



**DESENVOLVIMENTO EM DIFERENTES
TEMPERATURAS E OTIMIZAÇÃO DA
CRIAÇÃO DO PREDADOR *Orius insidiosus* (Say,
1832) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)**

SIMONE MARTINS MENDES

2004

57616
049338

SIMONE MARTINS MENDES

**DESENVOLVIMENTO EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
OTIMIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DO PREDADOR *Orius insidiosus* (Say, 1832)
(HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de "Doutor".

Orientadora

Prof.^a. Dr.^a. Vanda Helena Paes Bueno

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2004

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

Mendes, Simone Martins

Desenvolvimento em diferentes temperaturas e otimização da criação
de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) / Simone
Martins Mendes". -- Lavras : UFLA, 2004.

136 p. : il.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Percevejo. 2. Temperatura. 3. Exigência térmica. 4. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD-595.574

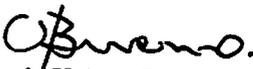
SIMONE MARTINS MENDES

**DESENVOLVIMENTO EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
OTIMIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DO PREDADOR *Orius insidiosus* (Say, 1832)
(HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia,
área de concentração Entomologia Agrícola,
para a obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 26 de Fevereiro de 2004.

Prof. Dr. Angelo Palini	UFV
Prof. Dr. Joop C. van Lenteren	WU - Holanda
Prof. Dr. José Roberto P. Parra	ESALQ/USP
Prof. Dr. Geraldo A. Carvalho	UFLA


Prof.^a Dr.^a Vanda Helena Paes Bueno
/ UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2004

À DEUS

**Por nos oferecer a natureza, me conceder a oportunidade de estudar uma de suas
faces**

AGRADEÇO

Ao meu Pai e Minha mãe

**Por acreditarem e me apoiarem incondicionalmente em todos momentos da
minha vida**

DEDICO

**A Frank por estar sempre ao meu lado e me levar no colo nos momentos mais
díficeis.**

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Entomologia, por toda minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio e Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte financeiro para desenvolvimento do projeto.

À professora Vanda Helena Paes Bueno, por todo apoio, incentivo, dedicação, amizade e pela orientação na minha formação como Entomologista.

Ao Eng. Agrônomo Frank Martins de Oliveira, por toda ajuda e sugestões, imprescindível e incansável em todas as fases do trabalho.

Aos amigos Alexander Machado Auad, Alessandra Carvalho e Charles Martins de Oliveira, pelo apoio e sugestões para o trabalho e em especial à Livia Mendes Carvalho, por toda dedicação e esforço nos momentos mais difíceis.

Aos colegas de curso Alexandre, Alysson, Antônio, Ariana, Cítia, Cidália, Concinha, Ecole, Leonardo, Livia, Luis Cláudio, Luiz Carlos, Renildo, Rogério, Sandra, Vinicius e aos professores Alcides M. Jr., Américo I. Ciociola, Antônio João, Brígida de Souza, César Freire, Geraldo Carvalho, Jair C de Moraes, Júlio Louzada, René Rigitano e Ricardo P. Reis, pela amizade, sugestões e ensinamentos trocados no curso

À Nazaré Moura, por toda dedicação, incentivo e amizade nos anos de convivência e aos demais funcionários do Departamento de Entomologia, Fábio, Lisiane, Marli, Júlio e Elaine, pela atenção.

Aos amigos Sandra, Léo, Livia e Alvinho, Alex e Patrícia, Renildo e Nazaré, Vinicius e Aleandra, Luis Cláudio e Sandra, Alcides e Andréia, pelos bons momentos.

Aos bolsistas e estagiários, Aldenir, Murilo pelo auxílio e Leozão e Bruno, pelo convívio.

À Silvia, minha irmã, meu braço forte; meus irmãos Sérgio e Geraldo, sobrinhos, Marina, Raíza, Kássia, Kaíque, Larah, Alvinho, Sarah e Amanda e a todos familiares Adélia e José, Charles e Marina, Cristiane e Lucas, Fabiana e Danilo, Sônia e Nauto, pela alegria e compreensão.

Aos novos amigos e colegas, pelo apoio na última fase do trabalho, Juliana, Luciene, Abieser Humberto e Nicholson.

A todos que de alguma forma ajudaram para execução desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPITULO 1	
1 Introdução geral	1
2 Referencial teórico	3
2.1 Importância da temperatura no desenvolvimento e na reprodução de <i>Orius</i> spp.....	3
2.2 Criação de <i>Orius</i> spp.....	7
2.2.1 Comportamento de acasalamento	7
2.2.2 Substrato de oviposição	7
2.2.3 Métodos de criação de <i>Orius</i> spp.	10
2.2.4 Comercialização de <i>O. insidiosus</i>	12
3 Referências bibliográficas	13
CAPÍTULO 2 Desenvolvimento e exigências térmicas de <i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)	
1 Resumo	17
2 Abstract	18
3 Introdução	19
4 Material e métodos	21
4.1 Desenvolvimento de <i>O. insidiosus</i> em diferentes temperaturas.....	21
4.2 Exigências térmicas de <i>O. insidiosus</i>	22
5 Resultados e discussão	23
5.1 Período embrionário	23
5.2 Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de <i>O. insidiosus</i>	23
5.3 Exigências térmicas de <i>O. insidiosus</i>	29
6 Conclusões	34
7 Referências bibliográficas	35
CAPÍTULO 3: Sensibilidade de adultos de <i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) a diferentes temperaturas	
1 Resumo	38
2 Abstract	39
3 Introdução	40
4 Material e métodos	42
4.1 Efeito da temperatura na reprodução e longevidade de <i>O. insidiosus</i>	42
4.2 Análise dos dados	43
5 Resultados e discussão	44
6 Conclusões	55
7 Referências bibliográficas	56

CAPÍTULO 4 Influência da presença / ausência do macho na capacidade de oviposição de <i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)	
1 Resumo	59
2 Abstract	60
3 Introdução	61
4 Material e métodos	62
5 Resultados e discussão	64
6 Conclusões	67
7 Referências bibliográficas	68

CAPÍTULO 5: Avaliação de diferentes substratos de oviposição para <i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)	
1 Resumo	70
2 Abstract	71
3 Introdução	72
4 Material e métodos	74
4.1 Criação do predador	75
4.2 Teste de preferência com chance de escolha para oviposição de <i>O. insidiosus</i>	75
4.3 Teste de preferência sem chance de escolha para oviposição de <i>O. insidiosus</i>	76
4.4 Aspectos reprodutivos e longevidade sobre os diferentes substratos de oviposição	76
4.5 Análise estatística	77
5 Resultados e discussão	78
5.1 Testes de preferência sem e com chance de escolha para oviposição de <i>O. insidiosus</i>	78
5.2 Aspectos reprodutivos e de longevidade de <i>O. insidiosus</i> frente aos diferentes substratos de oviposição	80
6 Conclusões	87
7 Referências bibliográficas	88

CAPÍTULO 6: Avaliação de uma técnica para criação de <i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)	
1 Resumo	92
2 Abstract	93
3 Introdução	94
4 Material e métodos	96
4.1 Recipientes de criação	96
4.1.1 Saco plástico	96
4.1.2 Placa de petri	97
4.1.3 Potes de vidro	97
4.2 Criação da fase imatura	98

4.3 Criação da fase adulta	100
5. Resultados e discussão	102
5.1 Criação da fase imatura de <i>O. insidiosus</i>	102
5.2 Criação da fase adulta de <i>O. insidiosus</i>	106
6 Conclusões	110
7 Referências bibliográficas	111

CAPÍTULO 7: *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae): Quanto custa produzir?

1 Resumo	114
2 Abstract	115
3 Introdução	116
4 Material e métodos	118
4.1 Planejamento da criação de <i>O. insidiosus</i>	118
4.2 Custo de produção	119
4.2.1 Componentes do custo de produção do predador	120
4.2.1.1 Custo fixo	120
4.2.1.2 Componentes do custo fixo	121
4.2.1.3 Custo variável	124
4.2.1.4 Componentes do custo variável	124
4.2.3 Dados para a análise econômica simplificada	125
5 Resultados e discussão	128
6 Conclusão	134
7 Referências bibliográficas	135

RESUMO

MENDES, Simone Martins. Desenvolvimento em diferentes temperaturas e otimização da criação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) UFLA, 2004. 136 p. Tese (Doutorado em Entomologia). Lavras¹

O predador *Orius insidiosus* (Say) é uma espécie presente em vários ecossistemas, tanto natural, como manejado e com destacada importância no controle biológico e tripes em muitas culturas. Assim, com o intuito de elucidar muitas questões relativas a esse predador coletado em região tropical e visando sua utilização como agente de controle biológico, este trabalho teve como objetivos, avaliar a resposta das fases ninfal e adulta às temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e $31 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.; o efeito da presença / ausência do macho na fecundidade das fêmeas; a preferência para oviposição nos substratos caule de caruru (*Amaranthus viridis* L.), caule e vagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), vagem de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) e inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.); bem como propor uma técnica de criação para o predador e o custo de produção / indivíduo. Como alimento foram utilizados ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller). As ninfas a 25°C apresentaram um período de desenvolvimento de 12 dias, com temperatura base de $13,11^\circ\text{C}$ para machos e $13,03^\circ\text{C}$ para fêmeas. As constantes térmicas para as fases de ovo e ninfa foram de 65,5 e 146,6 graus-dias, respectivamente. O período de pré-oviposição foi de 16,9; 53,4; 42,7; 36,3; 21,7 e 19,8 dias a 16, 19, 22, 25, 28 e 31°C respectivamente e o número médio de ovos colocados por fêmea foram de 35,4; 169,6; 183,0; 206,7; 142,6 e 109,4 ovos nas respectivas temperaturas. A temperatura de 25°C foi adequada ao desenvolvimento de *O. insidiosus* e proporcionou às fêmeas maior capacidade de oviposição, indicando que a mesma deve ser a preferida para criação desse predador. A melhor condição de acasalamento foi obtida quando as fêmeas foram mantidas com os machos até o início da oviposição e depois acasaladas a cada sete dias. Inflorescências de picão-preto foi o substrato preferido em testes com e sem chance de escolha para oviposição de *O. insidiosus*. A criação do predador apresentou melhor rendimento na formação de adultos, quando mantida em potes de vidro (capacidade de 1,7 L) na densidade de 250 ovos do predador/ recipiente e 400 adultos / recipiente. Foi estimado que a produção em laboratório de aproximadamente 33.000 indivíduos/mês, tem o custo de US\$ 0,069 (sessenta e nove centavos de dólar)/ indivíduo.

¹ Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

ABSTRACT

MENDES, Simone Mendes. Development in different temperatures and rearing optimization of the predator *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). UFLA, 2004. 136 p. Thesis (Doctor in Entomology). Lavras¹

The predator *Orius insidiosus* (Say) are present in several ecosystems, both natural and managed ones, with great importance for thrips control in several crops. Thus, with the objective to answer several questions related to this predator, occurring in tropical region, and to aim at its use as biological agent, this work had as objectives evaluate the response of nymphal and adult phases at temperatures 16, 19, 22, 25, 28 and 31 ± 1°C, 70 ± 10% RH and photophase 12 h; the effect of presence and absence of males on female fecundity; the preference and suitability for oviposition in structure plants as amaranth stem (*Amaranthus viridis* L.), common bean's stem and pod (*Phaseolus vulgaris* L.), green bean's pod (*Phaseolus vulgaris* L.) and farmer's friends inflorescence (*Bidens pilosa* L.); as well as investigate a rearing technique of *O. insidiosus* and the cost/individual production in laboratory. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were used as food supply. At 25°C the nymphs showed development time of 12 days, and a threshold temperatures 13.11 and 13.03°C to male and female, respectively. The thermal constants (K) for embryonic and nymphal stages were 65.5 and 46.67 days-degree, respectively. The oviposition period were 16.9, 53.4, 42.7, 36.3, 21.7 and 19.8 days at 16, 19, 22, 25, 28 and 31°C respectively, and the average number of eggs/female were 35.4; 169.6; 183.0; 206.7; 142.6 and 109. eggs at the same temperatures. The temperature of 25°C was suitable to development of *O. insidiosus* and the females showed great oviposition capacity in this temperature, to point at 25°C as suitable to the predator rearing. The best mating condition of this predator was found when the females were kept with the males until the beginning of oviposition and after mated each seven days. The farmer's friend inflorescence were the oviposition substrate preferred to *O. insidiosus* females, in choice and non choice tests. The rearing of the predator showed great production rates of newly-emerged adults when kept in glass pot (1.7 L of capacity) in the density 250 eggs/units, and 400 adults/ unit. To predator's production in the laboratory, about 33.000 individuals/month was estimated of US\$ 0.069 (sixty and nine cents) cost/individual.

¹Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

CAPITULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

Devido à sua eficiência em numerosos agroecossistemas *Orius insidiosus* (Say) tem recebido especial atenção como agente de controle biológico em todo o mundo (Riudavets, 1995; Coccuza et al., 1997). No entanto, apesar da sua abundância e suposta importância em inúmeros sistemas agrícolas e naturais, muitas questões sobre esses predadores ainda precisam ser elucidadas (Ruberson & Coll, 1998). Além disso, o maior conhecimento da sua biologia em relação a diferentes fatores pode contribuir não só para o aumento do seu uso em programas de controle biológico de pragas, como também para compreender melhor o seu papel em ecossistemas naturais. Em função disso, de acordo com van den Meiracker (1999), são insetos predadores criados por um grande número de produtores comerciais em biofábricas.

Ruberson & Coll (1998) mencionaram que existem três linhas de pesquisa que precisam ser exploradas com predadores heterópteros: a primeira está relacionada à caracterização do seu impacto predatório na dinâmica de sistemas agrícolas e naturais; a segunda requer elucidação de aspectos da sua sistemática filogenética e ecologia geral e a terceira está relacionada ao desenvolvimento de métodos eficientes para produção, comercialização e formas de liberação desses predadores.

Nesse último aspecto, é sabido que a maximização da eficácia de um agente de controle biológico no campo ou em ambientes protegidos se dá pela utilização de condições adequadas na sua criação e emprego. Assim, a criação desses predadores requer dados específicos de desenvolvimento, capacidade

predatória, condições ideais para reprodução, exploração de substratos de oviposição, dentre outros, os quais potencializem e facilitem a sua multiplicação em laboratório.

Além disso, a produção econômica e eficiente desses predadores depende de muitos fatores que podem alterar sua sobrevivência, tempo de desenvolvimento e potencial de reprodução. Também o suprimento alimentar, segundo van den Meiracker (1999), se constitui em um parâmetro de grande importância nos custos envolvidos em um sistema de criação de *Orius* spp..

A comercialização e a liberação desse agente de controle biológico podem, assim, ser ferramentas poderosas no Manejo Integrado de Pragas (MIP), especialmente para o controle de tripes, seu alvo preferencial em muitos cultivos.

Dessa forma, esse trabalho teve como objetivos avaliar os aspectos de desenvolvimento e reprodutivos de *O. insidiosus* em diferentes temperaturas, bem como propor uma técnica de criação do predador, com estimativa de custo, visando subsidiar a otimização de um sistema de produção para utilização do predador como agente de controle biológico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da temperatura no desenvolvimento e na reprodução de *Orius* spp.

O conhecimento das adaptações climáticas dos insetos tem papel essencial no Manejo Integrado de Pragas (MIP), especialmente ajudando a prever o tempo de desenvolvimento, reprodução, dispersão, fecundidade, comportamento e alimentação. A temperatura é um fator abiótico crítico que influencia a dinâmica da praga e de seu inimigo natural. No controle biológico, esse conhecimento ajuda a selecionar inimigos naturais adaptados às condições da praga e a eleger a forma de controle a ser utilizada (Andrewartha & Birch, 1954; Roy et al., 2002).

O conceito de que o desenvolvimento de muitos organismos depende da temperatura foi formulado por Réaumur em 1735 e é aplicável até a atualidade para organismos poequilotérmicos. A temperatura que limita a atividade dos insetos é aquela em que abaixo ou acima dela não ocorre desenvolvimento, sendo denominada de limiar de desenvolvimento ou temperatura base (Messenger, 1959, Silveira-Neto et al., 1976; Albergaria & Cividanes, 2002).

Níveis ótimos de temperatura podem ser estimados para a maioria dos processos biológicos. A velocidade de desenvolvimento de inúmeras espécies tem sido medida sob temperaturas constantes e por meio de expressões matemáticas que conseguem relacioná-las, obtendo-se assim a constante térmica (Roy et al., 2002).

Altas temperaturas ativam o funcionamento de enzimas e o tempo de desenvolvimento decresce, existindo uma faixa ótima onde ocorrem as atividades enzimáticas e, conseqüentemente, o melhor desenvolvimento dos insetos. A taxa de crescimento individual depende basicamente de três critérios:

1) disponibilidade de substrato, 2) disponibilidade de enzimas e 3) de temperatura ideal para que ocorram as reações enzimáticas e, conseqüentemente, o crescimento dos insetos (Higley et al., 1986).

Segundo Bueno (2000), os percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff são bastante influenciados por fatores ecológicos, principalmente temperatura, fotoperíodo, umidade e alimento.

O desenvolvimento de *Orius insidiosus* (Say) depende, principalmente, da temperatura e do alimento (Malais & Ravensberg, 1992). Segundo Isenhour & Yeargan (1981), esse predador apresenta sensibilidade a diferentes temperaturas, tendo os menores períodos de desenvolvimento sido registrados em temperaturas mais altas (28 e 32°C), e maiores períodos em temperaturas abaixo de 20°C.

Tommasini (2003), estudando o desenvolvimento de quatro espécies de *Orius* alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), verificou para *O. insidiosus*, a 26°C, um período embrionário de 4,2 dias e de desenvolvimento de 15 dias.

TABELA 1. Temperatura base para *O. insidiosus*, quando alimentado com dois tipos de presas.

Tipo de presa	Temperatura base (°C)						Autor
	Ovo	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	5º instar	
<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	10,2	8,9	7,5	10,7	12,4	9,9	McCffrey & Horsburg (1986)
<i>Heliothis virescens</i> Linnaeus	11,2	8,0	14,4	15,2	13,4	14,8	Isenhour & Yeargan (1981)

O tipo de presa consumida pelo predador também pode exercer influência quanto à temperatura base (Tabela 1), tanto do ovo como dos diferentes instares de *O. insidiosus*.

Van den Meiracker (1999) observou os períodos de desenvolvimento para machos e fêmeas de *O. insidiosus* (Tabela 2), na temperatura de 25°C. Otha (2002) também avaliou o efeito da temperatura em *Orius strigicollis* (Poppius) para ambos os sexos e encontrou 11,5°C para a temperatura base do ovo, 11°C para a de fêmeas e 10,6 °C para a dos machos, indicando que existem pequenas diferenças dessa temperatura entre os sexos na mesma espécie.

Também a taxa de sobrevivência de predadores do gênero *Orius* pode ser influenciada pela temperatura. Para *O. strigicollis*, a sobrevivência foi em torno de 60% a 15, 20 e 25°C e de 37% a 30°C (Otha, 2002). Já, para *Orius sauteri* (Poppius), Nagai & Yano (1999) estimaram a sobrevivência de 51,4%; 78,3%; 77,8% e 76% a 15, 20, 25 e 30°C. Esses autores relataram que, além da temperatura, o método de criação utilizado pode influenciar a taxa de sobrevivência da fase ninfal, especialmente pelas condições de umidade presentes no recipiente de criação.

Segundo Beck (1980), a temperatura pode modificar o grau no qual o inseto responde ao fotoperíodo, como também o comprimento do dia crítico para o mesmo. Ambas as modificações têm sido encontradas em Heteroptera (van den Meiracker, 1999) e, em regiões de clima temperado, a espécie *O. insidiosus* entra em diapausa reprodutiva (período em que fêmeas não ovipositam), sob condição de dia curto. O fotoperíodo 12 L: 12E e a temperatura de 18°C foram críticos para a indução de diapausa reprodutiva desse percevejo, o qual apresentou maior período de pré-oviposição.

TABELA 2. Desenvolvimento de fêmeas e machos de *Orius insidiosus* (Adaptado de van den Meiracker, 1999).

Sexo	Duração do instar (dias)				
	I	II	III	IV	V
Fêmeas	3,1	1,8	2,0	2,5	4,3
Machos	3,0	2,0	2,0	2,4	4,4

Segundo van den Meiracker (1994), fêmeas de *O. insidiosus* que não ovipositam sob influência de condições de dia curto, são consideradas em diapausa reprodutiva. Já Ruberson et al. (2000) relataram que as fêmeas cujo período de pré-oviposição é maior que 14 dias também estão em diapausa reprodutiva, estando este período relacionado às espécies que ocorrem em áreas temperadas.

Argolo (2000) e Silveira (2003) demonstraram que *O. insidiosus* coletado em áreas tropicais não apresentou diapausa reprodutiva em diferentes condições de fotoperíodo e a 25°C.

Também há relatos de que a temperatura, além do fotoperíodo e alimentação (Isenhour & Yeargan, 1981; van den Meiracker, 1999), pode ser um dos fatores que influenciam na fecundidade de espécies de *Orius*. Coccuzza et al. (1997) verificaram que a fecundidade de *Orius albidipennis* (Reuter) foi reduzida quando o predador foi mantido a 15°C e, segundo esses autores, tanto *O. albidipennis* quanto *Orius laevigatus* (Fieber) colocaram um maior número de ovos quanto expostos à temperatura de 25°C.

Alauzet et al. (1994) também relataram uma redução de 50% na oviposição de *O. laevigatus* na temperatura de 15°C, sendo que 80% das fêmeas ovipositaram quando foram mantidas nas temperaturas de 20, 25 e 30°C.

2.2 Criação de *Orius* spp.

2.2.1 Comportamento de acasalamento

Ainda não estão bem definidos os fatores que regem o comportamento de acasalamento e de reprodução de *O. insidiosus*. De acordo com Aldrich (1998), os feromônios não são conhecidos para os antocorídeos, mas esta situação, provavelmente, representa uma falta de pesquisa, uma vez que esses insetos exibem um pronunciado dimorfismo sexual quanto ao odor proveniente da secreção da glândula metatorácica e esses odores podem estar envolvidos com a atração e o acasalamento.

Também fatores como frequência de acasalamento e criação coletiva de *O. insidiosus* são importantes para a criação desse predador em laboratório. Van den Meiracker (1999) observou redução de 19% no número de ovos colocados por fêmeas quando essas foram criadas na densidade de oito casais/recipiente de 1.000 mL, comparadas ao casal mantido isolado.

2.2.2 Substrato de oviposição

Para os percevejos predadores do gênero *Orius*, as interações inseto-planta são mais complexas do que para outros predadores. Esses insetos, além de predarem pequenos artrópodes, alimentam-se de pólen, ingerem água por meio da sucção da mesma no xilema das plantas e também as utilizam como substrato de oviposição. Seus ovos são inseridos dentro do tecido das plantas, apresentando, portanto, postura endofítica. Assim, a complexidade dessa relação pode estar ligada à variedade de alimento, locais de abrigo e oviposição oferecida pelas plantas (Figura 1) (Isenhour & Yeargan, 1981; Malais & Ravensberg, 1992; Armer et al., 1998; Coll., 1998).

Aparentemente, não estão envolvidos estímulos químicos da planta usada para oviposição desses predadores, mas apenas as propriedades físicas têm papel decisivo (Tommasini, 2003). A arquitetura da planta, tamanho, forma, cor,

presença de tricomas, abundância de artrópodes-presa, a facilidade do predador em encontrar a presa, além da presença de pólen, podem estar ligados a esta preferência (Coll, 1998). Segundo esse autor, o predador possui, na mesma planta, local preferencial para oviposição, o qual envolve também a facilidade de inserção do ovipositor e a adequabilidade da planta para o desenvolvimento dos ovos.

A oviposição desses predadores é concentrada no topo das plantas e em regiões de crescimento, devido: 1) ao tecido da planta ser mais tenro, o que facilitaria a inserção do ovipositor; 2) a essas regiões favorecerem abrigo e refúgio para fêmeas e ovos e 3) à ocorrência de pólen, em resposta à proximidade das flores. Depois de ser aceito pelas fêmeas para oviposição, o substrato deve ter condições, especialmente de umidade, para manter os ovos durante a formação do embrião. A opção, em vários métodos de criação, pela vagem de feijão-de-vagem, segundo Tommasini (2003), é especialmente por essa característica.

