-se a *Podisus* sp. como um dos mais importantes inimigos naturais de lagartas-praga do algodoeiro, do cafeeiro e da soja, em Jaboticabal, São Paulo. CORREIA et al. (1983) citam percevejos do gênero *Podisus* em plantios de soja e ZANUNCIO et al. (1994) referem-se aos percevejos da família Pentatomidae como um dos mais eficientes controladores de lepidópteros desfolhadores.

Em laboratório, a criação massal de predadores tem sido uma das alternativas para o manejo integrado de pragas florestais, notadamente da ordem Lepidoptera, proporcionando a redução do uso de pesticidas químicos

nos agroecossistemas florestais. Desta forma, *P. nigrispinus* tem sido estudado em laboratório com diferentes presas e dietas artificiais (SAAVEDRA et al., 1992; ZAMPERLINI et al., 1992; ZANUNCIO et al., 1992a).

As interações entre insetos-praga e inimigos naturais são afetadas por fatores como a temperatura que atua, diretamente, sobre o desenvolvimento e, indiretamente, na alimentação desses organismos (SILVEIRA NETO et al., 1976). PANIZZI e PARRA (1991) afirmam que existem vários fatores, ou suas interações, como forma de criação, temperatura, fatores hereditários, nutrição, sexo e parasitismo, além dos intrínsecos da espécie, que afetam o número de ínstar de insetos. Como a temperatura atua, diretamente, na performance biológica dos insetos, *Alabama argilacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) mostrou seis ínstar a 20 e 25°C e cinco a 30 e 35°C (KASTEN e PARRA, 1984). A temperatura pode afetar o desenvolvimento de presas e de predadores e, também, a atividade desses últimos, com temperaturas mais baixas favorecendo a presa, enquanto as mais altas podem favorecer o predador (GILBERT e RAWORTH, 1996). Esta teoria foi aplicada para algumas espécies (LAMB, 1998), não tendo sido, ainda, estudada para muitos insetos.

Considerando a importância de predadores do gênero *Podisus*, em sistemas florestais, este trabalho teve por objetivo estudar o efeito da temperatura no desenvolvimento e na sobrevivência dos estágios imaturos de *Podisus distinctus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos caracterizados pelas temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33°C, com variação de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ ; fotofase de 12 horas e umidade

relativa de  $65 \pm 10\%$ . Ovos de *P. distinctus* foram provenientes da criação massal desse predador, do Laboratório de Controle Biológico do BIOAGRO. O ensaio foi iniciado com 100 ovos de *P. distinctus* por tratamento, mantidos em cinco placas de Petri plásticas, contendo, cada uma, 20 ovos e um chumaço de algodão umedecido, para a manutenção da umidade. Diariamente, observou-se a eclosão de ninfas, as quais foram mantidas na mesma placa e sem alimentação.

A partir do segundo estágio, as ninfas de *P. distinctus* foram individualizadas, em placas de Petri plásticas (9,0 x 1,2 cm), sendo cada tratamento constituído por cinco repetições de 10 ninfas cada, totalizando 50 placas/tratamento. Estas ninfas foram alimentadas com vagens verdes de feijão e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), sendo colocado, ainda, um chumaço de algodão umedecido, como fonte de água.

As observações foram diárias, verificando-se a disponibilidade de alimento e de água e o período de incubação dos ovos; a porcentagem de ninfas eclodidas; a duração de cada estágio; a mortalidade das ninfas; a duração da fase ninfal; e a viabilidade em cada estágio e da fase ninfal de *P. distinctus*. Os dados foram submetidos a análise de regressão, e a escolha do melhor modelo para a temperatura ótima foi feita com base na significância dos coeficientes de regressão, pelo teste “t”, ao nível de 5% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura de 33°C foi letal, não se registrando eclosão de ninfas de *P. distinctus* nessa temperatura (Quadro 1). Além disso, o período de incubação decresceu com a elevação da temperatura, sendo maior a 17°C (15,4 dias) e menor a 29°C (três dias). A temperatura de 27,4°C pode ser considerada ótima para o período de incubação, com melhor ajuste do modelo quadrático para esse parâmetro (Quadros 1 e 2 e Figuras 1 e 2).

A viabilidade de ovos de *P. distinctus* decresceu entre 17°C (81%) e 25°C (53%) e aumentou entre 25°C e 29°C, para 78%. As equações (Quadro 2) mostram que a temperatura de 23,7°C pode ser considerada ótima para *P. distinctus*, com maior viabilidade do período embrionário desse predador (Figura 2).

*P. distinctus* completou seu desenvolvimento ninfal entre 17 e 29°C (Quadro 1), com decréscimo desse período com o aumento da temperatura até 29°C, quando apresentou o menor período ninfal. Através da análise da equação de regressão, a temperatura de 26,3°C pode ser considerada como ótima para o período ninfal desse predador (Quadro 2 e Figura 2).

A viabilidade da fase ninfal de *P. distinctus* apresentou valores ótimos em temperaturas diferentes daquelas da duração do período ninfal (Quadros 1 e 2 e Figuras 1 e 2), com menores valores para a viabilidade do que para a duração desse período. A viabilidade ninfal de *P. distinctus* foi menor em temperaturas extremas (17 e 29°C) do que nas intermediárias (21 e 25°C).

O intervalo de temperatura (17-29°C) para a eclosão de ninfas de *P. distinctus* e a faixa letal para esse predador (33°C) concordam com resultados de DIDONET et al. (1995) para *P. nigrispinus* e *Supputius cincticeps* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), cujas temperaturas limites, sem eclosão de ninfas, foram, respectivamente, de 35 e de 32°C. DE CLERCQ e DEGHELLE (1992) mostraram temperaturas limites de 33 e 35°C, respectivamente, para *Podisus maculiventris* Say e *Podisus sagita* Fabricius (= *P. nigrispinus*) (Heteroptera: Pentatomidae). Esses resultados indicam que a temperatura limite, para a sobrevivência de percevejos predadores, situa-se entre 32 e 35°C, exceto para algumas espécies como *Orius tristicolor* (White), que sobreviveu em temperaturas de até 35°C (BUTLER, 1966).

A temperatura ótima para a incubação dos ovos de *P. distinctus* foi de 27,4°C, com 15,4 dias para este período a 17°C, e três dias a 29°C. Este efeito é comum para outras espécies de predadores (eclosão de ninfas entre 15 e 30°C), pois *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisulabididae) apresentou período de incubação de ovos entre 6,9 dias a 33°C a 18,7 dias a

**Quadro 1** - Período de incubação (PI) em dias e viabilidade (V) em porcentagem (%) da fase de ovos, dos estádios e da fase ninfal de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes temperaturas a umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

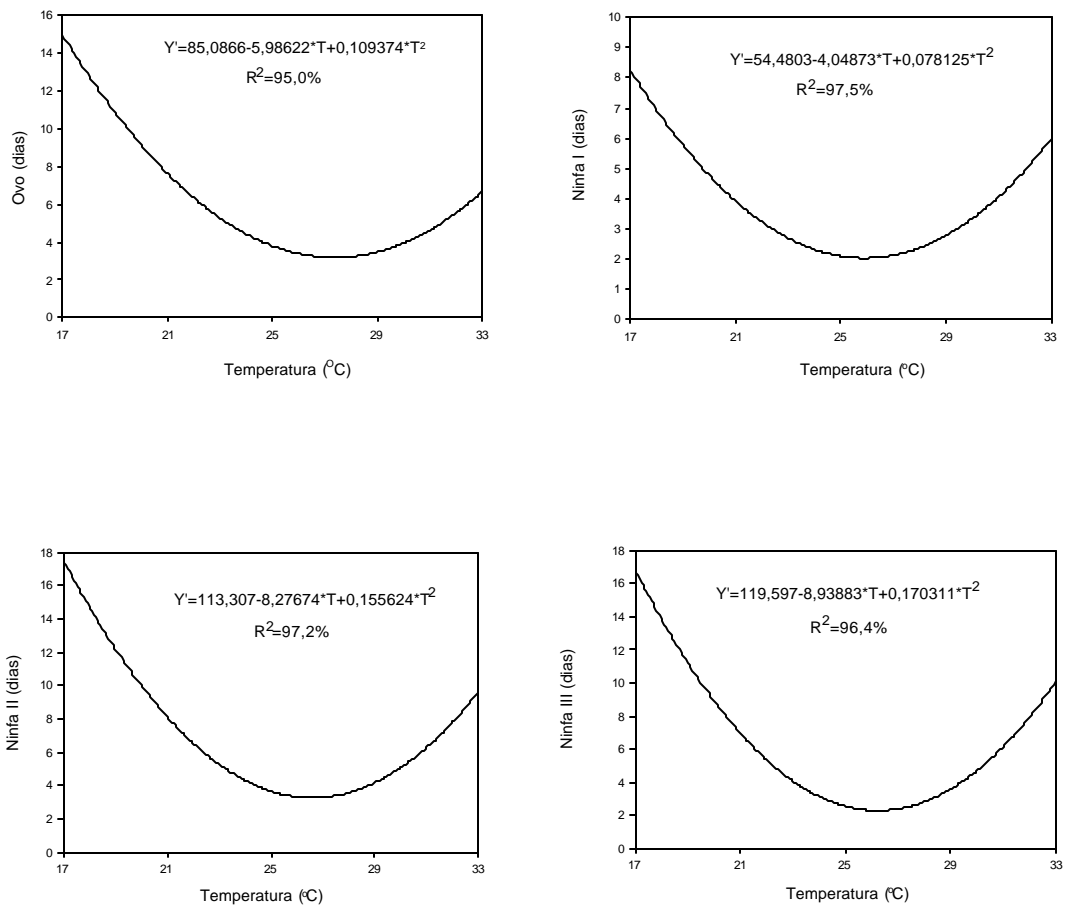
Temperatura (°C)	Ovo		Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Ninfa IV		Ninfa V		Ninfal	
	PI dias	V%	dias	V%	Dias	V%	dias	V%	Dias	V%	Dias	V%	Dias	V%
17	15,4	81,0	8,4	90,1	18,0	36,0	17,3	96,7	16,1	92,7	21,8	96,0	81,6	27,9
21	6,2	73,0	3,4	100,0	6,9	96,0	5,5	93,8	5,7	95,5	8,6	97,8	30,1	84,1
25	5,2	53,0	2,6	93,0	4,9	96,0	4,0	96,0	4,1	91,2	5,8	98,0	21,4	76,6
29	3,0	78,0	2,6	94,0	3,7	86,0	3,1	93,1	3,2	82,3	5,6	94,2	18,2	58,3
33	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*
CV (%)	8,7	24,2	19,3	8,5	17,5	17,1	27,2	7,8	15,7	12,1	10,1	7,2	7,6	21,8

