

**PRODUÇÃO DE *Orius insidiosus* (SAY) (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE): DENSIDADE DE ADULTOS E OVOS POR
RECIPIENTE E ESTIMATIVA DO CUSTO**

ALEXANDRE JOSÉ FERREIRA DINIZ

2009

ALEXANDRE JOSÉ FERREIRA DINIZ

**PRODUÇÃO DE *Orius insidiosus* (SAY) (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE): DENSIDADE DE ADULTOS E OVOS POR
RECIPIENTE E ESTIMATIVA DO CUSTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Entomologia, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientadora:
Dra. Vanda Helena Paes Bueno**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Diniz, Alexandre José Ferreira.

Produção de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae):
densidade de adultos e ovos por recipiente e estimativa do custo.

/ Alexandre José Ferreira Diniz. – Lavras : UFLA, 2009.

46 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientadora: Vanda Helena Paes Bueno.

Bibliografia.

1. Entomologia agrícola. 2. Controle biológico. 3. Criação massal.
4. Densidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.754

ALEXANDRE JOSÉ FERREIRA DINIZ

**PRODUÇÃO DE *ORIOUS INSIDIOSUS* (SAY) (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE): DENSIDADE DE ADULTOS E OVOS POR
RECIPIENTE E ESTIMATIVA DO CUSTO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Entomologia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de Fevereiro de 2009

Dr. Ricardo Pereira Reis UFLA

Dra. Livia Mendes de Carvalho Epamig

Profa. Vanda Helena Paes Bueno
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

**A Deus por ter me amparado para chegar até aqui,
AGRADEÇO**

**Aos meus pais, Claret e Solange, minha irmã Patrícia, meus avós
Cristovão e Genoveva, todos tios e tias, pelo apoio incondicional nesta
caminhada,
DEDICO**

**Ao povo brasileiro, que paga seus impostos e assim permitiu que eu
tivesse uma bolsa de estudos,
OFEREÇO**

AGRADECIMENTOS

A UFLA e a cidade de Lavras por todos estes anos em que se tornaram meu segundo lar, e das quais sentirei muitas saudades.

A Profa. Vanda Helena P. Bueno pela amizade, pelas oportunidades e confiança nesses anos de convivência.

A Dra. Alessandra Carvalho Silva que me deu a primeira oportunidade na Entomologia, pela amizade e paciência.

Ao meu grande amigo Sotero Greco que foi um grande incentivador da minha vida acadêmica.

Aos colegas de curso, Mimi, Bruno, Rodrigo, Viviane, Jader, Isabella, Cristiana, Livia, Natália, Muriel, Shaiene, Valkíria, Vanesca, André, pelos bons momentos juntos.

Aos Profs. Geraldo, Brígida, Luiz e Alcides pelos ensinamentos.

Aos amigos do Departamento de Entomologia, Alexa, Olinto, Alexandre, Lia, Andréa, Camila, Marília, Grazielle, Vanessa, Juracy, Lucas, Marco, Diego, Marlice, Fabrício pelo apoio.

Aos meus grandes amigos e ajudantes Flávio, Ana Maria, e Adriana, sem os quais eu não conseguiria ter realizado este trabalho.

A Elaine, Léia, Marli, D. Irene por toda ajuda em tudo, pelos cafés, e pelos bons momentos na cozinha.

Aos meus amigos da UFLA, Cristiane Fioravante, Plínio, Danielli, André, Helen, Luciana, Mary, Thaty, por todos esses anos de amizade e apoio.

Aos companheiros da República Rompe Mato, Renato, Ricardo, Felipe, Wanda, Tatiana, em especial ao Matheus e Eliezer, pela convivência e paciência durante todos esses anos.

Aos amigos da APG, Lucas, Anderson, Verônica, Letícia, Leandro, Taciana, Denise e Luiza com os quais eu muito aprendi.

Ao Fábio, Julinho e Lisiane pela boa vontade em ajudar no que fosse preciso.

Ao Prof. Ricardo pela atenção e ajuda na segunda parte deste estudo.

As Dras. Livia e Simone pelas sugestões que ajudaram a enriquecer este trabalho.

Ao Anderson pelas análises e a Fabrícia por ajudar a desvendar os mistérios do Word.

Ao Bill e a Margarida que mesmo em seu silêncio foram companheiros fiéis.

Ao meu computador que agüentou firme estes últimos meses.

Um agradecimento muitíssimo especial a dois grandes amigos, Melissa e Ricardo, que foram verdadeiros pilares na minha vida nestes últimos anos, sem os quais acredito que não conseguiria chegar até aqui.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1.....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CAPÍTULO 2: Diferentes densidades de adultos e ovos de <i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) por recipiente na produção do predador no laboratório.....	5
1 RESUMO.....	5
2 ABSTRACT	6
3 INTRODUÇÃO	7
4 MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1 Produção de ovos de <i>O. insidiosus</i>	9
4.2 Produção de adultos de <i>O. insidiosus</i>	10
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5.1 Produção de ovos de <i>O. insidiosus</i> em função de diferentes densidades de adultos/recipiente.....	13
5.2 Produção de adultos em função de diferentes densidades de ovos de <i>O. insidiosus</i> e tipos de recipientes de criação.....	16
6 CONCLUSÕES	21
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO 3: Viabilidade econômica da produção em escala comercial do predador <i>Orius insidiosus</i> (Say).	26
1 RESUMO.....	26
2 ABSTRACT	27
3 INTRODUÇÃO	28

4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Metodologia de criação de <i>O. insidiosus</i>	30
4.2 Considerações teóricas e analíticas do custo de produção	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6 CONCLUSÃO	40
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
8 ANEXOS	44

RESUMO GERAL

DINIZ, Alexandre José Ferreira. **Produção de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**: densidade de adultos e ovos por recipiente e estimativa do custo. 2009. 46 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O predador *Orius insidiosus* (Say), é um importante agente de controle biológico de tripses em vários cultivos de hortaliças e ornamentais em casas de vegetação. Uma produção eficiente e econômica desse predador é um fator determinante para o sucesso de um programa de controle biológico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes densidades de adultos e ovos de *O. insidiosus* presentes em recipientes de criação bem como estimar o custo médio de produção deste inimigo natural. O experimento foi conduzido em sala climatizada a $26^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\%\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Para a produção de ovos foram testadas três densidades de adultos, 1.000, 1.500 e 2.000 indivíduos por recipiente (caixa plástica de 6.000 ml) e para produção de adultos três densidades de ovos (500, 1.000 e 1.500 ovos por recipiente) oriundos das três densidades de adultos e em dois tipos de recipientes (caixa plástica de 3.500 ml e placa de Petri de 800 ml). Para a estimativa do custo foi usado um modelo de criação com uso de caixas plásticas com 1500 adultos do predador para produção de ovos e também caixas plásticas com 1000 ovos para o desenvolvimento do predador. Não houve diferença significativa na produção de ovos nas três densidades de adultos, sendo essas de 15.565, 22.353 e 23.453 ovos, respectivamente, para as densidades de 1.000, 1.500 e 2.000 adultos do predador por recipiente. Para a produção de adultos não foi verificada diferença em função das origens dos ovos (das densidades de adultos avaliadas). Não foi registrada diferença significativa na densidade de 500 ovos nos dois tipos de recipientes utilizados. A maior produção de adultos (80,11%) foi obtida na caixa plástica (3.500 ml) com a densidade de 1.000 ovos. Os resultados mostram que existe a necessidade de um espaço mínimo para o melhor desenvolvimento até a fase adulta deste predador, e que a metodologia avaliada permite a obtenção de um grande número de indivíduos. Na estimativa dos custos foi verificado que é possível obter uma produção superior a 400.000 indivíduos, pelo custo de R\$ 0,094 por predador. A alimentação do predador representa quase 90% do custo na fase de desenvolvimento das ninfas e a mão de obra mais de 60% na fase adulta. Os resultados indicam que a metodologia empregada é adequada para a produção de *O. insidiosus* em grande escala no laboratório.

*Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno – UFLA

ABSTRACT

DINIZ, Alexandre José Ferreira. **Production of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae): density of adults and eggs per container and estimate of the cost.** 2009. 46 p. Dissertation (Master in Agronomy/Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

The predatory bug *Orius insidiosus* (Say), is an important biological control agent of thrips in various ornamentals and vegetables crops in greenhouses. An efficient and economic production of this predator is a determinative factor for the success of a biological control program. The objective of this work was to evaluate the effect of different densities of adults and eggs of *O. insidiosus* in rearing containers as well as estimate the average cost of production of this natural enemy. The experiment was carried out in climatic room at $26^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\% \pm 10\%$ UR and photophase 12 h. For egg production three densities of adults was tested, being 1000, 1500 and 2000 individuals per container (plastic box of 6000 ml). For adult's production, three egg densities (500, 1000 and 1500 eggs per container) in two types of containers (plastic box of 3500 ml and Petri dish of 800 ml) deriving from the three densities of adults were evaluated. To estimate the rearing- cost a model with plastic boxes with 1500 individuals per container and plastic boxes with 1000 eggs for adult development were used. No significant difference in the egg production in the three densities of adults being these 15,565; 22,353 and 23,453 eggs, respectively, for the densities of 1000, 1500 and 2000 adults of the predator per container. For the production of adults no difference was found related to the different origins of eggs (from three densities of adults). No record of significant difference in the density of 500 eggs in the two types of containers. The biggest production of adults (80.11%) was found in the plastic box (3500 ml) with the density of 1000 eggs. The results show that the necessity of a minimum space for better development until the adult phase of this predator, and that the evaluated methodology allows the attainment of a great number of individuals. In the estimate of the costs it was verified that it is possible to produce about 400.000 individuals, by the cost of R\$ 0,094 per predator. The feeding represents almost 90% of the cost in the phase of development of the nymphs and the labor more than 60% in the adult phase. The results indicate that the employed methodology is adjusted for the large-scale production of *O. insidiosus* in the laboratory.

* Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno – UFLA

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Percevejos do gênero *Orius* (Wolff) (Hemiptera: Anthocoridae) são conhecidos como predadores generalistas que estão presentes no mais diversos habitats, desempenhando um importante papel ecológico por meio da regulação natural de populações de diversas pragas (Lattin, 1999). Ao longo dos anos, muitos estudos têm comprovado a efetividade da espécie *Orius insidiosus* (Say) como inimigo natural de várias pragas como tripes (Isenhour & Yergan, 1981; Baez et al., 2004), pulgões (Butler & O'neil, 2008; Hardwood et al., 2007), ácaros (McCaffrey & Horsburgh, 1986) e moscas-brancas (Coll & Ridgeway, 1995).

