

## Capacidad reproductiva de *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae): se afectan las hembras con la continua exposición al macho?

Reproductive capacity of *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae): are females affected by continual exposure to males?

RODRIGO DINIZ SILVEIRA<sup>1</sup>, ADRIÁN JOSÉ MOLINA-RUGAMA<sup>1</sup>, JOSÉ COLA ZANUNCIO<sup>1</sup>

**Resumen.** Se estudió la influencia del periodo de exposición al macho sobre la capacidad reproductiva de las hembras de *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) en laboratorio. El experimento se realizó a una temperatura de  $25.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ , humedad relativa de  $60.0 \pm 10.0\%$  y fotoperiodo de 12 h. Las hembras se expusieron al macho para apareamiento, durante toda la vida (T1), hasta la primera puesta (T2) y sin exposición (T3). Se registró el número de puestas, el número y la viabilidad de los huevos y la longevidad de las hembras. El número de puestas fue semejante entre T1 y T2 ( $5.5 \pm 0.88$  y  $4.9 \pm 1.09$  respectivamente) y mayores que T3, ( $1.8 \pm 0.34$ ). Igualmente, el número y la viabilidad de los huevos de las hembras de *S. cincticeps* entre T1 y T2 fueron semejantes ( $61.0 \pm 10.74$  y  $49.9 \pm 11.97$  huevos y  $62.2 \pm 3.59$  y  $65.1 \pm 4.09\%$  respectivamente). Las chinches sin aparear (T3) colocaron menor número de huevos por hembra ( $12.2 \pm 2.70$ ) y estas puestas no fueron viables. Por otro lado, la longevidad de las hembras de *S. cincticeps* fue semejante entre los tratamientos con valores de  $28.0 \pm 2.25$  (T1),  $24.4 \pm 3.48$  (T2) y  $26.9 \pm 2.54$  (T3) días, lo que sugiere que esa característica es independiente del apareamiento. Para cría masiva, las hembras y machos de *S. cincticeps* pueden mantenerse en producción por veinte a veinticinco días, pues durante ese periodo obtuvieron más del 80% del total de huevos producidos.

**Palabras clave:** Control biológico. Chinche predadora. Cría artificial. Selección sexual. Reproducción.

**Summary.** The influence of the period of male exposure on the reproductive capacity of *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) females in laboratory was studied. The experiment was conducted at a temperature of  $25.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ , relative humidity  $60.0 \pm 10.0\%$  and photoperiod 12 h. Females of *S. cincticeps* were exposed to the male for mating during their entire lifetime (T1), until laying the first egg mass (T2) and without male exposure (T3). The variables observed were number of egg masses, number and viability of the eggs and longevity of the female. The number of egg masses was similar between T1 and T2 ( $5.5 \pm 0.88$ , and  $4.9 \pm 1.09$  per female respectively), and higher than T3 ( $1.8 \pm 0.34$ ). The number and viability of eggs of *S. cincticeps* were also similar between T1 and T2, ( $61.0 \pm 10.74$  and  $49.9 \pm 11.97$  eggs, and  $62.2 \pm 3.59\%$  and  $65.1 \pm 4.09\%$ , respectively). Bugs that did not mate (T3) laid fewer eggs per female ( $12.5 \pm 2.70$ ) and these were not viable. Longevity of females of *S. cincticeps* was similar among treatments with values of  $28.0 \pm 2.25$  (T1),  $24.4 \pm 3.48$  (T2) and  $26.9 \pm 2.54$  (T3) days, showing that this biological characteristic is independent of mating. In terms of mass rearing, the females and males of *S. cincticeps* can be maintained in production for twenty to twenty five days old because during this period the bugs achieved more than 80% of total egg production.