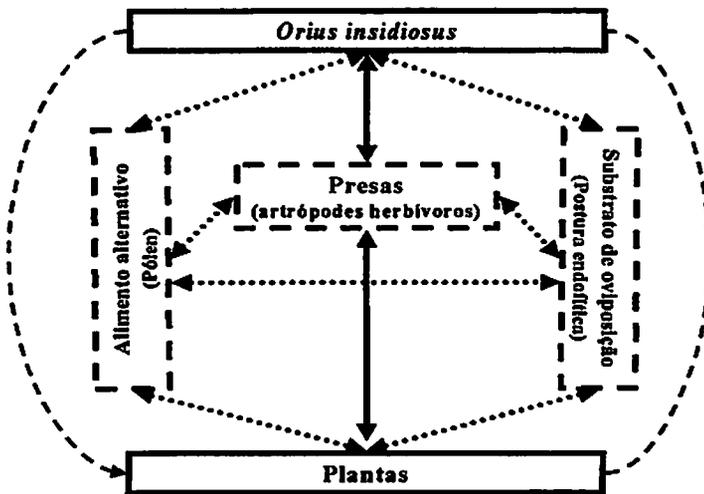


FIGURA 1. Fluxograma da relação tritrófica do predador *Orius insidiosus* (Say). (Adaptado de Coll, 1998).

O tipo de planta selecionado como substrato de oviposição para a criação massal pode influenciar tanto no número de ovos colocados quanto na fonte de umidade, especialmente para as ninfas mais jovens (Coll, 1998). Ferguson & Schmidt (1996) observaram que a espécie e a cultivar da planta afetaram a oviposição de *O. insidiosus*; entre o tomate, o pepino e o pimentão, o primeiro foi o preferido para oviposição desse predador (Tabela 3).

Em muitos métodos de criação de espécies de *Orius*, a vagem de feijão-de-vagem é utilizada como substrato de oviposição; contudo, esse substrato não atende bem às características, como de ser de fácil obtenção, econômico, bem aceito pelas fêmeas para oviposição e adequado para o desenvolvimento dos ovos. A dependência da utilização de vagem de feijão-de-vagem como substrato de oviposição na criação pode causar problemas porque sua disponibilidade pode ser limitada e devido ao potencial de introdução de patógenos e/ou resíduos de produtos fitossanitários na criação (Castane & Zalon, 1994 e van den Meiracker, 1999).

TABELA 3. Desenvolvimento ninfal, percentagem de sobrevivência e fecundidade de *Orius insidiosus* (Say), alimentado com ovos de Lepidoptera (contendo ou não suplemento) em diferentes substratos de oviposição, a 25°C.

Substrato de oviposição	Dieta complementar	Período desenvolvimento (dias)	Sobrevivência da fase ninfal (%)	Fecundidade (Nº de ovos)	Autor
Broto de pimentão	Pólen			187,9	Cocuzza et al., 1997
Vagem de feijão-de-vagem	Vagem de feijão-de-vagem	15,0	63	144,3	Tomasini & Nicoli (1993)
Vagem de feijão-de-vagem	Pólen	10,8	19	100,3	Richards & Schmidt (1996)
Vagem de feijão-de-vagem	Pólen + Vagem de feijão-de-vagem	10,1	75	160,5	Richards & Schmidt (1996)

2.2.3 Métodos de criação de *Orius* spp.

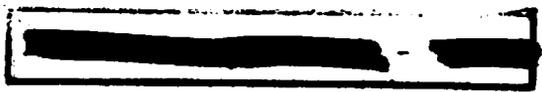
A utilização de inimigos naturais como agentes de controle biológico está intimamente ligada à sua produção e/ou multiplicação em laboratório (Tauber et al., 2000). Segundo Parra (2002), existem, basicamente, três tipos de criações de insetos, aplicáveis aos inimigos naturais: (a) em pequena escala ou criações de pesquisa; (b) de média escala, ou criações comerciais e (c) criações massais.

Os estudos dos aspectos técnicos e econômicos da criação de espécies de *Orius* spp. são de fundamental importância para o seu emprego efetivo como agente de controle biológico (Blumel, 1996; van den Meiracker, 1999; Bueno, 2000).

Diferentes métodos de criação de predadores do gênero *Orius* têm sido adotados, levando-se em consideração as facilidades para obtenção de alimento, substrato de oviposição e recipientes de criação. Um dos primeiros métodos mencionados na literatura foi proposto por Isenhour & Yeorgan (1981), no qual cerca de 25 a 50 adultos de *O. insidiosus* foram criados em tubos acrílicos (9 cm de diâmetro por 20 cm de altura) e alimentados com ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius).

Posteriormente foram feitas adaptações, como, por exemplo, a adição de local de abrigo (como sanfonas de papel), que foi um passo importante para aumentar o número de indivíduos no recipiente de criação, pela diminuição do canibalismo (Alauzet et al., 1992; Schmidt et al., 1995; Blumel, 1996).

Tommasini (2003) relatou que a criação de *O. insidiosus* pode ser feita com facilidade utilizando ovos de *A. kuehniella*, uma vez que as características biológicas desse predador foram maximizadas (para aspectos de criação) quando se utilizou esse alimento, tornando a criação economicamente viável, pois a manutenção de outra presa natural inviabilizaria tal processo.



Schmidt et al. (1995) estabeleceram um método de criação massal, cuja maior vantagem foi o baixo custo do percevejo predador (0,03 dólares /*Orius*), o qual foi conseguido devido ao grande número de indivíduos que esse método permite produzir (cerca de 50.000 a 100.000 indivíduos/ semana) e à pouca utilização de mão-de-obra (4 a 5 horas por semana para a manutenção de 10.000 indivíduos). Nesse método, 300 a 600 indivíduos, de diferentes fases de desenvolvimento, são criados em sacos plásticos e alimentados com ovos de *A. kuehniella*.

Alauzet et al. (1992) descreveram um método de criação para *Orius majusculus* (Reuter), nas condições de 15 e 25°C e 14 horas de fotofase, com folhas de gerânio (*Pelargonium peltatum* Sol.) como substrato de oviposição. Nesse método, foram testadas duas densidades (em recipiente de 600 ml), 80 e 450 casais/recipiente, não tendo a viabilidade na produção de adultos variado nas duas densidades (em torno de 40%).

Blumel (1996) estudou um sistema para criação de *O. majusculus* e *O. laevigatus* observando diferentes densidades na criação desses predadores. O autor verificou que a densidade de até 500 indivíduos permitiu melhor viabilidade para *O. majusculus* e que, entre 500 e 1.000 indivíduos, melhor para *O. laevigatus*. Também foi observado que uma maior quantidade de ovos, para ambas as espécies, foi coletada na primeira e segunda semana após a emergência dos adultos.

O método de criação correntemente utilizado no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da UFLA (Bueno, 2000; Mendes & Bueno, 2001), utiliza inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* Linneaus) como substrato de oviposição e ovos de *A. kuehniella* como fonte de alimento. Apesar de não ter sido quantificado, esse método mostra-se adequado para a criação de pequena quantidade do predador.

2.2.4 Comercialização de *O. insidiosus*

A comercialização de inimigos naturais e o aumento da utilização desses insetos no MIP são um desafio aos entomologistas. Uma resposta para este desafio requer redução do custo de criação massal e manipulação dos inimigos naturais, aperfeiçoando o sucesso da previsão dos procedimentos para o controle biológico (Tauber et al., 2000).

A comercialização de inimigos naturais para controle biológico depende da disponibilidade de insetários para produzir e comercializar com rentabilidade. Para alcançar esse objetivo, a criação massal do inimigo natural precisa ser eficiente no uso de uma fonte alimentar de baixo custo, na mecanização da produção de dietas artificiais ou naturais, na disponibilização de métodos para armazenamento e na avaliação periódica da qualidade do inseto (van den Meiracker, 1999, van Lenteren, 2000 e Tommasini, 2003).

Schuh (1976), citado por Reis (1999), ressaltou que toda avaliação de custos é subjetiva e cercada de muitas dificuldades. Estas estão ligadas à avaliação correta de bens produtivos, da vida útil dos bens, dos preços dos insumos e serviços, principalmente devido ao regime inflacionário e parâmetros a considerar como termo de comparação para retorno do capital e trabalho, dentre outros. Além disso, é altamente relacionada com a tecnologia empregada.

Ruberson & Coll (1998) citaram que a melhor compreensão da biologia de predadores antocorídeos pode contribuir para seu uso em programas de controle biológico e para um maior reconhecimento do seu papel em agroecossistemas naturais, ressaltando também que o desenvolvimento de métodos para eficiente produção e comercialização dos mesmos é almejado.

3 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.

ALBERGARIA, N. M. M. S.; CIVIDANES, F. J. Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo b (Hemiptera:Aleyrodidae) . *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 359-363, jan./jun. 2002.

ALDRICH, A. R. Status of semiochemical research on predatory Heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. *Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological Control*. Lanham, 1998. p. 33-48.

ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. Weather: temperature. In: _____. (Ed.). *The distribution and abundance of animals*. Chicago: University of Chicago Press, 1954. cap 6, p. 31-54

ARGOLO, V. M. *Influencia de diferentes fotoperíodos no desenvolvimento e reprodução de Orius insidiosus (Say, 1832) (Heteroptera : Anthocoridae)*. 2000. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ARMER, R. C. A.; WIEDEMANN, R. N.; BUSH, D. R. Plant feeding site selection on soybean by facultatively phytophagous predator *Orius insidiosus* *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 86, n. 1, p. 109-118, Fev. 1998.

BECK, S. D. *Insect photoperiodism*. New York: Academic Press, 1980. 387 p.

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

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.

CASTAÑE, C.; ZALON, F. G. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera : Anthocoridae). **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 88-91, Mar. 1994.

COCCUZZA, G. E.; CLERQ, P. de ; VAN DEN VEIRE, M.; COCK, A. de.; DEGHEELE, 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, Dec. 1997.

COLL, M. Living and feeding on plants in predatory heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Lanham, 19998. p. 89-129.

FERGUSON, G. M.; SCHMIDT, J. S. Effect of selected cultivars on *Orius insidiosus* IOBC/ WPRS Bulletin, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 39-42, 1996.

HIGLEY, S. G.; PEDIGO, L.; OSTLIE, K. R. DEGDAY: a program for calculating degree-days, and assumptions behind of degree-day approach. Forum: **Environmental Entomology**, Lanham, v. 15, n. 5, p. 999-1016, Oct. 1986.

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

MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. The natural enemies of thrips In: MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. (Ed.). **The biology of glasshouse pest and their natural enemies**. Roddenrijs: Koppert, Netherlands, 1992. p. 400-409

MCCFREY, J. P.; HORSBURGH, R. L. Functional response of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to European Red Mite, *Panonychus ulimi* (Acari : Tetranychidae) at different temperatures constants. **Environmental Entomology**, West Lafayette, v. 15, n. 3, p. 532-535, June 1986.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 423-428, July/Sept. 2001.

MESSINGER, P. S. Bioclimatic studies with insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 4, p. 183-206, 1959.

NAGAI, K.; YANO, E. Effects on reproductive diapause induction in *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae). *Applied Entomology and Zoological*, Tokyo, v. 34, p. 223-229, 1999.

OTHA, I. Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoological*, Tokyo, v. 36, n. 4, p. 483-488, 2002.

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, A. J. dos. *Economia aplicada à administração*. Lavras, UFLA, 1999. 50 p. Notas de aula.

RICHARDS, P. C.; SCHMIDT, J. M. The suitability of some natural and artificial substrates as oviposition sites for the flower bug, *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 80, n. 2, p. 325-333, Aug. 1996.

RIUDAVETS, J. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and Thrips *tabaci* Lindeman. In: LOOMANS; VAN LENTEREN, J. C.; TOMMASINI, M. G.; RIUDAVETS, J. (Ed.). *Biological control of thrips pests*. 1995. p. 43-87.

ROY, M.; BRODEUR, J.; CLOUTIER, C. Relationship between temperature and development fate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcDanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Environmental Entomology*, Lanham, v. 31, n. 1, p. 177-186, Fev. 2002.

RUBERSON, J. R.; COLL, M. Research needs for the predaceous Heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. *Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological Control*. Lanham, 1998. p. 225-233.

RUBERSON, J. R.; SHEN, Y. J.; KRING, T. Photoperiodic sensitivity and diapause in the predator *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 93, n. 5, p. 1123-1129, 2000.

SCHMIDT, J. M.; RICHARDS, P. C.; NADEL, H.; FERGUSON, G. A rearing method of the production of large numbers of the insidious flower bug, *Orius*

insidiosus (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 127, n. 3, p. 445-447, May/June 1995.

SILVEIRA, L. C. P. . Registro e associação de espécies de *Orius* Wolff com tripes, influencia do fotoperíodo na reprodução e avaliação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) no controle biológico de tripes (Thysanoptera) em casa-de-vegetação. 2003. 104 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N. A. V. *Manual de ecologia de insetos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

TAUBER, M. J.; TABER, C. A.; DANNE, K. M.; HAGEN, K. S. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). *American Entomologist*, Lanham, v. 46, n. 1, p. 26-38, 2000.

TOMMASINI, M. G. Evaluation of *Orius* species for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). 2003. 214 p. Thesis - (Doctor) - Wageningen University, Wageningen.

TOMMASINI, M. G.; NICOLI, G. Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. *IOBC/ WPRS Bulletin*, Amsterdam, v. 16, n. 2, 1993.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. Biocontrol of western flower thrips by heteropterans bugs. 1999. 145 p. Thesis (PhD.) – University of Amsterdam.

VAN LENTEREN, J. C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: UFLA, 2000. p. 1-19.

CAPÍTULO 2

1 RESUMO

MENDES, Simone Martins. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)¹ 2004. p. 17-37. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

A temperatura exerce grande influência no desenvolvimento dos insetos e o conhecimento desse aspecto é essencial para subsidiar a utilização do predador *Orius insidiosus* (Say) como agente de controle biológico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas no desenvolvimento, bem como as exigências térmicas desse inseto. O experimento foi conduzido em câmaras climáticas, a 16, 19, 22, 25, 28 e 31±1°C; UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. Como alimento foram utilizados ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller). O período embrionário foi de 14,0; 8,9; 6,6; 4,8; 3,5 e 3,3 dias nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 31°C, respectivamente. Ninfas de todos os instares (independente do sexo que deram origem) foram influenciadas pela temperatura quanto ao seu desenvolvimento, com redução nesse período com o aumento da temperatura. Machos e fêmeas, na temperatura de 25°C, apresentaram um período de desenvolvimento em torno de 12 dias. A temperatura base da fase de ovo foi de 11,63°C e a da fase ninfal foi de 13,11°C e de 13,03°C, para machos e fêmeas, respectivamente. As constantes térmicas para as fases de ovo e ninfa foram de 65,5 e 146,6 graus-dia, respectivamente. A temperatura de 25°C foi a mais adequada para o desenvolvimento de *O. insidiosus*.

¹ Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

CHAPTER 2

2 ABSTRACT

MENDES, Simone Martins. **Development and thermal requirements of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**¹. 2004. p. 17-37. Thesis (Doctor in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The temperature strongly influences the development time of most insects and the understanding of this aspect for natural enemies is essential for its use as biocontrol agents and for massal rearing purpose. The objective of this work was evaluating the effect of different temperatures on the development time of *Orius insidiosus* (Say) as well as its thermal requirements. The trials were conducted in climatic chamber at 16, 19, 22, 25, 28 and 31 ±1°C; RH 70±10% and photophase 12h. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) was provided as food. The embryonic period was 14.0; 8.9; 6.6; 4.8; 3.5 and 3.3 days at 16, 19, 22, 25, 28 and 31°C, respectively. Nymphs of all instars (independent of originated sex) were affected by the temperature on their development time; there was a reduction of this period with the increase of the temperature. Males and females presented a development time about 12 days at 25°C. The developmental thresholds (T₀) for egg stage was estimated at 11.63°C, and for the nymphal phase were 13.11°C and 13.03°C for males and females, respectively. The thermal constants (K) for egg and nymphal stages were 65.05 and 146.67 day-degrees, respectively. The temperature of 25°C was the most suitable for development time of *O. insidiosus*.

¹ Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

3 INTRODUÇÃO

Percevejos antocorídeos do gênero *Orius* Wolff são amplamente distribuídos pelas diferentes regiões zoogeográficas e vários fatores ecológicos podem influenciar as diversas características biológicas da maioria das espécies desse gênero, entre eles a temperatura, o fotoperíodo e o tipo de presa (Isenhour & Yeargan, 1981; Riudavets, 1995; Lattin, 1999; Argolo, 2000; Mendes et al., 2002).

A espécie *Orius insidiosus* (Say) tem origem neártica e, de acordo com Ruberson et al. (1996), a maior parte dos predadores heterópteros, em regiões de clima temperado, pode passar o inverno, período de baixas temperaturas e fotoperíodo curto, nos diferentes estágios de seu ciclo biológico, mas a maioria das espécies estudada passa esse período na fase adulta.

O desenvolvimento desses insetos é influenciado pela temperatura. Van den Meiracker (1999) observou haver uma diminuição no desenvolvimento de *O. insidiosus* quando a temperatura variou entre 18 e 30°C. Isenhour & Yeargan (1981) verificaram um período de desenvolvimento de 20 e 12,7 dias, a 24 e 28°C, respectivamente para este mesmo predador, presente em regiões temperadas.

Higley et al. (1986) mencionaram que altas temperaturas ativam o funcionamento de enzimas, aumentam a velocidade de reações químicas e, conseqüentemente, diminuem o tempo de desenvolvimento; isso ocorre, obviamente, dentro de uma faixa inerente a cada espécie. Também, segundo Dent (1997), para saber a quantidade de calor requerida para um inseto completar seu desenvolvimento ou um estágio, é necessário o conhecimento da temperatura base de um estágio particular desse inseto e a sua taxa de desenvolvimento em relação à temperatura.

No entanto, respostas à temperatura não estão bem elucidadas para as espécies de *Orius* presentes em regiões tropicais, principalmente para *O. insidiosus*, que é a espécie mais comum nos agroecossistemas do Brasil (Bueno, 2000).

É notório também que os fatores ecológicos atuam em conjunto. Contudo, o isolamento de um fator em condições de laboratório também fornece dados importantes no contexto do desenvolvimento dos insetos. Particularmente para *O. insidiosus*, esses dados poderão auxiliar na otimização de sua criação massal, bem como no estabelecimento em áreas onde possa ser liberado e/ou introduzido como agente de controle biológico.

Este trabalho teve como objetivos avaliar a influência de diferentes temperaturas no desenvolvimento e sobrevivência de *O. insidiosus* em fotofase de 12 horas, UR de $70 \pm 10\%$ e alimentado com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), bem como determinar as suas exigências térmicas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, onde é mantida criação de pesquisa do predador *O. insidiosus* de acordo com a metodologia proposta por Bueno (2000) e Mendes & Bueno (2001).

4.1 Desenvolvimento de *O. insidiosus* em diferentes temperaturas

Os estudos sobre o desenvolvimento do predador foram realizados em câmaras climatizadas, nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e $31 \pm 1^\circ\text{C}$ (são temperaturas que normalmente ocorrem em sistemas de cultivos protegidos), com umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Da criação de pesquisa foram retirados ovos com até 24 horas de idade, da 3ª geração de laboratório (por questões de padronização), colocados pelas fêmeas em inflorescências de picão-preto, *Bidens pilosa* L., os quais foram mantidos sob as diferentes temperaturas avaliadas e diariamente observados, quanto à eclosão das ninfas.

Ninfas recém-eclodidas foram colocadas em placas de petri (5 cm de diâmetro) contendo um pedaço de algodão (aproximadamente 1 cm^2) umedecido com água destilada, um pedaço de papel sulfite branco ($0,5 \text{ cm}^2$) e ovos de *A. kuehniella ad libitum* como presa. Diariamente, as ninfas foram observadas quanto à mudança de instar (presença de exúvia), ocasião em que também eram fornecidos alimento e água.

Foram avaliados, nas diferentes temperaturas, o período embrionário, as durações de cada instar e da fase ninfal, de ninfas que deram origem a machos e fêmeas e a sobrevivência de cada estágio de desenvolvimento do predador.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, composto de seis temperaturas com número diferente de repetições por tratamento. Para avaliação da sobrevivência foi feita análise da interação instar do predador e temperatura. Os dados de todos os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,01$) (Scott & Knott, 1974).

4.2 Exigências térmicas de *O. insidiosus*

Foram determinadas as exigências térmicas de *O. insidiosus* quanto ao limite térmico inferior de desenvolvimento ou temperatura base (T_b) e a constante térmica (K), expressa em graus-dia (GD), calculadas pelo método da hipérbole e sua recíproca, de acordo com método da hipérbole utilizado por Haddad & Parra (1984).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Período embrionário

O período embrionário de *O. insidiosus* apresentou diferenças significativas em todas as temperaturas avaliadas, acentuando a diminuição com o aumento da temperatura de 16 para 31°C. A diferença observada nesse período na menor temperatura (16 °C com duração de 14 dias) para a maior (31°C com duração de 3,3 dias), foi cerca de 4 vezes (Tabela 1), evidenciando influência direta do aumento da temperatura no incremento do metabolismo do embrião em desenvolvimento. Segundo Dent (1997), a taxa de desenvolvimento de um inseto é primariamente dependente da temperatura.

Esses resultados assemelham-se aos de Mendes & Bueno (2001), os quais encontraram 5,3 dias para o período embrionário de *O. insidiosus* a 25°C. Também McCffrey & Horsburg (1986) observaram 11,6 dias para esse período na temperatura de 17°C e 3,1 dias quando *O. insidiosus* foi exposto a 35°C. Já Isenhour & Yeargan (1981) obtiveram 8,8; 5,1; 3,9 e 3,5 dias nas temperaturas de 20, 24, 28 e 32°C, respectivamente.

5.2 Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *O. insidiosus*

O desenvolvimento ninfal de *O. insidiosus* foi dependente da temperatura, ocorrendo diferenças significativas na duração de todos os estádios para ambos os sexos do predador (Tabela 1).

TABELA 1. Desenvolvimento (dias) para machos e fêmeas de *Orius insidiosus* (Say), em diferentes temperaturas, UR 70±10% e fotofase de 12 horas.

Estágio/sexo	Temperaturas (°C)						
	16	19	22	25	28	31	
Ovo (período embrionário)	14,0±0,12f n=334	8,9±0,04 e n=570	6,6±0,03d n= 380	4,8±0,03c n=530	3,9±0,03b n=590	3,3±0,03a n=560	
1° instar	Macho	8,9±0,28e n= 27	4,9 ±0,18d n= 34	3,4 ± 0,10c n= 44	2,1± 0,12b n= 32	1,9 ±0,13a n= 52	1,9 ±0,06a n= 35
	Fêmea	8,8 ±0,34 e n=23	4,8± 0,15 d n=26	3,3 ± 0,09c n= 52	2,1 ±0,08 b n=40	1,8 ±0,08 a n= 37	1,9±0,05 b n= 49
2° instar	Macho	6,7 ±0,24 e n= 27	4,0 ±0,13 d n=34	2,7 ± 0,10c n=44	2,1± 0,78 b n=32	1,6 ± 0,07a n=51	1,6 ± 0,09a n=34
	Fêmea	6,6 ±0,21 e n=23	4,0 ± 0,14d n=26	2,8 ±0,10 c n=52	2,0± 0,08 b n=40	1,6 ±0,09 a n= 37	1,6 ±0,07 a n=49
3° instar	Macho	6,7±0,27e n=25	3,8±0,15d n=30	2,6±0,11 c n=40	1,9± 0,08 b n=57	1,4±0,08s n=45	1,5 ±0,08 b n=35
	Fêmea	6,7±0,07 e n= 45	4,0± 0,10 d n=26	2,8± 0,08c n=50	2,0±0,10 b n=40	1,6± 0,10a n=35	1,5 ±0,07a n=45
4° instar	Macho	7,7 ±0,27f n=27	4,4± 0,15e n= 30	3,0 ± 0,09d n=40	2,0± 0,10c n= 32	1,6 ± 0,08b n=40	1,4±0,08 a n=35
	Fêmea	8,0± 0,08f n=22	4,3±0,14e n=26	2,9 ±0,08d n=52	2,0 ±0,09c n= 38	1,6 ±0,09b n=35	1,4± 0,08a n=35
5° instar	Macho	15,2±0,5e n=25	7,7±0,25d n=30	5,5±0,11c n=40	3,7±0,11b n=30	2,8±0,09a n=40	2,9±0,08a n=30
	Fêmea	14,0±0,17f n=19	7,8± 0,13 e n=15	5,7± 0,12 d n=40	3,9± 0,12 c n=26	2,9±0,10 b n=25	2,6± 0,11 a n=32
Fase ninfal	Macho	45,0± 0,94e n=27	24,0±031 d n=34	17,7±0,29c n=23	12,4±0,29b n=23	9,3 ± 0,15a n=36	9,3 ± 0,23a n=22
	Fêmea	44,7± 0,69e n=22	25,1±0,56d n=25	17,3±0,17c n=25	12,1±0,19b n=25	9,6 ± 0,22a n=26	8,9±0,26a n=25

*Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si por Sott & Knott ($P \leq 0,01$).