CV - Coeficiente de variação; \* - Não ocorreu eclosão de ninfas

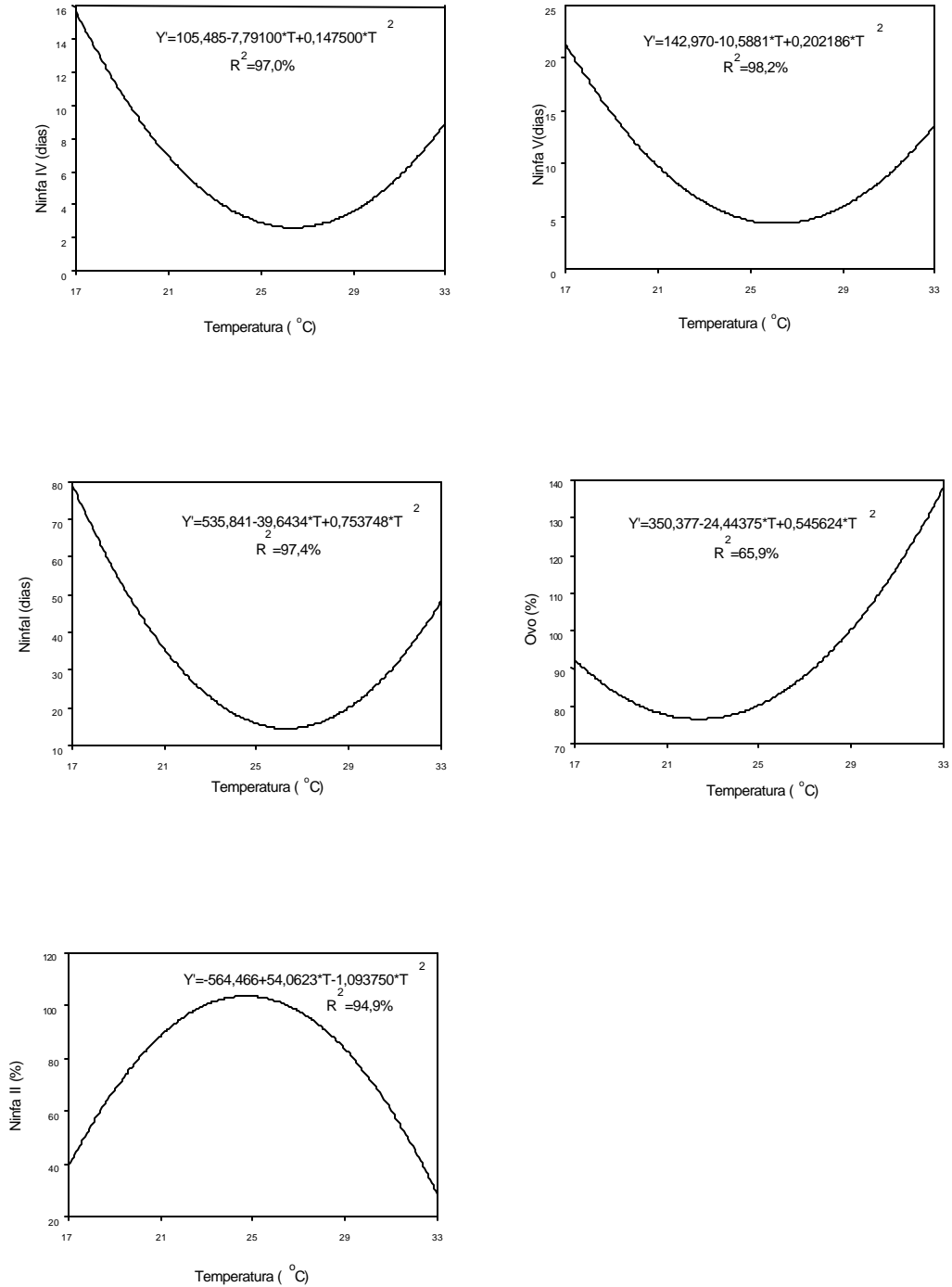
**Quadro 2** - Equações de regressão, ajustadas em função da temperatura, e os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e temperaturas ótimas (TO) para a duração (dias) e porcentagem de viabilidade das fases de ovo e ninfa de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) a umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Fases	Duração em dias		
	Equação	$R^2$	TO (°C)
Ovo	$Y = 85,0866 - 5,98622^{**} T + 0,109374^{**} T^2$	0,9507	27,4
Ninfa I	$Y = 54,4803 - 4,04873^{**} T + 0,078125^{**} T^2$	0,9753	25,9
Ninfa II	$Y = 113,307 - 8,27674^{**} T + 0,155624^{**} T^2$	0,9723	26,6
Ninfa III	$Y = 119,597 - 8,93883^{**} T + 0,170311^{**} T^2$	0,9646	26,2
Ninfa IV	$Y = 105,485 - 7,79100^{**} T + 0,147500^{**} T^2$	0,9708	26,4
Ninfa V	$Y = 142,970 - 10,5881^{**} T + 0,202186^{**} T^2$	0,9824	26,2
Ninfal	$Y = 535,841 - 39,6434^{**} T + 0,753748^{**} T^2$	0,9736	26,3
Fases	Viabilidade (%)		
	Equação	$R^2$	TO (°C)
Ovo	$Y = 350,377 - 24,44375^{ns} T + 0,545624^{*} T^2$	0,6592	23,7
Ninfa I	$Y = 94,27$		
Ninfa II	$Y = -564,466 + 54,0623^{**} T - 1,093750^{**} T^2$	0,9495	24,7
Ninfa III	$Y = 94,89$		
Ninfa IV	$Y = 90,42$		
Ninfa V	$Y = 96,50$		
Ninfal			

\*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "t"; \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "t"; ns - não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "t".



**Figura 1** - Curvas de regressão, ajustadas em função da temperatura, e os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), para a duração (dias) e das fases de ovo e ninfa de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), com umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.



**Figura 2** - Curvas de regressão, ajustadas em função da temperatura, e os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a duração (dias) e porcentagem de viabilidade das fases de ovo e ninfa de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), com umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12horas.

20°C (LEMONS et al., 1998). Resultados semelhantes foram observados por BUTLER (1966) para várias espécies de percevejos, as quais apresentaram períodos decrescentes de desenvolvimento embrionário, com a elevação da temperatura até 30°C, como *P. nigrispinus* e *S. cincticeps*, que apresentaram menor período embrionário a 29°C (DIDONET et al., 1995). TORRES et al. (1998) mostraram que o limiar mínimo, para desenvolvimento de ovos de *P. nigrispinus*, foi de 13,7°C, com maior taxa de desenvolvimento de ovo-adulto entre 25 e 35°C.

O menor período ninfal total de *P. distinctus* foi obtido na temperatura ótima de 26,3°C, com valores entre 81,6 dias a 17°C e 18,2 dias a 29°C. *P. maculiventris* apresentou menor período ninfal a 27°C e completou este período entre 19 e 30°C (DE CLERCQ e DEGHEELE, 1992). O período ninfal de *P. maculiventris* diminuiu de 48,9 dias a 19°C para 18,9 dias a 30°C, sem eclosão de ninfas a 33°C, enquanto *P. sagitta* apresentou maior período ninfal (51,9 dias) a 19°C e menor (16,9 dias) a 33°C, com maior mortalidade em temperaturas mais elevadas. TORRES et al. (1998) mostraram que os limiares mínimos para o desenvolvimento da fase ninfal e de ovo a adulto de *P. nigrispinus* foram de 12,1 e 12,7°C e no intervalo de 10 a 20°C, somente 7% das ninfas deste predador atingiram a fase adulta.

*P. distinctus* apresentou maior duração do ciclo de vida a 17°C, de forma semelhante ao relatado para *P. nigrispinus* e *S. cincticeps*, com maior ciclo de vida em temperaturas mais baixas (DIDONET et al., 1995). O modelo quadrático da relação entre a temperatura e a taxa de desenvolvimento apresentou bom ajuste para a duração de todas as fases de *P. distinctus*, com coeficiente de determinação de 0,9507 para a fase de ovo desse predador, enquanto DIDONET et al. (1995) relataram valores de 0,938 para *P. nigrispinus* e de 0,971 para *S. cincticeps*.

A maior viabilidade de ovos de *P. distinctus* ocorreu a 23,7°C (Quadro 2) com a equação representando de forma adequada a curva e com valores decrescendo de 81% a 17°C, para 53% a 25°C e aumentando para 78% entre 25°C e 29°C.



A porcentagem de viabilidade, em todos os estádios, exceto para ninfas II (ninfas de segundo estágio) não apresentou ajustes nas equações. Isso mostra não existir tendência definida de acréscimo ou decréscimo desse parâmetro em relação à temperatura e indica que a viabilidade de ninfas não foi afetada pelas temperaturas estudadas. No entanto, isto precisa ser melhor estudado, pois outros pesquisadores têm mostrado resultados divergentes, com aumento da mortalidade ninfal de percevejos predadores em valores extremos de temperatura e sobrevivência mais alta em temperaturas intermediárias (DECLERCQ e DEGHEELE, 1992; ZANUNCIO et al., 1992b; LEMOS et al., 1998).

A temperatura afetou a duração da fase ninfal e mostrou ser determinante para o desenvolvimento de *P. distinctus*.

O período de incubação de ovos de *P. distinctus* foi menor a 27,4°C, enquanto a temperatura ótima para viabilidade de ovos deste predador foi de 23,7°C, indicando que a temperatura ideal para *P. distinctus* completar seu ciclo encontra-se entre 24 e 27°C. O período ninfal foi maior a temperaturas menores (17°C) que em temperaturas mais elevadas, não se registrando eclosão de ninfas a 33°C. A viabilidade ninfal de *P. distinctus* foi semelhante nos estádios I, III, IV e V, nas diversas temperaturas. Estes resultados indicam que esse predador apresenta boa rusticidade e pode sobreviver em diferentes situações de campo. Por isso, *P. distinctus* pode ser criado e liberado durante todo o ano em programas de controle biológico.

## CONCLUSÃO

A temperatura ideal para *P. distinctus* completar seu ciclo encontra-se entre 24 e 27°C, o que mostra que as condições climáticas podem favorecer ou prejudicar o estabelecimento desse predador. A viabilidade semelhante nas diversas temperaturas indica que esse predador apresenta boa rusticidade e pode sobreviver, em diferentes situações de campo, podendo ser criado e liberado durante todo o ano em programas de controle biológico.

A viabilidade e a duração embrionária e ninfal nas diferentes temperaturas indicam estratégias interessantes de manejo da criação de *P. distinctus*, o que pode flexibilizar a produção desse predador de acordo com a demanda existente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUTLER JR., G.D. Development of several predaceous Hemiptera in relation to temperature. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.59, n.5, p.1306-1307, 1966.

CORREIA, A.C.B., CORREIA-FERREIRA, B.S., MOSCARDI, F. Controle biológico de lagartas e percevejos da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.42-48, 1983.

De CLERCQ, P., DEGHEELE, D. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. **The Canadian Entomology**, Ottawa, v.124, n.1, p.125-133, 1992.

DIDONET, J., ZANUNCIO, J.C., SEDIYAMA C.S., PICANÇO, M.C. Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera, Pentatomidae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.3, p.513-518, 1995.

GILBERT, N., RAWORTH. D.A. Insects and temperature - a general theory. **The Canadian Entomology**, Ottawa, v.128, p.1-13, 1996.

- GRAVENA, S., LARA, F.M. Controle integrado de pragas e receituário agrônômico. P.123-161. In F. Graziano Neto (ed.). Receituário Agrônômico, **Agroedições**. 237p, 1982.
- KASTEN JR., P., PARRA, J.R.P. Bioecologia de *Alabama argilacea* (Hübner, 1818) I. Biologia em diferentes temperaturas na cultivar de algodoeiro IAC-17. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, p.269-280, 1984.
- LAMB, R.J. Insects and temperature - some comments on a general theory. **The Canadian Entomology**, Ottawa, v.130, p.111-114, 1998.
- LEMOS, W.P., MEDEIROS, R.S., RAMALHO, F.S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabilidae) predador de bicudo-do-algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, p.67-76, 1998.
- PANIZZI, A.R., PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo integrado de pragas**. Manole Ltda, São Paulo. 359p., 1991.
- SAAVEDRA, J.L.D., ZANUNCIO, J.C., DELLA LÚCIA, T.M.C., REIS, F.P. Efeito da dieta artificial na fertilidade do predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.21, n.2, p.69-76, 1992.

- SANTOS, G.P., ZANUNCIO, J.C., SANTANA, D.L.Q., ZANUNCIO, T.V.  
Descrição das lagartas desfolhadoras. p.12-66. In: Zanuncio, J.C. (ed),  
**Manual de pragas em florestas-Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle.** Vol.1, Viçosa, Folha de Viçosa.  
140p, 1993.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D., VILLA NOVA, N.A.  
Manual de ecologia dos insetos. **Agronômica Ceres**, São Paulo, 419p,  
1976.
- TORRES, J.B., ZANUNCIO, J.C., OLIVEIRA, H.N. Nymphal development  
and adult reproduction of the stinkgug predator *Podisus nigrispinus*  
(Heteroptera: Pentatomidae) under fluctuating temperatures. **Journal of  
Applied Entomology**, Berlin, v.122, p.509-514, 1998.
- ZAMPERLINI, B., ZANUNCIO J.C., LEITE, J.E.M., BRAGANÇA, M.L.  
Influência da alimentação de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera:  
Tenebrionidae) no desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus*  
Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Árvore**, Viçosa,  
v.16, n.2, p.224-230, 1992.
- ZANUNCIO, J.C., NASCIMENTO, E.C., SANTOS, G.P., ARAÚJO, F.S.  
Aspectos biológicos do percevejo predador *Podisus connexivus*  
(Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do  
Brasil**, Londrina, v.20, n.2, p.243-249, 1992a.

ZANUNCIO, J.C., DIDONET, J., SANTOS, G.P., ZANUNCIO, T.V.  
Determinação da idade ideal para acasalamento de fêmeas de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae) visando uma criação massal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.16, n.3, p.362-367, 1992b.

ZANUNCIO, J.C., ALVES, J.B., ZANUNCIO, T.V., GARCIA, J.F.  
Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, p.53-63, 1994.