**Key words:** Biological Control. Predator bug. Artificial rearing. Sexual Selection. Reproduction.

### Introducción

Las chinches predadoras de la familia Pentatomidae, subfamilia Asopinae, son agentes importantes de control biológico que se alimentan sobre las diferentes fases de desarrollo de insectos pertenecientes a los ordenes Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera y Hemiptera (Zanuncio *et al.* 1994; De Clercq *et al.* 2002). El establecimiento de estas especies en un ecosistema depende de diferentes factores bióticos y abióticos los cuales pueden afectar su reproducción y

longevidad (Molina-Rugama *et al.* 1997, 1998; Mourão *et al.* 2003). No obstante, el éxito reproductivo de las especies poliándricas puede ser explicado por los apareamientos continuos, como se observa en las hembras de *Podisus* spp. las cuales aparentemente necesitan copular con diferentes machos para mantener una alta viabilidad de los huevos (Torres *et al.* 1997). De esa forma se espera que especies que copulan más de una vez, cuando apareadas en ambientes confinados, presenten una mayor tasa de cópulas y consecuentemente un aumento en el "fitness"

reproductivo (Arnqvist y Nilsson 2000). Sin embargo, un experimento realizado con hembras de la araña *Stegodyphus lineatus* Latreille (Araneida: Eresidae) demostró que el aumento en la tasa de apareamiento redujo el éxito reproductivo en un 35% y afectó la masa corporal de los descendientes (Maklakov *et al.* 2005).

La chinche predadora *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) se caracteriza por presentar tres cópulas como media (A.J. Molina-Rugama, ob-

1. Departamento de Biología Animal, Universidade Federal de Viçosa/BIOAGRO, 36.570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Fax: 55-31-3899-4012. E-mail: [ajmolina@insecta.ufv.br](mailto:ajmolina@insecta.ufv.br)

servación personal) dependiendo de su longevidad, pudiéndolo hacer con machos diferentes o con el mismo macho cuando se mantienen en un mismo ambiente. Esta especie predadora ha sido encontrada en baja densidad en reforestaciones con eucalipto, lo que hace necesario el desarrollo de estudios sobre su biología, reproducción y cría masiva para que este predador pueda ser multiplicado y liberado en programas de control biológico (Zanuncio *et al.* 1996-1997). Actualmente, este pentatómido es alimentado con larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae); los adultos son mantenidos dentro de pots plásticos de 500 ml en una proporción ♀ : ♂ de 1:1. En este estudio se determinó el efecto del período de exposición al macho sobre la fecundidad y la supervivencia de las hembras *S. cincticeps*.

### Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el laboratorio de Entomología Forestal, de la Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil. Los adultos de *S. cincticeps* procedentes de la cría mantenida en el referido laboratorio se colocaron en cámaras de crecimiento a una temperatura de  $25.0 \pm 2$  °C, humedad relativa de  $60.0 \pm 10\%$  y fotoperíodo de 12 hs. La colonia de *S. cincticeps* se estableció aproximadamente hace cinco años con reintroducción de individuos del campo por lo menos una vez al año para evitar el efecto de consanguinidad. Durante ese periodo los predadores recibieron como presas larvas o pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae).

Para verificar el efecto del confinamiento de la pareja, la hembra virgen de *S. cincticeps* con aproximadamente 24 h de edad se apareó con un macho de edad semejante, de acuerdo con los siguientes tratamientos: hembras expuestas al mismo macho durante toda la vida (T1); apenas hasta la primera puesta (T2) y sin exposición al macho (T3). Los tratamientos se definieron con base en la metodología de cría de esos insectos en laboratorio (machos y hembras juntos hasta el final de su ciclo de vida) y al período de días necesario para que las hembras coloquen su primera puesta (alrededor de seis días) (Zanuncio *et al.* 2001). Los machos que murieron antes de la hembra correspondiente se substituyeron por otros provenientes de la cría conforme cada tratamiento. Las hembras utilizadas pesaron entre 50.0 y 55.0 mg para evitar el efecto de tamaño sobre las variables reproductivas estudiadas (Zanuncio *et al.* 2002).