A duração do 1º, 2º e 3º instares em relação à temperatura mais alta (31°C) foi cerca de quatro vezes mais curta quando comparada àquela na temperatura mais baixa (16°C) (Tabela 1). Esse aumento na velocidade de desenvolvimento foi ainda maior no intervalo de 16 para 31°C, para o 4º e 5º instares, sendo cerca de cinco vezes mais rápido a 31°C. Este fato, de acordo com Higley et al. (1986), ocorre em função da aceleração na velocidade de reações químicas, que acontece com o aumento da temperatura, independente do sexo.

O 5º instar de *O. insidiosus* apresentou maior duração do que os demais instares (Tabela 1). Este fato é considerado comum entre predadores do gênero *Orius*, sendo também verificado para a mesma espécie de predador por Isenhour & Yeargan (1981), McCffrey & Horsburg (1986) e Mendes & Bueno (2001), e também para outras espécies, como *Orius strigicollis* (Poppius) (Otha, 2002), *Orius majusculus* (Reuter), *Orius niger* (Wolff) e *Orius laevigatus* (Fieber) (Tommasini & Nicoli, 1994).

Nas temperaturas mais altas (28 e 31°C), houve uma tendência de estabilização no período de desenvolvimento dos diferentes estádios, bem como do período ninfal de *O. insidiosus* (Tabela 1). Resultado semelhante foi observado por Isenhour & Yeargan (1981), que encontraram um desenvolvimento ninfal de 12 dias entre 28 e 32°C, também utilizando ovos de lepidópteros como presa.

Assim, pode-se inferir que não só a temperatura, mas o tipo de alimento e o fotoperíodo são também fatores que podem influenciar o desenvolvimento ninfal de *O. insidiosus*, podendo seu comportamento, em condições de campo, ser um reflexo do efeito conjunto desses vários fatores. Mendes et al. (2002) encontraram diferenças significativas nesse período para ninfas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* (13,1 dias), para aquelas alimentadas com *Aphis gossypii* Glover (11,2 dias) e para as alimentadas com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (10,2

dias), a 25°C. Também Argolo (2000) demonstrou que, sob fotofase de 9 horas, o desenvolvimento desse predador foi de 11,6 dias, com 12 horas, de 15 dias e sob 14 horas de luz de 13,8 dias, sob a mesma temperatura.

O desenvolvimento ninfal, para ambos os sexos de *O. insidiosus* apresentou variação nas diferentes temperaturas a que foi submetido (Tabela 1). Machos e fêmeas apresentaram, respectivamente, um desenvolvimento de 45,0 e 44,7 dias a 16°C e de 9,3 e 8,9 dias a 31°C. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Otha (2002), quando avaliou o efeito da temperatura em ninfas, macho e fêmea de *O. strigicollis*. Sob a temperatura de 18°C, segundo van den Meiracker (1999), o desenvolvimento ninfal de *O. insidiosus* foi de 35,0 dias para fêmeas e 34,7 dias para machos, e a 25°C, o mesmo autor, em 1994, encontrou um período de desenvolvimento ninfal de 13,77 e 13,89 dias em fêmeas e machos, respectivamente. Esse desenvolvimento foi mais longo daquele obtido neste experimento, em que a 25°C, machos e fêmeas apresentaram um período ninfal em torno de 12 dias, e a 19°C, de 24 e 25 dias, respectivamente (Tabela 1).

Observou-se que as diferentes temperaturas às quais as ninfas de *O. insidiosus* foram submetidas, também influenciaram na coloração do seu corpo. Essas apresentaram coloração mais escura quando se desenvolveram em temperaturas mais baixas, particularmente naquelas mantidas a 16°C. De acordo com Chapman (1998), a temperatura tem efeito direto na coloração de muitos insetos, sendo comum que aqueles criados em temperaturas mais baixas apresentem o corpo mais escuro do que aqueles mantidos em temperaturas mais altas, os quais são normalmente mais pálidos. Isso ocorre porque cores escuras refletem pouca radiação, conservando mais o calor.

Quanto à sobrevivência, interação estágio de desenvolvimento e temperatura, não foi significativa, contudo, houve efeito desses parâmetros separadamente (Tabela 2). O primeiro instar de *O. insidiosus* foi o mais

influenciado pelas diferentes temperaturas avaliadas, sendo sua sobrevivência menor do que nos demais instares, com 76,0%; 83,3%; 79,2%; 83,3%; 70,8% e 69,0% de sobrevivência nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 31 °C, respectivamente (Tabela 2). Este fato, provavelmente, ocorreu devido à maior fragilidade e ao pequeno tamanho do primeiro instar, sobretudo quando comparado aos demais instares (Tabela 2). Schmidt et al. (1998) relataram que a dessecação de ovos e de ninfas do primeiro e segundo instares é a maior causa de mortalidade nesse predador. Van den Meiracker (1999) também observou que a mortalidade ninfal de *O. insidiosus* foi sempre restrita ao primeiro instar, correspondendo a 92% da mortalidade ninfal total. Além disso, também a manipulação dos insetos pode causar maior mortalidade nesses estágios.

TABELA 2. Percentagem de sobrevivência de cada instar e da fase ninfal de *Orius insidiosus* em diferentes temperaturas, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Temp.	Sobrevivência (%)					Fase ninfal
	1° instar	2° instar	3° instar	4° instar	5° instar	
16°C	76,0±4,17Bb	89,7±3,32Bb	94,3±3,98Aa	96,9±3,03Aa	90,6±5,24Aa	62,0±6,93 A
19°C	83,3±4,82Ab	97,9±2,59Aa	3,5±3,68 Aa	93,0±3,93Aa	92,5±4,22Aa	61,7±6,33 A
22°C	79,2±4,46Ab	94,9±2,51Aa	95,3±2,89Aa	95,7±2,44Aa	92,5±3,23Aa	62,5±4,97 A
25°C	83,3±5,08Ab	92,8±3,47Aa	96,4±3,74Aa	94,2±3,26Aa	94,2±3,26Aa	68,01±5,5 A
28 °C	70,8±4,84Bb	89,1±3,93 Ba	96,5±2,46Aa	96,4±2,55Aa	92,5±3,66Aa	55,0±5,29 A
31°C	69,0±6,12 Bc	86,4±4,49Bb	94,2±3,2 Aa	95,7±2,97Aa	87,2±4,93Ab	50,0±5,48 A

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,01$)

Grande parte da porcentagem de mortalidade verificada no 5º instar ocorreu com maior intensidade durante a ecdise para a fase adulta (Tabela 2), ou seja, as ninfas que não conseguiram completar a sua fase imatura morreram no processo da última ecdise. Também van den Meiracker (1999) encontrou cerca de 12% de mortalidade de ninfas em 5º instar que não conseguiram completar a última ecdise.

Não foi observada influência da temperatura na sobrevivência da fase ninfal de *O. insidiosus* (Tabela 2). Contudo, Messenger (1959) afirmou que o mais importante fator bioclimático para o inseto é a relação quantitativa entre temperaturas constantes e como elas afetam o desenvolvimento e sobrevivência do mesmo.

No processo de escolha de uma temperatura adequada para utilização em criações em laboratório, deve-se levar em consideração características quanto ao desenvolvimento e sobrevivência. Os resultados quanto a esses parâmetros, referentes a *O. insidiosus*, indicam que temperaturas acima de 19°C e abaixo de 31°C são adequadas para o desenvolvimento do predador, observando a sobrevivência das ninfas. Neste contexto, as ninfas apresentaram menor período de desenvolvimento a 25°C (Tabela 1).

Contudo, também foi relatado por Messenger (1959) não é somente a temperatura o fator que favorece a maior velocidade de desenvolvimento e alta sobrevivência do inseto, mas outras características, como as reprodutivas e, estudos de campo, que determinem abundância e constância, devem ser considerados.

5.3 Exigências térmicas de *O. insidiosus*

A velocidade de desenvolvimento de *O. insidiosus*, em função da temperatura, ajustou-se ao modelo linear obtido por meio da recíproca da equação da hipérbole para todos os instares, em ambos os sexos (Tabela 3 e Figura 1).

TABELA 3. Limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb), constante térmica (K), equação linear da velocidade de desenvolvimento e coeficiente de determinação (R²) para *Orius insidiosus*.

Fase de desenvolvimento	Temp. base (Tb)	Constante térmica (K)	Equação	Coefficiente de determinação (%)	
Ovo	11,78 °C	63,75	1/D=-0,184763+0,015686x	99,71	
1° instar	macho	11,87 °C	32,62	1/D=-0,363780+0,030653x	93,23
	fêmea	11,85°C	32,03	1/D= -0,369854+0,031221x	97,15
2° instar	macho	11,40 °C	29,09	1/D=-0,391883+0,034377x	97,05
	fêmea	11,42C	28,88	1/D=-0,395501+0,034622x	96,63
3° instar	macho	11,81°C	25,72	1/D=-0,462908+0,038878x	94,37
	fêmea	11,93°C	27,24	1/D=-0,438091+0,036714x	98,61
4° instar	macho	13,16 °C	24,52	1/D=-0,536709+0,040780x	99,27
	fêmea	13,11°C	24,54	1/D= -0,534053+ 0,040752x	99,46
5° instar	macho	12,59 °C	48,49	1/D=-0,259698+0,020623x	99,16
	fêmea	13,13°C	45,72	1/D=-0,287219+0,021874x	98,88
Fase ninfal	macho	12,27 °C	161,97	1/D=-0,075737+0,006174x	96,90
	fêmea	13,03°C	157,24	1/D=-0,079587+0,006360x	98,79

A fase ninfal de *O. insidiosus* apresentou uma temperatura base de 12,27°C para os machos e de 13,03°C para as fêmeas (Tabela 3 e Figura 1). Para o estágio de ovo, essa temperatura (11,87°C) foi mais baixa do que a encontrada para a fase ninfal de ambos sexos (Tabela 3 e Figura 1). Esse valor (11,87°C) foi semelhante ao encontrado por Isenhour & Yeargan (1981) (11,2°C) para a fase de ovo do predador, evidenciando que esse estágio é resistente a temperaturas mais baixas do que a fase ninfal de *O. insidiosus*. Tal fato pode ocorrer devido a proteção oferecida pela presença do córion e pela inserção do ovo no tecido da planta (postura endofítica).

A temperatura base para todos os instares do predador foi muito semelhante entre si (Tabela 3), tanto para ninfas que deram origem a machos quanto para fêmeas, variando de 11,42°C a 13,13°C. Esses valores foram semelhantes aos verificados por Isenhour & Yeargan (1981), de 8,0; 14,4; 15,2; 13,4 e 14,8 °C, para o 1°, 2°, 3° 4° e 5° instares de *O. insidiosus*, respectivamente.

As constantes térmicas obtidas para *O. insidiosus* nas fases de ovo e de ninfa macho e fêmea foram 63,75; 161,97 e 157,24 GD, respectivamente (Tabela 3). Essa constante térmica foi semelhante para todos os instares, com exceção do 5° instar, que apresentou maior exigência de graus-dia para o desenvolvimento (48,49 GD para o macho e 45,72 GD para a fêmea) (Tabela 3), que está de acordo com o mais longo período de desenvolvimento verificado para este instar em relação aos demais (Tabela 1).

As diferenças obtidas quanto às exigências térmicas para os diferentes estágios/estádios de desenvolvimento de *O. insidiosus* podem ser atribuídas às diferenças estruturais fisiológicas próprias de cada um, as quais garantem à espécie a capacidade de adaptação às variações ambientais e que são características inerentes da espécie.

Para o desenvolvimento ninfal de *O. insidiosus* os valores de temperatura base encontrados (12,27°C para macho e 13,13°C para fêmea), foram semelhantes ao verificado por Isenhour & Yeargan (1981), de 13,7 °C e superiores ao observado por McCffrey & Horsburg (1986), de 10,2°C, para esse mesmo predador presente em regiões temperadas.

Esses dados indicam existir pouca diferença no que tange à temperatura base para essa espécie, tanto para a presente nas regiões temperadas como para aquela presente na região tropical. Entretanto, diferenças podem ocorrer por influência de outros fatores ecológicos envolvidos, como o tipo de presa e o fotoperíodo, assim como a ocorrência de “raças” de *O. insidiosus*, as quais apresentam características próprias quanto à adaptação a diferentes áreas geográficas.

Também a temperatura base da fase ninfal de *O. insidiosus*, observada no presente estudo, apresentou pequenas diferenças com aquelas encontradas para outras espécies do gênero presentes em regiões temperadas, como para *O. strigicollis*, de 11,0 °C para ninfas que originaram fêmeas e 10,6°C para machos, alimentados com ovos de *A. kuehniella* (Otha, 2002). Para *O. sauteri*, a temperatura base foi de 10,3°C (Yano et al., 2002) e para *O. laevigatus*, de 11,19°C (Alauzet et al., 1994). Também essas pequenas variações são inerentes a cada espécie e à capacidade das mesmas em explorar regiões climáticas diferentes.

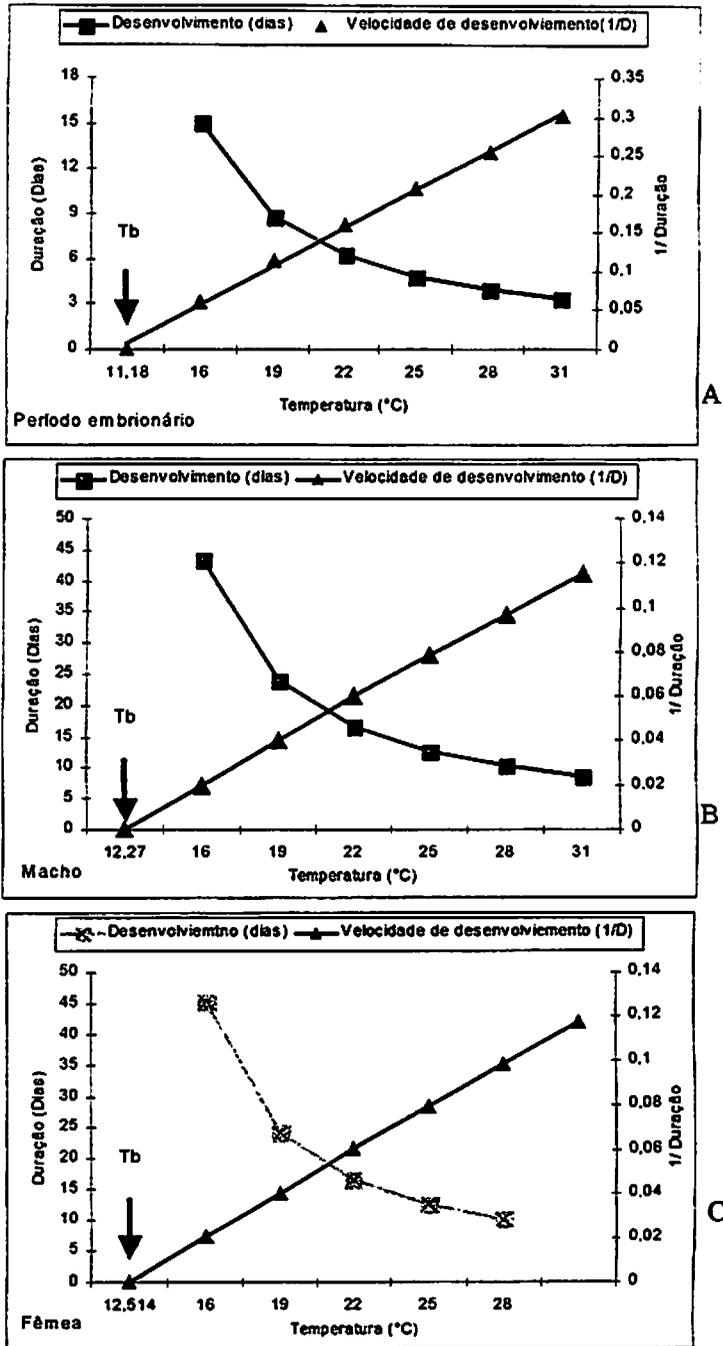


FIGURA 1. Relação entre a temperatura, duração (dias) e a velocidade de desenvolvimento (1/D) das fases de ovo (A), e ninfal (machos (B) e de fêmeas (C) de *Orius insidiosus* (Say).



Assim, o desenvolvimento e a sobrevivência de *O. insidiosus*, presente em área tropical, foram influenciados pelas diferentes temperaturas a que foi submetido. Conhecimentos básicos sobre as características do ciclo de vida do predador são requeridos para otimizar um sistema de criação massal, um importante passo no estabelecimento de um programa de controle biológico. Também as exigências térmicas, como a temperatura base e a constante térmica, são caracteres essenciais quando se busca o desenvolvimento do inseto em áreas de introdução e/ou liberação como agente de controle, possibilitando o entendimento de sua distribuição geográfica e sazonal.

6 CONCLUSÕES

Existe influência da temperatura no período embrionário e no desenvolvimento ninfal de *Orius insidiosus*.

A temperatura de 25°C é ótima para o desenvolvimento de *O. insidiosus*.

Temperaturas entre 19 e 28°C são adequadas para a viabilidade ninfal de *O. insidiosus*.

As exigências térmicas de *O. insidiosus*, presente em áreas tropicais, são semelhantes àquelas de outras espécies presentes em áreas temperadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAUZET, C.; DARGAGNON, D.; MALUSA, J. C. Bionomics of a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Het. Anthocoridae). *Entomofaga*, Paris, v. 39, n. 1, p. 33-40, 1994.
- ARGOLO, V. M. Influencia de diferentes fotoperíodos no desenvolvimento e reprodução de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera : Anthocoridae). 2000. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- 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.
- CHAPMAN, R. F. Part III The abdomen, Reproduction and. In: **The insects structure and function**. Cambridge: University Press,. 1998. Developments p. 259-408.
- DENT, D. R. Quantifying insect populations: estimatives and parameters. In: DENT, D. R.; WALTON, M. P. (Ed.) **Methods in ecological e agricultural entomology**. Wallingford, UK: CAB International, 1997. p. 57-109.
- HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. Métodos para estimar exigências térmicas e os limites de desenvolvimento dos insetos. Piracicaba: FEALQ, 1984. 45 p.
- HIGLEY, S. G.; PEDIGO, L.; OSTLIE, K. R. DEGDAY: A program for calculating degree-days, and assumptions behind of degree-day approach. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 15, n. 5, p. 999-1016, Sept. 1986.
- ISENHOUR, D. J.; YEARGAN, K. V. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus*, with notes on laboratory rearing. *Annals Entomological Society of America*, Lanham, v. 74, n. 1, p. 114-116, Jan. 1981.
- LATTIN, J. D. Bionomics of the Anthocoridae. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 44, p. 207-231, 1999.

MCCFREY, J. P.; HORSBURGH, R. L. Functional response of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to European Red Mite, *Panonychus ulmi* (Acari : Tetranychidae) at different temperatures constants. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 15, n. 3, p. 532-535, June 1986.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 423-428, July/Sept. 2001.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; ARGOLO V. M.; SILVEIRA, A. C. P. . Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 99-103, 2002

MESSENGER, P. S. Bioclimatic studies with insects. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, p. 183-206, 1959.

OTHA, I. Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Applied Entomological and Zoological**, Tokyo, v. 36, n. 4, p. 483-488, 2002

RIUDAVETS, J. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. In: LOOMANS, A. J. M.; VAN LENTEREN J. C. (Ed.). **Biological control of thrips pests**. Wageningen: Wageningen: Agricultural University Papers. 1995 p. 43-87

SCHMIDT, J. M.; TAYLOR, J. R.; ROSENHEIM J. A. Cannibalism and intraguild predation in the predatory Heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. (Ed.) **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Lanham, 1998. p. 133-169.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

TOMMASINI, M. G.; NICOLI, G. Pre-imaginal activity of four *Orius* species reared on two preys. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 17, n. 5 , p. 237-241, 1994.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. Induction and termination for diapause in *Orius* predatory bugs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 73, n. 2, p. 127-137, Nov. 1994.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs. 1999. 145 p. Theis (PhD) - Amsterdam University, Amsterdam.

YANO, E.; NAGAI, K.; WATANABLE, K.; YARA, K. Biological parameters of *Orius* spp. for control of thrips in Japan. *IOBC/WPRS Bulletin*, Amsterdam, v. 25, n. 1, p. 305-308, 2002.

CAPÍTULO 3

1 RESUMO

MENDES, Simone Martins. Efeito da temperatura na reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae).¹ 2004. p. 38-58. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

O conhecimento da temperatura adequada ao desenvolvimento e reprodução é essencial para prever o estabelecimento e o sucesso da utilização de um agente de controle em programas de controle biológico, assim como para a sua criação massal em laboratório. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) em câmaras climatizadas às temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 31±1°C; fotofase de 12 horas e UR de 70 ± 10%. Os adultos foram mantidos como casais até o início da oviposição. Posteriormente, as fêmeas foram isoladas e acasaladas a cada sete dias. Foram utilizadas inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) como substrato de oviposição, e como alimento, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller). Os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de *O. insidiosus* variaram com a temperatura. O período de oviposição foi de 16,9; 53,4; 42,7; 36,3; 21,7 e 19,8 dias a 16, 19, 22, 25, 28 e 31°C, respectivamente. Também a fecundidade foi influenciada pela temperatura, sendo de 1,9; 3,2; 4,3; 5,6; 6,5 e 5,4 ovos o número médio de ovos/dia/fêmea e 35,4; 169,6; 183,0; 206,7; 142,6 e 109,4 ovos o número total de ovos/fêmea nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 31°C respectivamente. A longevidade foi diferente para machos e fêmeas sendo de 72,5; 96,5; 64,0; 37,6; 27,1 e 19,2 dias para os machos e 65,2; 96,3; 65,6; 49,8; 31,4 e 29,2 dias para as fêmeas nas mesmas temperaturas. A curva de oviposição de *O. insidiosus* demonstrou que a 25°C, as fêmeas alcançaram o pico de oviposição no 11º dia e que 80% dos ovos foram colocados até o 30º dia da sua vida adulta. A temperatura de 25°C mostrou-se a mais adequada para ser utilizada em criações desse predador, por maximizar as características reprodutivas das fêmeas de *O. insidiosus*.

¹ Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

CHAPTER 3

2 ABSTRACT

MENDES, Simone Martins. Effect of temperature on reproduction and longevity of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) ¹. 2004. p. 38-58. Thesis (Doctor in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The understanding of a suitable temperature for development and reproduction is essential to predict the establishment and the success of a biocontrol agent in biological control programs, as well as for its massal rearing under laboratory conditions. The objective of this work was to evaluate the reproduction and longevity of *Orius insidiosus* (Say) in tests carried out in climatic chambers at 16, 19, 22, 25, 28 and 31±1°C, photophase 12h and RH 70±10%. The adults were kept as a couple until the beginning of oviposition, and, after that the females were isolated and mated each seven days. As oviposition substrate was used farmer's friend inflorescence (*Bidens pilosa* L.), and the eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) as food. The pre-oviposition, oviposition and pos-oviposition periods of *O. insidiosus* were affected by the temperature. The oviposition periods were 16.9, 53.4, 42.7, 36.3; 21.7 and 19.8 days at 16, 19, 22, 25, 28 and 31°C respectively. The fecundity was affected by the temperature, being 1.9, 3.2, 4.3, 5.6, 6.5 and 5.4 eggs the average number of eggs/day/female and 35.4, 169.6, 183.0, 206.7, 142.6 and 109.4 eggs the total number of eggs/female at 16, 19, 22, 25, 28 and 31°C respectively. The longevity was different for male and female at different temperatures. The oviposition curve of *O. insidiosus* showed that, under 25°C, the females reached an oviposition peak on the eleventh day and 80% of their eggs were laid until the thirtieth day of her lifespan. The temperature 25°C is more suitable for the massal rearing of the predator *O. insidiosus*, maximizing its reproductive features.

¹ Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

3 INTRODUÇÃO

O conhecimento das adaptações climáticas dos insetos tem papel essencial no manejo integrado de pragas, especialmente para prever tempo de desenvolvimento, taxas reprodutivas e de migração. Temperatura é o fator abiótico mais amplamente conhecido que regula o desenvolvimento dos insetos-praga e de seus inimigos naturais (Mack et al., 1981; Roy et al., 2002).