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESEMPENHO  
REPRODUTIVO DE *Podisus distinctus* (STAL) (HETEROPTERA:  
PENTATOMIDAE), PREDADOR DE LAGARTAS DESFOLHADORAS  
DE EUCALIPTO**

**RESUMO** – Este estudo teve como objetivo avaliar a influência das temperaturas de 17°C, 21°C, 25°C, 29°C e 33°C com variação de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ ; fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$ , no desempenho reprodutivo de *Podisus distinctus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), alimentado com vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). A temperatura de 33°C foi letal, não se registrando o desenvolvimento de ninfas de *P. distinctus*, motivo pelo qual não se trabalhou, na fase adulta, com essa temperatura. A fase embrionária mostrou viabilidade decrescente de ovos entre 17°C (81%) e 25°C (53%) e crescente entre 25°C e 29°C, para 78% de viabilidade. A duração do período embrionário decresceu com o aumento da temperatura, sendo maior a 17°C (15,4 dias) e menor a 29°C (três dias). A 17°C, as ninfas de *P. distinctus* tiveram seu pior desempenho, completando seu ciclo em 81,6 dias, com viabilidade de 27,9%. A duração do período embrionário decresceu de 21 a 29°C de forma semelhante ao observado para a viabilidade. O número de ovos por postura e por fêmea foi, respectivamente, de  $30,9 \pm 3,7$  e de  $226,2 \pm 37,5$  ovos a 21°C, e de  $21,3 \pm 2,8$  e de  $166,5 \pm 31,9$  ovos a 25°C.

Palavras-chave: Controle biológico, efeito da temperatura, predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto.

**TEMPERATURE INFLUENCE ON THE REPRODUCTIVE  
PERFORMANCE OF *Podisus distinctus* (STAL) (HETEROPTERA:  
PENTATOMIDAE), PREDATOR OF EUCALYPT DEFOLIATING  
CATERPILLARS**

**ABSTRACT** - This study evaluates the influence of 17, 21, 25, 29 and 33°C temperatures with variation of  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ; photophase of 12 hours and relative humidity of  $65 \pm 10\%$ , on the reproductive performance of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) fed with green beans of *Phaseolus vulgaris* and pupa of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). The temperature of 33°C was lethal, with no nymph hatching. Egg viability decreased from 17°C (81%) to 25°C (53%) and increased from 25°C to 29°C with viability of 78%. Embryonic period decreased with temperature increase, being longer at 17°C (15.4 days) and shorter at 29°C (three days). At 17°C, nymphs of *P. distinctus* completed its cycle in 81.6 days with viability of 27.9%, while the duration of this period decreased from 21 to 29°C, in a similar way as observed for its viability. Number of eggs per egg mass and per female was, respectively,  $30.9 \pm 3.7$  and  $226.2 \pm 37.5$  eggs at 21°C and  $21.3 \pm 2.8$  and  $166.5 \pm 31.9$  eggs at 25°C.

Key-words: Biological control, effect of the temperature, predator of eucalyptus caterpillars.

## INTRODUÇÃO

O setor florestal é um dos mais importantes para a economia nacional pois, além dos diversos usos da madeira na sua forma natural, abastece setores como a indústria moveleira, de papel e celulose e da siderurgia, responsáveis por significativos valores para a balança de produtos industrializados. Os reflorestamentos com espécies do gênero *Eucalyptus* têm suprido parte desta demanda, o que tem levado à expansão das áreas plantadas e ao surgimento de problemas, com ênfase no aumento de pragas nesses ambientes. Isto tem levado ao uso de mecanismos artificiais, como pesticidas, para o controle de pragas, com a conseqüente poluição ambiental.

O Manejo Integrado de Pragas, cuja filosofia visa a integração de diferentes métodos de controle, surgiu como alternativa para o controle químico. Este método busca o manejo ambiental visando desfavorecer o inseto-praga e favorecer seus inimigos naturais, caracterizados por parasitóides, predadores e patógenos (PARRA, 1991), de forma natural ou mediante intervenção do homem (VAN DEN BOSCH et al., 1982).

A família Pentatomidae apresenta, na subfamília Asopinae, 32 espécies predadoras, incluindo aquelas do gênero *Podisus* (BUCKUP, 1960), as quais têm assumido importância cada vez maior no controle de insetos-praga (WOODWARD et al., 1970). *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), um predador generalista em vários países das Américas do Sul e Central (THOMAS, 1992), é agente importante de controle biológico em várias culturas. Pesquisas com esse predador, como seu ciclo de vida, sua alimentação e sua reprodução foram desenvolvidas por ZANUNCIO et al. (1998), OLIVEIRA et al. (1999) e COUTO (2001).

A temperatura é responsável pela aceleração enzimática de processos bioquímicos (HOWE, 1967) e afeta as características reprodutivas de insetos, incluindo seu número de posturas. Este parâmetro é proporcional à longevidade, ou seja, fêmeas que vivem mais podem realizar maior número de posturas, o que é importante em programas de manejo de pragas (DIDONET



et al., 1996). Por isso, é possível manejar a temperatura para a obtenção de maior número de indivíduos em menor intervalo de tempo (DIDONET et al., 1995).

O uso de predadores em programas de manejo integrado de pragas depende da compreensão das relações entre temperatura e o desenvolvimento dessas espécies (DE CLERCQ e DEGHEELE, 1992). Além disso, a temperatura é importante para se determinar o ambiente ótimo para a criação massal e se prever a duração dos estágios imaturos de inimigos naturais em temperaturas conhecidas (CHAMPLAIN e BUTLER, 1967).

Este trabalho teve por objetivo estudar o efeito da temperatura no desempenho reprodutivo de *P. distinctus*, para se obter informações sobre processos metodológicos, visando melhorar a relação custo/benefício da criação massal desse predador.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos caracterizados pelas temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33°C, com variação de  $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ; fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$ .

Ovos de fêmeas de *P. distinctus* da criação massal foram submetidos a temperaturas e umidade relativa pré-determinadas até à obtenção de ninfas e, posteriormente, de adultos de *P. distinctus*, utilizados nas avaliações da fase adulta desse percevejo. Foram utilizados 100 ovos por temperatura, em cinco placas de Petri plásticas, contendo, cada uma, 20 ovos e um chumaço de algodão umedecido, para a manutenção da umidade. Diariamente, observou-se a eclosão de ninfas, mantidas na própria placa, sem alimentação e com algodão umedecido no interior da mesma.

Ao passarem para o segundo estágio, 50 ninfas foram separadas por tratamento e individualizadas em placas de Petri plásticas (9,0 x 1,2 cm). Estas ninfas foram alimentadas com vagens verdes de feijão e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), sendo colocado, ainda, um chumaço de algodão umedecido, como fonte de água em cada placa.

Adultos recém-emergidos de *P. distinctus* foram sexados e, três dias após, acasalados nas mesmas temperaturas de criação das ninfas, exceto a 33°C, por não ter-se obtido adultos nesta temperatura. O número de casais obtido por tratamento variou com a temperatura, sendo de seis, onze, onze e doze casais, respectivamente, a 17, 21, 25 e 29°C. Estes casais foram mantidos em câmaras climatizadas, individualmente, em copos plásticos transparentes de 500 ml com parte da área central da tampa substituída por um copo plástico de 40 ml, com fundo telado e, inserido em um orifício de 2 cm de diâmetro. Na parte lateral da tampa dos potes de 500 ml, foi introduzido um tubo cilíndrico de 2,5 ml, para fornecimento de água aos insetos. Cada casal de *P. distinctus* recebeu o mesmo alimento da fase ninfal, sendo observado, diariamente, a disponibilidade de alimento e de água, a presença de posturas, a eclosão das ninfas e a mortalidade. Desta forma, obteve-se o período de pré-oviposição, o número de posturas/fêmea, o período de postura, o intervalo entre posturas, o número de ovos/postura, o número de ovos/fêmea, a viabilidade de ovos e a longevidade de fêmeas de *P. distinctus*.

A relação entre idade e fecundidade de *P. distinctus* foi obtida por classe de sete dias de idade, sendo determinado, também, o início e o término dos períodos de alta fecundidade e o declínio de fecundidade desse predador. Durante a alta fecundidade, foram calculadas a sobrevivência e o número de ovos/fêmea/dia desse predador.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Cochran & Bartlett e Lilliefors, visando a verificação da homogeneidade de variância e a normalidade, respectivamente. Os dados do período de pré-oviposição, devido à sua não homogeneidade, foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ . A seguir,

os dados foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura de 33°C foi letal, não se registrando o desenvolvimento de ninfas de *P. distinctus*, motivo pelo qual não se trabalhou, na fase adulta, com essa temperatura.

O período ninfal de *P. distinctus* foi maior à 17°C, com 81,6 dias, e viabilidade de apenas 27,9%. Entre 21 e 29°C, a duração desse período e a viabilidade desse predador decresceu (Quadro 1 e Figura 1). Isto mostra que a temperatura é importante para se determinar o ambiente ótimo para a criação massal de inimigos naturais e prever a duração de seus estágios imaturos em temperaturas conhecidas (CHAMPLAIN e BUTLER, 1967).

O desempenho reprodutivo de *P. distinctus*, em regime de acasalamento, foi afetado pela temperatura, não se obtendo posturas férteis, nas temperaturas de 17 e 29°C, embora a cópula tenha ocorrido normalmente. A temperatura de 17°C foi a mais crítica, pois de seis fêmeas acasaladas, uma fez uma única postura com 32 ovos, após um período de pré-oviposição de 64 dias.

TORRES et al. (1998) mostraram que fêmeas de *P. nigrispinus*, sob diferentes temperaturas, emergiram entre 10 e 20°C, mas não efetuaram posturas nesta faixa de temperatura. No entanto, fêmeas de *P. distinctus* à 29°C apresentaram número semelhante de posturas à daquelas entre 21 e 25°C (Quadro 2), mas todas foram inférteis. Isto indica que o desempenho reprodutivo de fêmeas dessa espécie depende de fatores ambientais, incluindo a temperatura.

A temperatura ambiente e a umidade do ar atuam na regulação interna do balanço de água e em outros processos fisiológicos de insetos, como a atividade de vôo, a duração de ciclo biológico e a alimentação (SHIPP e GILLESPIE, 1993; VAN HOUTEN e VAN LIER, 1995; SHIPP et al., 1996).

Ovos de fêmeas acasaladas e acondicionados nas temperaturas 21 e 25°C apresentaram valores diferentes do período embrionário e da viabilidade (Quadros 1 e 2). Isto reforça o fato de que a condição ambiental (temperaturas de 17 e de 29°C) pode não afetar o desempenho do indivíduo (fêmea), mas sim o produto (ovos) das mesmas.

**Quadro 1** – Período de incubação (PI), viabilidade (V) e duração (D) da fase ninfal de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) sob diferentes temperaturas, com umidade relativa de 65 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Temperatura (°C)	Ovo		Ninfal	
	PI (dias)	V (%)	D (dias)	V (%)
17	15,4	81,0	81,6	27,9
21	6,2	73,0	30,1	84,1
25	5,2	53,0	21,4	76,6
29	3,0	78,0	18,2	58,3
33	*	*	*	*
CV (%)	8,7	24,2	7,6	21,8

CV = Coeficiente de variação; \* não ocorreu eclosão de ninfas

A idade de fecundidade de fêmeas de *P. distinctus* é caracterizada por três períodos: (1) pré-oviposição - período desde a emergência dos adultos até a primeira oviposição; (2) alta fecundidade - período que começou quando ≥ 50% das fêmeas começaram a ovipositar e terminou quando elas ovipositaram ≈ 60% do seu potencial total de oviposição; e (3) declínio de fecundidade - período que começou quando as fêmeas ovipositaram ≈ 60% do potencial de oviposição e terminou com a morte das mesmas.