La pareja de *S. cincticeps* se mantuvo aislada y alimentada con pupas de *T. molitor* (Zanuncio *et al.* 1996) y diariamente se observó la supervivencia de los adultos y la presencia de puestas, las cuales se retiraron y se colocaron en un pedazo de algodón dentro de una placa de Petri conteniendo otro pedazo de algodón humedecido. De esa forma se determinó: el número de huevos, el número de huevos por puesta, el número de puestas, el porcentaje de huevos viables y la longevidad de las hembras.

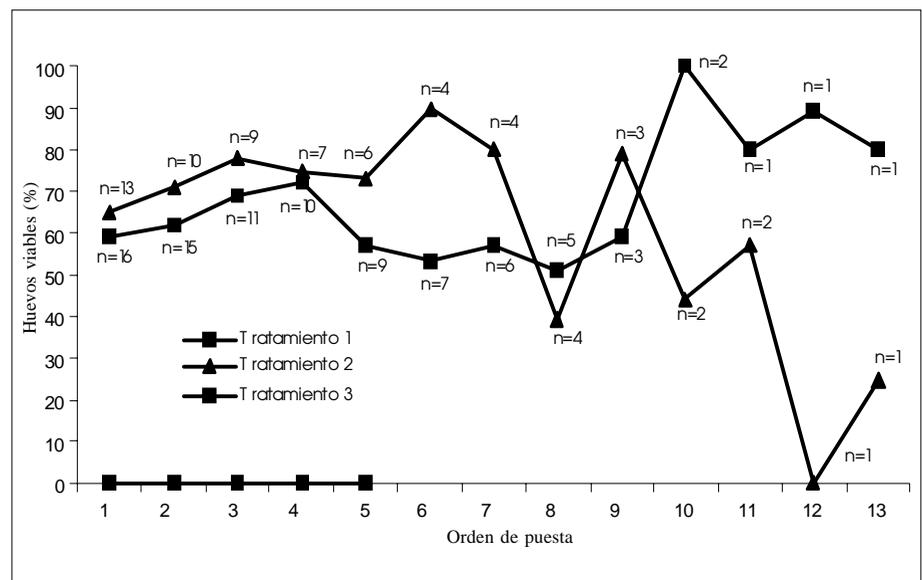
El experimento se organizó bajo un diseño completamente aleatorio, con tres tratamientos y 20 repeticiones. Cada unidad experimental estaba constituida por una pareja de *S. cincticeps*. Los datos correspondientes al número de huevos por puesta se transformaron en  $\sqrt{x}$  y la viabilidad y la cantidad de huevos por hembra en  $n_1 = \arcsen(\sqrt{n/100})$ . Los promedios obtenidos se compararon por la prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad (Gomes 1978).

### Resultados

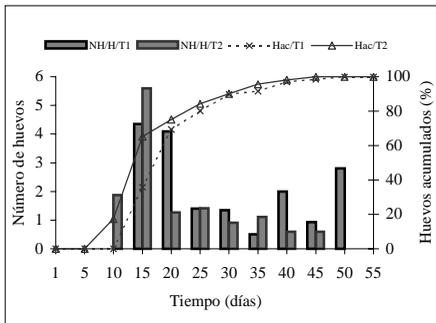
El número de huevos colocados por *S. cincticeps* fue afectado por los diferentes tratamientos estudiados ( $F = 6.12$ ;  $df = 2, 39$ ;  $P = 0.0048$ ). La cantidad de huevos registrados en las hembras apareadas durante toda la vida (T1 =  $61.0 \pm 10.74$ ) o hasta la primera puesta (T2 =  $49.9 \pm 11.97$ ) fueron semejantes entre si y mayores a aquellos obtenidos con las hembras vírgenes (T3 =  $12.2 \pm 2.70$ ). La misma tendencia fue observada para el número promedio de