No Brasil, Silveira et al. (2004) verificaram que *O. insidiosus* foi capaz de suprimir populações de tripes em cultivos comerciais de crisântemo. Carvalho et al. (2008) verificaram que em cultivos de gérbera o predador promoveu uma redução de até 80% na população de tripes, e estabeleceu-se no cultivo, uma vez que ninfas foram encontradas até duas semanas após sua liberação.

Programas de controle biológico com o uso desses predadores envolvem a sua criação massal em laboratório. Muitos estudos foram desenvolvidos em relação a aspectos biológicos e métodos de criação de percevejos predadores do gênero *Orius*, utilizando-se poucos indivíduos ou com casais de modo a extrapolar informações sobre criações massais (Alauzet et al., 1992; Schimidt et al., 1995; Blümel, 1996). No entanto, a criação desses predadores em altas densidades pode alterar negativamente seus parâmetros biológicos, principalmente a fecundidade (Meiracker, 1999). Assim pesquisas foram conduzidas em condições mais próximas de uma criação em grande escala (Bueno et al., 2006; Ito, 2007).

Por outro lado, um dos maiores desafios da indústria do controle biológico é o de conseguir produzir inimigos naturais de forma economicamente viável. Segundo Bolckmans (2007), uma redução do custo de produção dos inimigos naturais pode permitir que a indústria do controle biológico invista em pesquisa e desenvolvimento, em suporte técnico para seus consumidores, e também a entrada em novos mercados e em outras áreas geográficas.

Assim o conhecimento dos efeitos de altas densidades na criação de *O. insidiosus*, bem como dos reais custos envolvidos, pode otimizar sua produção tanto quanto aos aspectos biológicos como do ponto de vista econômico.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes densidades de ovos e adultos na criação em larga escala de *Orius insidiosus*, bem como estimar o seu custo de produção em laboratório.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAUZET, C.; DARGAGNON, D.; HATTE, M. Production of *Orius majusculus* (Predatory Heteroptera of the family Anthocoridae). **Entomophaga**, Paris, v. 37, n. 2, p. 249-252, 1992.

BAEZ, I.; REITZ, S. R.; FUNDERBURK, J. E. Predation by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) on life stages and species of *Frankliniella* Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Pepper Flowers. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 33, n. 3, p. 662-670, 2004.

BLÜMEL, S. Effect of selected mass-rearing parameters on *Orius majusculus* (Reuter) and *Orius laevigatus* (Fieber). **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 15-18, 1996.

BOLCKMANS, K. J. F. Reliability, quality and cost: challenges of commercial natural enemy production. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ARTHROPOD MASS REARING AND QUALITY CONTROL, 11., 2007, Montreal. **Proceedings...** Montreal, 2007. v. 3, p. 8-11.

BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M.; CARVALHO, L. M. Evaluation of a rearing-method for the predator *Orius insidiosus*. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 59, n. 1, p. 1-6, 2006.

BUTLER, C. D.; O'NEIL, R. J. Voracity and prey preference of insidiosus flower bug (Hemiptera: Anthocoridae) for immature stages of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) and soybean thrips (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 37, n. 4, p. 964-972, 2008.

CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; SANTANA, A. G.; MOURA, N.; LOUZADA, E. A. Release rates of *Orius insidiosus* to control *Frankliniella occidentalis* on protected potted gerbera. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 332, p. 37-40, 2008.

COLL, M.; RIDGEWAY, R. L. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 88, p. 732-738, 1995.

HARDWOOD, J. D.; DESNEUX, N.; YOO, H. J. S.; ROWLEY, D. L.; GREENSTONE, M. H.; OBRYCKI, J. J. Tracking the role of alternative prey in soybean aphid predation by *Orius insidiosus*: an molecular approach. **Molecular Ecology**, Vancouver, v. 16, p. 4390-4400, 2008.

ISENHOOR, D. J.; YEARGAN, K. V. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing. **Entomological Society of America**, Lanham, v. 74, n. 1, p. 114-116, 1981.

ITO, K. A simple mass-rearing method for predaceous *Orius* bugs in laboratory. **Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 42, n. 4, p. 573-577, 2007.

LATTIN, J. D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, n. 44, p. 207-231, 1999.

MACAFFREY, J. P.; HORDSBURGH, R. L. Functional response of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), at different constant temperature. **Environmental Entomology**, Lanham, v.15, p. 532-535, 1986.

MEIRACKER, R. A. F. van den. **Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs**. 1999. 145 p. Thesis (Ph.D. in Entomology) – University of Amsterdam, Amsterdam.

SCHIMIDT, J. M.; RICHARDS, P. C.; NADEL, H.; FERGUSON, G. A rearing method for the production of large numbers of the insidiosus flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 127, p. 445-446, 1995.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. van. *Orius insidiosus* as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 103-109, 2004

CAPÍTULO 2

1 RESUMO

DINIZ, Alexandre José Ferreira. Diferentes densidades de adultos e ovos de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) por recipiente na produção do predador no laboratório. In: _____. **Produção de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**: densidade de adultos e ovos por recipiente e estimativa do custo. 2009. Cap. 2, p. 5-25. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O predador *Orius insidiosus* (Say) é um efetivo inimigo natural de tripses, sendo atualmente comercializado em muitos países. Vários fatores influenciam a sua criação em larga escala no laboratório, dentre eles, a densidade de indivíduos presentes nas unidades de criação. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes densidades de adultos e ovos de *O. insidiosus* na produção massal desse predador no laboratório. O experimento foi conduzido em sala climatizada a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\%\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Para produção de ovos foram avaliadas três densidades de adultos (1.000, 1.500 e 2.000 indivíduos por unidade de criação) em caixas plásticas (6.000 ml) e para a produção de adultos, foram avaliadas três densidades de ovos (500, 1.000 e 1.500 ovos por recipiente) oriundos das três densidades de adultos, em dois tipos de recipiente (placa de Petri de 800 ml e caixa plástica de 3.500 ml). Não houve diferença significativa na produção de ovos de *O. insidiosus* nas três densidades de adultos. Na produção de adultos não foi verificada diferença significativa em função da origem dos ovos, ou seja, das três densidades de adultos avaliadas. Para as densidades de 1.000 e 1.500 ovos/recipiente a produção de adultos foi significativamente superior na caixa plástica (80,11% e 61,00% respectivamente) quando comparada à placa de Petri. Não foi verificada diferença significativa quanto à produção de adultos entre os dois tipos de recipientes para a densidade de 500 ovos/recipiente. A metodologia avaliada permitiu obter uma alta produção de ovos e adultos de *O. insidiosus*, fornecendo, deste modo, importantes subsídios para o aperfeiçoamento da técnica de criação deste predador.

*Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno – UFLA

CHAPTER 2

2 ABSTRACT

DINIZ, Alexandre José Ferreira. Different densities of adults and eggs of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) per container in the production of the predator in the laboratory. In: _____. **Production of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**: density of adults and eggs per container and estimate of the cost. 2009. Chap .2, p. 5-25. Dissertation (Master in Agronomy/Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

The predatory bug *Orius insidiosus* (Say) is a natural enemy of thrips, being currently commercialized as biological control agent in many countries. Some factors influence its large scale rearing in the laboratory and amongst them, the density of individuals in the rearing units. The objective of this work was to evaluate the effect of different densities of adults and eggs of *O. insidiosus* in its mass production in the laboratory. The experiment was carried out in a climatic room at $26^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\%\pm 10\%$ UR and photophase of 12h. For egg production three densities of adults (1.000, 1.500 and 2.000 individuals per container) in plastic boxes (6.000ml) was evaluated. For the production of adults three egg densities (500, 1.000 and 1.500 eggs per container) deriving from the three densities of adults was evaluated, placed in two types of container (Petri dish of 800ml and plastic box of 3.500 ml). No significant difference in the egg production of *O. insidiosus* in the three densities of adults was found. No significant difference in the production of adults related to the origin of eggs (from the three densities of adults) was found. For the densities of 1.000 and 1.500 eggs/recipient, the production of adults was significantly superior in the plastic box (80.11% and 61.00% respectively) when compared to the Petri dish. The production of adults in the two types of containers with the density of 500 eggs was not significantly different. The evaluated methodology allowed getting one high production of eggs and adults of *O. insidiosus*, supplying in these way important subsidies to improve the rearing technique of this predator.

* Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno – UFLA

3 INTRODUÇÃO

Programas de controle biológico aumentativo envolvem a criação de inimigos naturais em grandes quantidades e a sua conseqüente liberação com o objetivo de promover uma rápida redução da população de pragas (DeBach & Rosem, 1991). Segundo Lenteren & Bueno (2003), mais de 100 espécies de inimigos naturais estão disponíveis comercialmente para uso e cada uma delas é produzida de acordo com metodologias de criação própria, as quais normalmente não são de domínio público.

Os percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff tem sido alvo de muitas pesquisas, nos últimos anos, em função de sua efetividade no controle principalmente de tripes, pragas conhecidas de cultivos hortícolas e ornamentais em sistemas abertos ou protegidos (Butler & O'Neil, 2008). No Brasil, *Orius insidiosus* (Say) mostrou eficácia no controle de tripes em cultivos de crisântemo (Silveira et al., 2004) e de gérberas (Carvalho et al., 2008) em casas de vegetação. De acordo com Hajek (2000) estratégias de controle aumentativo, como o uso de inimigos naturais produzidos massalmente, podem promover uma excelente regulação de pragas em sistemas de cultivos protegidos.

A espécie *O. insidiosus* é produzida e comercializada por diversas biofábricas na Europa e nos Estados Unidos desde o começo da década de 1990, demonstrando crescente importância como agente de controle (Lenteren et al., 1997; Warner & Getz, 2008). Assim, diversas pesquisas têm sido realizadas para aprimorar o sistema de produção desses predadores, avaliando, por exemplo, sua resposta a diferentes temperaturas (Carvalho et al., 2005; Mendes et al., 2005) ou a influência do fotoperíodo sobre seus parâmetros biológicos (Silveira & Bueno, 2003), desse modo buscando aprimorar metodologias que visam à obtenção de um grande número de indivíduos a um custo que permita a sua comercialização de forma competitiva.

De acordo com Parra (2002), a eficiência de produção de inimigos naturais permite uma maior utilização do controle biológico e está relacionada ao uso de técnicas de produção em larga escala e à redução dos custos.