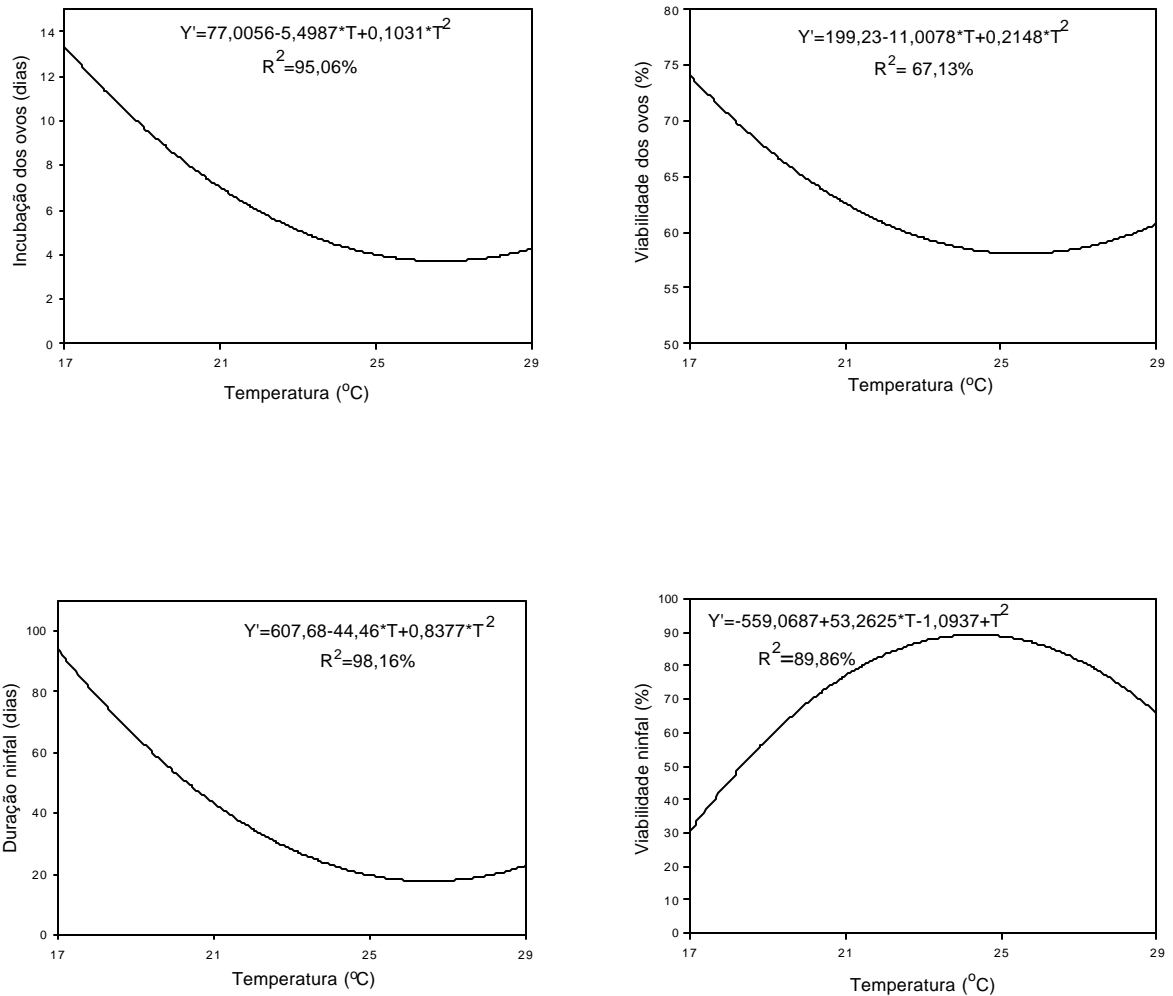
A fecundidade de *P. distinctus* variou com sua idade e a temperatura, com fecundidade mais alta a 21°C na classe de idade três e a 25°C, na idade dois (Figura 2). O número de ovos por fêmea, destas classes, foi de 7,80 ± 1,25 (21°C) e de 8,83 ± 1,34 (25°C), dos quais 5,49 ± 1,01 e 5,27 ± 1,12 ovos deram origem a ninfas, respectivamente. A classe de idade oito apresentou alta fecundidade a 21°C (8,14 ± 1,28), mas baixa sobrevivência, pois apenas 1,92 ±

1,92 ovos deram origem a ninfas. Por isso, considerou-se a classe de idade três como a de maior fecundidade (Figura 2). Além da temperatura, outro fator, como o tipo de presa, pode afetar a fecundidade de percevejos predadores, pois MEDEIROS et al. (2000) encontraram a 25°C, 11,8 ovos por dia por fêmea de *P. nigrispinus*, dos quais 9,9 ovos deram origem a ninfas.

Apesar de vários parâmetros importantes, que compõem os índices reprodutivos, terem sido, estatisticamente, semelhantes nas temperaturas de 21 e 25°C, é preciso que os mesmos sejam analisados sob o ponto de vista estratégico e econômico, quando se visa a obtenção de um número maior de indivíduos na criação massal. Isto é necessário, pois quanto menor for o dispêndio em recursos na criação massal em laboratório, maior será a obtenção de indivíduos aptos à liberação em surtos de pragas e maior o custo/benefício da criação.

O número de ovos por postura e por fêmea de *P. distinctus* a 21°C foi, respectivamente, de  $30,9 \pm 3,7$  e de  $226,2 \pm 37,5$  ovos e a 25°C, de  $21,3 \pm 2,8$  e de  $166,5 \pm 31,9$  ovos (Quadro 2), mostrando que a taxa de postura diminuiu significativamente com a elevação da temperatura, entre 21 e 25°C para *P. distinctus*. O acréscimo de 31 e de 26%, a 21°C, para os parâmetros estudados (número de ovos por postura e por fêmea), incidindo sobre grande quantidade de fêmeas, é importante para a produção de um maior número de indivíduos com menor custo. Isto é relevante, pois em determinadas situações, poderá ser necessária a produção de predadores por maior ou menor período de tempo. Neste caso, a maior quantidade de ovos por maior período de tempo (21°C) poderá ou não ser mais interessante do que os valores obtidos a 25°C.

ZANUNCIO et al. (1991), DIDONET et al. (1996), MEDEIROS et al. (2000) e LEMOS et al. (2001) mostraram 313,0, 124,0, 188,5 e 134,9 ovos por fêmea de *P. nigrispinus* à 25 °C, respectivamente. Esta variação de resultados pode dever-se a uma variedade de fatores bióticos que podem afetar o crescimento de populações de insetos (PRICE, 1997). SOUTHWOOD (1978) e LADD (1987) mostraram que a qualidade do alimento pode afetar o número de progênie e a sobrevivência de insetos. Os predadores utilizados foram



**Figura 1** - Curvas de regressão, ajustadas em função da temperatura, e os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), para a duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e ninfal de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), com umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

**Quadro 2** – Desempenho reprodutivo de fêmeas de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes temperaturas, com umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Índices Reprodutivos	Temperatura			
	17°C **	21°C	25°C	29°C
Pré-oviposição (dias)	64,0 (n=1)	7,9±0,6 (n=11) a	4,0±0,7 (n=11) b	7,1±1,7 (n=9) ab
Nº Posturas/Fêmea	1,0 (n=1)	7,6±1,5 (n=11) a	7,5±1,3 (n=11) a	4,8±1,3 (n=9) a
Período de Postura (dias)	*	30,4±2,8 (n=10) a	23,4±5,1 (n=10) a	2,3±5,2 (n=8) a
Intervalo entre Posturas (dias)	*	4,8±0,9 (n=10) a	3,7±0,8 (n=10) a	8,4±2,4 (n=8) a
Nº Ovos/Postura	32,0 (n=1)	30,9±3,7 (n=11) a	21,3±2,8 (n=11) b	11,7±2,2 (n=9) c
Nº Ovos/Fêmea	32,0 (n=1)	226,2±37,5 (n=11) a	166,5±31,9 (n=11) ab	69,8±24,3 (n=9) b
Viabilidade de Ovos (%)	0,0 (n=1)	70,3±4,7 (n=11) a	55,3±4,6 (n=11) b	0,0 (n=9) c
Período de Incubação (dias)	-	6,9±0,05 (n=11) a	4,5±0,06 (n=11) b	-
Longevidade de Fêmeas (dias)	97,3 (n=6)	35,4±4,0 (n=11) a	31,3±4,9 (n=11) a	46,8±7,7 (n=12) a

Médias, na horizontal, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

N Número de casais

\* Refere-se a uma postura

\*\* Dados somente de uma fêmea e não incluídos na análise estatística

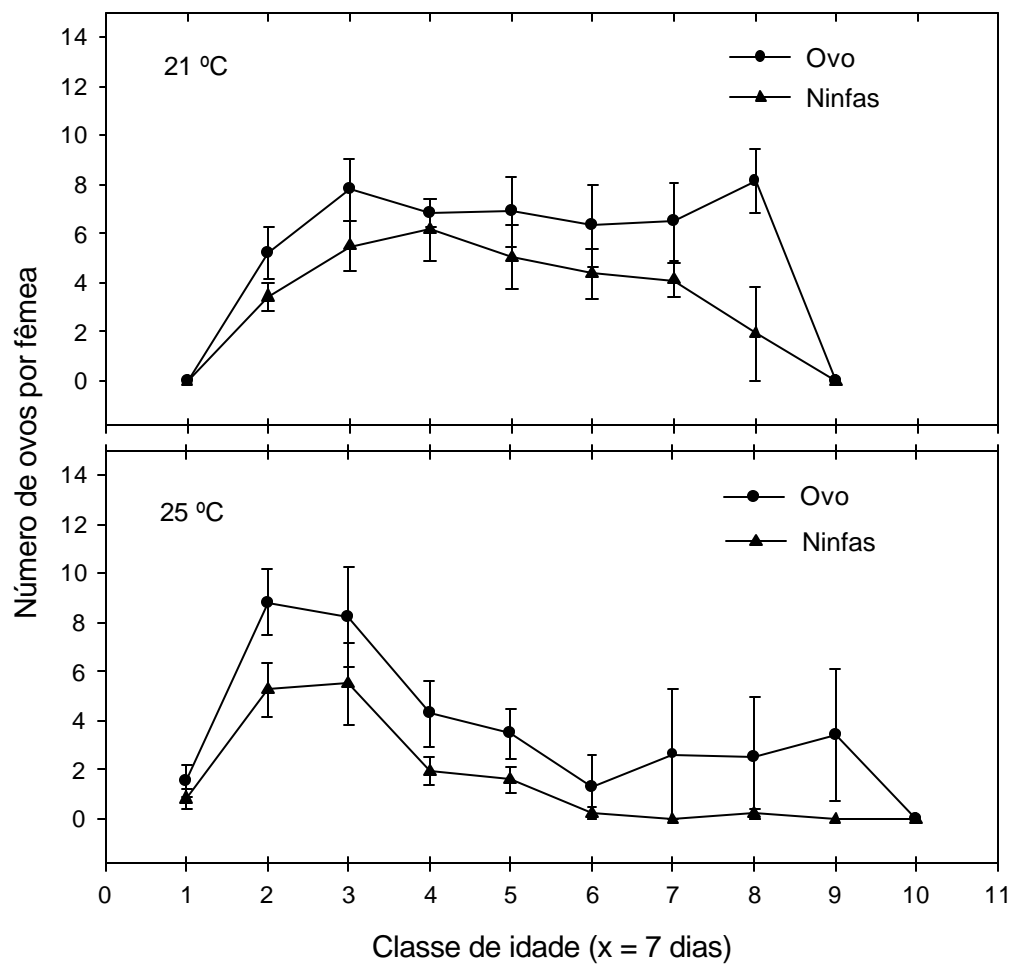
alimentados com pupas de *T. molitor* L e vagens verdes de feijão, enquanto ZANUNCIO et al. (1991) utilizaram lagartas de *Bombyx mori* (L), folhas de eucalipto e mel de abelha, DIDONET et al. (1996) utilizaram larvas de *T. molitor*; MEDEIROS et al. (2000) e LEMOS et al. (2001) alimentaram seus predadores com lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner). O número de ovos por fêmea decresceu de 164 para 91 e de 183 para 14 para *P. nigrispinus* e *S. cincticeps*, entre 18 e 30°C (DIDONET et al., 1996).

O ritmo diário e o acumulado (%) de oviposição e a porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. distinctus*, a 21 e 25°C (Figura 3) mostraram que fêmeas desse predador, a 21°C, apresentaram cerca de 50% de seu potencial de oviposição até 24 dias, enquanto esse período diminuiu para 15 dias a 25°C. MOLINA-RUGAMA et al. (1998), mostraram que fêmeas de *P. nigrispinus*, alimentadas diariamente com larvas de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) a  $24 \pm 3^\circ\text{C}$ , concentraram cerca de 50% de sua produção de ovos nos primeiros 16 dias. Fêmeas de *P. distinctus* a  $24 \pm 3^\circ\text{C}$  e alimentadas a intervalos de um, dois e quatro dias com pupas de *T. molitor* apresentaram cerca de 50% de sua oviposição até os 19 dias de sua fase adulta (COUTO, 2001).