huevos por puesta ( $F = 4.89$ ;  $df = 2, 17$ ;  $P = 0.008$ ) y el número de puestas por hembra ( $F = 4.66$ ;  $df = 2, 39$ ;  $P = 0.015$ ). Los promedios obtenidos para esas variables fueron similares entre los tratamientos T1 y T2 ( $11.1 \pm 0.64$  y  $10.3 \pm 0.73$ ;  $5.5 \pm 0.88$  y  $4.9 \pm 1.09$ , respectivamente), mientras tanto, aquellas del tratamiento T3 tuvieron los menores valores con  $6.7 \pm 1.07$  y  $1.8 \pm 0.34$ , respectivamente. La viabilidad de los huevos fue semejante entre las hembras del T1 y T2, con valores de  $62.2 \pm 3.59$  y  $65.1 \pm 4.09\%$ , respectivamente ( $F = 0.28$ ;  $df = 1, 15$ ;  $P = 0.594$ ). No hubo eclosión de huevos en las hembras del tratamiento T3, por lo que este grupo no fue incluido en el análisis de varianza.

Al interpretar la curva correspondiente a la viabilidad de los huevos en función del orden de puesta (Fig. 1) se observa que las hembras de *S. cincticeps* del tratamiento T2 tuvieron una drástica reducción en el porcentaje de huevos viables cuando son comparadas con aquellas del tratamiento T1, las cuales mantuvieron un alto porcentaje de eclosión al final de su periodo de reproducción. De otra parte, las hembras de *S. cincticeps* de los tratamientos T1 y T2 comenzaron a realizar puestas entre el quinto y décimo días, llegando a colocar 80% de los huevos en los primeros 25 días (Fig. 2). Por otro lado, la longevidad de las hembras de *S. cincticeps* fue semejante entre los tratamientos ( $F = 0.42$ ;  $df = 2, 59$ ;  $P = 0.655$ ), con valores promedios de  $28.0 \pm 2.25$ ,  $24.4 \pm 3.48$  y  $26.9 \pm 2.54$  días para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.



**Figura 1.** Porcentaje de huevos viables por puesta de las hembras de *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) mantenidas junto al macho durante toda la vida (T1), apenas hasta la primera puesta (T2) y sin exposición al macho (T3).



**Figura 2.** Promedio de huevos producidos por hembras a cada cinco días (NH/H) y porcentaje de huevos acumulados (Hac) de las hembras de *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) mantenidas junto al macho durante toda la vida (T1) y apenas hasta la primera puesta (T2).

## Discusión

La fecundidad de las hembras de *S. cincticeps* no estuvo afectada por el periodo de exposición al macho. Sin embargo, Torres *et al.* (1997) mencionaron que las hembras de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) copuladas durante toda la vida presentaron menor número de huevos en relación con aquellas apareadas una, dos o cuatro veces, lo que puede ser debido a los diferentes cortejos e intensidades de cópula realizados por el macho. Por otro lado, el hecho de que las hembras expuestas al macho durante todo su ciclo de vida (T1) o apenas hasta la primera puesta (T2) hayan presentado desempeño reproductivo similar, demuestra que los machos pueden mantenerse dentro del vaso de cría hasta la primera puesta y posteriormente liberarse en el campo. Mientras tanto, las hembras de *S. cincticeps* vírgenes (T3) presentaron menor número de puestas y de huevos, lo que también fue observado por De Clercq y Degheele (1997) y por Torres *et al.* (1997) para *P. maculiventris* y *P. nigrispinus*, respectivamente.

Aproximadamente, 20% de las hembras de *S. cincticeps* no realizaron puestas, lo que representaría una reducción de casi 244 huevos para un grupo de 20 hembras de este predador. Esto puede estar asociado a la falta de un apareamiento adecuado entre los individuos, ya sea por no ocurrir cópula o inclusive por haber resistencia de las hembras a nuevas cópulas. Rodríguez (1998), estudiando el comportamiento de apareamiento de *Ozophora baranowskii* (Hemiptera: Lygaeidae) observó que durante la cópula, las hembras resistían a la misma golpeando el abdomen del macho con las

patas posteriores, resultando a veces en una reducción del tiempo de cópula y de transferencia de espermatozoides.