Para *O. insidiosus*, bem como para outros representantes do gênero, estudos foram conduzidos visando à otimização dos sistemas de produção, com diferentes tipos de recipientes de criação (Isenhour & Yergan, 1981; Bueno et al., 2006), com substratos de oviposição, inclusive artificiais (Castañe & Zalom, 1994; Murai et al., 2001; Mendes et al., 2005), com vários tipos de presas (Soglia et al., 2007; Sengonca et al., 2008), alimentos alternativos (Tommasini et al., 2004; Carvalho et al., 2008) e dietas artificiais (Ferkovich et al., 2007; Bonte & Clerq, 2008). É sabido que o aumento da densidade de indivíduos numa unidade de criação pode aumentar a eficiência de um sistema de produção de inimigos naturais por meio de ganhos com a economia de escala. No entanto, segundo alguns autores (Peters & Barbosa, 1977; Meiracker, 1999), esse aumento da densidade pode afetar parâmetros biológicos dos predadores, principalmente em relação à sua fecundidade.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes densidades de adultos e ovos de *O. insidiosus* por recipiente visando otimizar a metodologia de produção do predador em laboratório.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Produção de ovos de *O. insidiosus*

Os indivíduos adultos de *O. insidiosus* utilizados neste experimento foram obtidos da criação do laboratório de controle biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, mantida em sala climatizada a $26^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}$, UR de 70% e fotofase de 12 horas, segundo metodologia proposta por Bueno et al. (2007). Os dois experimentos foram realizados nas mesmas condições, utilizando predadores adultos com idade de um dia.

Os recipientes usados constituíram-se de caixas plásticas retangulares de polipropileno transparente, com dimensões de 338 mm de comprimento por 230 mm de largura, 115 mm de altura e com capacidade de 6.000 mililitros. Foram feitos seis orifícios circulares de oito centímetros de diâmetro, cobertos com tela de malha fina fixada com cola quente, sendo quatro nas laterais e dois nas extremidades. Esses orifícios permitiram maior aeração no interior dos recipientes de criação. Em cada recipiente foram colocadas tiras de papel toalha equivalentes a dez folhas para proporcionar abrigo e evitar a ocorrência de canibalismo, bem como promover um controle da umidade no interior dos recipientes, evitando-se a condensação de água.

Como substratos de oviposição foram utilizadas inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) previamente limpas e desinfestadas com uso de hipoclorito de sódio a 0,12% por 4 minutos de acordo com proposto por Diniz et al. (2006), para evitar a contaminação por patógenos. Essas hastes foram agrupadas em conjuntos de três em frascos de vidro de 10 mililitros, contendo água destilada, e fixadas com algodão hidrófilo. Este sistema permitiu a manutenção das hastes durante todo o período em que elas estiveram disponíveis aos predadores, servindo como fonte de umidade para o ambiente e de água para os predadores. Foram utilizados quatro frascos com 12 hastes/unidade de criação

as quais foram trocadas três vezes/semana. Como alimento foi fornecido ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) *ad libitum*.

Foram avaliadas três densidades de adultos de *O. insidiosus* por unidade de criação, 1.000, 1.500 e 2.000 indivíduos por recipiente, na razão sexual média de 0,55 com cinco repetições para cada densidade.

A avaliação foi realizada três vezes/semana, por um período de 24 dias - metodologia adaptada de Bueno et al. (2006). As hastes contendo os ovos do predador foram vistoriadas individualmente em microscópio estereoscópico para contagem do número de ovos obtidos por recipiente de criação. A partir desses dados foram calculados o número médio total e o número médio diário de ovos por fêmea.

4.2 Produção de adultos de *O. insidiosus*

Os recipientes testados foram caixa plástica retangular, de polipropileno transparente, com dimensões de 285 mm de comprimento, 176 mm de largura, e 97 mm de altura com capacidade de 3.500 mililitros e placa de Petri, de vidro transparente, redonda, com 200 mm de diâmetro e 30 mm de altura com capacidade de 800 mililitros. Nestes recipientes foram colocadas tiras de papel toalha para servir de abrigo, controlar a umidade e evitar o canibalismo por ocasião da eclosão dos ovos e presença das ninfas. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram fornecidos às ninfas, como fonte de alimento, a cada dois dias.

As hastes de picão-preto contendo os ovos de *O. insidiosus*, obtidas das unidades de criação de adultos mantidos nas diferentes densidades avaliadas (1.000, 1.500 e 2.000 indivíduos/recipiente), foram agrupadas em pequenos buquês por meio de um chumaço de algodão umedecido. Para cada densidade de adultos utilizada na produção de ovos (item 3.1) foram preparadas cinco caixas plásticas com as respectivas densidades de 500, 1.000 e 1.500 ovos/caixa

plástica, sendo o mesmo procedimento adotado para as placas de Petri (Figura 1).

Assim que os primeiros indivíduos adultos começaram a aparecer nos recipientes avaliados foi realizada a contagem dos adultos/recipiente e estabelecida a porcentagem de produção de adultos.

A análise dos dados para ambos experimentos foi realizada de acordo com o delineamento experimental por meio do pacote estatístico R Development Core Team (2008), utilizando-se a metodologia de modelos lineares generalizados.

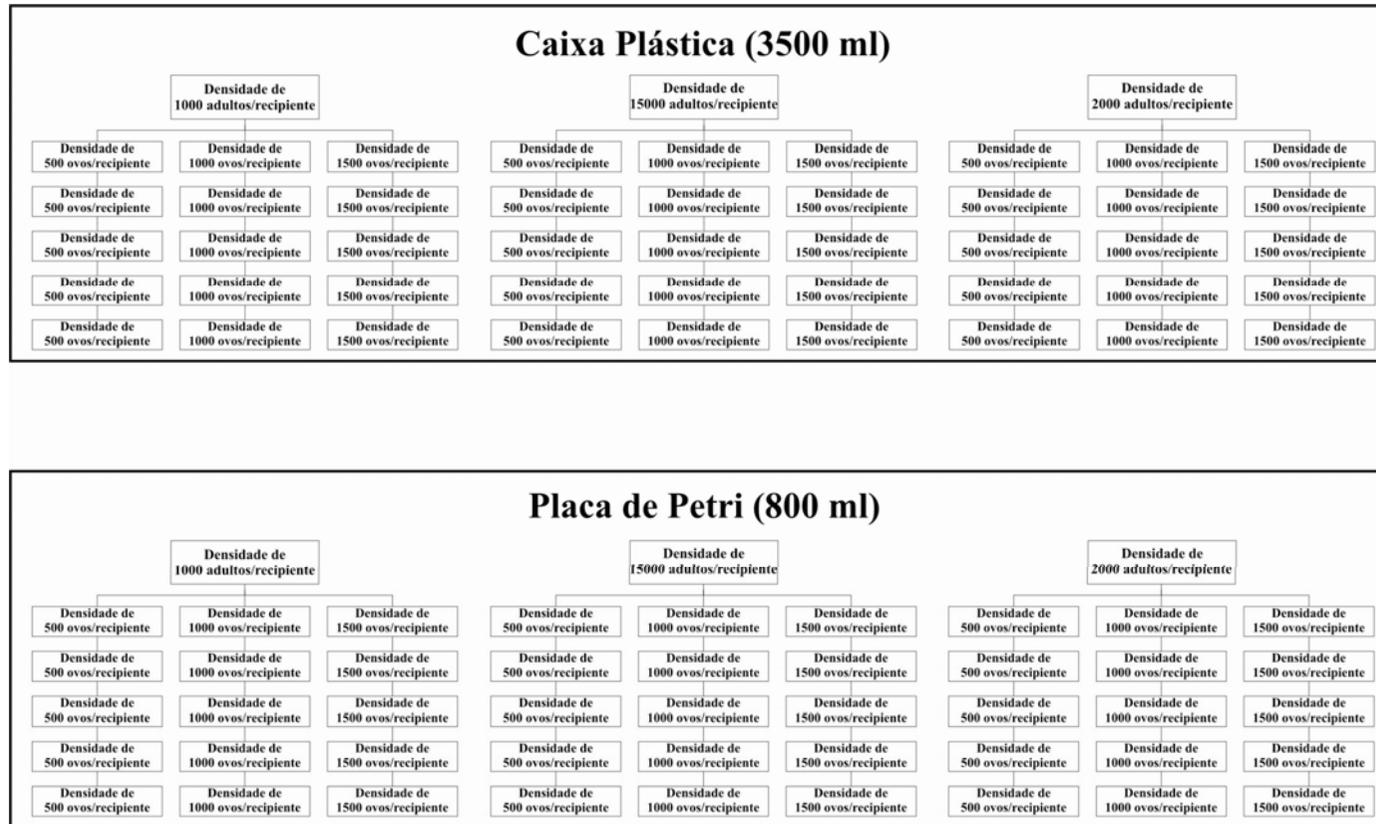


FIGURA 1. Esquema utilizado para produção de adultos de *O. insidiosus*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção de ovos de *O. insidiosus* em função de diferentes densidades de adultos/recipiente

Não houve diferença no número total médio de ovos provenientes das diferentes densidades de adultos avaliadas. Foram obtidos 15.565, 22.353 e 23.453 ovos, respectivamente, para as densidades de 1.000, 1.500 e 2.000 adultos do predador por recipiente. O número médio de ovos foi de 31,13, 30,05 e 23,45 ovos/fêmea, para as respectivas densidades de adultos/recipiente avaliadas.

Na densidade de 1.500 adultos, foi registrada a média de 30,05 ovos por fêmea, sendo este valor semelhante ao relatado por Bueno et al. (2007), de 35,90 ovos por fêmea utilizando uma densidade de 400 adultos/recipiente. Já a densidade de 2000 indivíduos/caixa plástica proporcionou fecundidade de 23,45 ovos/fêmea, muito semelhante aquela obtida por Bueno et al. (2006), de 22,62 ovos/fêmea, quando consideraram uma densidade de 400 indivíduos por recipiente (1700 mililitos de volume).

A densidade de indivíduos/recipiente é um fator muito importante a ser considerado em criações massais e seu conhecimento pode aumentar a eficiência de um sistema de produção de inimigos naturais. No entanto, pode também influenciar a fecundidade dos mesmos (Meiracker, 1999). Os valores de fecundidade de *O. insidiosus* obtidos neste estudo (31,13; 30,05 e 23,45 ovos/fêmea) foram inferiores aos observados por Kiman & Yeargam (1985), que obtiveram 106,40 ovos/fêmea, na densidade de 40 adultos/recipiente e por Tommasini et al. (2004), que verificaram 65,70 ovos/fêmea, na densidade de 50 adultos/recipiente.