No controle biológico, o conhecimento da temperatura adequada ao desenvolvimento e reprodução é fundamental para prever o sucesso na utilização do agente de controle, seja por métodos de introdução, conservação ou quanto à sua criação massal. Isso ajuda a selecionar inimigos naturais adaptados às mesmas condições ambientais daquelas das pragas, favorecendo o controle. O desconhecimento desse aspecto foi, entre outros, razão de fracasso em muitos programas de controle biológico (Campbel et al., 1974; Hagvar, 1991).

Predadores/parasitóides e suas presas/hospedeiros têm diferentes limites térmicos e faixas de temperatura efetivas para desenvolvimento, sobrevivência, reprodução e mobilidade. Essas características, no entanto, podem variar entre espécies, populações, estágios de desenvolvimento, juntamente com outros fatores ecológicos (Roy et al., 2002).

Segundo Malais & Ravensberg (1992, temperatura e alimentação têm grande influência na reprodução e desenvolvimento de predadores do gênero *Orius* Wolff. Temperaturas mais altas e alimentação adequada e de boa qualidade aumentam a velocidade de crescimento de suas populações.

Também é conhecido que *Orius insidiosus* (Say), em regiões temperadas, passa o inverno como adulto, semelhante à maioria dos heterópteros predadores, em diapausa reprodutiva (van den Meiracker, 1994) induzida por

condições de fotoperíodo curto. Mas a temperatura pode ter um efeito modificador substancial na resposta ao fotoperíodo (Ruberson et al., 1996).

O efeito de fatores como fotoperíodo, nutrição e disponibilidade de presas na performance reprodutiva de *O. insidiosus* coletados na região Sudeste do Brasil, é conhecido (Argolo et al., 2002, Mendes et al., 2002; Mendes et al., 2003). No entanto, embora a temperatura tenha papel igualmente importante na reprodução desse inseto, poucas são as informações disponíveis sobre seu efeito em espécies desse gênero presentes em regiões tropicais.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução e a longevidade de *O. insidiosus* em diferentes temperaturas, alimentado com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), em fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10 \%$, visando à sua criação massal e utilização como agente de controle biológico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Uma criação de pesquisa do predador *O. insidiosus* foi mantida em laboratório, de acordo com metodologia proposta por Bueno (2000) e Mendes & Bueno (2001), sendo utilizada no experimento a terceira geração de laboratório.

4.1 Efeito da temperatura na reprodução e longevidade de *O. insidiosus*

O estudo foi conduzido em câmaras climatizadas com UR de $70 \pm 10\%$, fotofase de 12 horas e sob as temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 31 ± 1 °C.

Da criação de pesquisa foram retirados ovos com até 24 horas de idade e, após a eclosão das ninfas, essas foram criadas, isoladamente, em placas de petri (5 cm de diâmetro), contendo ovos de *A. kuehniella ad libitum* nas respectivas temperaturas avaliadas. Após os indivíduos tornarem-se adultos, foram sexados (por meio da análise da genitália) e separados em casais, tendo os machos sido mantidos com as fêmeas até o início da oviposição e, depois, acasaladas a cada sete dias.

Os adultos foram isolados em placas de petri (5 cm de diâmetro), contendo um pedaço de algodão umedecido ($0,5 \text{ cm}^2$) com água destilada (fonte de água) e ovos de *A. kuehniella ad libitum* (fonte de alimento). Inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) foram utilizadas como substrato de oviposição. Foram cortadas as pontas dessas inflorescências, para extração do pólen. Tanto o substrato de oviposição quanto o alimento e fonte de água foram trocados diariamente.

Foram avaliados, com auxílio de microscópio estereoscópico, nas diferentes temperaturas, os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-

oviposição, o número médio diário e total de ovos/fêmea, bem como a longevidade.

4.2 Análise dos dados

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com número diferente de repetições por tratamento. Os dados relativos aos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, fecundidade (diária e total) e longevidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 1% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

Para a curva de oviposição de *O. insidiosus*, foi considerada a temperatura na qual houve melhor performance reprodutiva. Foi calculada a média do número de ovos colocados por dia dessa temperatura e observado o número total médio de ovos, sendo, então, obtida a percentagem diária de oviposição. Para a curva acumulada seguiu-se o mesmo procedimento apenas considerando a percentagem acumulada do número de ovos/dia e selecionando-se o dia em que 80% dos ovos foram colocados, de acordo com metodologia utilizada por Tommasini (2003).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de pré-oviposição de *O. insidiosus* foi diretamente influenciado pelas diferentes temperaturas avaliadas, ajustando-se uma equação de 2º grau (Figura 1). Foi observada diminuição desse período com o aumento da temperatura, sendo cerca de 5 vezes maior na temperatura de 16°C (20,6 dias) do que em temperaturas acima de 22°C (5,2 dias) (Tabela 1). O ajuste verificado para este período em *O. insidiosus* foi semelhante ao encontrado para *Orius laevigatus* (Fieber), em regiões temperadas, o qual apresentou maior período de pré-oviposição em temperaturas mais baixas (Alauzet et al., 1994). Também, Tommasini & Benuzzi (1996) observaram que *O. laevigatus* submetido a baixas temperaturas (14°C) demorou 23 dias para iniciar sua oviposição e, quando em temperaturas mais altas (acima de 17°C), esse período diminuiu gradativamente, até alcançar 2,9 dias a 30°C. Van den Meiracker (1999) verificou que o período de pré-oviposição diminuiu quando fêmeas de *O. insidiosus* foram expostas a temperaturas de 18, 21, 25 e 30°C, com 8,9 dias em 18°C e 3,5 dias em 30°C.

Argolo et al. (2002), quando estudaram o efeito de diferentes fotoperíodos em *O. insidiosus*, a 25°C, encontraram ajuste à curva de 2º grau para o período de pré-oviposição do predador, mas com uma variação pequena entre o menor valor encontrado (1,6 dia a 14 horas de fotofase) e o maior (3,4 dias a 11 horas de fotofase).

Isso pode indicar que, havendo disponibilidade de alimento, substrato de oviposição e alimento adequado, a temperatura é o fator que exerce maior influência sob esse período em indivíduos coletados em regiões tropicais, uma vez que o efeito do fotoperíodo induz a diferenças menores do que as causadas pela temperatura (Tabela 1).

Na temperatura mais baixa (16°C), com fotoperíodo 12L:12E, fêmeas de *O. insidiosus* demoraram mais tempo para iniciar a oviposição (20,6 dias) e foi observada uma menor porcentagem de fêmeas que ovipositaram (60,0%) (Tabela 1). De acordo com Chyzik et al. (1995), *Orius* spp. é mais sensível a baixas temperaturas, independentemente do fotoperíodo. Já van den Meiraker (1994) considerou fêmeas de *O. insidiosus* em diapausa reprodutiva aquelas que não ovipositaram sob a ação de fotoperíodos curtos e Ruberson et al. (2000), aquelas cujo período de pré-oviposição foi maior do que 14 dias.

O presente estudo revelou uma sensibilidade maior quanto a iniciar a oviposição desse predador, na temperatura de 16°C e fotofase de 12 horas. No entanto, como Argolo et al. (2002) e Silveira & Bueno (2003) não observaram efeitos da variação do fotoperíodo, sob temperatura de 25°C na indução de diapausa em indivíduos de *O. insidiosus* presentes em áreas tropicais, é notório que estudos mais conclusivos são necessários com relação à questão de diapausa reprodutiva em *O. insidiosus* coletado nessas regiões.

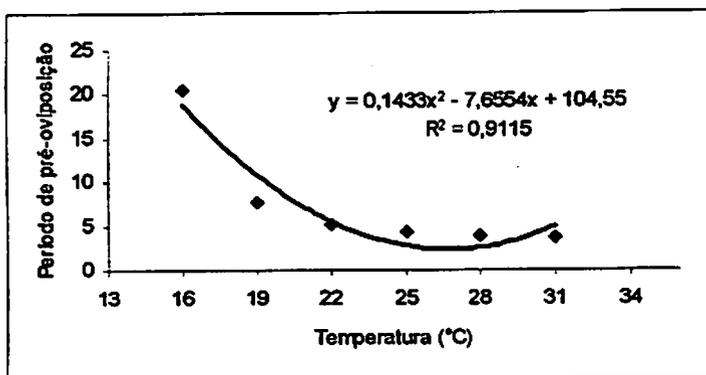


FIGURA 1. Período de pré-oviposição de *Orius insidiosus* (Say) em diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

O período de oviposição de *O. insidiosus* foi influenciado pelas diferentes temperaturas avaliadas, ajustando-se a uma curva de 3° grau (Figura 2). Nas temperaturas extremas (16 e 31°C), a duração desse período foi menor (16,9 e 19,8 dias, respectivamente), e maior nas temperaturas de 19, 22 e 25°C (Tabela 1). Este resultado demonstra que, provavelmente, temperaturas baixas (16°C) e altas (31°C) não são favoráveis para a oviposição de *O. insidiosus*, sendo estas mais sensíveis a essas condições extremas.

No entanto, é sabido que, além da temperatura, o tipo de alimento e/ou presa podem também exercer influência no período em que as fêmeas de *O. insidiosus* permanecem ovipositando, como observado por Mendes et al. (2002). Estes autores verificaram grandes diferenças no período de oviposição de *O. insidiosus* de acordo com o tipo de presa, variando de 44 dias quando alimentado com ovos de *A. kuehniella* para 12 dias quando alimentado com o tripses *Caliothrips phaseoli* (Hood).

TABELA 1. Porcentagem de fêmeas que ovipositaram, períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de *Orius insidiosus* (Say) em diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Temperatura (°C)	% Fêmeas que ovipositaram	Períodos (Dias)		
		Pré-oviposição	Oviposição	Pós-oviposição
16	60,0 ± 11,24 b	20,6 ± 3,1 c	16,9 ± 2,61 d	8,0 ± 1,37 b
19	81,8 ± 12,19 a	7,6 ± 0,43 b	53,4 ± 4,15 a	10,8 ± 2,69 b
22	92,8 ± 7,14 a	5,2 ± 0,34 a	42,7 ± 2,15 b	7,7 ± 1,95 b
25	100,0 ± 0,00 a	4,3 ± 0,24 a	36,3 ± 1,71 c	3,9 ± 1,05 a
28	93,3 ± 6,65 a	3,8 ± 0,23 a	21,7 ± 1,49 d	3,5 ± 0,61 a
31	73,68 ± 10,38 b	3,7 ± 0,17 a	19,8 ± 1,38 d	3,3 ± 1,37 a

* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P<0,01).

Assim, mesmo em condições ideais de temperatura, se o alimento disponível não for adequado, esse parâmetro biológico pode não ser maximizado. De acordo com Malais & Ravensberg (1992), temperaturas mais altas e um suprimento alimentar de boa qualidade aumentam a velocidade de desenvolvimento de populações do predador.

O período de pós-oviposição nas diferentes temperaturas a que as fêmeas foram submetidas apresentou ajuste a uma curva de 2º grau (Figura 3), sendo maior nas temperaturas mais baixas (16, 19 e 22°C) e estabilizando-se nas temperaturas acima de 25°C (Figura 3, Tabela 1).

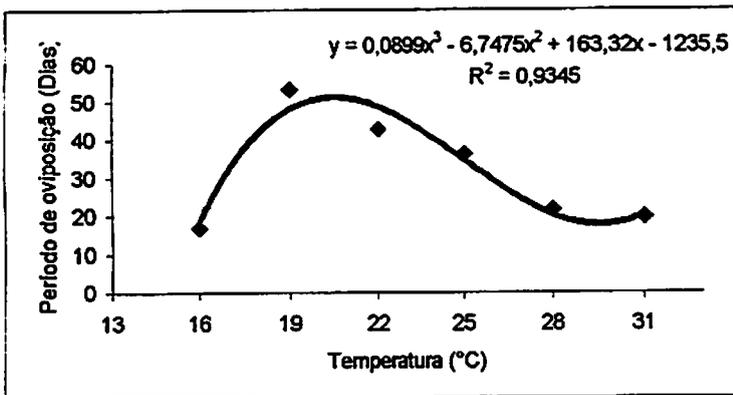


FIGURA 2. Período de oviposição de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

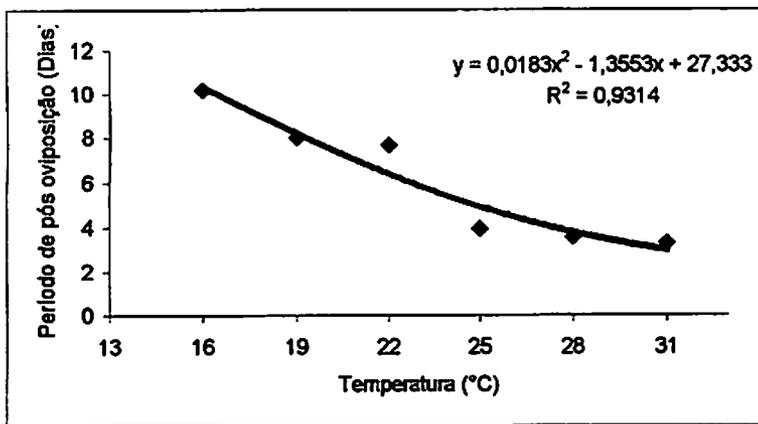


FIGURA 3. Período de pós-oviposição de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

O número de ovos/dia/fêmea aumentou concomitantemente ao incremento da temperatura, na faixa de 16 a 25°C (Tabela 2), estabilizando-se nas temperaturas acima de 25°C, com ajuste a uma curva de 2º grau (Figura 4), com médias de 5,6; 6,5 e 5,4 ovos/fêmea/dia, nas temperaturas de 25, 28 e 31°C, respectivamente (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado para *O. insidiosus* por Bush et al. (1993), os quais observaram uma média de 6,8 ovos/fêmea/dia a 25°C, quando as fêmeas foram alimentadas com ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius), e superior aos de Argolo et al. (2002), quando esse predador foi alimentado com ovos de *A. kuehniella* a 25°C (3,4 ovos/fêmea/dia).

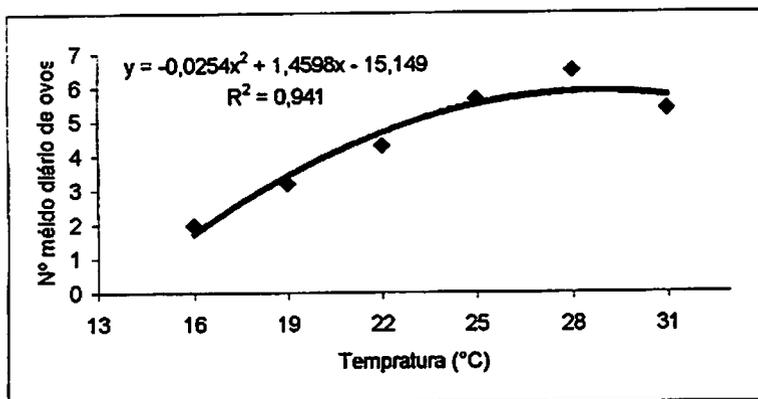


FIGURA 4. Número médio diário de ovos/fêmea de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

TABELA 2. Número médio de ovos diário e total/fêmea de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Temperatura (°C)	Número de ovos/fêmea	
	Diário	Total
16	1,9 ± 0,21 d	35,4 ± 6,07 d
19	3,2 ± 0,19 c	169,6 ± 16,67 b
22	4,3 ± 0,18 b	183,0 ± 10,49 a
25	5,6 ± 0,21 a	206,7 ± 12,31 a
28	6,5 ± 0,20 a	142,6 ± 10,49 b
31	5,4 ± 0,21 a	109,4 ± 11,69 c

* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,01$).

O número total de ovos/fêmea de *O. insidiosus* foi também fortemente influenciado pela temperatura. Foi verificado um menor número de ovos/fêmea (35,4 ovos) quando as mesmas foram mantidas na temperatura mais baixa (16°C). Os valores se ajustaram a uma curva de 2º grau (Figura 5), com aumento no número de ovos colocados pelas fêmeas, aliado ao incremento da temperatura, mas com estabilização nas temperaturas de 22 e 25 °C (183,0 e 206,7 ovos, respectivamente) e novamente diminuição na temperatura mais alta, 31°C (109,4 ovos) (Tabela 2).

Tommasini & Nicoli (1993) encontraram uma média de 143 ovos/fêmea de *O. insidiosus* a 26°C e 16 horas de fotofase, quando as mesmas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. Argolo et al. (2002) encontraram 195 ovos/fêmea a 25°C e 12 horas de fotofase, sendo esse número semelhante ao verificado no presente estudo.

A influência da baixa temperatura (16°C) na fecundidade de *O. insidiosus* foi evidente, ou seja, fêmeas desse predador nessa temperatura e em fotoperíodo 12L:12E apresentaram comportamento de oviposição diferenciado em relação à demais temperaturas estudadas, com maior período de pré-oviposição (20,6 dias), menor porcentagem de fêmeas que ovipositaram (60,0%) e menor número de ovos/fêmea (35,4 ovos). Aqui, novamente, entra a questão da diapausa reprodutiva discutida anteriormente, quanto ao período de pré-oviposição para *O. insidiosus* coletado em regiões tropicais. Acrescentou-se as acrescentando-se as afirmações de Beck (1980) de que o desempenho distinto de espécies presentes em regiões temperadas e tropicais pode estar relacionado à latitude e que o fotoperíodo, segundo van den Meiraker (1999), é o fator primário para indução de diapausa reprodutiva em *O. insidiosus* em regiões temperadas.

Entre os predadores da espécie *O. insidiosus* presentes em regiões temperadas, machos e fêmeas podem entrar em diapausa durante o inverno

(Kingsley & Harrington, 1982). Entretanto, essa condição é mais rapidamente reconhecida em fêmeas, as quais apresentam estruturas reprodutivas grandemente reduzidas e corpo gorduroso aumentado quando em diapausa (Ruberson & Elkassabany, 1996). Já para espécies de regiões tropicais esse fenômeno ainda é desconhecido.

Assim, a baixa fecundidade de *O. insidiosus* a 16 °C representa uma maior sensibilidade a essa temperatura e mais estudos são necessários quanto à diapausa reprodutiva desse predador.

Com relação à curva média de oviposição de *O. insidiosus*, na temperatura de 25°C (em que foi verificado maior número de ovos/fêmea), foi observado o pico de oviposição no 11º dia da fase adulta (Figura 6). Nesse dia, a média diária de ovos colocados foi de aproximadamente 5% do total de ovos colocados durante toda sua longevidade. Até o 30º dia de vida, as fêmeas colocaram 80% do total de ovos e, depois desse dia, o número de ovos diminuiu (Figura 7).

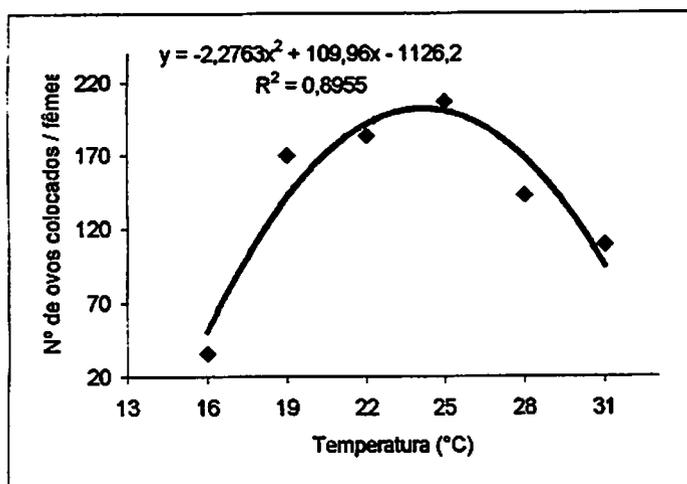


FIGURA 5. Número total de ovos/fêmea de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Verificou-se que o ritmo de oviposição das fêmeas submetidas à temperatura de 25°C, fotofase de 12 horas e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, diminuiu à medida que se tornaram mais velhas. Esses dados são essenciais para subsidiar aspectos da criação massal desse predador, podendo-se avaliar o período de coleta de ovos em laboratório e também a capacidade reprodutiva desses insetos no campo.

TABELA 3. Longevidade de machos e fêmeas de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Temperatura (°C)	N	Longevidade (dias)		
		Macho	N	Fêmea
16°C	13	72,5 ± 5,27 a	19	65,2 ± 4,13 b
19°C	10	96,5 ± 5,79 b	11	96,3 ± 4,8 a
22°C	30	64,0 ± 2,79 c	14	65,6 ± 4,13 b
25°C	18	37,6 ± 1,55 d	22	49,8 ± 4,7 c
28°C	28	27,1 ± 1,32 e	11	31,4 ± 1,83 d
31°C	18	19,2 ± 1,11 f	19	29,2 ± 1,83 d

* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P < 0,01)

N= número de repetições

Abondente: henrique

Universidade Federal de Lavras

Biblioteca Central

12/02/2010 15:55:29

Recibo de Emprestimo

Usuario

200617051 Melissa Vieira Leite

Descricao do(s) Exemplar(es)

57616 Desenvolvimento em diferentes te
otimizacao da criacao do predador Orius
(Hemiptera Anthocoridae) : / 2004

Num. Cham. : T 595.574 MEN desAc. 49261

Tipo de Emprestimo : Normal

Data Emprestimo : 12/02/2010 15:55:29

Data Dev. Prevista : 01/03/2010

Quanto à longevidade de *O. insidiosus* sob diferentes temperaturas a que foram submetidos, observou-se que, tanto para machos como para fêmeas, houve um ajuste ao mesmo tipo de equação (Figura 7). Não houve efeito de interação sexo e temperatura na longevidade de adultos, no entanto, quando verificados separadamente, foram significativos (Figura 7 e Tabela 3). Para as fêmeas, ocorreu estabilização na longevidade em temperaturas acima de 28°C, com menores longevidades verificadas a 28 e 31°C (31,4 e 29,2 dias, respectivamente). Para machos, nas temperaturas de 16, 22, 25, 28 e 31°C foi observada diminuição gradativa na sua longevidade (Figura 7 e Tabela 3).

Embora a temperatura não tenha ação isolada, o conhecimento da influência desse fator nos parâmetros reprodutivos de *O. insidiosus* é fundamental para subsidiar pesquisas com esses insetos no laboratório e no campo, e determinar o seu potencial de multiplicação em condições de criações massal, parâmetros de controle de qualidade e também a sua efetividade em estudos de liberação e/ou introdução.

Tais estudos também fornecerão maior entendimento dos requerimentos e padrões sazonais destes predadores, permitindo previsões mais acuradas das atividades e ocorrência das suas populações e, conseqüentemente, na sua atuação como agente de controle biológico de tripes (Thysanoptera) em cultivos em regiões tropicais. *O. insidiosus* mostrou-se sensível quanto à sua reprodução e longevidade frente as diferentes temperaturas a que foi submetido, sendo 25°C a mais adequada para a multiplicação em laboratório.

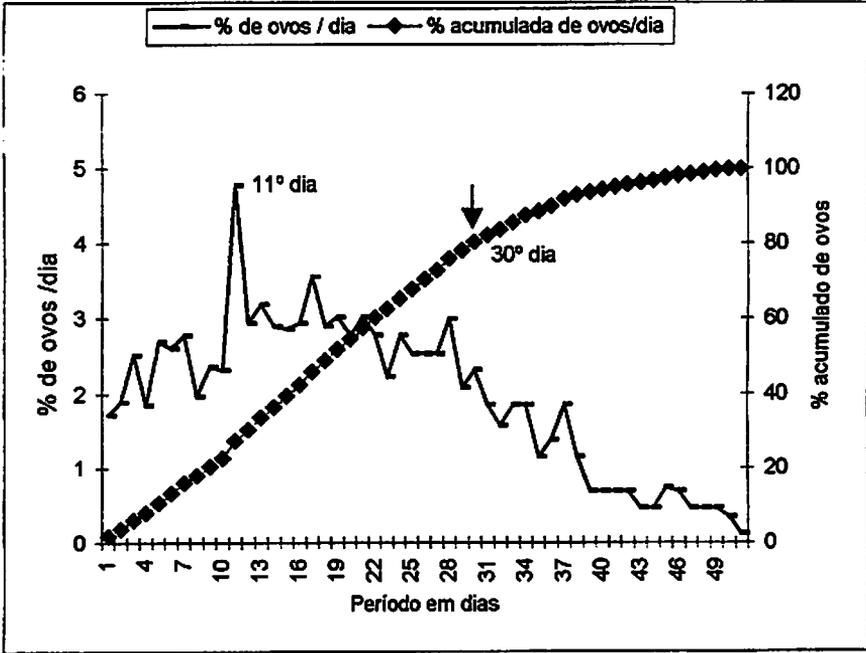


FIGURA 6. Curva de oviposição média de *O. insidiosus* (Say) à 25°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

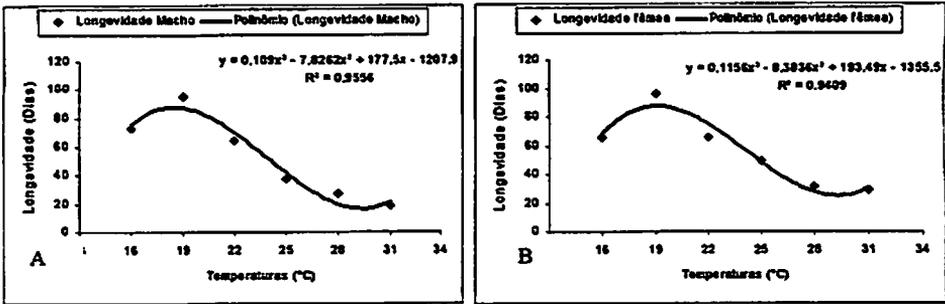


FIGURA 7. Longevidade do macho (A) e fêmea (B) de *Orius insidiosus* (Say) sob diferentes temperaturas, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

6 CONCLUSÕES

As diferentes temperaturas influenciam a reprodução e longevidade de *O. insidiosus*.