Las hembras de *S. cincticeps* pertenecientes al tratamiento T1 o T2 presentaron semejanza en el porcentaje de huevos viables indicando que, aparentemente, no hubo una reducción en la cantidad de espermatozoides transferidos. Esto concuerda con lo encontrado para *P. nigrispinus* (Torres *et al.* 1997) y puede ser un atributo adecuado para que esas chinches se establezcan en un ecosistema agrícola o forestal. Sin embargo, en arañas, la hembra de *S. lineatus* confinada al macho tuvo efecto deletéreo en la producción total de descendientes (Maklakov *et al.* 2005). Estos resultados sugieren que organismos poliándricos presentan diferentes comportamientos cuando la pareja se interrelaciona y que dos o más apareamientos no necesariamente implican un aumento en la eficacia reproductiva de algunas hembras. Además, otros aspectos biológicos pueden ser alterados en las hembras debido a la presencia constante del macho pudiendo reducir la actividad de alimentación como se observó en *Lampetis nigerrima* (Kerremans) (Coleoptera: Buprestidae) (De Nadai 2005) y consecuentemente disminuir el éxito reproductivo (Parra 1991). De acuerdo con Arnqvist y Nilsson (2000) el efecto de múltiples cópulas todavía no es bien entendido y es difícil de predecir, pues los diferentes componentes reproductivos de las hembras son afectados de forma negativa y/o positiva por varios factores como el propio apareamiento, la transferencia adecuada de esperma y las sustancias presentes en el eyaculado.

Al analizarse el comportamiento de eclosión por puesta, se observó que hubo mayor número de huevos infértiles en las últimas puestas para las hembras del tratamiento T2, lo que parece ser semejante entre especies poliándricas como las chinches predadoras (Torres *et al.* 1997; Torres y Zanuncio 2001). Este resultado indica que, probablemente, las hembras de *S. cincticeps* no lograron obtener y almacenar en la espermateca la cantidad de espermatozoides suficientes para fertilizar todos sus óvulos. Este resultado no se encontró en las hembras del tratamiento T1 (confinadas junto al macho durante todo su periodo de reproducción), las cuales mantuvieron una alta fertilidad a lo largo de su periodo reproductivo, demostrando claramente el efecto positivo de múltiples apareamientos en la fertilidad de las hembras (Arnqvist y Nilsson 2000). Por lo tanto,

la transferencia efectiva de espermatozoides debe evaluarse comparándose la eclosión de los huevos en función del orden de puesta y no compararse apenas el promedio de huevos viables debido a que eso puede enmascarar los resultados. Además de ese tipo de beneficio, es posible que las hembras también reciban junto con el eyaculado otras sustancias como agua y nutrientes (Arnqvist *et al.* 2005).

Si bien en grupos relacionados, como algunas especies del género *Podisus*, se ha registrado canibalismo (Richman y Whitcomb 1978), esto no se observó en *S. cincticeps*. La presencia del macho durante toda la vida de las hembras de *S. cincticeps* no tuvo ese efecto negativo debido a que éstas presentaron promedio de longevidad semejante (alrededor de 26 días) en todos los tratamientos. Éstos resultados son próximos a aquellos encontrados por Zanuncio *et al.* (1992) quienes observaron una longevidad de 30 días para hembras de esa misma especie a 25 °C en condiciones de laboratorio.

En conclusión, hembras y machos de *S. cincticeps* pueden mantenerse en una proporción 1:1 en las colonias de laboratorio, por lo menos hasta alcanzar 25 días de edad, debido a que durante ese periodo las chinches acumularon, aproximadamente, 80% de la productividad de huevos. De esa forma se optimizaría la cría de ese predador en laboratorio y consecuentemente el establecimiento de programas de control biológico utilizando ese tipo de enemigo natural. Además el hecho de confinar las parejas de *S. cincticeps* no influyó negativamente en el desempeño reproductivo de las hembras y contribuyó para mantener una alta viabilidad a lo largo de su periodo reproductivo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), a la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) y a la Federación de Industrias del Estado de Minas Gerais (FIEMG) por el apoyo financiero recibido para la realización de este experimento.