Quanto à produção de ovos de *O. insidiosus*, nos primeiros 15 dias da idade adulta da fêmea, foram registradas as porcentagens de 74,10%, 64,64% e

73,21% de ovos colocados, para as densidades de 1.000, 1.500 e 2.000 adultos por caixa, respectivamente, em relação ao total de ovos depositados no período de 24 dias. Esses resultados confirmam o que foi observado por Bueno (2000), de que, em média 80% dos ovos de *O. insidiosus* são colocados nos primeiros 15 dias e por Blümel (1996), para as espécies *O. majusculus* e *O. laevigatus*, reportando 85,20% e 77,90% de ovos colocados, respectivamente, também na primeira quinzena de idade das fêmeas.

Nos últimos seis dias de avaliação foram registrados 7,42%, 14,62% e 8,62% de ovos colocados para as densidades de 1.000, 1.500 e 2.000 indivíduos, respectivamente. Esses dados foram semelhantes ao registrado por Bueno et al. (2006), os quais verificaram que, na quarta semana, foi colocado apenas 3,5% do total de ovos de *O. insidiosus*.

Assim, os dados obtidos neste estudo confirmam de que existe uma redução no número de ovos colocados ao longo do tempo de vida da fêmea do predador. Isso permite o estabelecimento de um prazo para eliminar a unidade de criação, onde se encontram fêmeas já com baixa produção de ovos, do sistema de produção.

Para a densidade de 1.000 e 1.500 adultos por recipiente, o maior número de ovos foi obtido no quinto dia (5,08 e 4,86 ovos/fêmea/dia respectivamente). Já na densidade de 2.000 adultos, o pico de oviposição ocorreu no terceiro dia, com 4,64 ovos/fêmea (Figura 2).

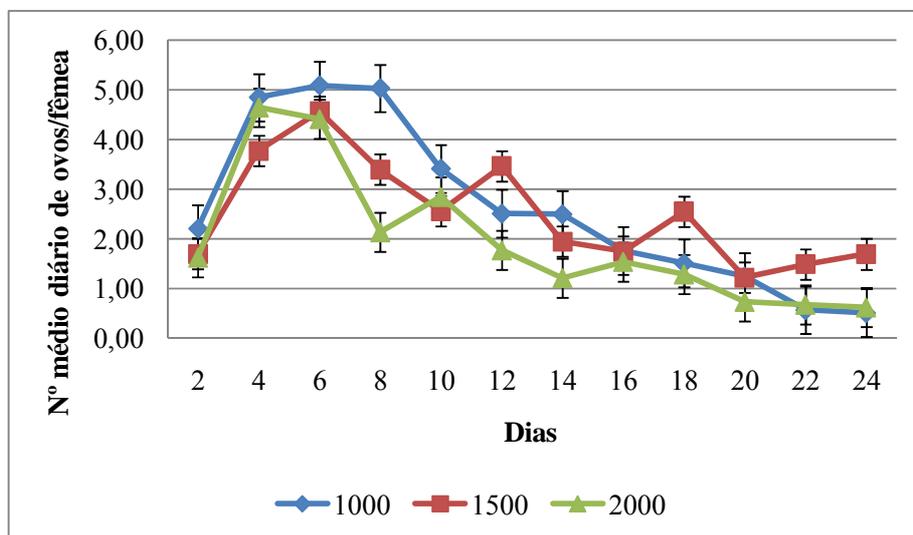


FIGURA 2. Relação do número médio diário de ovos por fêmea em função do tempo nas três densidades de adultos de *O. insidiosus* por recipiente.

A fecundidade de *O. insidiosus* observada nas densidades de 1.000 e 1.500 indivíduos por recipiente (31,13 e 30,05 ovos/fêmea respectivamente) atende aos padrões de controle de qualidade estabelecidos para *O. insidiosus* (≥ 30 ovos/fêmea/14dias) e este parâmetro é um dos indicados para garantir a efetividade dos agentes de controle produzidos massalmente (Lenteren et al., 2003). Assim, os resultados obtidos, (> 30 ovos/fêmea), demonstram que o sistema de criação proposto neste estudo atende aos padrões estabelecidos e é adequado como metodologia de criação para *O. insidiosus* no laboratório.

Quanto ao recipiente utilizado, entretanto, deve-se ressaltar que foram observados problemas referentes à fuga de indivíduos adultos quando estavam sendo realizados os pré-testes. Essa caixa plástica (6.000 ml) embora proporcione uma boa vedação, não foi suficiente para impedir a passagem dos indivíduos, o que levou a necessidade da utilização de filme de PVC encaixado

sob a tampa para conferir maior vedação. Apesar disso, a utilização de caixas plásticas (6.000 ml) permitiu a obtenção de um grande número de ovos do predador *O. insidiosus* e pode ser uma boa opção para criações em grande escala deste inimigo natural. No entanto, cabe salientar que as técnicas de criação de inimigos naturais devem passar por constante aprimoramento, visando sempre à obtenção de um maior número de indivíduos, mas respeitando-se a qualidade dos mesmos.

5.2 Produção de adultos em função de diferentes densidades de ovos de *O. insidiosus* e tipos de recipientes de criação

Não foi verificada influência das três densidades de adultos (1.000, 1.500 e 2.000 indivíduos/recipiente) na produção final de adultos, nos dois tipos de recipientes contendo os ovos do predador (caixa plástica e placa de Petri). Entretanto, houve efeito do tipo de recipiente contendo as respectivas densidades de ovos (500, 1.000 e 1.500 ovos/recipiente) na produção de adultos de *O. insidiosus*.

Na densidade de 500 ovos/recipiente não foi verificada diferença significativa na produção de adultos, nos dois tipos de recipientes avaliados (Figura 3). A maior produção de adultos foi de 80.11% na densidade de 1.000 ovos/caixa plástica quando comparada com a Placa de Petri. Este resultado é semelhante ao obtido por Bueno et al. (2007), que verificaram 86,00% de produção de adultos, quando criados na densidade de 300 ovos por placa de Petri (800 ml).

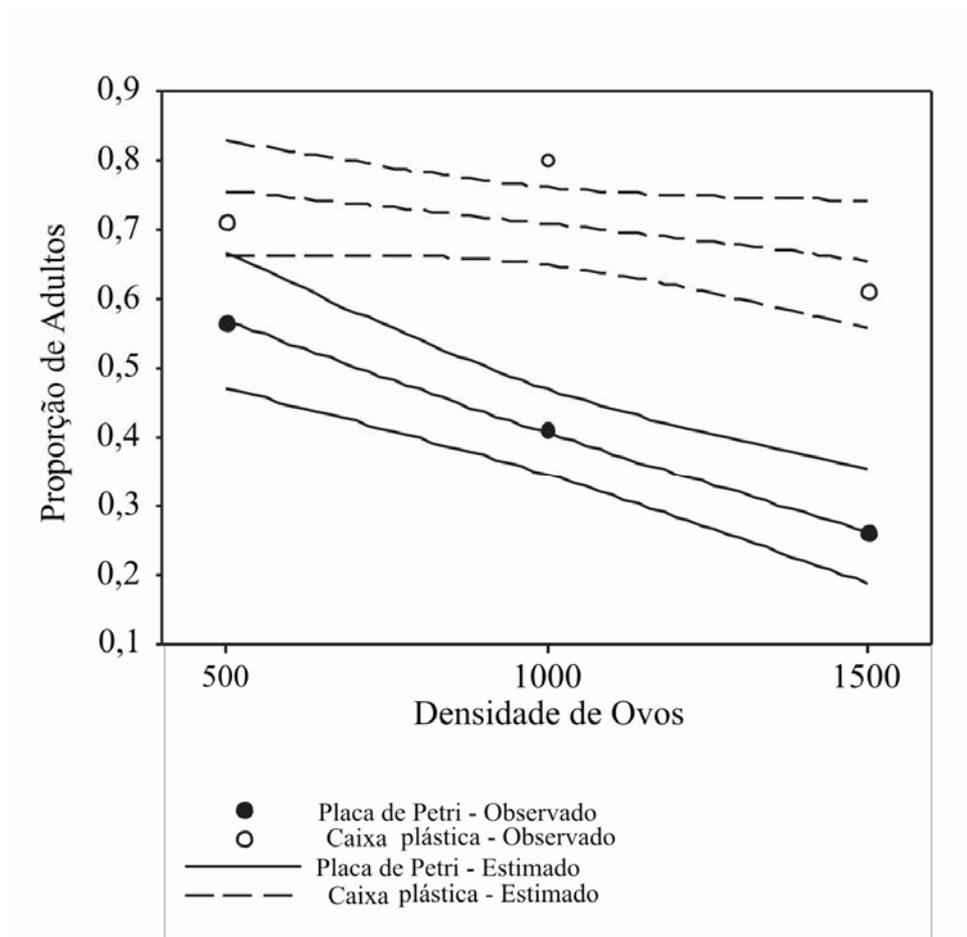


FIGURA 3. Proporção de adultos de *O. insidiosus* produzidos em função de três densidades de ovos e dois tipos de recipientes de criação.

A diferença observada na mortalidade de ninfas de *O. insidiosus*, quando se comparam a caixa plástica (19,89%-39,00%) e a placa de Petri (43,31%-73,99%) demonstra que existe necessidade de um espaço mínimo para o desenvolvimento das ninfas do predador e conseqüentemente para que atinjam o estágio adulto. Como as ninfas foram mantidas nas mesmas condições nos dois

tipos de recipientes, pode-se atribuir os diferentes valores obtidos de mortalidade de ninfas, ao espaço presente na placa de Petri (800 ml), o qual provavelmente foi inadequado e pode ter levado a ocorrência de canibalismo. De acordo com Meiracker (1999) a criação de *Orius* em altas densidades pode conduzir ao surgimento do canibalismo e da interferência mútua, a qual pode ser definida como o tempo gasto pelo inseto interagindo com outros indivíduos, o que o impede de realizar atividades, como alimentação ou oviposição.

Assim, nesse estudo, considerando-se o tipo de recipiente, foi verificado que a produção de adultos foi de 70,71% na caixa plástica, e de 41,22% na placa de Petri, evidenciando, deste modo, o efeito do espaço disponível para o completo desenvolvimento do predador até a fase adulta (Tabela 1).