Sob as temperaturas extremas (16 e 31°C), uma menor percentagem de fêmeas ovipositam.

Temperaturas acima de 22°C não exercem influência no período de pré-oviposição, e a 25°C, o período de oviposição é menor.

O maior número de ovos é colocado a 22 e 25°C.

O pico de oviposição ocorre no 11º dia e até o 30º dia, após o período de pré-oviposição, na temperatura de 25°C, as fêmeas colocam 80% dos ovos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAUZET, C.; DARGAGNON, D.; MALUSA, J. C. Bionomics of a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Het. Anthocoridae). *Entomophaga*, Paris, v. 39, n. 1, p. 33-40, 1994.

ARGOLO, V. M.; BUENO, V. H. P.; SILVEIRA, L. C. P. Influência do fotoperíodo na reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera:Anthocoridae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 257 - 261, 2002.

BECK, S. D. *Insect photoperiodism*. New York: Academic Press, 1980. 387p.

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.

BUSH, L.; KRING, T. J.; RUBSERSON, J. R. Suitability of greenbugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for the development and reproduction of *Orius insidiosus*. *Entomological Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 67, n. 3, p. 217-222, June 1993.

CAMPBELL, A.; FRAZER, B. D.; GILBERT, N.; GUTIERREZ, A. P.; MACKAUER, M. Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v. 11, n. 2, p. 431-438, 1974.

CHYSIK, R.; KLEIN, M.; BENNDORF, Y. Overwintering biology of the predatory bug *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) in Israel. *Biocontrol Science and Technology*, Abingdon, v. 5, n. 3, p. 287-296, 1995.

HAGVAR, E. B. Ecological Problems in the establishment of introduced predators and parasites for biological control. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, Praha, v. 88, n. 1, p. 1-11, 1991.

KINGSLEY, P. C.; HARRINGTON, B. J. Factors influencing of reproductive diapause in *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology*, Lanham, v. 11, n. 2, p. 461-462, Apr. 1982.

- MACK, T. P. BAJUSZ, B. A. NOLAN, E. S.; SMILOWITZ, Z. Development of a temperature-mediated functional response equation. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 10, n. 5, p. 573-579, Oct. 1981.
- MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. The natural enemies of thrips In: MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. **The biology of glasshouse pest and their natural enemies**. Roddenrijs: Koppert, Netherlands, 1992. p. 400-409.
- MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 423-428, mar. 2001.
- MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; ARGOLO V. M.; SILVEIRA, L. C. P. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 99-103, mar. 2002.
- MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.; SILVEIRA, L. C. P. Efeito da densidade de ninfas de *Aphis gossypii* Glover, 1887 (Hemiptera: Anthocoridae) no consumo alimentar e aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 19-24, mar. 2003.
- ROY, M.; BRODEUR, J.; CLOUTIER, C. Relationship between temperature and developmental rate of *Stetorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcDanieli* (Acarina: Tetranychidae). **Biological Control**, San Diego, v. 31, n. 1, p. 177-186, Mar. 2002.
- RUBERSON, J. R.; SHEN, Y. J.; KRING, T. Photoperiodic sensitivity and diapause in the predator *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 93, n. 5, p. 1123-1129, Sept. 2000.
- RUBERSON, J. R.; ELKASSABANY, E.; KRING, R. J. R. Seasonal distribution and over wintering of *Orius insidiosus* (Say) in Arkansas. **Journal of Entomological Science**, Tifton, v. 31, n. 1, p. 76-88, Jan. 1996.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 23, p. 507-512, Sept. 1974

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

TOMMASINI, M. G. Evaluation of *Orius* species for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). 2003. 214 p. Wageningen University, Wageningen.

TOMMASINI, M. G.; BENUZZI, D. Influence of temperature on the developments time and adult activity of *Orius laevigatus*. *IOBC/ WPRS Bulletin*, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 179-182, 1996.

TOMMASINI, M. G.; NICOLI, G. Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. *IOBC/ WPRS Bulletin*, Amsterdam, v. 16, n. 2, 1993.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs. 1999. 145 p. Thesis (PhD) - Amsterdam University, Amsterdam.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. Induction and termination for diapause in *Orius* predatory bugs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 73, n. 2, p. 127-137, Nov. 1994

CAPÍTULO 4

1 RESUMO

MENDES, Simone Martins. **Influência da presença/ausência do macho na capacidade de oviposição de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**¹. 2004. p. 59-89. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Muitos estudos sobre os aspectos biológicos e comportamentais de *Orius insidiosus* (Say) têm sido realizados; no entanto, pouco é conhecido sobre o seu comportamento reprodutivo em diferentes condições para acasalamento. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da presença/ausência do macho na oviposição de *O. insidiosus*. Foram avaliados: 1) fêmeas virgens; 2) fêmeas na presença constante do macho; 3) fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição e 4) fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição e, depois, com a presença do macho, a cada sete dias. Fêmeas virgens não ovipositaram e apresentaram uma longevidade de 21,5 dias. As diferentes situações de acasalamento em que as fêmeas foram submetidas não afetaram a capacidade diária de oviposição (4,01 ovos/dia), a eclosão dos ovos (80%) bem como a razão sexual (0,52). Contudo, a longevidade e a capacidade total de oviposição de fêmeas sempre mantidas com o macho foram menores (13,8 dias e 23,7 ovos) do que para fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição (17,5 dias e 39,4 ovos), e foram maiores para fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição e depois, com a presença do macho a cada sete dias (20 dias e 45,2 ovos). A presença do macho influenciou na capacidade total de oviposição e na longevidade das fêmeas de *O. insidiosus*, o que pode interferir na criação massal desse predador.

¹Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

CHAPTER 4

2 ABSTRACT

MENDES, Simone Martins. **Influence of the presence/absence of males in the oviposition of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**¹. 2004. p. 59-89. Thesis (Doctor in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

Biological studies of *Orius insidiosus* (Say) has been done, therefore little information is available about its reproductive behavior on different mating conditions. This work aimed to evaluate the following parameters: (1) Unmated females, (2) females kept with the male all the time, (3) females kept with the male until the beginning of the oviposition, (4) females kept with the male until the beginning of the oviposition and then, kept with the male each seven days. No significant difference on daily number of eggs (4.01 eggs), eggs hatching (80%) and on sexual ratio (0.52) were found for mated females in all conditions evaluated. However the total number of eggs and longevity were lower (23.7 eggs and 13.8 days) for females kept with the male all the time than for females kept with the male until the beginning of the oviposition (39.4 eggs and 17.5 days). The higher total number of eggs (45.2 eggs) and longevity (20 days) were found for female kept with the male until the beginning of the oviposition and kept with the male each seven days. The presence of the male affected the total oviposition capacity and the longevity of females of *O. insidiosus*, what way interferes on the massal rearing of such predator.

¹ Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

3 INTRODUÇÃO

Dentre os predadores do gênero *Orius* Wolff, *Orius insidiosus* (Say) é a espécie mais comum no Brasil (Bueno, 2000). No entanto, pesquisas com esse inseto ainda são escassas, havendo a necessidade de estudos biológicos com a maioria das espécies desse gênero, especialmente para aquelas presentes no hemisfério sul (Lattin, 2000). Assim, várias questões relativas a esses predadores precisam ser elucidadas, dentre elas o comportamento reprodutivo frente a diferentes condições de acasalamento.

Sabe-se que a produção massal, econômica e eficiente desses predadores em laboratório está intimamente ligada a características da espécie que podem influenciar o seu potencial reprodutivo. Segundo Chapman (1998), dentre os possíveis efeitos dos nutrientes que acompanham a transferência de esperma em muitos insetos, a cópula pode ser também um indutor para a oviposição e, em algumas vezes, para a oogênese. Fêmeas virgens usualmente não colocam ovos. Acasalamento ou injeção experimental de um componente da glândula acessória do macho pode induzir a oviposição. Assim, a presença ou ausência do macho junto às fêmeas pode desempenhar papel importante no comportamento reprodutivo dos insetos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de acasalamento sobre a capacidade de oviposição de *O. insidiosus*, o que, associado a outros resultados de pesquisas em andamento no Brasil, servirá de base para a criação massal do predador e sua conseqüente avaliação como agente de controle biológico de tripes em cultivos protegidos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil, em câmaras climatizadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

A criação de pesquisa do predador foi realizada de acordo com metodologia proposta por Bueno (2000) e Mendes & Bueno (2001). As ninfas foram mantidas coletivamente até o 5º instar, sendo, então, individualizadas em placas de petri (5 cm de diâmetro) até atingirem a fase adulta. Esses adultos (machos e fêmeas) foram utilizados nos experimentos.

Foram testadas as seguintes condições: 1) fêmeas virgens; 2) fêmeas mantidas na presença constante do macho; 3) fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição e 4) fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição e, depois, na presença do macho a cada sete dias (apenas no período do acasalamento). Como recipientes para condução dos testes foram utilizadas placas de petri (5 cm).

Em todos as condições foram fornecidos ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) *ad libitum* como fonte de alimento. Como substrato de oviposição, foram utilizadas inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e como fonte de água foi mantido no recipiente um pedaço de algodão umedecido com água destilada. O alimento e o substrato de oviposição foram trocados três vezes por semana.

As avaliações do número de ovos/fêmea foram feitas três vezes por semana, com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Em seguida, esses ovos foram mantidos em placas de petri (20 cm de diâmetro) e observados

quanto à eclosão das ninfas, as quais permaneceram nesse recipiente, coletivamente, até a fase adulta.

Foram avaliados o número diário e total de ovos/fêmea, a viabilidade dos ovos, a razão sexual e a longevidade das fêmeas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott, a 1% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fêmeas virgens de *O. insidiosus* não ovipositaram e apresentaram uma longevidade média de 21,3 dias (Tabela 1). Esse fato também foi observado por Ito & Nakata (1998) em fêmeas virgens de *Orius sauteri* (Poppius) e *Orius minutus* (L.).

Todas as fêmeas que acasalaram colocaram ovos (Tabela 1). Ito & Nakata (1998) verificaram que 91,7% e 93,8% das fêmeas acasaladas de *O. sauteri* e *O. minutus*, respectivamente, ovipositaram, sugerindo que o acasalamento para essa espécie é essencial para a fertilização dos ovos e desencadeamento da oviposição. De acordo com van Lenteren (1999), a oogênese, na maioria dos insetos, está sob a ação de fatores externos, como o acasalamento, via sistema neuroendócrino.

Em outros insetos predadores, como os crisopídeos, as fêmeas são capazes de ovipositar sem o acasalamento; no entanto, os ovos são inviáveis (Barbosa et al., 2002). De acordo com Aldrich (1998), *O. insidiosus* exibe um pronunciado dimorfismo sexual da glândula secretora odorífera metatorácica. No entanto, ferômonios são desconhecidos para esses percevejos predadores. Assim, esta situação provavelmente representa uma falta de atenção quanto à pesquisa do que propriamente uma realidade biológica.

A presença do macho não influenciou no número diário de ovos/fêmea de *O. insidiosus* (Tabela 1), sugerindo que a presença do macho junto às fêmeas desse predador não influencia no estímulo para oviposição. Fato contrário ocorreu com crisopídeos predadores, para os quais Barbosa et al. (2002) verificaram que a presença do macho faz com que a fêmea coloque mais ovos.

TABELA 1. Número médio diário e total de ovos/fêmea e longevidade de fêmeas de *Orius insidiosus* (Say) submetidas a diferentes condições de acasalamento, a 25°C, UR de 70% e fotofase de 12 horas.

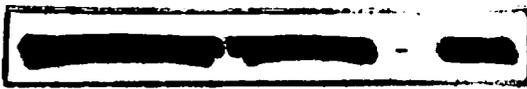
Condições de acasalamento	n	Número de ovos		Longevidade
		Diário	Total	
Fêmeas virgens	37	-	-	21,3 ± 0,97 a
Fêmeas mantidas com macho	49	3,1 ± 0,27 a	23,7 ± 3,14 b	13,8 ± 0,59 c
Fêmeas com o macho até início da oviposição	41	3,1 ± 0,36 a	39,4 ± 6,11 a	17,5 ± 0,91 b
Fêmeas mantidas com o macho a cada 7 dias	45	2,8 ± 0,35 a	45,2 ± 7,80 a	20,5 ± 1,23 a

* Medias seguida de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,01$).

n= número de repetições

O número total de ovos por fêmea de *O. insidiosus* foi menor para as fêmeas mantidas com a presença constante do macho (23,7 ovos) (Tabela 1). Para as fêmeas mantidas na presença do macho até o início da oviposição e a cada sete dias, não houve diferença no número total de ovos (39,4 e 45 ovos respectivamente) (Tabela 1). Esses resultados podem indicar que a fertilização no início do período de oviposição é suficiente para a fêmea desse predador produzir ovos, ou seja, a quantidade de espermatozoides que a fêmea adquire e pode armazenar em sua espermateca, quando acasalada no início da fase adulta, é adequada para a oviposição durante toda a sua vida.

Não houve diferença significativa na viabilidade dos ovos [em média 80,55% ($F = 1,322$ e $P > 0,2890$)], bem como na razão sexual [0,52 ($F = 0,844$ $P > 0,4457$)]. Assim, as diferentes condições de acasalamento influenciaram no número de ovos colocados pelas fêmeas, mas não na viabilidade dos mesmos.



Para as fêmeas mantidas com a presença constante do macho, a longevidade foi significativamente menor (13,8 dias) (Tabela 1). É possível que isto tenha ocorrido por uma condição de estresse dos indivíduos, pois o pequeno recipiente onde se encontravam (5 cm de diâmetro) pode ter aumentado o número de encontros e toques entre o macho e a fêmea de *O. insidiosus*. A maioria dos encontros prolongados resulta numa espécie de combate e, possivelmente, em disputa por alimento (Schmidt et al., 1998). Outro fator que pode levar ao estresse e à conseqüente diminuição da longevidade é a frequência de acasalamentos, pois segundo Askari & Stern (1972), as fêmeas de *O. insidiosus* sempre aceitam o macho.

Assim, em fêmeas mantidas com o macho até o início da oviposição e aquelas com o macho a cada sete dias, foram observados melhores resultados com relação à capacidade reprodutiva de *O. insidiosus*, uma vez que não houve influência na eclosão de ninfas, na razão sexual, proporcionando um maior número de ovos/fêmea. Tal parâmetro pode contribuir para futuros estudos sobre a criação massal do predador. A informação sobre o comportamento reprodutivo de *O. insidiosus* poderá ser fundamental quanto a estudos de seleção e avaliação desse predador como agente de controle em programas de controle biológico.

6 CONCLUSÕES

A condição de acasalamento à qual a fêmea é submetida afeta sua capacidade de oviposição.

Fêmeas sempre mantidas com o macho colocam um menor número de ovos e têm uma menor longevidade.

Fêmeas que, após o período de pré-oviposição, não foram mais acasaladas ou foram a cada sete dias, colocam um maior número de ovos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRICH, J. R. Status of semiochemical research on predatory Heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological Control**. Lanham, 1998. p. 21-32.

ASKARI, A.; STERN, V. M. Biology and feeding habits of *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 65, n. 1, p. 96-100, Jan. 1972.

BARBOSA, L. R.; FREITAS, S.; AUAD, A. M. Capacidade Reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 466-471, maio/jun. 2002.

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.

CHAPMAN, R. F. The abdomen, reproduction and developments. In: _____. **The insects structure and function**. Cambridge: cambridge University Press, 1998. Part III, p. 259-408.

ITO, K.; NAKATA, T. Effect of photoperiod on reproductive diapause in the predatory bugs, *Orius sauteri* (Poppius) and *O. minutus* (Linneaus) (Heteroptera: Anthocoridae). **Applied Entomological and Zoological**, tokyo, v. 33, n. 1, p. 115-120, Feb. 1998.

LATTIN, J. D. Economic importance of minute pirate bugs (Anthocoridae), In: C. SCHOEFER, W. S.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Florida: CRC Press, 2000. p. 607-637.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 423-428, July/Sept. 2001.

SCHMIDT, J. M.; TAYLOR, J. R.; ROSENHEIM J. A. Cannibalism and intraguild predation in the predatory Heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON,

J. R. Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological Control.
Lanham, 1998. p. 133- 169.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

VAN LENTEREN, J. C. Fundamental knowledge about insect reproduction: essential to develop sustainable pest management. **Invertebrate Reproduction and Development**, Rehovot, v. 36, n. 1, p. 1-3, 1999.

CAPÍTULO 5

1 RESUMO

MENDES, Simone Martins. Avaliação de diferentes substratos de oviposição para *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)¹ 2004. p. 70-90. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Fêmeas de *Orius insidiosus* (Say) colocam seus ovos endofiticamente, em diversas plantas e um obstáculo para a criação massal desse predador é a seleção de um substrato de oviposição que seja econômico, de fácil obtenção e aceitável pelo inseto. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a preferência e a adequabilidade de diferentes substratos de oviposição para *O. insidiosus*, em testes conduzidos em câmaras climatizadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os substratos avaliados quanto à preferência foram caule de caruru (*Amaranthus viridis* L.), caule e vagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), vagem de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) e inflorescências de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Os testes de preferência, com e sem chance de escolha, foram realizados avaliando-se o número de ovos/fêmea em cada substrato, até 48 horas após o início da oviposição. Também foi avaliada a influência desses diferentes substratos na reprodução e na longevidade das fêmeas. As fêmeas submetidas aos testes com e sem chance de escolha preferiram ovipositar em inflorescências de picão-preto, tendo a vagem de feijão-de-vagem, sido a de menor preferência. O período de pré-oviposição foi influenciado pelo tipo de substrato, sendo menor na presença da inflorescência de picão-preto (3,0 dias) e no feijão, tanto no caule (3,1 dias) como na vagem (3,7 dias), comparado aos demais substratos. O período de oviposição, bem como a longevidade, foi cerca de 3 a 4 vezes menor na presença do caule de poaia-do-campo (8,9 dias para ambos os caracteres). O número total de ovos/fêmea de *O. insidiosus* foi maior em inflorescências de picão-preto (163,3 ovos). Os resultados indicam a adequabilidade das inflorescências de picão-preto como substrato de oviposição para *O. insidiosus*, sendo o preferido em testes com e sem chance de escolha. Também as fêmeas do predador apresentaram melhor performance reprodutiva quando tiveram essas estruturas como local de oviposição.

¹ Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

CHAPTER 5

2 ABSTRACT

MENDES, Simone Martins. Evaluation of different oviposition substrates for *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae).¹ 2004. p. 70-90. Thesis (Doctor in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

Orius insidiosus (Say) lays eggs inside, and inserts them in the plant tissue. An obstacle for its massal rearing is the selection of a plant that is suitable as an ovipositional substrate, being less expensive and easy to get and well-accepted by the female. The objectives of this work were to evaluate the preference and the suitability of different structures of several plants as ovipositional substrates for *O. insidiosus*. The trials were conducted in climatic chamber at $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, RH $70\pm 10\%$ and photophase 12h. The preference tests for oviposition (no-choice and choice tests) were evaluated by the average number of eggs/female until 48 hours after beginning of oviposition. The plant sites as amaranth stem (*Amaranthus virides* L.), common bean's stem and pod (*Phaseolus vulgaris* L.), green bean's pod (*Phaseolus vulgaris* L.) and farmer's friend inflorescence (*Bidens pilosa* L.) were evaluated for oviposition in preference tests. For evaluation of the other reproductive parameters it was also used broadleaf button weed stem (*Spermacoce latifolia* Aubl.). The females of *O. insidiosus* preferred to oviposit in farmer's friend inflorescence in no-choice and choice tests, being the green bean pod the less preferred medium. The pre-oviposition period was affected by the plant site used as an ovipositional substrate, being shorter in farmer's friend inflorescence (3.0 days) and in common bean (both on stem (3.1 days) and pod (3.7 days)) compared to another plant site evaluated. The oviposition period, as the longevity were about 3 or 4 times shorter on broadleaf button weed stem (8.9 days). The daily and total numbers of eggs/ female of *O. insidiosus* were higher in farmer's friend inflorescence (5.7 and 163.3 eggs, respectively). The results indicated the suitability of farmer's friend inflorescence as an ovipositional substrate of *O. insidiosus*, being it the preferred site in non-choice and choice tests, and in which the female's predator showed better reproductive performance.

¹ Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

3 INTRODUÇÃO

O predador *Orius insidiosus* (Say) tem como presas vários insetos e ácaros, particularmente em cultivos protegidos, onde são efetivos agentes de controle biológico de tripes (Malais & Ravensberg, 1992). Podem também consumir pólen, e, dessa forma, são considerados onívoros, ou seja, se alimentam de diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar (Coll & Izralevich, 1997).

As plantas, além de hospedarem suas presas e serem fontes de abrigo e de alimento (pólen), também são locais de oviposição, uma vez que as fêmeas de *Orius* Wolff colocam seus ovos inseridos no tecido da planta, e espécies que depositam seus ovos endofiticamente apresentam grande especificidade quanto ao local de oviposição (Isenhour & Yeargan, 1981; Coll 1998).

Várias plantas e/ou partes delas são mencionadas como substratos de oviposição para *O. insidiosus*, como brotos de batata (*Solanum tuberosum* L.), folhas de gerânio (*Pelargonium peltatum* L.) e de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), inflorescência de picão-preto (*Bidens pilosa* L.), caules de pimentão (*Capsicum annum* L.) de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) e de pepino (*Cucurbita pepo* L.), vagens e caules de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Inglisky & Rainwater, 1950; Isenhour & Yeargan, 1982; Rezende, 1990; Alauzet, 1992; Blumel, 1996; Ferguson & Schmidt, 1996).

A viabilidade dos ovos de *O. insidiosus* depende dos locais onde as fêmeas ovipositam, os quais são, preferencialmente, as regiões meristemáticas das plantas. Além disso, as características do substrato, sobretudo rigidez e umidade, podem influenciar na aceitação desse para a reprodução do predador (van den Meiracker & Sabelis, 1993).

Richards & Schmidt (1996) relataram que um obstáculo para a criação massal de espécies de *Orius* é a escolha do substrato de oviposição que atenda a três condições básicas: 1) aceitável pelo predador, 2) baixo custo e 3) fácil obtenção. Dessa forma, vale ressaltar que o conhecimento das plantas e ou das estruturas preferenciais para oviposição de *O. insidiosus* é importante não só para o seu uso no desenvolvimento de metodologias de criação como também para subsidiar estudos de conservação desse inseto em condições de campo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a preferência para oviposição de *O. insidiosus* em testes com e sem chance de escolha em secções e/ou estruturas de diferentes plantas, bem como a sua influência em alguns parâmetros reprodutivos e na longevidade do predador.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia (UFLA), em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Todas as secções e/ou estruturas de plantas, utilizadas como substratos de oviposição para *O. insidiosus*, em testes com e sem chance de escolha (Tabela 1), foram provenientes de plantas cultivadas de acordo com recomendações agronômicas e sem a aplicação de produtos fitossanitários. Utilizaram-se secções e/ou estruturas com cerca de 6 cm de comprimento, correspondentes ao terço superior do caule, vagem ou inflorescência. O caule de feijão foi proveniente de plantas com até três semanas após a germinação. O caule de poaia-do-campo não foi utilizado no teste de preferência com chance de escolha. A seleção das plantas foi baseada em Silveira et al. (2003).