## Literatura citada

- ARNQVIST, G.; NILSSON, T. 2000. The evolution of polyandry: multiple mating and females fitness in insects. *Animal Behaviour* 60 (2): 145-267.
- ARNQVIST, G.; NILSSON, T.; KATVALA, M. 2005. Mating rate and fitness in female

- bean weevils. *Behavioral Ecology* 16(1): 123-127.
- DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. 1997. Effects of mating status on body weight, oviposition, egg load, and predation of the predatory stinkbug *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Annals of the Entomological Society of America* 90 (2): 121-127.
- DE CLERCQ, P.; WYCKHUYS, K.; OLIVEIRA, H.N.; KLAPWIJK, J. 2002. Predation by *Podisus maculiventris* on different life stages of *Nezara viridula*. *Florida Entomologist* 85 (1): 197-202.
- DE NADAI, J. 2005. Biología de *Lampetis nigerrima* (Kerremans, 1897) (Coleoptera: Buprestidae) em eucalipto. Tesis de Maestría en Entomología. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 53 p.
- GOMES, F.P. 1978. Curso de estatística experimental. ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo, Brasil. 430 p.
- MAKLAKOV, A. A.; BILDE, T.; LUBIN, Y. 2005. Sexual conflict in the wild: elevated mating rates reduces female lifetime reproductive success. *American Naturalist* 165(5): S38-S45.
- MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; ZANUNCIO, T.V. 1997. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado con *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) y frijol. *Revista de Biología Tropical* 45 (3): 1125-1130.
- MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; DE OLIVEIRA, M.L.R. 1998. Reproductive strategy of *Podisus rostralis* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) females under different feeding intervals. *Biocontrol Science and Technology* 8 (4): 583-588.
- MOURÃO, S.A.; J.C. ZANUNCIO; A.J. MOLINA-RUGAMA; E.F. VILELA; M.C. LACERDA. 2003. Efeito da escassez de presas na sobrevivência e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 32 (2): 469-473.
- PARRA, J.R.P. 1991. Consumo e utilização de alimentos por insetos. p. 9-66. En: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. (eds.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Ed. Manole. São Paulo, Brasil. 359 p.
- RICHMAN, D.B.; WHITCOMB, W.H. 1978. Comparative life cycles of four species of predatory stinkbugs (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist* 61 (3): 113-119.
- RODRÍGUEZ, R.L.S. 1998. Possible female choice during copulation in *Ozophora baranowskii* (Heteroptera: Lygaeidae): female behavior, multiple copulations, and sperm transfer. *Journal of Insect Behavior* 11 (5): 725-741.
- TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; OLIVEIRA, M.C. 1997. Mating frequency and its effect on female reproductive output in the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Universiteit Gent*. 62 (2b): 491-498.
- TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C. 2001. Effects of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus*. *BioControl* 46 (4): 469-480.
- ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; VILELA, E.F. 1992. Aspectos biológicos da fase adulta de *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae), predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. *Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais* 45 (1): 35-39.
- ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. 1994. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. *Forest Ecology and Management* 65 (1): 65-73.
- ZANUNCIO, J.C.; SAAVEDRA, J.L.D.; OLIVEIRA, H.N.; DEGHEELE, D.; DE CLERCQ, P. 1996. 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* 6 (4): 619-625.
- ZANUNCIO, J.C.; SAAVEDRA, J.L.D.; ZANUNCIO, T.V.; SANTOS, G.P. 1996-1997. Desarrollo y reproducción de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) en dieta artificial por dos generaciones. *Revista de Biología Tropical* 44 (3) / 45 (1): 247-251.
- ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; SERRÃO, J.E.; PRATISSOLI, D. 2001. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *Biocontrol Science and Technology* 11 (3): 331-337.
- ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; SANTOS, G.P.; RAMALHO, F.S. 2002. Effect of body weight on fecundity and longevity of the stinkbug predator *Podisus rostralis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(9): 1225-1230.