O volume da placa de Petri utilizada neste estudo para a criação de ninfas de *O. insidiosus* foi o mesmo daquele utilizado por Bueno et al. (2006) (200 mm \varnothing e 800 mililitros). Os valores obtidos na produção de adultos do predador (26,01% a 56,69%) na placa de Petri foram menores que aqueles obtidos por Bueno *et al.* (2006) (produção de adultos de 45,60% a 55,20%) nas densidades de 100, 250 e 400 ovos/placa de Petri. Entretanto, deve-se considerar que, nesse estudo, as densidades de ovos utilizadas (500, 1.000 e 1.500 ovos/placa) foram maiores que aquelas utilizadas por Bueno et al. (2006). Este fato demonstra que, na criação desses predadores, o efeito da densidade/recipiente, seja de ovos, ninfas ou adultos, deve ser sempre considerado no sentido de uma maior otimização da sua produção. Isso também pode ser confirmado quando se comparam os valores obtidos nesse estudo com os de Alauzet et al. (1992) os quais obtiveram uma produção média de 41,00% quando testaram 100 ovos de *O. majusculus* em recipientes de 600 mililitros.

A produção de adultos de *O. insidiosus* na menor densidade de ovos (500 ovos/caixa plástica) foi de 71,02%, sendo esse valor superior ao obtido (52,80%) por Blümel (1996) para a espécie *O. laevigatus* em recipientes de

volume semelhante (2700 ml). O valor obtido por esse autor foi ainda menor que a mais baixa produção de adultos (61%) registrada neste estudo, para a densidade de 1.500 ovos/caixa plástica. Assim, o espaço também é um fator a ser considerado em uma criação e, nesse caso, verificou-se a possibilidade de otimização do espaço utilizado, uma vez que se podem colocar três vezes mais ovos do predador por recipiente e, ainda, obter uma boa produção de adultos.

TABELA 1. Produção de adultos (%) de *O. insidiosus* em função de dois tipos de recipientes e três densidade de ovos

Recipiente	Densidade de ovos		
	500	1000	1500
Caixa plástica	71,02a	80,11a	61,00a
Placa de Petri	56,69a	40,96b	26,01b

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si através de análise por modelos lineares

O excesso de umidade no interior dos recipientes de criação pode afetar a produção de adultos de *O. insidiosus*. O número de orifícios para ventilação (60 mm \varnothing) presentes nas caixas plásticas usadas neste estudo permitiu a manutenção de uma umidade adequada dentro do mesmo, uma vez que não foi observada a ocorrência de condensação de vapor de água. Segundo Otha (2001), a baixa produção de adultos de *O. strigicollis* (60%) nos recipientes utilizados por ele foi devido à ausência de aberturas para a circulação de ar. Fato semelhante foi reportado por Bueno et al. (2006) para a criação de *O. insidiosus* em sacos plásticos, onde foi obtida uma produção de apenas 15% de adultos, em função da condensação de vapor de água dentro do saco plástico, que fez com que as ninfas morressem aderidas à gotículas de água.

A manipulação da criação é também um fator importante a ser considerado. A caixa plástica (3.600 ml) testada neste estudo, devido à sua maior abertura, permitiu o manuseio da criação sem grande movimentação ou manipulação dos indivíduos, evitando, deste modo, o seu estresse e não interferindo no seu desenvolvimento. Foram registrados, entretanto, problemas com fuga de ninfas, principalmente aquelas de primeiro ínstar, durante a realização dos pré-testes, fato também reportado por Bueno (2000). Isso foi solucionado com o uso de filme de PVC sob a tampa. Essas caixas, por serem constituídas de plástico, são mais leves, baratas e praticamente eliminam o risco de acidentes que ocorrem quando são utilizados recipientes de vidro, como no caso das placas de Petri.

Estas características atendem às observações de Parra (1999) que afirma que os recipientes utilizados para criação de insetos devem ser baratos, facilmente encontrados no mercado, constituídos de material atóxico e que mantenham umidade adequada. Nesse sentido nas condições testadas, a caixa plástica (3.600 ml) com a densidade de 1.000 ovos por recipiente se mostrou a melhor opção e a mais adequada para uso em uma criação de *O. insidiosus* dentro do modelo proposto.

6 CONCLUSÕES

A caixa plástica (6.000 ml) se mostra adequada à produção de ovos do predador *O. insidiosus*.

A caixa plástica de 3.500 mililitros com densidade de 1.000 ovos do predador é o recipiente que proporciona a mais alta produção de adultos em relação a placa de Petri.

Recipientes plásticos facilitam a manipulação da criação do predador.

A metodologia proposta para a criação de *Orius insidiosus* permite a obtenção de um grande número de indivíduos e se mostra viável em função dos parâmetros apresentados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAUZET, C.; DARGAGNON, D.; HATTE, M. Production of *Orius majusculus* (Predatory Heteroptera of the family Anthocoridae). **Entomophaga**, Paris, v. 37, n. 2, p. 249-252, 1992.

BLÜMEL, S. Effect of selected mass-rearing parameters on *Orius majusculus* (Reuter) and *Orius laevigatus* (Fieber). **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 15-18, 1996.

BONTE, M.; CLERQ, P. de. Developmental and reproductive fitness of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on factitious and artificial diets. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 101, n. 4, p. 1127-1133, 2008.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: _____. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. cap. 6, p. 69-90.

BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.; MOURA, N. Optimization of mass-rearing of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae): how far we are? In: MEETING OF THE WORKING GROUP ARTHROPOD MASS REARING AND QUALITY CONTROL, 11., 2007, Montreal. **Proceedings...** Montreal, 2007. v. 3, p. 18-19.

BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M.; CARVALHO, L. M. Evaluation of a rearing-method for the predator *Orius insidiosus*. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 59, n. 1, p. 1-6, 2006.

BUTLER, C. D.; O'NEIL, R. J. Voracity and prey preference of *Insidiosus* Flower Bug (Hemiptera: Anthocoridae) for immature stages of Soybean Aphid (Hemiptera: Aphididae) and Soybean Thrips (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 37, n. 4, p. 964-972, 2008.

CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; SANTANA, A. G.; MOURA, N.; LOUZADA, E. A. Release rates of *Orius insidiosus* to control *Frankliniella occidentalis* on protected potted gérbera. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 332, p. 37-40, 2008.

CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M. Response of two *Orius* species to temperature. **IOBC/WPRS Bulletin**, Dijon, v. 28, n. 1, p. 43-46, 2005.

CASTAÑE, C.; ZALON, F. G. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Biological Control**, San Diego, v. 4, p. 88-91, 1994.

DEBACH, P.; ROSEN, D. Maximizing biological control through research. In: _____. **Biological control by natural enemies**. Cambridge: University of Cambridge, 1991. p. 259-302.

DINIZ, A. J. F.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, A. R.; PEDROSO, E. C.; SILVA, R. J. S.; CARVALHO, L. M. Disinfection of oviposition substrate with sodium hypochlorite: effects on some biological traits of *Orius insidiosus*. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 29, n. 4, p. 214-218, 2006.

FERKOVICH, S. M.; VENKATESAN, T.; SHAPIRO, J. P.; CARPENTER, J. E. Presentation of artificial diet: effects of composition and size of prey and diet domes on egg production by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 90, n. 3, p. 502-508, 2007.

HAJEK, A. Present uses of biological control. In: _____. **Natural enemies an introduction to biological control**. Cambridge: University of Cambridge, 2004. p. 318-336.

ISENHOUR, D. J.; YEARGAN, K. V. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing. **Entomological Society of America**, Lanham, v. 74, n. 1, p. 114-116, 1981.

KIMAN, Z. B.; YEARGAN, K. V. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 78, n. 4, p. 464-467, 1985.

LENTEREN, J. C. van; BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **BioControl**, Amsterdam, v. 48, p. 123-139, 2003.

LENTEREN, J. C. van; HALE, A.; KLAPWIJK, N. J.; SCHELT, J. van; STEINBERG, S. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies. In: LENTEREN, J. C. van (Ed.). **Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures**. Wageningen: CAB, 2003. p. 265-305.

LENTERN, J. C. van; ROSCAN, M. M.; TIMMER, R. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pest in Europe. **Biological Control**, San Diego, v. 10, p. 143-149, 1997.

MEIRACKER, R. A. F. van den. **Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs**. 1999. 145 p. Thesis (Ph.D. in Entomology) – University of Amsterdam, Amsterdam.

MENDES, L. C. **Controle de qualidade de *Orius insidiosus* (Say) e *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) e otimização da produção massal de *O. insidiosus* visando a utilização no Brasil**. 2008. 161 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) em diferentes temperaturas. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 80, n. 1, p. 87-101, 2005.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.; REIS, R. P. Custo de produção de *Orius insidiosus* como agente de controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 441-446, 2005.

MURAI, T.; NARAI, Y.; SUGIURA, N. Utilization of germinated broad bean seeds as an oviposition substrate in mass rearing of predatory bug, *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae). **Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 36, n. 4, p. 489-494, 2001.

OTHA, I. Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 36, n. 4, p. 483-488, 2001.

PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 143-164.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: ESALQ-FEALQ, 1999. 137 p.

PETERS, T. M.; BARBOSA, P. Influence of population density on size, fecundity, and developmental rate of insects in culture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 22, p. 431-450, 1977.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing, reference index version 2.8.0. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2008. 1 CD-ROM.

SEGONCA, C.; AHMADI, K.; BLAESER, P. Biological characteristics of *Orius similis* Zheng (Heteroptera: Anthocoridae) by feeding on different aphid species as prey. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Stuttgart, v. 115, n. 1, p. 32-38, 2008.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P. *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera: Anthocoridae): sensibilidade ao fotoperíodo e diapausa reprodutiva? **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 631-635, 2003.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. van. *Orius insidiosus* as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 103-109, 2004.

SOGLIA, M. da C. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Efeito da presa alternativa no desenvolvimento e consumo de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) e comportamento de oviposição em cultivares de crisântemo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, n. 4, p. 512-517, 2007.

TOMMASINI, M. G.; LENTEREN, J. C. van; BURGIO, G. Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 79-93, 2004.

WARNER, K. D.; GETZ, C. A socio-economic analysis of the North American commercial natural enemy industry and implications for augmentative biological control. **Biological Control**, San Diego, v. 45, p. 1-10, 2008.