TABELA 1. Espécies de plantas e respectivas secções/estruturas avaliadas como substrato de oviposição para *Orius insidiosus* (Say) em testes de preferência, com e sem chance de escolha.

Nome comum	Nome científico /var.	Família	Estrutura da planta utilizada
Caruru ou caruru-de-mancha	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amarantaceae	Caule
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. Talismã	Fabaceae	Caule
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. Talismã	Fabaceae	Vagem
Feijão-de-vagem	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. Macarrão Preferido AG 482	Fabaceae	Vagem
Picão-preto ou picão	<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae	Inflorescência
Poaia-do-campo ou erva-quente*	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	Caule

* não foi utilizado no teste de preferência com chance de escolha.

4.1 Criação do predador

A criação de pesquisa de *O. insidiosus* foi mantida de acordo com metodologia proposta por Bueno (2000) e Mendes & Bueno (2001), e renovada mensalmente com indivíduos coletados no campo. Os insetos utilizados nos testes foram criados, até a fase adulta, em placas de petri (20 cm de diâmetro) contendo local de abrigo (papelão corrugado), fonte de água (algodão umedecido) e alimento (ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller) servidos *ad libitum*.

4.2 Teste de preferência com chance de escolha para oviposição de *O. insidiosus*

Neste teste, a fêmea de *O. insidiosus* foi mantida ao mesmo tempo com todos os tipos de substratos avaliados (Tabela 1). Para que não houvesse nenhum contato prévio das fêmeas de *O. insidiosus* com os diferentes substratos, os adultos utilizados nesse teste foram provenientes de ovos colocados em caules de poaia-do-campo (Família Rubiaceae).

Placas de petri (20 cm de diâmetro) foram utilizadas como arena. Na periferia da placa, de forma equidistante e aleatória, foram distribuídos caules de caruru e feijão, vagens de feijão e de feijão-de-vagem e uma inflorescência de picão-preto. Na extremidade de cada um dos substratos foi mantido um pedaço de algodão umedecido. No centro da placa, foi liberada uma fêmea do predador, com 72 horas após a última ecdise e previamente acasalada, tendo como alimento ovos de *A. kuehniella*, *ad libitum*.

Quarenta e oito horas após a liberação da fêmea na arena, a mesma foi retirada e feita, então, a contagem do número de ovos presentes em cada substrato de oviposição com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Foi avaliado o número médio diário de ovos em cada substrato. Foram realizados 16 repetições.

4.3 Teste de preferência sem chance de escolha para oviposição *O.*

insidiosus

A fêmea do predador foi confinada em recipiente contendo cada tipo de substrato de oviposição separadamente (Tabela 1).

Para que não houvesse nenhum contato prévio das fêmeas de *O. insidiosus* com os substratos de oviposição a serem avaliados, os adultos utilizados nesse teste foram provenientes de ovos colocados em outros substratos de oviposição; ou seja, os adultos que seriam confinados em substratos de plantas da família Leguminosae eram oriundos de ovos colocados em caule de caruru (Família Amaranthaceae) e adultos confinados com caule de caruru, inflorescência de picão-preto e caule de poaia-do-campo, eram provenientes de ovos colocados em vagem de feijão-de-vagem (Família Leguminosae).

Para o teste de preferência sem chance de escolha, um casal de *O. insidiosus* foi colocado em uma placa de petri (5 cm de diâmetro), com o macho permanecendo no recipiente até o início da oviposição. Como alimento foram fornecidos ovos de *A. kuehniella* e colocado o substrato de oviposição correspondente.

Neste teste, cada substrato de oviposição foi examinado diariamente sob microscópio estereoscópico para contagem do número de ovos, até 48 horas após o início da oviposição.

4.4 Aspectos reprodutivos e longevidade nos diferentes substratos de oviposição

As fêmeas de *O. insidiosus* utilizadas no teste sem chance de escolha, após o período de 48 horas da emergência do adulto, foram acasaladas a cada sete dias, sendo observados também outros aspectos reprodutivos e a

longevidade, frente aos diferentes substratos de oviposição aos quais foram confinadas.

O substrato de oviposição avaliado foi trocado três vezes por semana, ocasião na qual também foram adicionados alimento e água (fornecida por meio de um pedaço de algodão hidrófilo). Essas fêmeas foram observadas, em cada substrato testado, até a sua morte.

Foram avaliados, quanto à presença dos diferentes substratos, os períodos de pré-oviposição e oviposição, o número médio diário e total de ovos/fêmea, a viabilidade dos ovos e a longevidade das fêmeas.

4.5 Análise estatística

Esses experimentos foram conduzidos em delineamento foi inteiramente ao acaso, tendo todas as variáveis sido submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 1% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Testes de preferência sem e com chance de escolha para oviposição de *O. insidiosus*

As fêmeas de *O. insidiosus*, quando submetidas ao teste de preferência sem chance de escolha, preferiram ovipositar nas inflorescências de picão-preto (14,7 ovos), seguido dos caules de feijão (12,3 ovos) e caruru (7,7 ovos) e da vagem de feijão (7,0 ovos). A vagem de feijão-de-vagem foi a de menor preferência (5,2 ovos) para oviposição (Tabela 2).

Inflorescências de picão-preto são tidas como hábitat para várias espécies de tripes, além de possuir pólen (Bueno, 2000), o que pode justificar a preferência por esse substrato em relação aos demais.

Também Isenhour & Yeargan (1981; 1982) encontraram um maior número de ovos de *O. insidiosus* no pecíolo de flores de soja do que nas demais partes da planta. Estes autores atribuem esse fato ao maior trânsito do adulto do predador nessas partes da planta para alimentação de pólen e tripes, os quais também se encontram nessa estrutura da planta. Tawfik & Alta (1973) verificaram que *Orius albidipennis* (Reuter) ovipositou em flores de plantas da família Compositae, inserindo os ovos na base das flores (receptáculo floral) e constataram a preferência das fêmeas em ovipositar próximo das flores. Coccuzza et al. (1997) mostraram que fêmeas de *O. albidipennis* colocaram 40% mais ovos em folhas de pimentão, quando foi acrescentado o pólen à dieta com ovos de *A. kuehniella*. Segundo Atakan et al. (1996), o pólen pode aumentar a capacidade de oviposição e diminuir a taxa de emigração do predador de um cultivo.

Contudo, o efeito do pólen não é bem definido, pois Kiman & Yeargan (1985) não observaram alteração no número de ovos colocados por *O. insidiosus* quando alimentado com ovos de *Heliothis virescens* (F.) e pólen.

Também é importante considerar que diferentes plantas possuem distintas composições químico-físicas no pólen. Assim, é difícil determinar, por meio desse teste, qual fator esteve mais diretamente ligado à preferência para oviposição de *O. insidiosus* em inflorescência de picão-preto.

No teste com chance de escolha, as fêmeas também apresentaram, significativamente, preferência para ovipositar em inflorescência de picão-preto, com média diária de 5,6 ovos /fêmea, seguida dos caules de feijão (1,2 ovo) e do caruru (1,3 ovo). O número de ovos colocados nas vagens de feijão (0,6 ovo) e de feijão-de-vagem (0,4 ovo) não foi significativamente diferente nesse teste (Tabela 2), sendo os menos preferidos quanto à oviposição de *O. insidiosus*.

TABELA 2. Número de ovos de *Orius insidiosus* (Say) colocados (em 48 horas) em diferentes substratos de oviposição, em testes sem e com chance de escolha, a 25°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tipo de substrato de oviposição	Número de ovos de <i>O. insidiosus</i>	
	sem chance de escolha	com chance de escolha
Caruru (caule)	7,7 ± 0,28 c	1,3 ± 0,15 b
Feijão (caule)	12,3 ± 0,31b	1,2 ± 0,25 b
Feijão (vagem)	7,0 ± 0,30 c	0,6 ± 0,07 c
Feijão-de-vagem (vagem)	5,2 ± 0,23 d	0,4 ± 0,07 c
Picão-preto (inflorescência)	14,7 ± 0,70 a	5,6 ± 0,32 a

*Medias seguida de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P <0,01).

Assim, considerando-se os dois testes, com e sem chance de escolha, a preferência para oviposição de *O. insidiosus* foi para a inflorescência de picão-preto. Já os caules de caruru e de feijão foram bem aceitos, em relação às inflorescências, no teste com chance de escolha, mas o mesmo não ocorreu no teste sem chance de escolha, em que o número de ovos foi significativamente diferente nessas estruturas. O número de ovos não apresentou diferença significativa quando as vagens foram o substrato de oviposição no teste com chance de escolha, entretanto foi significativamente diferente no teste sem chance de escolha (Tabela 2). Os resultados quanto aos testes de preferência com e sem chance de escolha indicam que essas estruturas ou secções dessas plantas (picão-preto, caruru e feijão) podem ser adequadas como substrato de oviposição na criação massal de *O. insidiosus*.

5.2 Aspectos reprodutivos e de longevidade de *O. insidiosus* em diferentes substratos de oviposição.

O período de pré-oviposição de *O. insidiosus* foi significativamente menor quando as fêmeas tiveram como substrato de oviposição a inflorescência de picão-preto (3,0 dias) e o feijão (3,1 e 3,7 dias no caule e vagem, respectivamente) (Tabela 3). Mendes et al. (2002) encontraram 3,2 dias para o período de pré-oviposição quando o predador teve, também como substrato, as inflorescências de picão-preto. Richards & Schmidt (1996b) constataram um período de 4,5 dias quando *O. insidiosus* teve a vagem de feijão-de-vagem como substrato de oviposição e foi alimentado com ovos de *H. virescens*.

Isenhour & Yeorgan (1982) observaram que o local preferencial para oviposição desse predador foi no terço superior da planta de soja, o que corresponde às regiões nas quais o tecido da planta é mais tenro.

TABELA 3. Períodos (dias) de pré-oviposição e oviposição e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) em diferentes substratos de oviposição, a 25°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Substrato	Família	Período de Pré-Oviposição	Período de Oviposição	Longevidade
Caruru	Amaranthaceae	4,2 ± 0,31 a	29,6 ± 1,21 a	29,6 ± 1,11 a
Feijão (caule)	Fabaceae	3,1 ± 0,21 b	22,3 ± 0,63 b	22,3 ± 0,06 b
Feijão (vagem)	Fabaceae	3,7 ± 0,25 b	21,4 ± 0,81b	27,8 ± 1,18 a
Picão-preto	Asteraceae	3,0 ± 0,22 b	28,4 ± 0,69 a	28,5 ± 0,02 a
Poaia-do campo	Rubiaceae	4,9 ± 0,25 a	8,9 ± 1,00c	8,9 ± 1,00 c
Feijão-de-vagem	Fabaceae	4,5 ± 0,22 a	27,8 ± 0,81 a	21,5 ± 0,89 b

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, por Scott & Knott (P<0,01).

Assim, a rigidez do tecido da planta pode estar intimamente ligada ao início da oviposição de *O. insidiosus*, pois fêmeas expostas a plantas com tecidos mais tenros, como caules de feijão e inflorescência de picão-preto, apresentaram menor período de pré-oviposição. Fêmeas expostas aos demais substratos demoraram mais tempo para iniciar a oviposição (Tabela 3), provavelmente devido à maior rigidez dos tecidos das estruturas dessas plantas avaliadas.

O período de oviposição de *O. insidiosus* variou com os diferentes substratos testados, sendo cerca de três vezes menor em caule de poaia-do-campo do que nos demais substratos (Tabela 3). Nos substratos avaliados (exceto caule de poaia-do-campo), esse período foi sempre maior que 21 dias. Richards & Schmidt (1996b) encontraram 26 dias para o período de oviposição de fêmeas alimentadas com ovos de lepidópteros, tendo vagem de feijão-de-vagem como local de oviposição.

Predadores do gênero *Orius* possuem complexa relação tritrófica, pois a planta além de servir como substrato de oviposição, também é utilizada como fonte de água e nutrientes (Coll, 1998). A umidade presente nesses substratos de oviposição pode ser fundamental à sobrevivência desses insetos, pois ovos de *A. kuehniella*, normalmente utilizados como alimento em criações desse predador, por si só, são insuficientes para fornecer a umidade necessária (Schmidt et al., 1995). Assim, pode ser que o caule de poaia-do-campo, além de apresentar maior rigidez do tecido (o que pode dificultar a oviposição), não forneceu umidade e nutrientes suficientes às fêmeas de *O. insidiosus*, levando a um menor período de oviposição e longevidade (Tabela 3). Além disso, segundo Armer et al. (1998), há ampla variedade de nutrientes disponíveis em diferentes locais das plantas e em diferentes concentrações. O floema, por exemplo, possui baixas concentrações de açúcares e proteínas. Segundo esses autores, *O. insidiosus* obtém água no xilema e ingere pequenas concentrações de açúcares e aminoácidos, alimentando-se do mesófilo.

A média diária de ovos/fêmea, durante todo o período de oviposição de *O. insidiosus*, foi maior na inflorescência de picão-preto (5,6 ovos/dia), a exemplo do verificado no teste sem chance de escolha (14,7 ovos) (Tabela 2), seguida do caule de feijão (4,4 ovos/dia). No caule de poaia-do-campo, foi observada menor média diária de ovos (1,5 ovos/dia) (Tabela 4), indicando a baixa adequabilidade e/ou aceitação desse substrato para oviposição de *O. insidiosus*.

O número total de ovos por fêmea de *O. insidiosus* variou em função dos diferentes substratos de oviposição, tendo um maior número de ovos sido colocado em inflorescências de picão-preto (163,3 ovos), seguido dos caules de feijão (102,3 ovos) e de caruru (95,9). O número de ovos colocados no caule de poaia-do-campo foi menor (12 ovos) do que aqueles presentes nos demais substratos (Tabela 4).

Ferguson & Schmidt (1996) também encontraram grande diferença no número de ovos por fêmea de *O. insidiosus* em plantas de tomate, pimentão e pepino, sendo a última a mais aceita para oviposição. Esses autores ressaltaram que a porção da planta preferida para oviposição em todas as cultivares foi o peciolo, por ser uma região cujo tecido é mais tenro. Caules e peciolos, e axilas das folhas, também foram os locais de oviposição preferidos por *Orius laevigatus* (Fieber) (Chambers & Long, 1992). Também van den Meiracker (1999) observou que mais frequentemente caules e peciolos foram preferidos para oviposição de *O. insidiosus*, tendo a maioria dos ovos sido colocada nas partes mais tenras da planta de pimentão e em regiões de crescimento. Segundo Coll (1998), a qualidade da planta pode, muitas vezes, ter um efeito na sua adequabilidade para a reprodução do predador.

Foi observado que as fêmeas de *O. insidiosus* colocaram um número semelhante de ovos, em estruturas iguais de plantas diferentes, ou seja, nos caules de caruru e feijão (96 e 102 ovos, respectivamente), e nas vagens de feijão e de feijão-de-vagem (70 e 65 ovos, respectivamente). Richards & Schmidt (1996 a) também verificaram que fêmeas desse predador colocaram cerca de 150 ovos no caule e 105 na vagem do feijão-de-vagem, indicando que não só o tipo de planta como também a estrutura da planta usada podem interferir na oviposição de *O. insidiosus*. Esse fato pode estar ligado à composição físico-química das estruturas da planta percebidas pelo predador no ato da oviposição.

A viabilidade dos ovos foi menor quando esses foram colocados em caule de poaia-do-campo (52,5%) e semelhante para os demais tipos de substratos testados, os quais não apresentaram variação significativa (Tabela 4).

O resultado com relação ao caule de poaia-do-campo pode estar ligado à rápida desidratação dos caules dessa planta depois de cortados (nesse trabalho a cada dois dias). Van den Meiracker (1999) verificou que ovos desse predador,

colocados em folhas ou superfícies que dessecam rapidamente, têm menor viabilidade. O autor observou uma viabilidade de 90% quando os ovos foram colocados em secções de vagem de feijão-de-vagem. No entanto, Castañe & Zalon (1994) relataram que, por ser muito úmido esse substrato é mais suscetível ao emboloramento, o que pode aumentar a mortalidade de ninfas de 1º instar. Já Tommasini & Nicoli (1993) encontraram 80% de viabilidade para ninfas do predador, cujos ovos foram depositados em secções de vagem de feijão-de-vagem.

A longevidade de fêmeas de *O. insidiosus* foi maior quando tiveram o caule de caruru (29,6 dias), vagem de feijão (27,8 dias) e inflorescência de picão-preto (28,5 dias) como substrato comparado ao caule de feijão (22,3 dias) e vagem de feijão-de-vagem (21,5 dias) (Tabela 3). Richards & Schmidt (1996a) também encontraram diferença na longevidade de fêmeas mantidas com caules e vagens de feijão como substrato de oviposição, indicando que, além do tipo de planta, a parte da planta utilizada pode afetar caracteres biológicos do adulto.

TABELA 4. Número e média diária de ovos por fêmea, e viabilidade dos ovos de *Orius insidiosus* (Say) em diferentes substratos de oviposição, a 25 ± 1 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

Substratos	Família	Nº de ovos / fêmea	Média diária de ovos/fêmea	Viabilidade dos ovos (%)
Caruru	Amaranthaceae	95,9 ± 7,17 c	3,2 ± 0,19 c	79,31 ± 2,22 b
Feijão (caule)	Fabaceae	102,3 ± 6,67 c	4,4 ± 0,21 d	81,21 ± 2,12 b
Feijão (vagem)	Fabaceae	70,7 ± 5,59 b	3,3 ± 0,22 c	77,4 ± 1,81 b
Picão-preto	Asteraceae	163,3 ± 9,13 d	5,7 ± 0,26 e	83,2 ± 1,33 b
Poaia do campo	Rubiaceae	12,0 ± 2,25 a	1,5 ± 0,25 a	52,5 ± 4,6 a
Feijão-de-vagem	Fabaceae	65,2 ± 5,59 b	2,4 ± 0,21 b	73,7 ± 2,77 b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si Scott & Knot ($P \leq 0,01$).

Fêmeas de *O. insidiosus* confinadas em caule de poaia-do-campo para oviposição apresentaram resultados inferiores quanto às suas características reprodutivas comparados aos dos demais substratos de oviposição. Portanto, este não é um substrato a ser considerado para a criação desse predador no laboratório. De acordo com Ferguson & Schmidt (1996), algumas plantas também podem afetar adversamente o desenvolvimento, sobrevivência, oviposição e capacidade de busca desse inseto.

Assim, a preferência por substratos para oviposição de *O. insidiosus* pode envolver também as facilidades de inserção do ovipositor, dos ovos ou até mesmo da adequabilidade de diferentes plantas e/ou seções das mesmas para o desenvolvimento dos ovos, fato também mencionado por Coll (1998).

Segundo Richards & Schmidt (1996 a) muitos fatores químicos e físicos podem ser apontados como atrativos para um substrato de oviposição, como os voláteis liberados pela planta, a textura e a espessura do tecido, ou até mesmo a combinação de todos esses (critérios multisensoriais). Os autores também mencionaram que a espessura do substrato pode ser o fator mais significativo para predadores do gênero *Orius*, pois os ovos dos mesmos são de uma maneira geral, colocados em regiões de “dobras” do tecido.

Outro aspecto importante a ser observado é que, como regra geral, os insetos apresentam o comportamento de ovipositar em substratos que garantam o desenvolvimento da fase jovem, assegurando a sobrevivência da espécie (Lara, 1991). Insetos predadores preferem procurar e colonizar partes da planta que oferecem maiores recursos alimentares (Coll, 1998).

Isto demonstra que, seja pela presença do recurso alimentar alternativo (pólen) ou por oferecer local de abrigo, dentre os substratos de oviposição testados, a inflorescência de picão-preto ofereceu maiores recursos ao desenvolvimento do ovo de *O. insidiosus*. De acordo com Schoonhoven (1999), a evolução de ambos, insetos e plantas, dá-se de forma conjunta e é baseada

numa dependência mútua, podendo a planta oferecer local de abrigo, alimentação e outros, em troca de, essencialmente, transporte de pólen ou defesa contra pragas.

Dentre os substratos de oviposição avaliados, a inflorescência de picão-preto mostrou-se preferida, em testes com e sem chance de escolha, e mais adequada, por maximizar as características reprodutivas da fêmea de *O. insidiosus*. Essas plantas podem servir como reservatório ou como criação aberta do predador, pois além de fornecer local de abrigo, são fontes de nutrientes e umidade, favorecendo a sua sobrevivência. Elas podem ser utilizadas como recurso para a criação em laboratório e também para o manejo do hábitat para a conservação desse inseto em agroecossistemas, em programas de controle biológico.

6 CONCLUSÕES

Existe efeito do tipo de substrato utilizado na capacidade reprodutiva de *O. insidiosus*.

Em testes com e sem chance de escolha, inflorescência de picão-preto (*Bidens pilosa*) é o preferido para oviposição de *O. insidiosus*.

Em poaia-do-campo (*Spermacoce latifolia*), as fêmeas apresentam um maior período de pré-oviposição, menor período de oviposição e menor número de ovos que nos demais substratos testados.

Quando mantidas com inflorescências de picão-preto, as fêmeas colocam maior número de ovos e apresentam menor período de oviposição.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAUZET, C.; DARGAGNON, D.; HATTE, M. Production d'un hétérotère prédateur: *Orius majusculus* (Het.; Anthcoridae). *Entomophaga*, Paris, v. 37, n. 2, p. 249-252, 1992.

ARMER, C. A.; WIDENMANN, R. N.; BUSCH, D. R. Plant feeding site selection on soybean by the facultatively phytophagous predator *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 86, n. 1, p. 109-118, Feb. 1998.

ATAKAN, E.; COLL, M.; ROSEN, D. Within plant distribution of thrips and predators: effect of cotton variety and development stage. *Bulletin of Entomological Research*, n. 886, p. 641-646, 1996.

BLUMEL, S. Recent development in integrated pest control in protected crops in Austria. *IOBC/ WPRS Bulletin*, Amsterdam, v. 8, n. 5, p. 39-44, 1996.

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.

CASTAÑE, C.; ZALON, F. G. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthcoridae). *Biological Control*, San Diego, v. 4, n. 1, p. 81-91, Mar. 1994.

CHAMBERS, R. J.; LONG, S. New predators for biocontrol under glass. *Phytoparasitica*, Rehovot, v. 20, p. 57s-60s, 1992.

COCCUZZA, G. E.; de CLERQ, P.; VAN DEN VEIRE, M.; de COCK, A.; DEGHEELE, D., 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, Dec. 1997.

COLL, M. Living and feeding on plants in predatory heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. *Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological Control*. Lanham, 1998. p. 89-129.

COLL, M.; IZRAYLEVICH, S. When predator also feed plants: Effect of competition and plant quality on omnivore-prey population dynamics. *Annals of*

the Entomological Society of America, Lanham, v. 90, n. 2, p. 155-161, Mar. 1997.

FERGUSON, G. M.; SCHMIDT, J. S. Effect of selected cultivars on *Orius insidiosus* IOBC/ WPRS Bulletin, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. p. 39-42, 1996.

INGLISKY, W. Jr ; RAINWATER, C. F. Observations and life history notes on *Orius insidiosus* (Say) an important enemy of the red spider mite *Spoganychus* spp. on cotton in Texas. *Journal of Economic Entomology*, Tifton, v. 43, n. 4, p. 567-568, Aug. 1950.

ISENHOOR, D. J.; YEARGAN, K. V. Effect of crop phenology on *Orius insidiosus* populations on strip-cropped soybean and corn. *Journal of Georgia Entomological Society*, Gainesville, v. 16, n. 3, p. 310-322, 1981.

ISENHOOR, D. J.; YEARGAN, K. V. Oviposition sites of *Orius insidiosus* (Say) and *Nabis* spp. in soybean (Hemiptera: Anthocoridae and Nabidae). *Journal of the Entomological Society of America*, Tifton, v. 55, n. 1, p. 65-72, 1982.

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

LARA, F. M. *Principios de resistência de plantas aos insetos*. São Paulo: Ed. Ícone, 1991

MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. The natural enemies of thrips In: MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. (Ed.). *The biology of glasshouse pest and their natural enemies*. Roddenrijs: Koppert, Netherlands, 1992. p. 400-409

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 3, p. 423-428, July/Sept. 2001.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; ARGOLO, V. M.; SILVEIRA, L. C. P. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 99-103, mar. 2002.