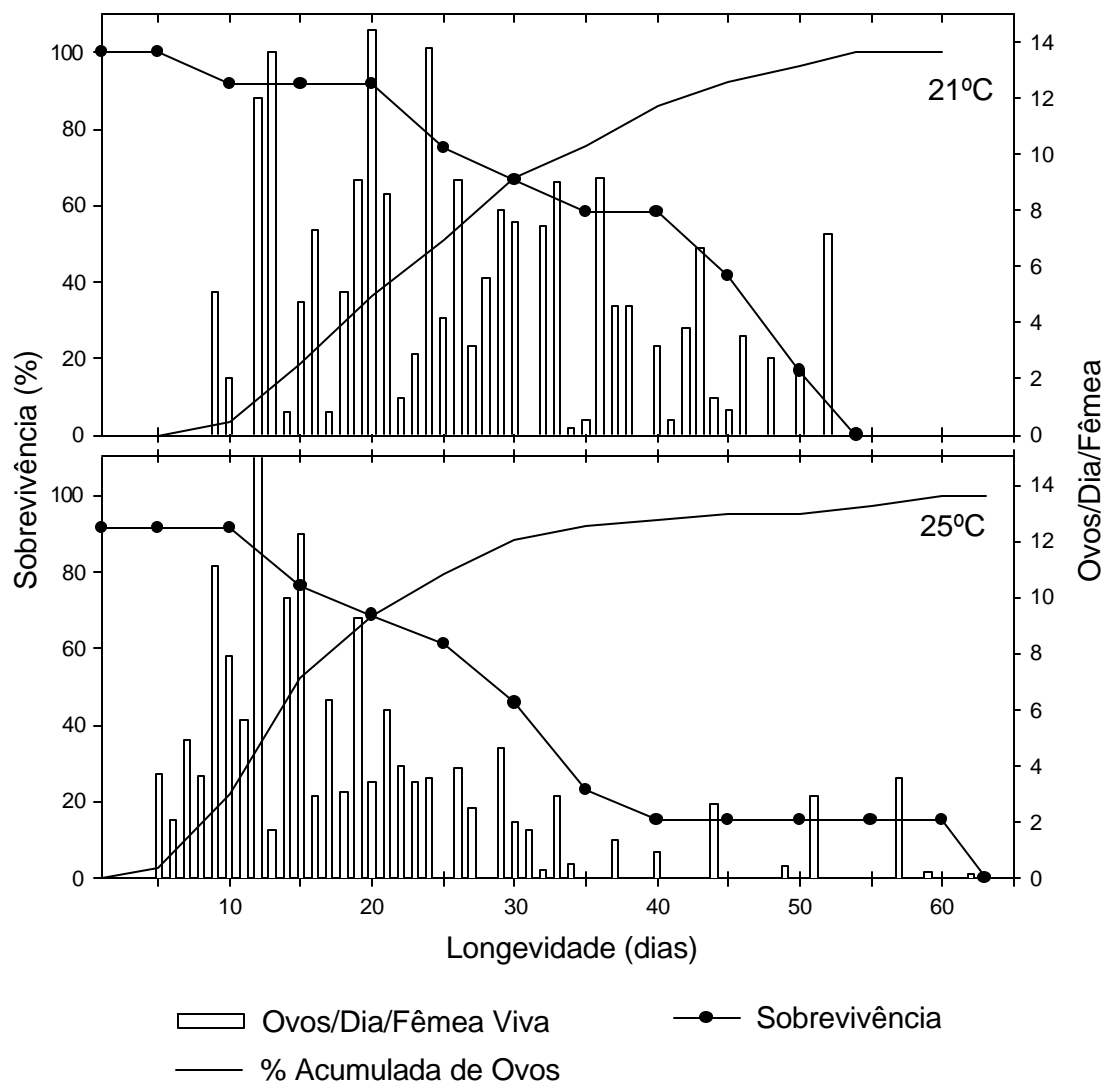
A produção massal de predadores para liberação em programas de controle de pragas pode requerer maior ou menor quantidade de indivíduos por intervalo de tempo. Assim, o período embrionário e a viabilidade do acasalamento de fêmeas, em diferentes temperaturas, mostra que o manejo da criação de *P. distinctus* pode ser flexibilizado, de acordo com a necessidade de liberação do mesmo.

A temperatura de 21°C é mais adequada para fêmeas de *P. distinctus* em regime de acasalamento. Por outro lado, posturas destas fêmeas poderão ser colocadas a 17, 21 e 29°C com viabilidade, respectivamente, de 81, 73 e 78%, dependendo da velocidade da produção de ninfas que se deseja. Assim, se houver necessidade de maior número de indivíduos em menor espaço de tempo, os ovos de *P. distinctus* devem ser acondicionados a 29°C (três dias de incubação). Em





**Figura 2** – Número de ovos e de ninfas de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob temperaturas constantes de 21°C e 25°C, umidade relativa de 65,0 ± 10,0% e fotofase de 12 horas.



**Figura 3** – Produção diária e acumulada de oviposição e percentagem de sobrevivência de fêmeas de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), alimentadas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e vagens verde de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob temperaturas constantes de 21 e 25°C, umidade relativa do ar de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

caso contrário, a 17°C (15,4 dias de incubação), ou intermediário a 21°C (6,2 dias de incubação), se não houver necessidade imediata de liberação intensiva de predadores.

O período ninfal de *P. distinctus* decresceu com o aumento da temperatura de 21 para 29 °C (Quadro 1). Dessa forma, a criação massal poderá ser programada para a produção de ninfas ou adultos de *P. distinctus* em várias situações, de acordo com a necessidade de liberação desse predador.

## CONCLUSÃO

A temperatura de 33°C foi letal quando *P. distinctus* não completou seu desenvolvimento ninfal, motivo pelo qual não se trabalhou com adultos deste predador, nesta temperatura.

Os principais parâmetros reprodutivos, incluindo números de ovos e de posturas de *P. distinctus*, foram afetados pelas diferentes temperaturas, pois entre 17 e 29°C, fêmeas desse predador não tiveram posturas férteis, embora tenham copulado.

A fecundidade de *P. distinctus* variou com a idade desse predador e a temperatura, com produção diária de  $7,80 \pm 1,25$  e  $8,83 \pm 1,34$  ovos por fêmea, dos quais  $5,49 \pm 1,01$  e  $5,27 \pm 1,12$  ovos deram origem a ninfas a 21 e 25°C, respectivamente.

Os parâmetros reprodutivos de *P. distinctus* a 21 e 25°C foram semelhantes e deverão ser analisados do ponto de vista estratégico e econômico, dependendo da necessidade de se liberar maior ou menor número de indivíduos de *P. distinctus* por intervalo de tempo em programas de Manejo Integrado de Pragas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUCKUP, L. Contribuição para o conhecimento de Asopinae (Hemiptera: Pentatomidae) para a América do Sul. **Iheringia**, Porto Alegre, v.15, n.4, p.1-25, 1960.
- BUTLER, G.D. Development of several predaceous Hemiptera in relation to temperature. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.59, n.5, p.1307-1307, 1966.
- CHAMPLAIN, R.A., BUTLER JR, G.D. Temperature effects on development of the egg and nymphal stages of *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). **Annals of Entomological Society of American**, Lanham, v.60, n.3, p.519-521, 1967.
- COUTO, A.O.F. **Reprodução e longevidade de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados, em diferentes intervalos, com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae)**. Viçosa, MG; UFV, 2001. 41p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- DE CLERCQ, P., DEGHEELE, D. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. **The Canadian Entomology**, Ottawa, v.124, n.1, p.125-133, 1992.

- DIDONET, J., ZANUNCIO, J.C., SEDIYAMA, C.S., PICANÇO, M.C. Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera, Pentatomidae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.3, p.513-518, 1995.
- DIDONET, J., ZANUNCIO, T.V., ZANUNCIO, J.C., VILELA, E.F. Influência da temperatura na reprodução e na longevidade de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.5, p.117-123, 1996.
- HOWE, R.W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, Califórnia, v.12, p.15-42, 1967.
- LADD, T.L. Influence of food, age and mating on production of fertility eggs by japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.80, p.93-95, 1987.
- LEMOS, W.P., MEDEIROS, R.S., RAMALHO, F.S., ZANUNCIO, J.C. Effects of plant feeding on the development, survival, and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **International Journal of Pest Management**, Inglaterra, v.47, n.2, p.89-93, 2001.
- MEDEIROS, R.S., RAMALHO, F.S., LEMOS, W.P., ZANUNCIO, J.C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.124, p.319-324, 2000.

- MOLINA-RUGAMA, A.J., ZANUNCIO, J.C., PRATISSOLI, D., CRUZ, I. Efeito do intervalo de alimentação na reprodução e na longevidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.1, p.77-84, 1998.
- OLIVEIRA, H.N., ZANUNCIO, J.C., SOSSAI, M.F., PRATISSOLI, D. Body weight increment of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Brenesia**, San Jose, Costa Rica, v.51, p.77-83, 1999.
- PARRA, J.R.P. Controle biológico através de parasitóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.167, p.41-52, 1991.
- PRICE, P.W. **Insect ecology**. 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 874p. 1997.
- SHIPP, J.L., GILLESPIE, T.J. Influence of temperature and water vapour pressure deficit on survival on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental Entomology**, College Park, v.22, p.726-732, 1993.
- SHIPP, J.L., WARD, K.I., GILLESPIE, T.J. Influence of temperature and water vapour pressure deficit on the rate of predation by the predatory mite, *Amblyseius cucumeris*, on *Frankliniella occidentalis*. **Entomology Experimentalis et Applicata**, Belgium, v.78, p.31-38, 1996.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations**. Chapman & Hall, London, 1978.

- THOMAS, D.B. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere. Lanham, **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 141p., 1992.
- TORRES, J.B., ZANUNCIO, J.C., OLIVEIRA, H.N. Nymphal development and adult reproduction of the stinkgug predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) under fluctuating temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.122, p.509-514, 1998.
- VAN DEN BOSCH, R., MESSENGER, P.S., GUTIERREZ, A.A. **An introduction to the biological control**. Plenum, New York, 247p., 1982.
- VAN HOUTEN, Y.M., VAN LIER, A.H.M. Influence of temperature and humidity on the survival of eggs of the thrips predator *Amblyseius cucumeris*. **Medelingen van Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, Belgium, v.60, p.879-884, 1995.
- WOODWARD, T.E., EVANS, J.W., EASTOP, V.F. Hemiptera. In: BRITTON, E.B., WILLIAM, L., BROWN JUNIOR, B.S. (Eds). **Insects of Australia**, Australia: Melbourne University, p.387-457, 1970.
- ZANUNCIO, J.C., NASCIMENTO, E.C., SANTOS, G.P., SARTÓRIO, R.C., ARAÚJO, F.S. Aspectos biológicos do percevejo predador *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.20, p.243-249, 1991.

ZANUNCIO, T.V., TORRES, J.B., ZANUNCIO, J.C., SANTOS, G.P. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.41, n.2-4, p.335-337, 1998.



**TABELAS DE FERTILIDADE E DE ESPERANÇA DE VIDA DE *Podisus distinctus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), ALIMENTADO COM VAGENS VERDES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) E PUPAS DE *Tenebrio molitor* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE), SOB DIFERENTES TEMPERATURAS**

**RESUMO** - Este trabalho teve por objetivo elaborar tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), nas temperaturas constantes de 17; 21; 25; 29 e 33°C, com variação de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ ; fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$ . Foram utilizados os dados nas temperaturas de 21 e 25°C, para elaboração das tabelas de vida e de fertilidade de *P. distinctus*, pois a 17, 29 e 33°C não se obteve eclosão de ninfas desse predador. A resposta numérica de *P. distinctus* variou com a temperatura com taxa bruta (*TBR*) e líquida ( $R_0$ ) de reprodução de 40,681 a 89,248 e de 16,961 a 36,352 fêmeas/fêmea, a 21 e 25°C, respectivamente; duração de uma geração (*DG*) de 46,704 (25°C) a 63,825 (21°C) dias; tempo necessário para a população do predador dobrar em número de indivíduos (*TD*) de 11,363 (25°C) a 12,312 (21°C) dias; razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) de 0,061 (25°C) a 0,056 (21°C) por dia; razão finita de aumento (*I*) de 1,063 (25°C) a 1,058 (21°C) fêmeas/fêmea adicionadas a população por dia e esperança de vida para a metade da população ( $ex_{50}$ ) de 38,290 dias (21°C) e 32,262 (25°C) dias.

Palavras-chave: Controle biológico, percevejo predador e tabelas de vida de fertilidade.

**FERTILITY AND LIFE EXPECTANCY TABLES OF *Podisus distinctus***  
**(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) FED WITH GREEN BEANS OF**  
***Phaseolus vulgaris* AND PUPA OF *Tenebrio molitor* (COLEOPTERA:**  
**TENEBRIONIDAE), UNDER DIFFERENT TEMPERATURES**

**ABSTRACT** - The objective of this work was to elaborate fertility and life expectancy tables for *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) fed with green beans of *Phaseolus vulgaris* and pupa of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) in the constant temperatures of 17, 21, 25, 29 and 33°C with variation of  $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ; fotofase of 12 hours and relative humidity of  $65 \pm 10\%$ . Data used to elaborate life fertility tables for *P. distinctus* were those for temperatures of 21 and 25°C because no nymph of this predator were obtained at 17, 29 and 33°C. Numerical response of *P. distinctus* varied with temperature, with total (TBR) and liquid ( $R_0$ ) reproductive rate from 40.681 to 89.248 and from 16.961 to 36.352 females/female at 21 and 25°C, respectively; duration of a generation (DG) of 46.704 (25°C) to 63.825 (21°C) days; time necessary for the population of this predator to double in number of individuals (TD) of 11.363 (25°C) to 12.312 (21°C) days; infinitesimal rate of increase ( $r_m$ ) of 0.061 (25°C) to 0.056 (21°C) per day; finite rate of increase ( $\lambda$ ) of 1.063 (25°C) to 1.058 (21°C) females/female, added to the population per day and life expectancy for the half of the population ( $ex_{50}$ ) of 38.290 days (21°C) and 32.262 (25°C) days.