CAPÍTULO 3

1 RESUMO

DINIZ, Alexandre José Ferreira. Estimativa do custo de produção em escala comercial do predador *Orius insidiosus* (Say). In: _____. **Produção de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**: densidade de adultos e ovos por recipiente e estimativa do custo. 2009. Cap. 3, p. 26-56. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A criação de insetos para uso em programas de controle biológico é uma atividade empresarial consolidada em muitas partes do mundo e a eficiência de uma empresa passa pelo pleno conhecimento de seu processo produtivo e da viabilidade econômica. A identificação do custo de produção de um inimigo natural permite o planejamento estratégico a ser utilizado, aumentando a eficiência de controle biológico, bem como seu reconhecimento pelo consumidor. Este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar o custo total médio por indivíduo do predador *Orius insidiosus* (Say), quando em sistema de produção massal no laboratório. Foi realizada uma tomada de preços de todos os fatores envolvidos no processo produtivo, estimando-se o custo total, o qual compreende o custo fixo e o custo variável incluindo o custo alternativo do capital empatado e sendo considerada a produção de 432.000 indivíduos por ciclo produtivo. Esta estimativa de custos foi realizada separadamente para as fases de ninfa e adulto. O custo econômico total médio obtido foi de R\$ 0,094 ou US\$ 0,039 por predador (US\$ 1,00 = R\$ 2,40), sendo que quase 90% do custo da criação da ninfa se deve à alimentação e mais de 60% da criação da fase adulta é relativa à mão-de-obra. O custo estimado é compatível com os preços praticados por empresas norte-americanas para *O. insidiosus*, indicando que a metodologia avaliada pode ser economicamente viável para a produção desse predador em escala comercial no Brasil.

*Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno – UFLA

CHAPTER 3

2 ABSTRACT

DINIZ, Alexandre José Ferreira. Estimate of costs on the production in commercial scale of the predator *Orius insidiosus* (Say). In: _____. **Production of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**: density of adults and eggs per container and estimate of the cost. 2009. Chap. 3, p. 26-56. Dissertation (Master in Agronomy/Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

The insects rearing for use in biological control programs is a consolidated enterprise activity in many parts of the world and the efficiency of a company go through the full knowledge of its productive process and the economic viability. The identification of the production cost of a natural enemy allows strategic planning to be used on increasing biological control efficiency as well as its recognition by the consumer. The objective of this work was to estimate the average total cost per individual of *Orius insidiosus* (Say), reared in the mass production system in the laboratory. A taking of prices was carried through all involved factors in the productive process by the total cost, which involved the fixed, and the variable costs included the alternative cost and being considered the production of 432.000 individuals per productive cycle. The estimate cost was carried through separately for the phases of nymph and adult. The average total economic cost was of R\$ 0,094 or US\$ 0,039 per predator (US\$ 1, 00 = R\$ 2, 40). Almost 90% of the rearing cost of the nymph was due feeding and more than 60% for the rearing adult phase is relative to the labor. The estimated cost is compatible with the prices practiced for North American companies for the predator *O. insidiosus*, indicating that the evaluated methodology can economically be viable for the production of this predator in commercial scale in Brazil.

* Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno – UFLA

3 INTRODUÇÃO

A mais de quatro décadas, a produção comercial de organismos para uso como agentes de controle biológico, é uma realidade em muitos países da Europa e também da América do Norte. No início deste século, o mercado mundial de inimigos naturais foi estimado em 50 milhões de dólares (Lenterem & Bueno, 2003). No Brasil, embora existam exemplos, como a criação massal de *Cotesia flavipes* (Cameron) para o controle da broca da cana-de-açúcar (*Diatrea saccharalis*) (Fabr.), a produção em larga escala de inimigos naturais é uma atividade em desenvolvimento e em franca evolução (Parra, 2002).

O mercado de agentes de controle biológico, segundo Gravena (2002), se mostra como uma atividade promissora em função de uma série de fatores e, entre os principais, estão a crescente expansão da agricultura orgânica, que não permite o uso de produtos fitossanitários sintéticos e o aumento da exigência por parte dos consumidores por produtos saudáveis e isentos de resíduos.

Percevejos do gênero *Orius* Wolff começaram a ser produzidos em biofábricas da Europa e dos Estados Unidos no começo da década de 1990 (Cranshaw et al., 1996). Estes insetos já são amplamente conhecidos e recomendados para o controle, principalmente de tripes, em cultivos de hortaliças e ornamentais em sistemas protegidos. Os autores ainda ressaltam a importância de se conhecer o custo dos inimigos naturais para o melhor planejamento do seu uso.

De acordo com Reis (2002), a estimativa do custo de produção é um indicador econômico fundamental na gestão e na decisão de um empreendimento, principalmente em um mercado competitivo. Sua estimativa esta ligada à alocação eficiente de recursos produtivos e ao conhecimento dos preços de insumos envolvidos no processo produtivo.

A espécie *Orius insidiosus* (Say) em particular tem sido muito estudada. Carvalho et al. (2008) verificaram que 1,2 desses predadores por vaso de gérbera controlou os tripes nessa espécie ornamental e ainda foi capaz de se reproduzir sobre as plantas. Silveira et al. (2004) comprovaram a eficácia de *O. insidiosus* na supressão de tripes em cultivos comerciais de crisântemo e Desneux et al. (2006) verificaram que essa espécie representou 85%-90% dos predadores que promoviam o controle de pulgões em cultivo de soja.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar o custo de produção do predador *O. insidiosus* em um sistema produtivo de larga, e a avaliação de sua viabilidade econômica como empreendimento comercial.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Metodologia de criação de *O. insidiosus*

Para a estimativa do custo de produção do predador *O. insidiosus*, foi considerado um sistema de criação em caixas plásticas com metodologia adaptada de Bueno et al. (2006) e com as seguintes considerações:

A - Recipiente para multiplicação de adultos, composto de caixas plásticas retangulares de polipropileno transparente com dimensões de 338 mm de comprimento por 230 mm de largura, 115 mm de altura e com capacidade de 6.000 mililitros. Esse recipiente continha a densidade de 1.500 adultos, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) como alimento, papel toalha picado, usado como abrigo e para evitar o canibalismo, e inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) como substrato de oviposição. Os recipientes foram mantidos em sala climatizada a $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas (Figura 1);

B - Inflorescências de picão-preto contendo os ovos foram acondicionadas com algodão umedecido em recipientes plásticos (caixa plástica retangular de polipropileno transparente com dimensões de 285 mm de comprimento, 176 mm de largura, 97 mm de altura e capacidade de 3.500 mililitros). Essa caixa continha a densidade média de 1.000 ovos por caixa, papel toalha picado e ovos de *A. kuehniella* como alimento para as ninfas. Essas caixas foram também mantidas a $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas (Figura 1).

Para a estimativa do custo do predador *O. insidiosus* foi considerado um sistema no qual foram mantidos 30 recipientes com adultos e 700 recipientes com ninfas em um fluxo contínuo de produção. Desse modo, esperava-se obter 675.000 ovos em um período de 24 dias, com cerca de 80% de viabilidade, e conseqüentemente a produção média de 540.000 adultos. Destes, 20% (108.000

adultos) retornam ao sistema de criação, e o restante, 432.000 indivíduos, em média, vão para a comercialização e consequente liberação como agentes de controle biológico.

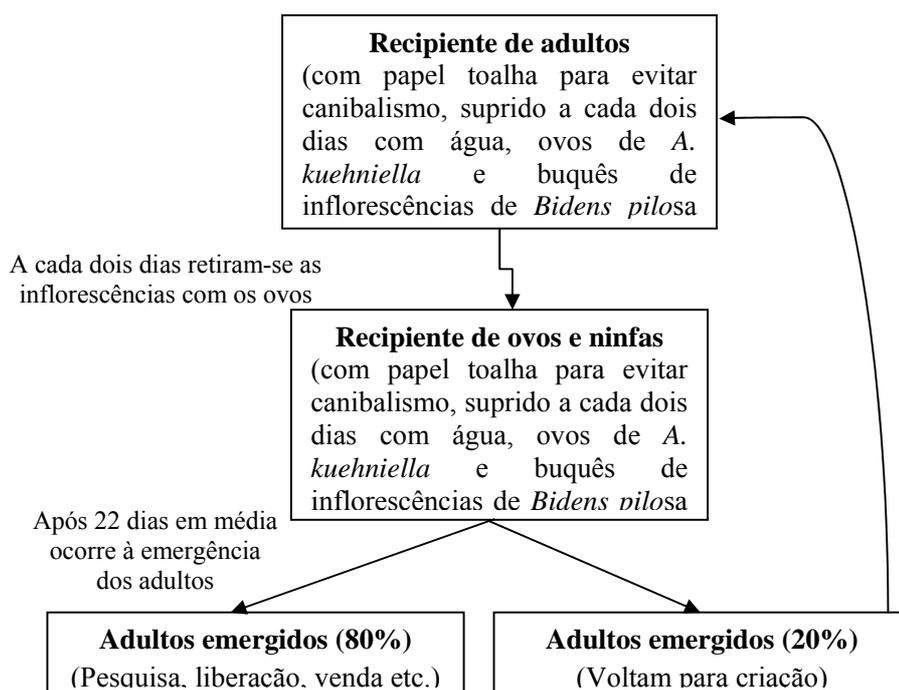


FIGURA 1. Esquema simplificado da criação de *Orius insidiosus*(Say)

4.2 Considerações teóricas e analíticas do custo de produção

Os custos de um processo produtivo são classificados em custos variáveis e custos fixos. Os custos fixos correspondem a recursos utilizados no processo produtivo que não são incorporados inteiramente no ciclo de produção, mas sim em vários ciclos, conforme sua vida útil. Os itens relativos aos custos

fixos e seus valores referentes ao processo de produção proposto para *O. insidiosus* estão relacionados na Tabela 1.

TABELA 1. Itens relativos aos custos fixos da produção de *O. insidiosus*, suas quantidades e preços levantados em dezembro de 2008.

Item	Unidade	Valor atual¹ (R\$)
Laboratório	20 m ²	22.000,00
Ar condicionado	1	1.640,00
Refrigerador	1	800,00
Balança de precisão	1	3.040,00
Microscópio estereoscópico	1	6.930,00
Termo-higrômetro	1	643,00
Destilador de água	1	1.563,00
Bomba de sucção	1	1700,00
Vasilha plástica de 3,6 litros	700	8.050,00
Vasilha plástica de 6 litros	30	600,00
Vidros de 10 ml	2920	1460,00
Timer	1	278,00
Estante de aço	14	1.400,00
Mesa	1	240,00
Papelaria	-	50,00
Canteiro (<i>Bidens pilosa</i>)	-	100,00

¹ Valor de um item novo.

Os custos variáveis correspondem aos recursos que são consumidos no período produtivo. Nesta categoria estão incluídos os ovos de *A. kuehniella* utilizados para alimentação do predador, algodão, água, energia elétrica, salários, material de limpeza e manutenção (Tabela 2).