CAPÍTULO 6

1 RESUMO

MENDES, Simone Avaliação de uma técnica para criação de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)¹. 2004. p. 91-112. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

O desenvolvimento de técnicas de produção massal de um agente de controle biológico viabiliza sua multiplicação e liberação, assim como é demandado para produzir inimigos naturais a preços competitivos. Este trabalho teve como objetivo avaliar um sistema de criação de *Orius insidiosus* (Say), considerando diferentes recipientes e densidades de ovos e adultos do predador/recipiente. O experimento foi conduzido em sala climatizada a $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 de horas. Para a criação da fase imatura, foram avaliados três recipientes: saco plástico (27 x 31 cm e capacidade de 4,0 litros), placa de petri (20 cm de diâmetro e capacidade de 800 ml) e pote de vidro (11 cm de diâmetro e capacidade de 1,7 litro), com as densidades de 100, 250 e 400 ovos do predador/recipiente. Na criação de adultos foi utilizado recipiente de vidro (1,7 litro), com as densidades de 250, 400 e 550 adultos/recipiente. Tanto a placa de petri, como o pote de vidro, mostraram-se adequados para a criação de *O. insidiosus* na densidade de 100 ovos do predador/recipiente, com viabilidade na formação de adultos de 55,2% e 50,5 % nos respectivos recipientes. Na densidade de 250 ovos do predador/recipiente, apenas o pote de vidro se mostrou adequado à criação de ninfas do predador, apresentando uma viabilidade de 53,6%. Para a criação dos adultos, a densidade de 400 indivíduos/recipiente foi a mais adequada, obtendo-se maior número de ovos/fêmea. Os resultados demonstraram que, para otimização da criação massal de *O. insidiosus*, potes de vidros foram os mais adequados, tanto para a fase imatura como adulta, devendo-se considerar também a utilização de papelão corrugado como local de abrigo para ninfas e adultos; ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) como fonte de alimento e inflorescências de picão-preto como substrato de oviposição, além de uma fonte de umidade, como algodão umedecido.

¹ Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno.

CHAPTER 6

2 ABSTRACT

MENDES, Simone Martins. Evaluation of rearing technique to *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae).¹ 2004. p. 91-112. Thesis (Doctor in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The development of mass rearing techniques proposes to assess the biocontrol agent's rearing and release, as well as, to produce the natural enemies at a competitive price. This work had as objective to investigate a rearing system for *Orius insidiosus* (Say), considering three types of containers and different densities of eggs and adults of the predator/container. The experiment was conducted in a room at $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ and photophase 12 h. The immature stages were reared on three containers: plastic bag (27 x 31 cm and 4 liters' capacity), Petri dish (20 cm diameter and 800 ml capacity) and glass pot (11 cm diameter and 1.7 liter's capacity). The densities of 100, 250 and 400 predator's eggs/container were evaluated. For adults rearing was used glass pot (1.7 liter's capacity) with the densities of 250, 400 and 550 adults/container. Both, Petri dish and glass pot were suitable for rearing *O. insidiosus* at density of 100 predator's eggs/container, with a production of newly-emerged adults of 55.2% and 50.5% in Petri dish and glass pot, respectively. At the density of 250 predator's eggs/container, only the glass pot was suitable for nymphs rearing of *O. insidiosus*, showing a 53.6% of adult's production. For adults rearing, the density 400 adults/container was more suitable, with a higher number of eggs/female. The results showed for rearing optimization of *O. insidiosus*, the glass pot was more suitable for both nymphs and adults mass rearing. We should include also the use of corrugated cardboard as hiding places to nymphs and adults, eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) as food, an inflorescence of farmer's weed as oviposition site and a resource of humidity to maximize the mass rearing of *O. insidiosus*.

Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

3 INTRODUÇÃO

O interesse pelo controle biológico tem crescido consideravelmente em resposta aos efeitos diversos dos produtos fitossanitários no ambiente e em função do novo direcionamento internacional da produção agrícola, o qual favorece a conservação e o uso sustentável dos recursos biológicos. Políticas internacionais demandam grandemente por alternativas para o uso dos produtos químicos e o controle biológico ressurgiu nesse cenário, fortalecido, com técnicas que viabilizam sua utilização de forma econômica (De Sá et al., 2000; van Lenteren, 2000).

Normalmente, as populações de insetos predadores e parasitóides, presentes naturalmente no campo, são insuficientes para manter a população de organismos-praga abaixo do nível de dano econômico. Assim, a produção massal e a liberação tornam a ação desses inimigos naturais mais efetiva (van Lenteren, 2000).

A utilização de predadores do gênero *Orius* Wolff para controle, especialmente de tripses, tem sido bem sucedida em vários países da Europa (van den Meiracker & Ramakers, 1991; Chambers et al., 1993; Riudavets & Castañe, 1998). Este êxito se deve, especialmente: 1) à dificuldade de controle dessa praga com inseticidas convencionais, pois os tripses vivem escondidos em flores e em regiões meristemáticas da planta; 2) à facilidade com que os tripses adquirem resistência aos inseticidas e 3) à boa atuação desses predadores, que se dá por viverem também escondidos no mesmo hábitat que os tripses (Immaraju et al., 1992, van den Meiracker 1999; Linus et al., 2002).

Muitos insetos têm sido criados com sucesso em pequenos números em laboratório, mas a criação em larga escala requer procedimentos específicos (Nordlund & Greensberg, 1994).

Assim, o sucesso do controle biológico, pelo aumento de inimigos naturais, depende de uma criação massal economicamente eficiente de parasitóides ou predadores. Para *Orius insidiosus* (Say), que já é comercializado, diferentes sistemas de criação têm sido propostos e utilizados (Isenhour & Yeorgan, 1981; Blumel, 1996; Schmidt et al., 1995; Bueno, 2000).

O desenvolvimento de técnicas de produção massal, controle de qualidade, armazenamento, envio e liberação de inimigos naturais pode levar à redução do custo e viabilizar a utilização de agentes de controle biológico. Assim, este trabalho teve como objetivo o aperfeiçoamento de uma técnica para criação de *O. insidiosus*, a partir das mencionadas na literatura, considerando os recursos disponíveis no Brasil e visando à sua utilização na produção massal desses predadores.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em sala climatizada a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas, no Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras.

Os insetos utilizados nos experimentos originaram-se de uma criação de pesquisa de *O. insidiosus* iniciada de acordo com metodologia proposta por Bueno (2000) e Mendes & Bueno (2001), com adultos originalmente coletados no município de Lavras, MG, em cultivos infestados com picão-preto. Essa criação é periodicamente renovada com insetos adultos coletados no campo.

Os métodos de criação massal empregados por produtores comerciais em outros países usualmente não são públicos e os parâmetros foram baseados na criação de pesquisa de *O. insidiosus*, mantida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia, da Universidade Federal de Lavras. Segundo Parra (2002), criação de pesquisa são colônias de insetos, criados em pequena escala que pode ser aumentada com a finalidade de serem utilizados em pesquisas aplicadas, especialmente em casos de controle biológico que demandem liberações inoculativas do inimigo natural.

4.1 Recipientes de criação

Para otimização do modelo de criação para *O. insidiosus* em laboratório foram avaliados três tipos de recipientes.

4.1.1 Saco plástico (Adaptado do modelo utilizado por Schmidt et al., 1995).

Foram utilizados sacos plásticos (27 x 31 cm), com capacidade de 4,0 litros, transparentes, com fecho hermético na extremidade superior (Figura 1A). Adaptações e ajustes: 1) foi colocada uma tira (5 cm de largura x 45 cm de

comprimento) de E.V.A (Edil Vinil Acetato), que é um material semelhante ao emborrachado, presa nas extremidades laterais do recipiente com fita adesiva transparente (5 cm de largura); 2) para aeração do interior, foi feita, em uma das paredes, uma abertura (5 x 6 cm) que foi fechada com tecido tipo *voile*, utilizando-se fita adesiva transparente (5 cm de largura); 3) foram colocados, aderidos às paredes do saco plástico, dois discos de algodão (5 cm de diâmetro) umedecidos com água destilada e oito tiras de papelão corrugado (2 x 45 cm).

4.1.2. Placa de petri (Adaptação do modelo utilizado por Mendes & Bueno, 2001).

Foram utilizadas placa de petri (20 cm de diâmetro) com capacidade de 800 ml, vedada com filme de PVC (Figura 1B). Foram colocadas seis tiras de papelão corrugado (2 x 45 cm), além de um pedaço de algodão (aproximadamente 1 g) umedecido com água destilada.

4.1.3 Potes de vidro (Adaptação dos modelos usados por Isenhour & Yeargan, 1981; Tommasini & Nicoli, 1993 e Blumel, 1996).

Foram utilizados potes de vidro (11 cm de diâmetro x 16 cm de altura) com capacidade de 1,7 litro e tampa de rosca plástica (Figura 1C). Adaptações nesse recipiente: 1) abertura para ventilação: foi feita uma abertura (diâmetro de 9 cm) na tampa plástica, deixando-se apenas o anel de encaixe e fechado com tecido tipo 'voile' (14 cm de diâmetro); 2) para manter a umidade no interior do pote de vidro, foram colocados três tubos acrílicos (5 ml) preenchidos com algodão umedecido com água destilada; 3) como local de abrigo para os insetos, foram colocadas oito tiras de papelão corrugado (2 x 45 cm).

4.2 Criação da fase imatura

Em cada tipo de recipiente foram avaliadas as densidades de 100, 250 e 400 ovos de *O. insidiosus*. Os ovos (colocados em inflorescências de picão-preto) foram obtidos da criação de pesquisa e contados; em seguida, as inflorescências contendo os mesmos foram agrupadas em um tipo de *bouquet*, envolto na extremidade com algodão e mantido em tubo de vidro (10 ml), com água.

Como fonte de alimento para as ninfas, foram utilizados ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) colados em papel filtro (2 x 8 cm) e em quantidade de acordo com cada densidade.

Segundo Yano et al. (2002), o número de ovos ideal para o desenvolvimento da fase imatura de *Orius sauteri* (Poppius) é de aproximadamente 7,5 ovos/indivíduo/dia e, de acordo com Parra (1997), um grama de ovos de *A. kuehniella* tem, em média, 36.000 ovos. Assim, baseando-se nesses dados, foram colocados nos recipientes, com a densidade de 100 ovos do predador, 0,06 grama de ovos de *A. kuehniella*; para a densidade de 250 ovos do predador, 0,12 gramas de ovos da presa e para a densidade de 400 ovos do predador, 0,18 gramas de ovos da presa. Foi utilizada uma maior quantidade de ovos da presa do que aquela proposta por Yano et al. (2002), devido: 1) à espécie do presente estudo ser *O. insidiosus* e 2) ao estudo ser realizado em criação coletiva e levando-se em conta o fator canibalismo.

Foi avaliada a viabilidade média de adultos emergidos, obtida em cada densidade de ovos do predador/recipiente e em cada tipo de recipiente. A avaliação foi feita quatro dias após a observação do primeiro adulto no recipiente (em média, aos 20 dias após a colocação dos ovos no recipiente). Os indivíduos foram retirados do recipiente com auxílio de um sugador manual, contados e separados por sexo.

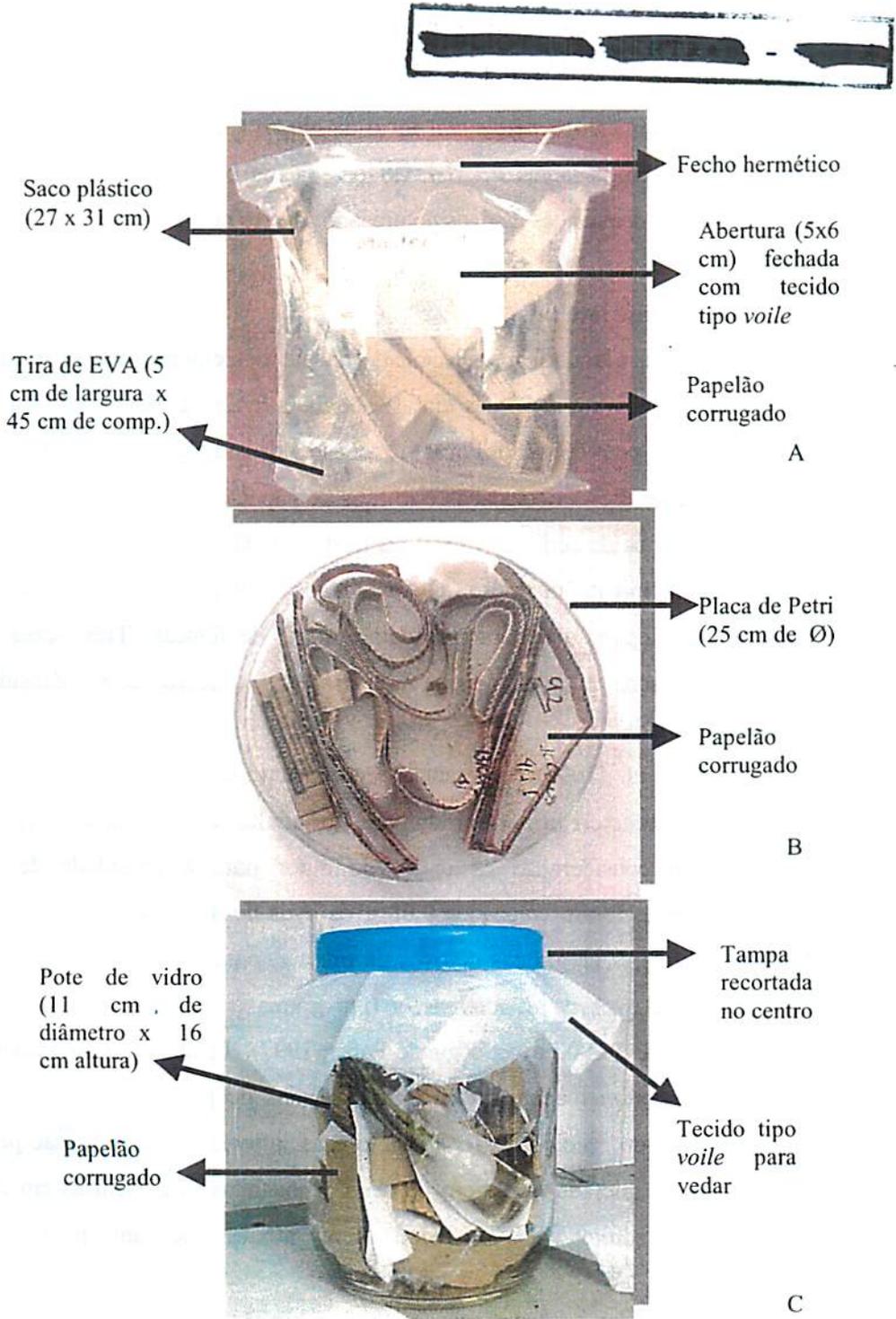


FIGURA 1 – Recipientes utilizados para a criação de *Orius insidiosus* (Say). Saco plástico (A), Placa de Petri (B) e Pote de Vidro (C).

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, com 10 blocos, em esquema fatorial, tendo cada um constado de três tipos de recipientes e três densidades de ovos do predador dentro de cada bloco.

4.3 Criação da fase adulta

Para a fase adulta, foi selecionado apenas o recipiente que se mostrou mais adequado para a criação das ninfas, obtido na avaliação da criação da fase imatura, ou seja, pote de vidro. Foram testadas as densidades de 250, 400 e 500 adultos/recipiente. Foram colocadas oito tiras de papelão corrugado (2 x 45 cm) (abrigo), três tubos de acrílico (10 ml) contendo algodão umedecido (como fonte de água no recipiente de vidro. Os indivíduos adultos foram colocados no recipiente na proporção de aproximadamente 2/3 de fêmeas. Três vezes por semana, foram acrescentados ovos de *A. kuehniella*, de acordo com a densidade de adultos estudada.

Yano et al. (2002) relataram que o consumo de cinco ovos por adulto maximiza as características reprodutivas do adulto de *O. sauteri*. Assim, levando-se em consideração os dados do autor para a densidade de 250 adultos/recipiente, foram colocados 0,08 g de ovos de *A. kuehniella*; para 400 adultos/recipiente, 0,13 gramas de ovos da presa e, para 550 adultos/recipiente, 0,18 gramas de ovos de *A. kuehniella* (um grama de ovos de *A. kuehniella* possui, em média, 36.000 ovos, segundo Parra, 1997). Também foi colocados no recipiente um *bouquet* contendo 10 inflorescências de picão-preto. Três vezes por semana, foram recolocados o alimento e as inflorescências de picão-preto. Foi observado e anotado o número de ovos depositados pelas fêmeas em cada densidade de adultos do predador, com auxílio de um microscópio estereoscópico.

Para a avaliação do efeito da densidade de adultos do predador por recipiente, na oviposição, dividiu-se o número de ovos colocados a cada dois

dias, pelo número inicial de fêmeas presentes em cada repetição. Isto foi feito para a obtenção da média de ovos/fêmea e para que fosse possível comparar os tratamentos.

O delineamento foi em blocos inteiramente ao acaso e dentro de cada bloco estavam contidas as três diferentes densidades de adultos do predador. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott, a 1% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

A curva de oviposição de *O. insidiosus* foi feita com base no número médio diário de ovos/fêmea, de acordo com metodologia utilizada por Castañe & Zalon (1994).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Criação da fase imatura de *O. insidiosus*

Não houve efeito da interação tipo de recipiente e densidade de ovos na criação da fase imatura de *O. insidiosus*. No entanto, quando foram avaliados esses fatores separadamente, verificou-se efeito significativo e indicando a existência de uma densidade de ovos de *O. insidiosus* adequada para cada tipo de recipiente na criação das ninfas do predador (Tabela 1).

A viabilidade na formação de adultos a partir da criação de ninfas de *O. insidiosus* no saco plástico foi a mais baixa, com viabilidade média de 15% a 28,6%, do que aqueles nos demais recipientes testados (Tabela 1). Nestas condições, este recipiente foi considerado impróprio para a criação de ninfas do predador e isto, provavelmente, ocorreu devido às dificuldades encontradas para a manutenção da umidade nesse tipo de recipiente. De acordo com Constanca Providencia (2000), sacos plásticos podem ter efeito semelhante ao de uma estufa, não permitindo a saída do vapor d'água, o qual se condensa nas paredes do recipiente, molhando o seu interior, o que contribuiria para a mortalidade das ninfas e também dificultaria a sua locomoção.

Além disso, a temperatura interna no saco plástico é provavelmente maior do que aquela presente no ambiente externo e, ainda, outro aspecto a ser considerado, é que a arquitetura desse recipiente (Figura 1 A) pode ter dificultado a troca de calor e umidade com o ambiente externo.

No entanto, quanto às diferentes densidades de ovos do predador no interior desse recipiente, verificou-se que, na densidade de 100 ovos do predador/recipiente, a viabilidade na formação de adultos foi de 28,6%, a qual foi maior do que nas demais densidades testadas (19,7% e 15% para 250 e 400 ovos do predador/recipiente, respectivamente) (Tabela 1 e Figura 2). Isto indica

que, com menor densidade de ovos, as ninfas, após a eclosão, encontram maiores condições de sobrevivência, devido ao maior espaço no recipiente, evitando-se o canibalismo.

Schmidt et al. (1995) criaram o predador *O. insidiosus* em saco plástico sem, no entanto, apresentar resultados de viabilidade da criação nesse sistema. Segundo esses autores, o recipiente foi adequado à criação de *O. insidiosus* e possui atributos como o de ser transparente, de fácil manuseio e ter uma forma que dificulta o escape de ninfas. Contudo, nenhuma dessas características foi ressaltada quando se usou o saco plástico no presente estudo.

Quando observada a formação de adultos na criação de ninfas de *O. insidiosus* em placas de Petri, em relação aos outros recipientes, verificou-se ser significativamente semelhante ao pote de vidro apenas nas densidades de 100 e 400 ovos do predador/recipiente (Tabela 1). Entre as densidades de ovos do predador testadas, a que apresentou o melhor resultado em placa de petri foi também a densidade de 100 ovos do predador/recipiente (55,2% de viabilidade na formação de adultos). Nas densidades de 250 e 400 ovos do predador/recipiente não houve diferença significativa na viabilidade de adultos de *O. insidiosus* (44,7% e 45,6%, respectivamente).

O baixo volume comportado pela placa de petri (800 ml) pode ter sido determinante na limitação do número de ninfas criadas. Alauzet et al. (1992) usaram, para a criação de *Orius majusculus* (Reuter), caixas acrílicas com capacidade de 600 ml e densidade de 100 indivíduos do predador, e encontraram viabilidade de 41%. Assim, os resultados do presente trabalho foram superiores àqueles encontrados por esses autores. Entretanto, como na densidade de 100 ovos do predador/recipiente os resultados foram satisfatórios, placas de petri podem ser utilizadas em pequenas criações desse predador no laboratório.

O recipiente que apresentou melhores resultados quanto à criação de ninfas de *O. insidiosus* foi o pote de vidro (Tabela 1). Isto ocorreu tanto para a

densidade de 100 ovos do predador/recipiente (50,5%), quanto para a densidade de 250 ovos do predador (53,6%), indicando que fatores como espaço podem ser limitantes em densidades acima de 250 ovos/recipiente. O recipiente de vidro possui a vantagem de ser o que permite maior visibilidade de seu interior (dentre os recipientes testados), facilitando assim o acompanhamento do desenvolvimento do inseto, além de ser de fácil limpeza e higienização.

O pote de vidro mostrou ser também de fácil manuseio, com melhor controle da umidade no seu interior, podendo ser indicado em relação aos demais avaliados, para a criação de ninfas de *O. insidiosus* na densidade de até 250 ovos/recipiente. Além disso, segundo Parra (1999) o recipiente adequado para a utilização em criações deve ser barato, transparente, facilmente encontrado no mercado, de material não tóxico e que mantenha a umidade. O pote de vidro, neste experimento, foi o que atendeu a todos esses pré-requisitos.

Blumel (1996) encontrou viabilidade de 52,8% para criação de *Orius laevigatus* (Fieber) em potes de 2,7 litros contendo até 500 indivíduos. Tommasini (1993), relata mortalidade de 37,3% de ninfas de *O. insidiosus* para aquelas criadas isoladamente, indicando que parte da mortalidade que ocorre no estágio de ninfas é característica da espécie e não do tipo de criação a que são submetidas. Também foi verificado que a sobrevivência de ninfas criadas isoladamente a 25°C foi em torno de 68% (Capítulo 2).

Van den Meiracker (1999) encontrou sobrevivência de 81% e 73% para fêmeas e machos de *O. insidiosus*, quando esse predador foi criado na densidade de um casal por recipiente de 1.000 ml e de 59% e 63% para fêmeas e machos, quando a mesma espécie foi criada na densidade de 8 casais/recipiente de 1.000 ml. O autor também observou redução da ordem de 19% na fecundidade das fêmeas quando as mesmas foram criadas na densidade de 8 casais em relação a um casal/recipiente de 1.000 ml.

Neste estudo pode ser considerado que o canibalismo e outros fatores inerentes à criação coletiva de *O. insidiosus* foram responsáveis por cerca de 15% da mortalidade. De acordo com van den Meiracker (1999), uma alta mortalidade na criação desse predador não é necessariamente resultante do canibalismo, mas também de uma ingestão mais baixa de alimento ou de frequência aumentada de reações de escape, que também podem ter um papel importante. Contudo, segundo esse autor, é fundamental a sincronização da idade nos recipientes de criação para redução do canibalismo.

Assim, neste experimento, a densidade de 100 ovos do predador/recipiente maximizou a viabilidade na formação de adultos nos três tipos de recipientes. Porém, no pote de vidro, também a densidade de 250 ovos do predador/recipiente otimizou as condições da criação de *O. insidiosus* nesse recipiente, a partir de ovos do predador.

TABELA 1. Viabilidade da criação da fase imatura, em número de adultos nos diferentes recipientes utilizados para a criação de *Orius insidiosus* (Say), a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas.

Densidades	Viabilidade (%)		
	Saco plástico	Placa de petri	Pote de vidro
100 ovos	28,6 ± 5,85 A b	55,2 ± 4,45 A a	50,5 ± 5,13 A a
250 ovos	19,7 ± 4,70 B b	44,7 ± 5,59 B b	53,6 ± 9,80 A a
400 ovos	15,0 ± 4,32 B b	45,6 ± 15,78 B b	41,2 ± 18,02 B b

*Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferiram entre si, pelo teste de Scott & Knot ($P \leq 0,01$).

5.1 Criação da fase adulta de *O. insidiosus*

Na avaliação de diferentes densidades de adultos em potes de vidro como recipiente de criação (Figura 1C), verificou-se que o número de ovos/fêmea mostrou ajuste a uma curva de 2º grau (Figura 2). O maior número de ovos/fêmea foi alcançado na densidade de 400 adultos/recipiente, indicando ser a densidade mais adequada na manutenção dos adultos desse predador em recipientes de criação. Também foi demonstrado que, na densidade de 400 adultos/recipiente, um maior número de ovos/fêmea (22,65 ovos) foi colocado do que nas demais densidades de adultos avaliadas (19,2 e 20,3 ovos para as densidades de 550 e 250 adultos/recipiente, respectivamente).