Key-words: Biological control, predatory bugs, fertility life tables.

## INTRODUÇÃO

As monoculturas florestais se destacam no desenvolvimento sócio-econômico de muitos países, mas convivem com riscos de perdas na produção por ataques de insetos fitófagos. Estes insetos-praga afetam a produtividade de florestas por apresentarem explosões populacionais esporádicas de espécies usualmente imperceptíveis durante outras épocas (ZANUNCIO et al., 1992). Isto tem sido favorecido por plantios florestais, principalmente de espécies de *Eucalyptus* onde pragas e doenças, com destaque para os lepidópteros desfolhadores, têm representado problemas (BRAGANÇA et al., 1998).

O controle biológico representa um dos recursos mais adequados ao manejo integrado de lagartas desfolhadoras de eucalipto (ZANUNCIO et al., 1994b), principalmente com inimigos naturais. Dentre os inimigos naturais de lepidópteros desfolhadores, os percevejos da família Pentatomidae se destacam, incluindo algumas espécies de Asopinae (ZANUNCIO et al., 1991; ZANUNCIO et al., 1993), as quais são predadores generalistas importantes por se alimentarem da maioria de espécies de insetos em abundância sendo, freqüentemente, encontradas em plantios de eucalipto (ZANUNCIO et al., 1994a; ZANUNCIO et al., 1994b).

*Podisus distinctus* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae), uma espécie promissora para o controle biológico (THOMAS, 1992), teve seu ciclo de vida e parâmetros reprodutivos estudados por ZANUNCIO et al. (1998), OLIVEIRA et al. (1999) e COUTO (2001).

A biologia de insetos pode variar com fatores bióticos e abióticos que podem afetar programas de controle biológico de pragas. Segundo DE CLERCQ e DEGHEELE (1992), o desenvolvimento e a implantação de programas de Manejo Integrado de Pragas com predadores depende do conhecimento da relação entre a temperatura e o desenvolvimento dessas espécies, pois o crescimento populacional de *Podisus maculiventris* Say (Heteroptera: Pentatomidae) e de

*Podisus sagitta* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae), variou com a temperatura.

As tabelas de vida foram desenvolvidas para estudos de populações humanas e adaptadas para populações de insetos (MORRIS e MILLER 1954), pois como mudanças numéricas de populações podem ser descritas pelo conhecimento das taxas de nascimento, de morte e de migração desses indivíduos (PRICE, 1997), isto torna importante a construção de tabelas de vida de fertilidade para descrever a dinâmica das mesmas. No entanto, deve-se levar em consideração a duração e a sobrevivência dos diferentes estágios de desenvolvimento de insetos, e a combinação com os dados diários de fecundidade das fêmeas pode estimar o tamanho e a estrutura de idade de uma população num determinado tempo (SOUTHWOOD, 1978). Segundo PRICE (1997), as tabelas de vida de fertilidade são um relato simplificado da vida de uma população ao longo de uma geração.

A expectativa de vida de uma população pode ser tabulada nas tabelas de esperança de vida a intervalos regulares de idade, desde o nascimento até a morte, com uma série de parâmetros que permitem sintetizar as características de mortalidade e esperança de vida ( $e_x$ ) por intervalo de idade.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o desenvolvimento em laboratório e estimar as estatísticas que compõem as tabelas de vida de fertilidade e de esperança de vida do percevejo predador *P. distinctus*, além de conhecer seu potencial reprodutivo e sua duração de vida em diferentes temperaturas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. Foram utilizados espécimes do predador *P. distinctus*,

alimentados com vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) em câmaras climatizadas, com cinco tratamentos, caracterizados pelas temperaturas de 17; 21, 25, 29 e 33°C, com variação de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ ; fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$ .

As tabelas de vida e a análise dos dados foram elaboradas segundo SOUTHWOOD (1978), com base em 50 indivíduos por temperatura. Trabalhou-se com uma geração de *P. distinctus*, formando a corte com ovos eclodidos na mesma data, onde a estimativa da viabilidade dos mesmos foi feita a partir das posturas dos descendentes.

O desenvolvimento e a sobrevivência das formas imaturas e as tabelas de vida de fertilidade para adultos de *P. distinctus* foram calculadas com dados nas temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33°C.

A razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) (taxa de aumento populacional por unidade de tempo) foi calculada com a equação de LOTKA (1907):

$$\sum_{x=0}^y \exp(-r_m x) l_x m_x = 1, \text{ onde } x \text{ é a classe de idade; } y, \text{ a classe de idade mais velha; e}$$

$m_x$ , o número de fêmeas produzidas por fêmea de idade  $x$ .

A taxa bruta de reprodução (*TBR*) (número de fêmeas produzidas por fêmea durante toda sua vida, não se levando em consideração a sobrevivência das formas imaturas), foi obtida por  $S m_x$  (PRICE, 1997).

A taxa líquida de reprodução ( $R_o$ ) (número de fêmeas produzidas por fêmea durante toda sua vida) foi calculada, usando-se a fórmula de KREBS

$$(1994): R_o = \sum_{x=0}^y l_x m_x .$$

A razão finita de aumento ( $I$ ) (número de fêmeas adicionadas à população por fêmea do predador por unidade de tempo) foi calculada pela fórmula de KREBS (1994):  $I = \text{anti log}(r_m \times 0,4343)$ .

A duração de uma geração ( $DG$ ) (tempo gasto entre o nascimento dos pais e o nascimento dos filhos) foi obtida pela fórmula de KREBS (1994):

$$DG = \ln(R_o) / r_m .$$

O tempo necessário para a população do predador dobrar em número de indivíduos ( $TD$ ) foi calculado aplicando-se a fórmula de KREBS (1994):

$$TD = \ln(2) / r_m .$$

O valor de reprodução ( $VR_x$ ), (KREBS, 1994) representa a contribuição por fêmea de idade  $x$  para a futura população, sendo calculada por classe de idade

pela fórmula:  $VR_x = \sum_{t=x}^y (l_t / l_x) m_t$ , onde  $x$  é a classe de idade base,  $y$ , a classe de

idade mais velha e  $t$ , qualquer classe de idade entre  $x$  e  $y$ .

As tabelas de esperança de vida para *P. distinctus* foram calculadas com dados obtidos nas temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33°C, e o desenvolvimento e a sobrevivência das formas imaturas desse predador foram obtidos nessas mesmas temperaturas. Esta tabela foi composta por intervalos de idade ( $x = 7$  dias), com o número de sobreviventes no começo da idade  $x$  ( $L_x$ ) e o número de indivíduos mortos durante a idade  $x$  ( $d_x$ ):  $d_x = L_x - L_{x+1}$ , para a forma imatura de *P. distinctus*, obtidos com base na sobrevivência da forma imatura do predador.

A taxa de sobrevivência durante a idade  $x$  ( $S_x$ ):  $S_x = 1 - q_x$ , a taxa de sobrevivência a partir da idade zero ao começo da idade  $x$  ( $l_x$ ):  $l_x = \frac{L_x}{L_{x-1}}$ , a taxa de

mortalidade para o intervalo de idade  $x$  ( $q_x$ ):  $q_x = \frac{d_x}{L_x}$ , e a esperança de vida para

os indivíduos de idade  $x$  ( $e_x$ ):  $e_x = \frac{t_x}{L_x}$ , foram calculadas para cada fase imatura e idade de fêmeas adultas.

Os valores de sobrevivência ( $l_x$ ) em função do tempo ( $x$ ) foram plotados para as curvas de sobrevivência, para descrever a distribuição da mortalidade conforme a idade de *P. distinctus* (SOUTHWOOD, 1978).

De acordo com RABINOVICH (1978), existem quatro tipos de curvas de sobrevivência: a) curva tipo I, que corresponde a populações cuja probabilidade de sobreviver é praticamente constante e igual a um, para os indivíduos mais jovens, concentrando-se a mortalidade nos indivíduos mais velhos; b) curva do tipo II, que representa populações na qual ocorre um número constante de mortes por unidade de tempo, proporcionando-se uma reta. Neste caso, o incremento da mortalidade é semelhante para indivíduos jovens e velhos; c) curva do tipo III, que representa uma população em que uma fração constante de indivíduos morre em cada um dos intervalos de idade. Neste caso, o número de indivíduos que morre, à medida em que a população envelhece, vai diminuindo, pois o número de sobreviventes é cada vez menor com o avanço do tempo; e d) curva tipo IV, que representa uma população na qual a mortalidade afeta, fundamentalmente, os indivíduos mais jovens. Uma vez superadas as etapas juvenis, a mortalidade se reduz a valores desprezíveis, resultando em sobrevivência quase constante.

Estimou-se, também, a esperança de vida média para metade da população ( $ex_{50}$ ) por análise de "probit", pela curva de esperança de vida-sobrevivência, utilizando-se o programa SAS.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não foram construídas tabelas de vida de fertilidade para as temperaturas de 17, 29 e 33°C, por não se ter obtido descendentes de *P. distinctus* nestas condições. A oviposição desse predador iniciou-se na classe de idade sete e terminou na de idade 13, com 2554 (21°C), e na classe de idade cinco e terminou na de idade 12, com 1832 (25°C) ovos (considerando-se razão sexual de 1:1 e 12 fêmeas em reprodução) e média de 212,83 (21°C) e 152,67 (25°C) ovos por

fêmea. A produção de ovos foi crescente entre as classes de idade sete à nove (21°C) e de cinco à seis (25°C), sendo mais baixa até a classe de idade 13 (21°C) e 12 (25°C). Isto deve ser considerado na utilização desse predador em programas de controle biológico, pois os picos de oviposição do mesmo podem não coincidir com a necessidade de controle de pragas no campo. MOREIRA et al. (1995) mostraram, com tabela de vida de fertilidade, produção crescente de ovos da 7ª à 10ª semana, e mais baixa até a 16ª semana, com 1527 ovos e média de 190,87 ovos por fêmea (razão sexual 1:1 e oito fêmeas em reprodução) de *Tynacantha marginata* (Heteroptera: Pentatomidae), em laboratório a  $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$ .

A taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) das formas imaturas de *P. distinctus* foi afetada pela temperatura, com proporções de indivíduos de *P. distinctus* que sobreviveram durante todos os estágios imaturos e atingiram a fase adulta ( $l_x$ ), de 0,60 a 0,54 a 21 e 25°C, respectivamente (Quadro 1). As curvas de sobrevivência ( $l_x$ ) de *P. distinctus* caíram acentuadamente do 7º ao 14º dia de idade das fêmeas a 21 e 25 °C (Figura 1), enquanto estas curvas foram estáveis do 14º ao 35º dias de idade das fêmeas a 21°C e do 14º ao 28º dias a 25°C. A partir do 35º (21°C) e 28º (25 °C) dias de idade de fêmeas, as curvas de sobrevivência apresentaram declínio menor e mais contínuo (Figura 1). O formato dessas curvas é semelhante à do tipo III, que representa uma população em que uma fração constante de indivíduos morre em cada um dos intervalos de idade. Neste caso, o número de indivíduos que morre, à medida em que a população envelhece, vai diminuindo, pois o número de sobreviventes é cada vez menor com o avanço do tempo (RABINOVICH, 1978).

O cruzamento da curva de fertilidade específica ( $m_x$ ) e a da sobrevivência ( $l_x$ ) (Figura 1) ocorrem por volta das classes de idade sete e cinco (21 e 25°C), respectivamente, indicando maior tendência de aumento populacional de *P.*



*distinctus*, em condições de laboratório nos pontos das classes de idade sete à oito (21°C) e de cinco à seis (25°C).

A expectativa de vida ( $e_x$ ) de *P. distinctus* tendeu a diminuir na mesma classe de idade, à medida que a temperatura aumentou de 21 a 25°C (Quadro 2). Com isso, *P. distinctus* apresentou menor redução da expectativa de vida ( $e_x$ ), com aumento da idade do mesmo (Quadro 2).

A esperança de vida de *P. distinctus* foi de 6,55 (21°C) e de 5,18 (25°C) dias para a fase jovem, enquanto adultos recém-emergidos de *P. distinctus* apresentaram 4,92 (21°C) e 4,08 (25°C) (Quadro 2) dias para esta característica, refletindo a expectativa de vida em cada intervalo de idade (RABINOVICH, 1978). De modo geral, a esperança de vida de *P. distinctus* decresceu ao longo do ciclo desse predador (Figura 2). No entanto, determinados intervalos de idade apresentaram menores valores de esperança de vida que intervalos posteriores. Isto ocorreu, para a fase jovem, nas classes de idade um e dois (21 e 25°C) e com adultos nas classes oito a 11 (21,0 e 25,0°C), representando períodos críticos de riscos de mortalidade para populações de *P. distinctus* (RABINOVICH, 1978).