TABELA 2. Itens relativos aos custos variáveis da produção de *O. insidiosus*, suas quantidades e preços levantados em dezembro de 2008.

Item	Unidade	Valor¹ (R\$)
Funcionário	2	1.400,00
Energia elétrica	200 kw	132,00
Água	9 m ³	30,00
Técnico de nível superior	1	3.527,50
Alimento (Ovos de <i>A. kuehniella</i>)	≅ 10500 g	31.320,00
Algodão hidrófilo	≅ 5000 g	75,30
Papel toalha absorvente	47 rolos	82,50
Material de limpeza	-	30,00

¹ Valores referentes ao material consumido em um ciclo de produção; salário dos funcionários de acordo com o mercado; salário do técnico considerando-se valor base de um Biólogo, de acordo com legislação vigente. Os salários incluem encargos trabalhistas.

Para os itens do custo variável foram considerados a quantidade de energia elétrica em função do tempo de uso médio dos equipamentos e sua potência, o consumo médio de água em função da manutenção e as quantidades de alimento, algodão e papel toalha absorvente, em função das despesas.

Entre os principais indicadores econômicos de custo conceitua-se depreciação como o custo necessário para substituir um bem de capital quando se torna inútil pelo desgaste, seja físico ou econômico. Seu cálculo é em função da vida média de cada recurso produtivo, sendo utilizada a seguinte expressão para se obtê-la:

$$\text{Depreciação} = (\text{Valor do recurso novo} - \text{Valor residual do recurso}) / \text{Vida útil.}$$

Como sugerido por Bueno et al. (2006), adotaram-se no presente trabalho, uma vida útil de vinte anos para construções e instalações e dez anos para máquinas e equipamentos.

Na estimativa do custo econômico, tem-se, ainda, o custo alternativo ou de oportunidade, definido como o retorno econômico do capital empregado na produção, caso o mesmo fosse aplicado em outras alternativas, ou seja, o custo do capital aplicado na atividade em questão. Sua utilidade está em avaliar a viabilidade econômica do negócio, desde que esta seja maior ou igual a alternativas de investimento do capital. No presente estudo o custo alternativo foi estimado para construções e instalações considerando-se o valor de aluguel de um imóvel de mesmo tamanho e para máquinas e equipamentos, considerando-se uma taxa de juros de 12% ao ano sobre o capital empatado nestes recursos produtivos. Outro conceito importante dentro do custo de produção são o custo operacional fixo e operacional variável, que são compostos pela soma dos seus respectivos recursos sem a participação do custo alternativo. Somando-se os dois obtêm-se o custo operacional total, que é um elemento importante, pois indica os reais desembolsos da atividade e é estratégico para compor o preço de venda em situações nas quais o mercado está desfavorável.

O custo fixo total é igual à soma dos valores das depreciações e dos custos alternativos. Assim, o custo total é obtido somando-se o custo fixo total e o custo variável total. E o custo total médio é obtido dividindo-se o custo total pela produção, que neste caso, é a quantidade de insetos disponíveis para venda.

Como a metodologia de produção proposta para o predador *O. insidiosus* envolve dois sistemas com ciclos diferentes (recipientes com adultos e recipientes com ninfas), procedeu-se ao cálculo separadamente para cada um em função de suas características, considerando-se, assim, um ciclo de 24 dias para adultos e 22 dias para ninfas. O detalhamento dos cálculos encontra-se nos anexos e, para execução dos mesmos, foi considerada a taxa cambial do dia 2 de dezembro de 2008 (US\$ 1,00 = R\$ 2,40). Os valores estimados em moeda americana podem sofrer variações em função das constantes flutuações da taxa cambial no mercado brasileiro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa do custo econômico médio de produção do predador *O. insidiosus* no laboratório foi de R\$ 0,094 ou US\$ 0,039 por indivíduo. Ressalta-se que, caso esse valor seja o preço de venda por inseto, ele proporcionará a atividade o que se chama de lucro normal, ou seja, cobre todos os recursos aplicados na atividade produtiva comercial. Segundo Reis (2002), o lucro normal é assim chamado, visto que sua remuneração é igual às alternativas de aplicação do capital utilizado na atividade, ou seja, o custo de oportunidade. Nesta condição a atividade se mantém estável e a tendência a curto e a longo prazo é de equilíbrio.

A participação dos custos fixos e variáveis no custo total de produção de cada sistema (ninfas e adultos) está detalhada nas Tabelas 3 e 4. Nos dois sistemas (criação de ninfas e adultos) os custos variáveis, ou seja, aqueles que se integram totalmente à produção do predador no ciclo produtivo, representam quase 90% do custo total. O percentual de custos variáveis foi também mencionado por Bueno et al. (2006), entretanto, não sendo relatada a participação de cada item dentro de cada categoria de custo.

Foi observada, neste estudo uma diferença em relação aos itens que mais oneram o processo de produção de *O. insidiosus*, entre as duas fases. Para a fase de criação de adultos, a participação da mão-de-obra no custo final foi de mais de 60% (67,61%), o que corrobora as observações de Parra (2002) de que este item representa, normalmente, de 60% a 80% do custo de uma criação de insetos.

TABELA 3. Distribuição percentual dos custos fixos e dos variáveis relativos ao sistema de criação das ninfas de *O. insidiosus*, dezembro de 2008

Custos fixos e variáveis	Valor (R\$)	% do custo total
Laboratório	13,25	0,04
Equipamentos	19,99	0,06
Vasilhas	50,47	0,14
Mobiliário	1,98	0,01
Canteiro	3,03	0,01
Papelaria	1,52	0,00
Custo operacional fixo total (CopFT)	90,24	0,26
Custo alternativo (CA)	604,02	1,73
Custo fixo total (CFT)	694,26	1,99
Mão de obra	3.613,50	10,34
Despesas gerais	140,80	0,40
Alimento	30.240,00	86,55
Algodão	49,73	0,14
Papel	77,00	0,22
Custo operacional variável total (CopVT)	34.121,03	97,65
Custo alternativo (CA)	125,11	0,36
Custo variável total (CVT)	34.246,14	98,01
Custo total (CT)	34.940,40	100,00

Quando se avalia a fase de desenvolvimento, ou seja, a fase ninfal, o custo relativo a alimentação representa quase 90% (86,55%) do custo total de produção do predador *O. insidiosus*. Esta constatação está de acordo com o observado por outros autores (Cocuzza et al., 1997; Vacante et al., 1997; Nagai et al., 1998) de que os ovos de *A. kuehniella*, ou seja, o alimento, são o item que mais onera a produção de *Orius* spp.

TABELA 4. Distribuição percentual dos custos fixos e dos variáveis relativos ao sistema de criação de adultos de *O. insidiosus*, dezembro de 2008

Custos fixos e variáveis	Valor (R\$)	% do custo total
Laboratório	14,43	0,25
Equipamentos	21,83	0,37
Vasilhas	4,08	0,07
Mobiliário	2,16	0,04
Canteiro	3,33	0,06
Papelaria	1,67	0,03
Custo operacional fixo total (CopFT)	47,50	0,81
Custo alternativo (CA)	552,35	9,47
Custo fixo total (CFT)	599,85	10,29
Mão de obra	3.942,00	67,61
Despesas gerais	153,60	2,63
Alimento	1.080,00	18,52
Algodão	25,60	0,44
Papel	8,25	0,14
Custo operacional variável total (CopVT)	5.209,45	89,35
Custo alternativo (CA)	20,84	0,36
Custo variável total (CVT)	5.230,29	89,71
Custo total	R\$ 5.830,14	100,00

Esses altos custos de alimentação justificam o esforço empreendido por alguns autores na busca por alimentos alternativos para a criação de *Orius* spp. (Shchenikova & Stepanycheva, 2005; Bonte & Clerq, 2008), ou dietas artificiais (Ferkovich & Shapiro, 2005), que sejam economicamente mais viáveis.

A participação dos custos operacionais no custo total é importante, pois ela permite visualizar os recursos que são realmente desembolsados para a produção do predador, ou seja, não entra em sua composição o custo do capital empatado na atividade (custo alternativo) (Tabelas 3 e 4). No presente estudo, o

custo operacional total médio foi de R\$ 0,091 por predador. Caso esse inimigo natural seja vendido por este preço, ele proporciona o que se chama de resíduo nulo que indica tendência de permanecer na atividade, mas que poderia ser deixada caso os resultados não melhorem. Neste caso o empreendimento não remunera o custo do capital empatado na atividade, ou seja, o custo alternativo. Essa informação é importante, pois, em situações em que o mercado está desfavorável, o produtor de inimigos naturais pode comercializar o predador por esse menor preço por um certo período até que o mercado se torne novamente favorável, sem que ele descapitalize a atividade.

O custo econômico por predador estimado, US\$ 0,039, é bem inferior aos relatados por Cranshaw et al. (1996) na primeira metade da década de 1990 para o mercado norte-americano, os quais variaram de US\$ 0,10 a US\$ 0,17/indivíduo. No entanto, é semelhante ao registrado por Lenteren et al. (1997) para *O. insidiosus* no mercado europeu, vendido por US\$ 0,04.

Mendes et al. (2005) trabalhando com um modelo no qual se obtêm cerca de 33.000 indivíduos de *Orius insidiosus* mês⁻¹, obtiveram um custo de produção de R\$ 0,197 ou US\$ 0,069 (US\$ 1,00 = R\$ 2,84). Schmidt et al. (1995) relataram que a produção de 200.000 a 400.000 indivíduos mês⁻¹ apresenta custo de US\$ 0,03. Assim, o preço estimado neste estudo (US\$ 0,039) é aproximado ao reportado por estes autores, ressaltando-se, desse modo, a economia obtida pelo sistema quando se aumenta a escala de produção.

Esse valor de US\$ 0,039 obtido neste estudo como estimativa do custo de produção de *O. insidiosus* se aproxima aos preços praticados por algumas biofábricas norte-americanas, os quais variaram de US\$ 0,060 a US\$ 0,129 (Arbico Organics, 2008; EverGreen Growers Suply, 2008; Koppert Biological Systems, 2008; M&R Durango, 2008). Isso demonstra que a metodologia de produção para *O. insidiosus* analisada nesse estudo é compatível com aquelas

praticadas por essas empresas e indica que a mesma é viável para ser explorada como atividade comercial no Brasil.

De acordo com Bolckmans (2007), um dos maiores desafios da indústria do controle biológico está na necessidade de se alcançar a eficiência econômica porém mantendo-se a qualidade dos agentes de controle produzidos. Os resultados aqui apresentados contribuem para o aperfeiçoamento dos processos de criação de inimigos naturais, bem como ressaltam a importância de se conhecer todo o sistema de produção, de modo a proporcionar um gerenciamento competente do empreendimento comercial.