Cada valor de esperança de vida ( $e_x$ ) tem um valor correspondente na coluna de risco, com a probabilidade da morte dos indivíduos de *P. distinctus* ocorrer antes do prazo mostrado na coluna ( $e_x$ ). A primeira classe de idade, a 21 e 25°C, mostra esperança de vida de 6,55 e 5,18 dias para *P. distinctus*, com 30 e 27%, respectivamente, de risco disto ocorrer e assim, sucessivamente, até a última observação, com esperança de vida de 0,5 dias e 100% de probabilidade dos indivíduos de *P. distinctus* morrerem neste período (Tabela 2).

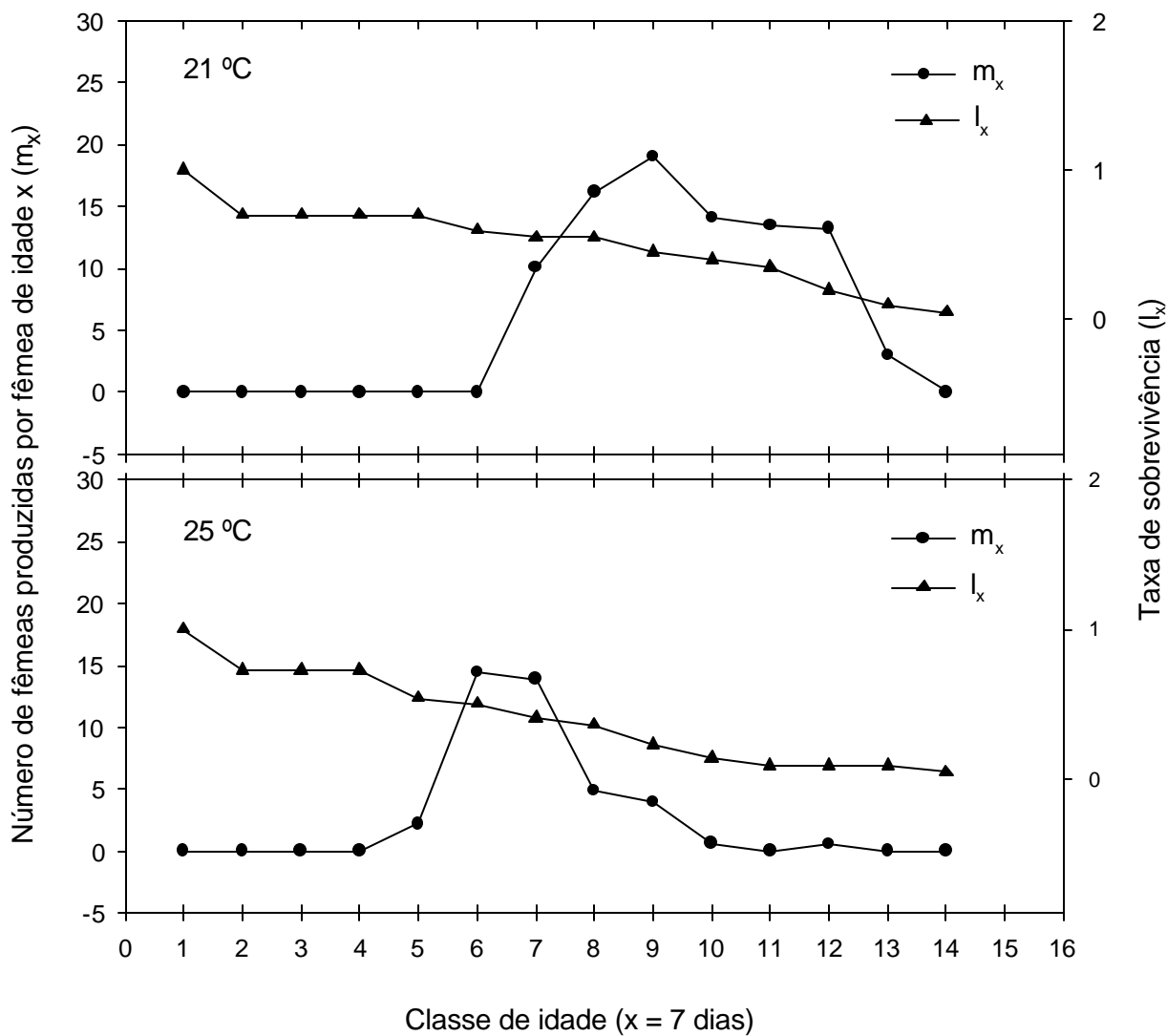
Fêmeas de insetos são, inicialmente, imaturas e depois, durante certa idade, estão aptas a produzirem descendentes e no período restante de vida são infecundas (PRICE, 1997). A 21 e 25°C, as fêmeas de *P. distinctus* mostraram-se aptas a produzir descendentes fêmeas ( $m_x$ ) após a primeira semana de idade (Tabela 1, Figura 1), com número variável de fêmeas produzido por fêmea de

**Tabela 1** - Tabelas de vida de fertilidade de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e vagens verde de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sob temperaturas constantes de 21 e 25°C, umidade relativa do ar de 65 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Temp.(°C)	x <sup>1</sup>	Lx <sup>2</sup>	Mx <sup>3</sup>	lx <sup>4</sup>	l <sub>x</sub> .m <sub>x</sub>	VR <sub>x</sub> <sup>5</sup>	Forma
21	1	20	0,00	1,00	0,00	36,35	Jovem
	2	14	0,00	0,70	0,00	51,93	
	3	14	0,00	0,70	0,00	51,93	
	4	14	0,00	0,70	0,00	51,93	
	5	14	0,00	0,70	0,00	51,93	
	6	12	0,00	0,60	0,00	60,59	Adulta
	7	11	10,11	0,55	5,56	66,10	
	8	11	16,17	0,55	8,89	55,98	
	9	9	19,02	0,45	8,56	48,66	
	10	8	14,12	0,40	5,65	33,35	
	11	7	13,51	0,35	4,73	21,98	
	12	4	13,32	0,20	2,66	14,82	
	13	2	3,00	0,10	0,30	3,00	
	14	1	0,00	0,05	0,00	0,00	
TBR <sup>6</sup> = 89,248; R <sub>0</sub> <sup>7</sup> = 36,352; DG <sup>8</sup> = 63,825; TD <sup>9</sup> = 12,312; r <sub>m</sub> <sup>10</sup> = 0,056; λ <sup>11</sup> = 1,058							
Temp.(°C)	x <sup>1</sup>	Lx <sup>2</sup>	Mx <sup>3</sup>	lx <sup>4</sup>	l <sub>x</sub> .m <sub>x</sub>	VR <sub>x</sub> <sup>5</sup>	Forma
25	1	22	0,000	1,000	0,000	16,961	Jovem
	2	16	0,000	0,727	0,000	23,321	
	3	16	0,000	0,727	0,000	23,321	
	4	16	0,000	0,727	0,000	23,321	
	5	12	2,234	0,545	1,219	31,095	Adulta
	6	11	14,465	0,500	7,232	31,484	
	7	9	13,903	0,409	5,688	20,802	
	8	8	4,899	0,364	1,782	7,761	
	9	5	3,967	0,227	0,902	4,580	
	10	3	0,638	0,136	0,087	1,021	
	11	2	0,000	0,091	0,000	0,575	
	12	2	0,575	0,091	0,052	0,575	
	13	2	0,000	0,091	0,000	0,000	
	14	1	0,000	0,045	0,000	0,000	
TBR <sup>6</sup> = 40,681; R <sub>0</sub> <sup>7</sup> = 16,961; DG <sup>8</sup> = 46,704; TD <sup>9</sup> = 11,363; r <sub>m</sub> <sup>10</sup> = 0,061; λ <sup>11</sup> = 1,063							

<sup>1</sup>x= idade(x = 7 dias); <sup>2</sup>L<sub>x</sub>= número de sobreviventes no começo da idade x; <sup>3</sup>m<sub>x</sub>= número de fêmeas produzidas por fêmea de idade x; <sup>4</sup>lx= taxa de sobrevivência a partir da idade zero ao começo da idade x; <sup>5</sup>VR<sub>x</sub>= valor de reprodução na idade x; <sup>6</sup>TBR= taxa bruta de reprodução; <sup>7</sup>R<sub>0</sub>= taxa líquida de reprodução; <sup>8</sup>DG= duração de uma geração (dia); <sup>9</sup>TD= tempo necessário

para a população duplicar em número de indivíduos (dias);  $^{10}r_m$  = razão infinitesimal de aumento;  $^{11}\lambda$  = razão finita de aumento.



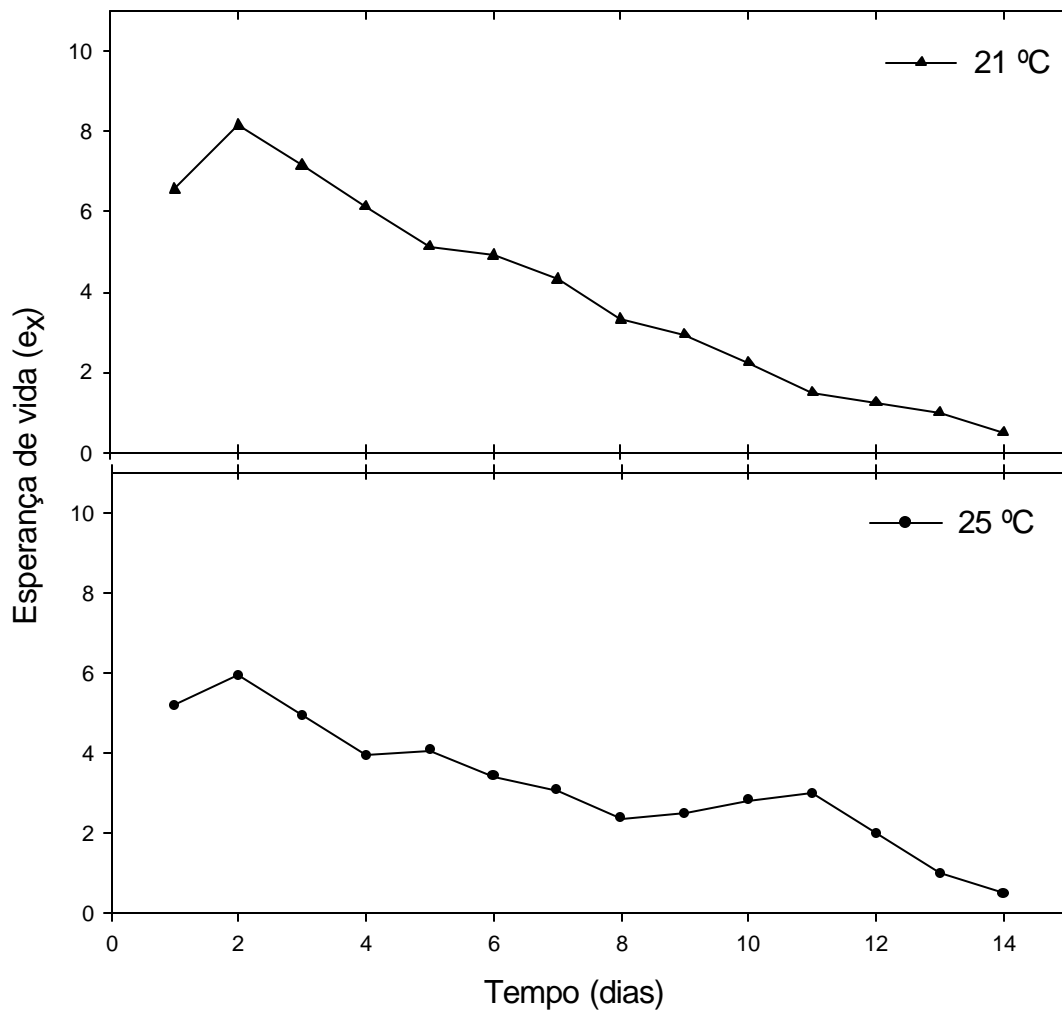
**Figura 1** - Fertilidade ( $m_x$ ) e sobrevivência ( $l_x$ ) de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sob temperaturas constantes de 21 e 25°C, umidade relativa do ar de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

**Tabela 2** - Tabela de esperança de vida de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sob temperaturas constantes de 21 e 25°C, umidade relativa do ar de 65,0 ± 10,0% e fotofase de 12 horas.