6 CONCLUSÃO

Dentro da metodologia proposta, a estimativa do custo total médio de produção de *Orius insidiosus* foi de R\$ 0,094 ou US\$ 0,039. Este é considerado um custo competitivo para a comercialização desse predador e que pode, além de cobrir os custos do processo produtivo, proporcionar uma remuneração adicional ao capital empatado na atividade comercial, ou seja, o custo alternativo desse capital produtivo e, deste modo, garantir a sustentabilidade econômica da atividade.

A análise dos custos também indica a grande participação da alimentação e da mão-de-obra no custo total de produção do predador, o que reforça a necessidade de se investir em pesquisas sobre alimentos alternativos e na automatização, os quais podem permitir uma maior redução dos custos e conferir ao empreendimento maior competitividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBICO ORGANICS. Disponível em: <<http://www.arbico-organics.com/organic-pest-control-beneficial-insects-organisms-thrips-control.html>>. Acesso em: 16 dez. 2008.
- BOLCKMANS, K. J. F. Reliability, quality and cost: challenges of commercial natural enemy production. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ARTHROPOD MASS REARING AND QUALITY CONTROL, 11., 2007, Montreal. **Proceedings...** Montreal, 2007. v. 3, p. 8-11.
- BONTE, M.; CLERQ, P. de. Developmental and reproductive fitness of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on factitious and artificial diets. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 101, n. 4, p. 1127-1133, 2008.
- BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M.; CARVALHO, L. M. Evaluation of a rearing-method for the predator *Orius insidiosus*. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 59, n. 1, p. 1-6, 2006.
- CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; SANTANA, A. G.; MOURA, N.; LOUZADA, E. A. Release rates of *Orius insidiosus* to control *Frankliniella occidentalis* on protected potted gerbera. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 332, p. 37-40, 2008.
- COCUZZA, G. E.; CLERQ, P. de; VEIRE, M. van den; COCK, A. de; DEGHELLE, D.; VACANTE, V. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 82, n. 3, p. 101-104, 1997.
- CRANSHAW, W.; SCLAR, D. C.; COOPER, D. A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of arthropods in the United States. **Biological Control**, San Diego, v. 6, p. 291-296, 1996.
- DESNEUX, N.; O'NEIL, R. J.; YOO, H. H. Suppression of population growth of the Soybean Aphid, *Aphis glycines* Matsumara, by Predators: the identification of a key predator and effects of prey dispersion, predator abundance, and temperature. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 35, n. 5, p. 1342-1349, 2006.
- EVERGREEN GROWERS SUPPLY. Disponível em: <<http://www.evergreengrowers.com/prostores/servlet/categories?category=thrips+predators>>. Acesso em: 16 dez. 2008.

FERKOVICH, S. M.; SHAPIRO, J. P. Enhanced oviposition in the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) with partially purified nutritional factor from prey eggs. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 88, n. 3, p. 253-257, 2005.

GRAVENA, S. Controle biológico como atividade empresarial. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-13.

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS. Disponível em: <<http://www.koppert.com>>. Acesso em: 16 dez. 2008.

LENTEREN, J. C. van; BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **BioControl**, Amsterdam, v. 48, p. 123-139, 2003.

LENTERN, J. C. van; ROSCAN, M. M.; TIMMER, R. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pest in Europe. **Biological Control**, San Diego, v. 10, p. 143-149, 1997.

M&R DURANGO. Disponível em: <<http://www.goodbug.com/price.html>>. Acesso em: 16 dez. 2008.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.; REIS, R. P. Custo de produção de *Orius insidiosus* como agente de controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 441-446, 2005.

NAGAI, K.; HIROSE, Y.; TAKAGI, M.; NAKASHIMA, Y.; HIRAMTSU, T. Selection of alternative prey for rearing *Orius tantillus* (Motschulsky). **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 42, n. 2, p. 85-87, 1998.

PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 143-164.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/Faepe, 2002. 95 p.

SCHIMIDT, J. M.; RICHARDS, P. C.; NADEL, H.; FERGUSON, G. A rearing method for the production of large numbers of the insidiosus flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 127, p. 445-446, 1995.

SHCHENIKOVA, A.; STEPANYCHEVA, E. Rearing of the predator bug *Orius laevigatus* (Fieb.) (Heteroptera: Anthocoridae) with alternative food and its application against *Frankliniella occidentalis* (Pergande). **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 233-236, 2005.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. van. *Orius insidiosus* as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 103-109, 2004.

VACANTE, V.; COCCUZA, G. E.; CLERQ, P. de; VEIRE, M. van den; TIRRY, L. Development and survival of *Orius albidipenis* and *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) on various diets. **Entomophaga**, Paris, v. 42, n. 4, p. 493-498, 1997.

8 ANEXOS

ANEXO 1. Tabela de estimativa do custo fixo do sistema produção de ninfas de *O. insidiosus*, dezembro de 2008

Item	Unidade	Valor (R\$)	Vida útil ¹	Valor residual ² (R\$)	Depreciação ³ (R\$)	Custo alternativo ⁴ (R\$)	Custo fixo parcial ⁵ (R\$)
Laboratório	20 m ²	22.000,00	332	17.600,00	13,25	400,00	413,25
Ar condicionado	1	1.640,00	166	1.312,00	1,98	12,02	14,00
Refrigerador	1	800,00	166	640,00	0,96	5,86	6,83
Balança de precisão	1	3.040,00	166	2.432,00	3,66	22,28	25,95
Microscópio estereoscópico	1	6930,00	166	5544,00	8,35	50,80	59,15
Termo-higrômetro	1	643,00	166	514,40	0,77	4,71	5,49
Destilador de água	1	1.563,00	166	1.250,40	1,88	11,46	13,34
Bomba de sucção	1	1700,00	166	1360,00	2,05	12,46	14,51
Vasilha plástica de 3 litros	700	8.050,00	33	6.440,00	48,79	59,01	107,79
Vidros de 10 ml	2800	1400,00	166	1120,00	1,69	10,26	11,95
Timer	1	278,00	166	222,40	0,33	2,04	2,37
Estante de aço	14	1.400,00	166	1.120,00	1,69	10,26	11,95
Mesa	1	240,00	166	192,00	0,29	1,76	2,05
Papelaria	-	50,00	33	-	1,52	0,37	1,88
Canteiro (<i>Bidens pilosa</i>)	-	100,00	33	-	3,03	0,73	3,76
Total					R\$ 90,24	R\$ 604,02	R\$ 694,26^a

¹Ciclos de 22 dias

² Valor novo*0,8

³ (Valor novo – Valor residual) / Vida útil

⁴ (Taxa de juros diária* 22dias) * Valor novo

⁵ Depreciação + Custo alternativo

ANEXO 2. Tabela de estimativa do custo fixo do sistema produção de adultos de *O. insidiosus*, dezembro de 2008

Item	Unidade	Valor (R\$)	Vida útil ¹	Valor residual ² (R\$)	Depreciação ³ (R\$)	Custo alternativo ⁴ (R\$)	Custo fixo parcial ⁵ (R\$)
Construção	20 m ²	22.000,00	305	17.600,00	14,43	400,00	414,43
Ar condicionado	1	1.640,00	152	1.312,00	2,16	13,12	15,28
Refrigerador	1	800,00	152	640,00	1,05	6,40	7,45
Balança de precisão	1	3.040,00	152	2.432,00	4,00	24,32	28,32
Microscópio estereoscópico	1	6.930,00	152	5.544,00	9,12	55,44	64,56
Termo-higrômetro	1	643,00	152	514,40	0,85	5,14	5,99
Destilador de água	1	1.563,00	152	1.250,40	2,06	12,50	14,56
Bomba de sucção	1	1.700,00	152	1.360,00	2,24	13,60	15,84
Vasilha plástica de 6 litros	30	600,00	30	480,00	4,00	4,80	8,80
Vidros de 10 ml	120	60,00	152	48,00	0,08	0,48	0,56
Timer	1	278,00	152	222,40	0,37	2,22	2,59
Estante de aço	14	1.400,00	152	1.120,00	1,84	11,20	13,04
Mesa	1	240,00	152	192,00	0,32	1,92	2,24
Papelaria	-	50,00	30	-	1,67	0,40	2,07
Canteiro (<i>Bidens pilosa</i>)	-	100,00	30	-	3,33	0,80	4,13
Total					R\$ 47,50	R\$ 552,35	R\$ 599,85^b

¹Ciclos de 24 dias

²Valor novo*0,8

³(Valor novo – Valor residual) / Vida útil

⁴(Taxa de juros diária* 24dias) * Valor novo

⁵Depreciação + Custo alternativo

ANEXO 3. Tabela de estimativa dos custos variáveis da produção do sistema de ninfas de *O. insidiosus*, dezembro de 2008

Item	Valor (R\$)
Funcionário	1.026,67
Energia	96,80
Água	22,00
Limpeza	22,00
Técnico	2.586,83
Alimento	30.240,00
Algodão	49,73
Papel toalha	77,00
Custo operacional variável total	34.121,03
Custo alternativo	125,11
Custo variável total	R\$ 34.246,14^c

Custo total da produção de ninfas:

Custo fixo total (anexo 1) + custo variável total (anexo 3)

$${}^a \text{R\$ } 694,26 + {}^c \text{R\$ } 34.246,14 = \text{R\$ } 34.940,40^e$$

Custo total da Produção de *Orius insidiosus*:

$${}^e \text{R\$ } 34.940,40 + {}^f \text{R\$ } 5.830,14 = \text{R\$ } 40.770,54$$

ANEXO 4. Tabela de estimativa dos custos variáveis da produção do sistema de adultos de *O. insidiosus*, dezembro de 2008

Item	Valor (R\$)
Funcionário	1.120,00
Energia	105,60
Água	24,00
Limpeza	24,00
Técnico	2.822,00
Alimento	1.080,00
Algodão	25,60
Papel toalha	8,25
Custo operacional variável total	5.209,45
Custo alternativo	20,84
Custo variável total	R\$ 5.230,25^d

Custo total da produção de adultos:

Custo fixo total (anexo 2) + custo variável total (anexo 4)

$${}^b \text{R\$ } 599,85 + {}^d \text{R\$ } 5.230,29 = \text{R\$ } 5.830,14^f$$

CUSTO TOTAL MÉDIO:

$$\text{R\$ } 40.770,54 / 432.000 \text{ indivíduos} = \text{R\$ } 0,094$$