Temp. (°C)	x <sup>1</sup>	L <sub>x</sub> <sup>2</sup>	D <sub>x</sub> <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> <sup>4</sup>	l <sub>x</sub> <sup>5</sup>	e <sub>x</sub> <sup>6</sup>	100q <sub>x</sub> <sup>7</sup>	Forma
21	1	20	6	0,70	1,00	6,55	30,00	Jovem
	2	14	0	1,00	0,70	8,14	0,00	
	3	14	0	1,00	0,70	7,14	0,00	
	4	14	0	1,00	0,70	6,14	0,00	
	5	14	2	0,86	0,70	5,14	14,29	Adulta
	6	12	1	0,92	0,60	4,92	8,33	
	7	11	0	1,00	0,55	4,32	0,00	
	8	11	2	0,82	0,55	3,32	18,18	
	9	9	1	0,89	0,45	2,94	11,11	
	10	8	1	0,88	0,40	2,25	12,50	
	11	7	3	0,57	0,35	1,50	42,86	
	12	4	2	0,50	0,20	1,25	50,00	
	13	2	1	0,50	0,10	1,00	50,00	
	14	1	1	0,00	0,05	0,50	100,00	
Temp.(°C)	x <sup>1</sup>	L <sub>x</sub> <sup>2</sup>	D <sub>x</sub> <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> <sup>4</sup>	l <sub>x</sub> <sup>5</sup>	e <sub>x</sub> <sup>6</sup>	100q <sub>x</sub> <sup>7</sup>	Forma
25	1	22	6	0,73	1,00	5,18	27,27	Jovem
	2	16	0	1,00	0,73	5,94	0,00	
	3	16	0	1,00	0,73	4,94	0,00	
	4	16	4	0,75	0,73	3,94	25,00	
	5	12	1	0,92	0,55	4,08	8,33	Adulta
	6	11	2	0,82	0,50	3,41	18,18	
	7	9	1	0,89	0,41	3,06	11,11	
	8	8	3	0,63	0,36	2,38	37,50	
	9	5	2	0,60	0,23	2,50	40,00	
	10	3	1	0,67	0,14	2,83	33,33	
	11	2	0	1,00	0,09	3,00	0,00	
	12	2	0	1,00	0,09	2,00	0,00	
	13	2	1	0,50	0,09	1,00	50,00	
	14	1	1	0,00	0,05	0,50	100,00	

<sup>1</sup>x= idade (x = 7 dias); <sup>2</sup>L<sub>x</sub>= número de sobreviventes no começo da idade x; <sup>3</sup>D<sub>x</sub>= número de indivíduos mortos durante a idade x; <sup>4</sup>S<sub>x</sub>= taxa de sobrevivência durante a idade x; <sup>5</sup>l<sub>x</sub>=

taxa de sobrevivência a partir da idade zero ao começo da idade  $x$ ;  ${}^6e_x$ = esperança de vida para os indivíduos de idade  $x$ ;  ${}^7100q_x$ = razão de mortalidade para o intervalo de idade  $x$ .



**Figura 2** - Esperança de vida ( $e_x$ ) em função do tempo (dias) do predador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae,) alimentado com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e vagens verdes de feijão (*Phaseolus*

*vulgaris*), sob temperaturas constantes de 21 e 25°C, umidade relativa do ar de  $65 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

idade  $x$  ( $m_x$ ), de acordo com a temperatura e a idade desse predador (Tabela 1, Figura 1).

A resposta numérica de *P. distinctus*, alimentado com pupas de *T. molitor* e vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), tendeu a ser afetada pela temperatura, com taxa bruta (*TBR*) e líquida ( $R_0$ ) de reprodução de 89,248 a 40,681 e de 36,352 a 16,961 progênes por fêmea adulta desse predador, a 21 e 25°C, respectivamente (Quadros 1 e 2). As taxas bruta (*TBR*) e líquida ( $R_0$ ) de reprodução das tabelas de vida de fertilidade são indicadores da capacidade reprodutiva de uma dada espécie, por levarem em consideração as variações na razão sexual das progênes.

A duração de uma geração (*DG*) de *P. distinctus* variou de 46,704 a 63,825 dias e o tempo necessário para a população desse predador dobrar em número de indivíduos (*TD*) variou de 11,363 a 12,312 dias, a 25 e 21°C, respectivamente (Quadro 1).

A esperança de vida em função da sobrevivência mostrou que a expectativa média de vida para metade da população ( $ex_{50}$ ) de *P. distinctus* foi de 38,290 a 21°C e de 32,262 à 25°C (Quadro 3).

A razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) variou de 0,056 (21°C) a 0,061 (25°C) por dia, a razão finita de aumento (*I*), de 1,058 (21°C) a 1,063 (25°C) fêmeas/fêmea, adicionadas à população por dia, para *P. distinctus* submetido a 21 e 25°C, respectivamente (Quadro 1).

Os valores máximos de reprodução ( $VR_x$ ) foram registrados nas classes de idade sete (66,10 a 21°C) e 6 (31,484 a 25°C), respectivamente (Quadro 1), os quais correspondem às fêmeas adultas de *P. distinctus* com, aproximadamente, sete dias de idade.

Embora a  $R_0$  forneça mais informações que a  $TBR$ , por incorporar as taxas de mortalidade durante as fases jovem e adulta (FORCE et al., 1964), a  $R_0$  não representa estatística útil para comparar o crescimento entre duas espécies, pelo fato de a duração de uma geração ( $DG$ ) variar muito entre as mesmas (PRICE, 1997). Por isso, ela não expressa, adequadamente, a capacidade verdadeira de um organismo de aumentar em número (FORCE et al., 1964). A razão infinitesimal de aumento ( $r_m$ ) é uma estatística mais apropriada para comparar taxas de crescimento de populações de diferentes espécies, ou taxas de crescimento da mesma espécie, sob diferentes condições ambientais, por levar em consideração a duração de uma geração (BIRCH, 1953).

**Tabela 3** - Análise de “próbit” da esperança de vida em função da sobrevivência para *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae), nas temperaturas constantes de 21 e 25°C, umidade relativa do ar de 65,0 ± 10,0% e fotofase de 12 horas.

21°C	Análises	Resultados
	Equação da curva de esperança de vida-sobrevivência	$Y' = 1,163580 - 0,017508.X$
	Qui-Quadrado	16,3076
	Probabilidade do qui-quadrado	1,000
	Esperança de vida para a metade da população ( $ex_{50}$ )	38,290 dias
	Intervalo de confiança de $ex_{50}$ a 95% de probabilidade	(36,451-40,329 dias)
25°C	Análises	Resultados
	Equação da curva de esperança de vida- sobrevivência	$Y' = 1,067503 - 0,017817.X$
	Qui-quadrado	46,3394
	Probabilidade do qui-quadrado	0,9177
	Esperança de vida para a metade da população ( $ex_{50}$ )	32,262 dias
	Intervalo de confiança de $ex_{50}$ a 95% de probabilidade	(30,425-34,080 dias)

$Y'$  = esperança de vida em próbite;  $x$  = logaritmo decimal da sobrevivência(%)

Por isso, os valores de reprodução ( $VR_x$ ) de fêmeas de *P. distinctus*, em diferentes faixas de idade e temperatura, são importantes para programas de controle biológico com esse predador, pois esses valores são importantes para a escolha da idade no qual esse predador deve ser liberado nos agroecossistemas, visando a redução de populações de pragas (MEDEIROS et al., 2000). A propagação e a liberação inoculativa de predadores representa a melhor estratégia de controle biológico onde a progênie da população liberada irá controlar a praga (DeBACH et al., 1964).

## CONCLUSÃO

O crescimento populacional de *P. distinctus* foi afetado pela temperatura com resposta numérica máxima desse predador entre 21 e 25°C. A idade ideal de *P. distinctus*, para liberações inoculativas, deve ser aquela quando este predador apresenta maior valor de reprodução ( $VR_x$ ), isto é, quando suas fêmeas atingem, aproximadamente, sete dias de idade, independentemente da temperatura do ecossistema onde serão liberadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRCH, L.C. Experimental background to the study on the distribution and abundance of insects. I. The influence of temperature, moisture and food on the innate capacity for increase of three grain beetles. **Ecology**, Durham, v.34, p.698-711, 1953.
- BRAGANÇA, A.L.M., ZANUNCIO, J.C., PICANÇO, M., LARANJEIRO, A.J. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.103, p.287-292, 1998.



- COUTO, A.O.F. **Reprodução e longevidade de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado, em diferentes intervalos, com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).** Viçosa, MG; UFV, 2001. 41p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- DeBACH, P., HAGEN, K.S. Manipulation of entomophagous species, p. 429-458. In P. DeBach (ed.), **Biological control of insect pests and weeds.** Chapman & Hall, London, 1964.
- DE CLERCQ, P., DEGHEELE, D. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. **The Canadian Entomology**, Ottawa, v.124, n.1, p.125-133, 1992.
- FORCE, D.C., MESSENGER, P.S. Fecundity, reproductive rates, and innate capacity of increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buckton). **Ecology**, Durham, v.45, p.706-715, 1964.
- KREBS, C.J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance.** 4th ed., Harper Collins College Publishers, New York, 801p., 1994.
- LOTKA, A.J. Studies on the mode of growth of material aggregates. **American Journal of Science**, New Haven, v.24, p.199-216, 1907.
- MEDEIROS, R.S., RAMALHO, F.S., LEMOS, W.P., ZANUNCIO, J.C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.124, p.319-324, 2000.

- MOREIRA, L.A., ZANUNCIO, J.C., PIKANÇO, M.C., BRUCKNER, C.H. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Tynacantha marginata* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) alimentado com larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) e folhas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.2, p.255–261, 1995.
- MORRIS, R.F., MILLER, C.A. The development of life tables for the spruce budworm. **Canadian Journal Zoology**, Ottawa, v.31, n.4, p.283-301, 1954.
- OLIVEIRA, H.N., ZANUNCIO, J.C., SOSSAI, M.F., PRATISSOLI, D. Body weight increment of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Brenesia**, San Jose-Costa Rica, v.51, p.77-83, 1999.
- PRICE, P.W. **Insect ecology**. 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 874p. 1997.
- RABINOVICH, J.E. **Ecologia de poblaciones animales**. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, 114p, 1978.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations**. Chapman & Hall, London, 1978.

THOMAS, D.B. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere. **Entomological Society of America**, Lanham, 156p, 1992.

ZANUNCIO, J.C., ALVES, J.B., FREITAS, M.F., LEITE, J.E.M. Fecundidade de fêmeas de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae) em diferentes tipos de hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.20, n.2, p.369-378, 1991.

ZANUNCIO, J.C., FAGUNDES, M., ZANUNCIO, T.V., MEDEIROS, A.G.B. Principais lepidópteros, pragas primárias e secundárias, de *Eucalyptus grandis* na região de Guanhões, Minas Gerais, durante o período de junho de 1989 a maio de 1990. **Científica**, Jaboticabal, v.20, n.1, p.145-155, 1992.

ZANUNCIO, J.C., NASCIMENTO, E.C., GARCIA, J.F., ZANUNCIO, T.V. Major lepidopterous defoliators of eucalypt in southeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, n.1, p.53-63, 1994a.

ZANUNCIO, J.C., ALVES, J.B., ZANUNCIO, T.V., GARCIA, J.F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.65, p.53-63, 1994b.

ZANUNCIO, T.V., ZANUNCIO, J.C., NASCIMENTO, E.C., VILELA, E.F. Descrição das ninfas do predador *Supputius cincticeps* Stal (Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade entomológica do Brasil**, Londrina, v.22, n.2, p.221-229, 1993.

ZANUNCIO, T.V., TORRES, J.B., ZANUNCIO, J.C., SANTOS, G.P. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.41, n.2-4:335-337, 1998.

## RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar o efeito das temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33°C, com variação de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ ; fotofase de 12:12 (luz: escuro) e umidade relativa de  $65 \pm 10\%$  no desenvolvimento do predador *Podisus distinctus* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae).

A temperatura de 33°C foi letal, não ocorrendo eclosão de ninfas e mostrando que o limite térmico superior de *P. distinctus* encontra-se entre 29 e 33°C. A temperatura ótima, para este predador, deve situar-se entre 25 e 27°C, pois suas ninfas completaram seu desenvolvimento entre 17 e 29°C

Fêmeas de *P. distinctus* apresentaram menor longevidade, menores períodos de postura e de pré-oviposição além de menor intervalo entre posturas e menor número de ovos por fêmea, nas temperaturas mais elevadas.

As variáveis reprodutivas que compõem as tabelas de vida do predador *P. distinctus* tenderam a ser influenciadas pela temperatura, mostrando que este predador está melhor adaptado às temperaturas entre 21 e 25°C, de acordo com seus parâmetros reprodutivos calculados com tabelas de vida de fertilidade.