Quando os indivíduos foram criados sob a densidade de 250 adultos/recipiente, observou-se que não ocorreu uma maximização das condições de manutenção do adulto no recipiente para que mais ovos fossem depositados pelas fêmeas. Sob a densidade de 550 adultos/recipiente, pode ter ocorrido uma limitação de espaço, devido ao maior número de indivíduos no recipiente. Peters & Barbosa (1977) relataram que a fecundidade dos insetos decresce frequentemente com o aumento da densidade populacional e, segundo van den Meiracker (1999) a taxa de oviposição de *O. insidiosus* foi 12% mais baixa quando os mesmos se encontravam em grupos do que aos pares.

Considerando as diferentes densidades de adultos/recipiente (Figura 3), observou-se que o pico de oviposição de *O. insidiosus*, quando 250 adultos foram mantidos coletivamente, ocorreu aproximadamente no 10º dia; para 400 adultos/recipiente, o pico ocorreu no 6º dia e, para a densidade de 550 adultos/recipiente, no 8º dia após a emergência dos adultos. As fêmeas de *O. insidiosus* colocaram ovos até aproximadamente o seu 33º dia de vida adulta, em todas densidades estudadas.

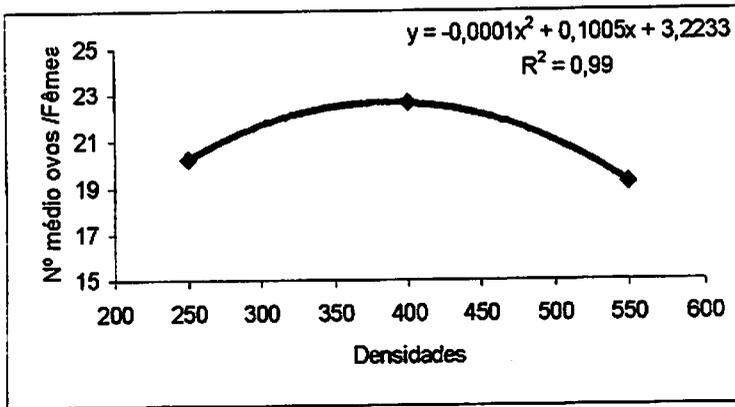


FIGURA 2. Efeito das diferentes densidades de adultos na oviposição de *O. insidiosus* (Say).

Castañe & Zalon (1994) encontraram o pico de oviposição no 4º dia de oviposição (em vagem de feijão-de-vagem a 25°C), com fêmeas desse predador colocando ovos até o 27º dia depois do início da oviposição.

A maior parte dos ovos de *O. insidiosus* foi depositada na primeira e segunda semana (14º dia) do início da oviposição da sua fase adulta para qualquer densidade de adulto/recipiente avaliada (Figura 3). Blumel (1996) também observou este fato para *O. majusculus* e *O. laevigatus*; no entanto, para essas espécies, mais ovos foram colocados somente na primeira semana.

O menor número de ovos colocados por fêmeas quando criadas coletivamente, quando comparado à criação isolada, pode, segundo van den Meiracker (1999), ser devido à redução da atividade de oviposição, em resposta a um grande número de insetos (conespecíficos) no recipiente. Dessa forma, a fêmea pode “interpretar” como provável falta de recurso alimentar posterior ou mesmo pela redução de espaço físico para oviposição. Também, de acordo com Tawfik & Ata (1973), as fêmeas de *Orius* spp. colocam seus ovos

ocasionalmente e raramente agrupados e isto, obrigatoriamente, ocorre em criações coletivas.

Também foi observado que, na densidade de 400 adultos/recipiente, apenas 3,5 % dos ovos foram depositados pelas fêmeas no decorrer da quarta semana de adultos do predador, indicando ser o tempo provável para descarte desses indivíduos, se for conveniente na produção massal.

Um aspecto ressaltado por Schmidt et al. (1995) é que, apesar de existir resultados que recomendem a adição de pólen à dieta do adulto, o que aumentaria a fecundidade e a longevidade, esse componente não tem sido incorporado nos métodos de criação de *Orius* (Isenhour & Yeorgan, 1981; Tommasini & Nicoli, 1993 e Schmidt et al., 1995; Blumel, 1996).

No entanto, o sistema de criação proposto neste trabalho conta com esse suplemento alimentar, uma vez que as inflorescências de picão-preto, além de ser o substrato de oviposição mais adequado ao predador (Capítulo 5), contêm pólen e foram trocadas três vezes por semana.

O pote de vidro demonstrou ser mais adequado, tanto para a criação de ninfas (na densidade de 250 ovos do predador/recipiente) como para a de adultos (na densidade de 400 adultos/recipiente). Portanto, esse sistema de criação, ou seja, potes de vidro, dentro das condições avaliadas, foi o mais adequado à criação de *O. insidiosus*, tanto em termos de maximização na formação de adultos e produção de ovos, como de facilidades de obtenção dos materiais necessários e como de ter uma baixa demanda de mão-de-obra para sua manutenção no laboratório. No entanto, estudos ainda são necessários, visando à produção de *O. insidiosus* com maior viabilidade na formação de adultos e ou ninfas de 5º instar, já que são os estágios/estádios usados na liberação do predador como agente de controle biológico em sistemas de cultivos protegidos.

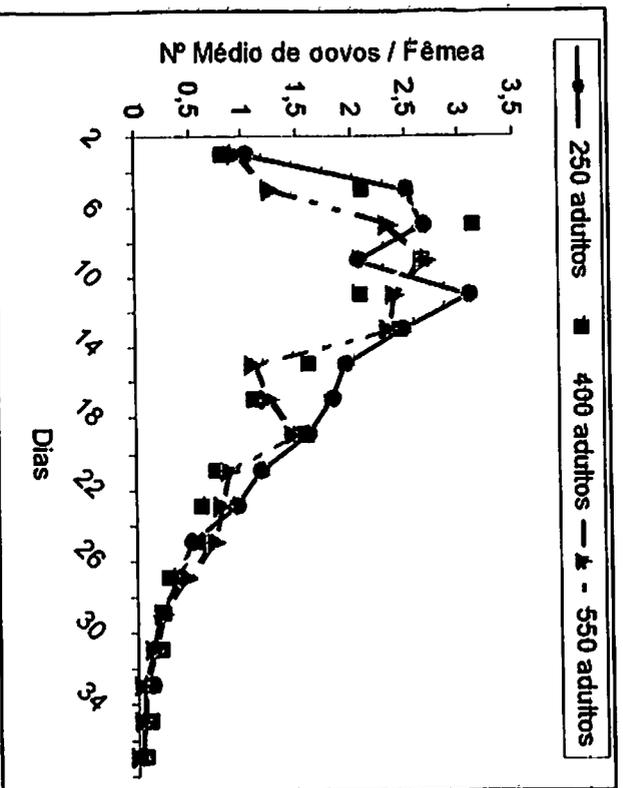


FIGURA 3. Ritmo de oviposição de *Orius insidiosus* (Say), sob diferentes densidades de adultos, no recipiente de criação (pote de vidro) ($n=10$), a $26 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas.

6 CONCLUSÕES

Existe influência do tipo de recipiente na viabilidade da criação de ninfas de *O. insidiosus*, sendo o pote de vidro o recipiente mais adequado para criação da fase jovem.

A densidade de 400 adultos/pote de vidro maximiza a produção de ovos de *O. insidiosus*.

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.

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

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.

CASTAÑE, C.; ZALON, F. G. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera : Anthocoridae). *Biological Control*, San Diego, v. 4, n. 1, p. 88-91, Mar. 1994.

CHAMBERS, R. J.; LONG, S.; HELYER, N. L. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. *Biocontrol Science and Technology*, Abingdon, v. 3, n. 3, p. 295-307, 1993.

CONSTANCA PROVIDENCIA. **Porque está quente numa estufa?**
Disponível em: <http://mars.fis.uc.pt/~cp/cab/agua/node23.html>. Acesso em: 2000.

DE SÁ, L. A. N.; TAMBASCO, F. J.; LUCCHINI, F. Importação, exportação, e regulamentação de agentes de controle biológico no Brasil. In: BUENO, V. H. P. (Ed). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 187-196.

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

IMMARAJU, J. A.; PAINE, T. D.; BETHKE, J. A.; ROBB, K. L.; NEWMAN, J. P. Western ower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. *Journal Economic Entomology*, Lanham, v. 85, n. 1, p. 9-14, Feb. 1992.

VAN LENTEREN, J. C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade** Lavras: UFLA, 2000. p. 1-19.

LINUS, M.; GITONGA, W. A.; OVERHOLT, B. B.; LEOHR, J. K. MAGAMBO, MUEKE, J. M. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control*, San Diego, v. 24, n. 1, p. 1-6, 2002.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, n. 3, p. 423-428, July/Sept. 2001.

NORDLUND, D. A.; GREENSBERG, S. M. Facilities and automation for the mass production of arthropod predators and parasitoids. *Biocontrol News and Information*, Oxon, v. 4, p. 45N-50N, 1994.

PARRA, J. R. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. L. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed). *Trichogramma e o controle biológico e aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.

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

PARRA, J. R. P.; Comercialização de inimigos naturais no Brasil, uma área emergente. 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. 343-347.

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.

RIUDAUVETS, J.; CASTAÑE, C. Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 1, p. 86-93, Feb. 1998.

SCHMIDT, J. M.; RICHARDS, P. C.; NADEL, H.; FERGUSON, G. A rearing method of the production of large numbers of the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 127, n. 3, p. 445-447, May/June 1995.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974

TAWFIK, M. F. S.; ATA, A. M. The life-history of *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera:Heteroptera; Anthocoridae). **Bulletin of Society Entomological of Egypt**, Cairo, v. 57, p. 117-126, 1973

TOMMASINI, M. G.; NICOLI, G. Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 16, n. 2, p. 281-184, 1993.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. **Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs**. 1999. 145 p. Thesis (PhD) - Amsterdam University, Amsterdam.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F.; RAMAKERS, P. M. J. Biological control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in sweet pepper with the anthocorid predator *Orius insidiosus*. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent** v. 56, n. 2a, p. 241-249, 1991.

YANO, E.; NAGAI, K.; WATANABE, K.; YARA, K. Biological parameters of *Orius* spp. for control of thrips in Japan. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 25, n. 1, p. 305-308, 2002.

CAPÍTULO 7

1 RESUMO

MENDES, Simone *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae): Quanto custa produzir? ¹. 2004. p. 113-135. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

A utilização do controle biológico deve ser fundamentada no estudo de sua viabilidade econômica, e neste caso é essencial o conhecimento da relação custo/benefício de um agente de controle biológico. O objetivo deste trabalho foi estimar o custo de produção por indivíduo do predador *Orius insidiosus* (Say), levando-se em consideração um modelo de criação do mesmo em laboratório. Foi considerada, para cálculos, uma produção de 33.072 percevejos/mês, dos quais 14,5% foram para reposição na criação e o restante, ou seja, 28.272 indivíduos para comercialização. Os preços dos materiais e equipamentos utilizados na criação foram cotados em dólares americanos na proporção de R\$ 2,84 = US\$ 1,00. O custo estimado de cada percevejo predador foi da ordem de US\$ 0,069, levando-se em consideração todos os custos: fixo, variável e o alternativo. Este custo é um importante parâmetro para a criação massal de *O. insidiosus* e para o seu uso como agente de controle em programas de controle biológico de pragas.

Orientadora: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

CHAPTER 7

2 ABSTRACT

MENDES, Simone *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae): how much is it?¹. 2004. p. 113-135. Tese (Doctor in Entomology).

A biological control program is supported on the study of its economic feature, being essential understanding the costs/benefits of a biocontrol agent. The objective of this work was to investigate the production cost of the predator *Orius insidiosus* (Say) in laboratory. A rearing model of *O. insidiosus* in laboratory was used, and a production of 33.072 individuals/month. The prices of different materials and equipments used on predator rearing were fixed US\$ 1.00 = R\$ 2,84. The estimated cost for production of each adult predator was US\$ 0.069, and for this cost was taking all the fixed costs, the operational and alternative ones. This parameter is important as support of massal rearing *O. insidiosus*, and to use this predator as biocontrol agent in biological control program of pests.

¹ Adviser: Dra. Vanda Helena Paes Bueno

3 INTRODUÇÃO

A comercialização de inimigos naturais e o aumento de seu uso no Manejo Integrado de Pragas (MIP) são desafios para os entomologistas envolvidos com o controle biológico. Uma das respostas a este desafio requer redução do custo de criação destes agentes, por meio do aperfeiçoamento da técnica de criação e do aumento da eficácia dos agentes de controle biológico no campo (Tauber et al., 2000).

A utilização de inimigos naturais como agentes de controle biológico está intimamente ligada à sua produção em laboratório. Segundo Chambers (1977), a criação massal é a produção de insetos com uma aceitável relação custo/benefício. Os estudos dos aspectos técnicos e econômicos de criação do inimigo natural são de fundamental importância para o seu emprego efetivo como agente de controle biológico no campo ou em cultivos protegidos. De acordo com van Lenteren (2000), o desenvolvimento de técnicas de produção massal, controle de qualidade, armazenamento, envio e liberação de inimigos naturais pode levar à redução do custo de produção e, conseqüentemente, à melhoria da qualidade do produto, viabilizando sua utilização.

A criação comercial de insetos entomófagos economicamente viável tem sido meta de diversos programas de controle de pragas (Cohen et al., 1999). O predador *Orius insidiosus* (Say) vem sendo utilizado com sucesso no controle de tripes e ácaros em plantios comerciais de flores e hortaliças em cultivos protegidos e em programas de MIP, especialmente no Canadá, EUA e Europa. Ele é produzido por cerca de quatro empresas comerciais e vendido ao preço de US\$ 0,04/percevejo (van Lenteren et al., 1997; Bueno, 2000).

Contudo, como os métodos de criação utilizados pelas empresas não são públicos, o estabelecimento de uma técnica de criação, com seu respectivo custo

de produção, é uma necessidade quando se deseja a implementação do controle biológico. A análise econômica é o processo de se conhecer, em termos monetários, cada atividade da criação (Lopes & Carvalho, 2000). Sua importância reside no fato de que a tomada de decisão de uma determinada tática de controle dentro do MIP é baseada no custo da sua implementação.

O objetivo deste trabalho foi estimar o custo de produção de *O. insidiosus*, levando-se em consideração um modelo de criação de pesquisa do predador em laboratório, visando fornecer subsídios para a comercialização e ou utilização desse predador como agente de controle biológico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para o cálculo do custo de produção, utilizou-se, no presente estudo, o dado referente à criação do predador *O. insidiosus*, em recipientes, potes de vidro, na densidade de 250 ninfas/recipiente e 400 adultos/recipiente (Figura 1) (Capítulo 6).

4.1 Planejamento da criação de *O. insidiosus*

Quantitativo:

. Um recipiente com 400 adultos do predador produz, em média, 62.400 ovos / mês.

. Estes ovos serão mantidos em 250 recipientes de criação (potes de vidro com 1,7 L de capacidade), o qual gera uma viabilidade média de 53% na produção de adultos.

. Com este modelo, a viabilidade média é de 33.073 adultos/mês.

. Do número total de indivíduos produzidos, 4.800 adultos retornam para a criação.

. Dessa forma, este sistema produzirá em torno de 28.272 indivíduos/mês que podem ser comercializados ou liberados no campo (Figura 1).

Tempo:

. Foi considerado, a partir do modelo de criação proposto (Figura 1), o período de 20 a 22 dias para a criação da fase imatura e de 35 dias para a coleta de ovos, além de um período para limpeza e higienização da criação e um como margem de segurança. Foram, então, estabelecidos 60 dias para cada ciclo de produção do predador.

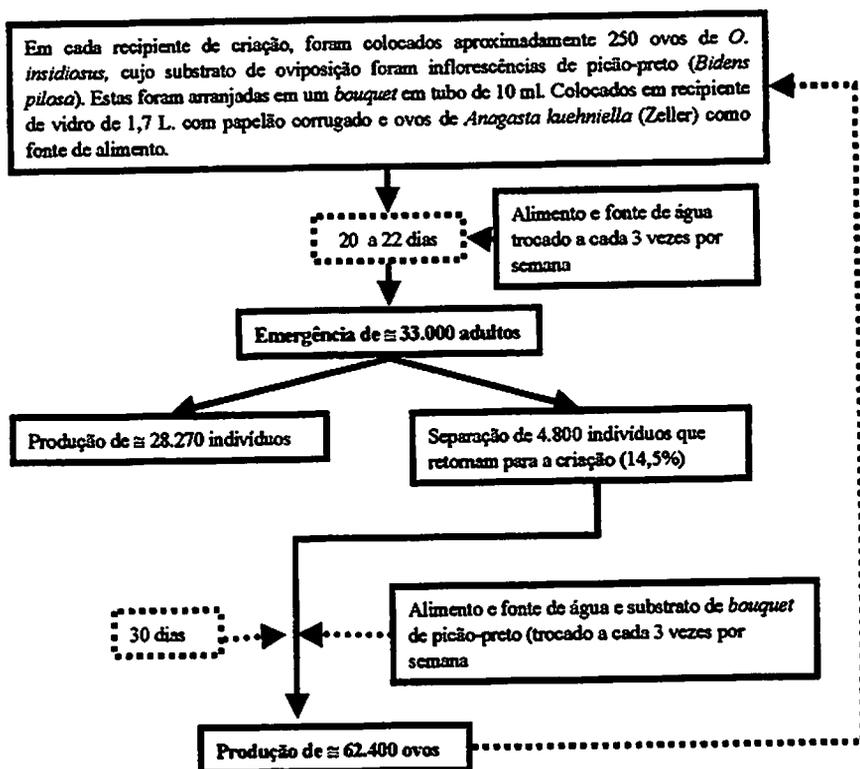


FIGURA 1. Fluxograma da criação de *O. insidiosus* em sala climatizada a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas, de acordo com dados obtidos no esquema de criação delineado no Capítulo 6 (Adaptado de Bueno, 2000).

4.2 Custo de produção do predador *O. insidiosus*

O custo total de produção é a soma do custo fixo total e custo variável total. É a soma de todos os recursos (insumos) e operações (mão-de-obra) utilizados no processo produtivo da atividade, incluindo o respectivo custo alternativo ou de oportunidade, segundo Reis (1997).

4.2.1 Componentes do custo de produção do predador

4.2.1.1 Custo fixo (CF)

Corresponde aos recursos que têm duração superior a um ciclo de produção, nesse caso considerado um ciclo de produção do predador. É o custo de cada recurso fixo que foi calculado, somando-se a depreciação e o custo alternativo do fator produtivo.

A) Depreciação: é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis, seja pelo desgaste físico ou econômico. É computada pela depreciação de tais recursos, baseada na vida útil média de cada um, utilizando-se a equação, segundo Reis (1999):

$$\text{Depreciação} = \frac{\text{Valor atual do recurso novo} - \text{Valor residual do recurso}}{\text{Vida útil do recurso}}$$

Na presente estimativa de custo, adotou-se, por convenção, a vida útil de benfeitorias de vinte anos e para máquinas e equipamentos, dez anos (Reis, 1999). Para o valor residual dos equipamentos, considerou-se o valor final do bem após ser utilizado durante sua vida útil, para fins de comercialização, ou seja, “valor da sucata”. Também para efeito de cálculo, foram considerados novos todos os equipamentos.

B) Custo alternativo ou de oportunidade (CA): é o retorno do capital empregado na atividade, que seria proporcionado se fosse aplicado em outra alternativa econômica. Foi considerado como base o retorno da caderneta de

poupança (6,00 % aa), calculado para custo fixo conforme a seguinte expressão, segundo Reis (1999):

Custo Fixo Alternativo (CFAlt)

$$CFAlt = \frac{\text{Vida Útil} - \text{Idade média}}{\text{Vida Útil}} \times \text{Valor Atual} \times \text{Taxa de Juros.}$$

4.2.1.2 Componentes do custo fixo

A) Instalações

Foi considerada como instalação para a criação dos insetos (Figura 2), uma benfeitoria composta de:

. Uma sala de preparação (4 m²), onde foram manuseados e armazenados os materiais relativos à produção de *O. insidiosus*, como os procedimentos de preparo do alimento (pesagem dos ovos de *A. kuehniella*), do substrato de oviposição e de limpeza dos recipientes de criação. Nessa sala é mantida uma mesa para suporte no manuseio do material, o refrigerador e a balança de precisão (Figura 2);

. Uma sala de criação (6 m²), onde é mantida a criação de *O. insidiosus*. Nesta sala estão presentes oito prateleiras de aço (30 x 95 cm), as quais comportam os recipientes de criação contendo os insetos predadores;

. Cabe ressaltar que as paredes de ambas as salas foram revestidas com azulejo até 1,70 m de altura;

. Também foi considerado neste item (instalação) um canteiro de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (substrato de oviposição), com depreciação em nove ciclos de produção do predador.

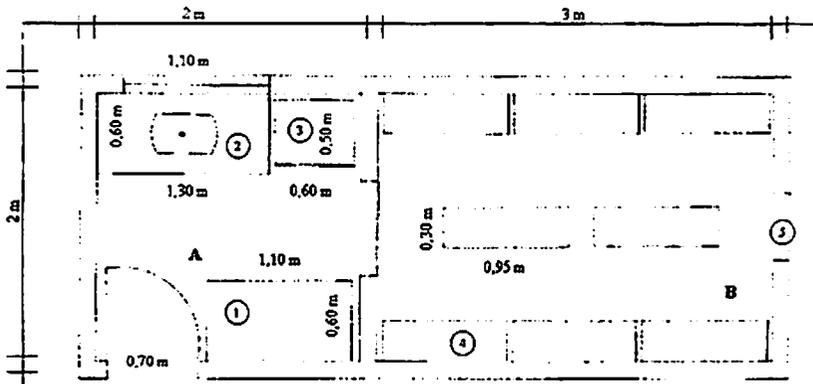


FIGURA 2. Croqui das instalações para criação de adultos de *Orius insidiosus* e seus respectivos equipamentos e materiais. (A) sala de preparação, (B) sala de criação, (1) mesa, (2) pia, (3) refrigerador, (4) estante de aço e (5) aparelho de ar condicionado.

B) Equipamentos e instrumentos

Os equipamentos e instrumentos utilizados, bem como sua respectiva finalidade no processo produtivo, estão descritos na Tabela 1.

C) Materiais componentes do custo fixo

Os materiais componentes do custo fixo de produção de *O. insidiosus* estão descritos na Tabela 2.

D) Remuneração das instalações

Para o custo alternativo da sala de criação, foi considerado o valor de aluguel da mesma, pois é o retorno mais comum para esse recurso.

Assim, temos:

$$\text{Custo Fixo} = \text{Depreciação} + \text{Custo Alternativo}$$

TABELA 1. Equipamentos e instrumentos componentes do custo fixo de produção de adultos do predador *Orius insidiosus* (Say) .

Equipamentos e Instrumentos	Unidade	Quantidade	Finalidade
Ar condicionado	unidade	1	Manutenção da temperatura no interior da sala de criação do predador.
Balança analítica eletrônica digital precisão de 3 casas decimais	unidade	1	Pesagem de ovos de <i>A. kuehniella</i> oferecidos como alimento para o predador
Refrigerador	unidade	1	Armazenamento dos ovos de <i>A. kuehniella</i> e inflorescências de picão.
Microscópio estereoscópico	unidade	1	Contagem dos ovos e observação dos insetos criados
Timer	unidade	1	Controle de luz dentro da sala de criação
Termômetro (-10 + 60: 1°C). Hg	unidade	1	Monitoramento da temperatura dentro da sala de criação de insetos.
Sugador (manual)	unidade	2	Retirar e manusear insetos adultos do recipiente de criação.

TABELA 2. Materiais utilizados como componentes do custo fixo de produção de adultos do predador *Orius insidiosus* (Say).

Equipamentos e Materiais	Unidade	Quantidade	Finalidade
Mesa com fórmica	unidade	1	Preparação de material
Potes de vidro	unidade	270	Recipientes para a criação de <i>O. insidiosus</i>
Tecido tipo "voile"	metro	17	Fechar os recipientes de criação
Recipiente acrílico (10 ml)	unidade	790	Suporte para o algodão umedecido, para manutenção da umidade no recipiente de criação.
Piceta, pinça, pincel, caderneta e caneta	-	-	Manuseio da criação
Papelão corrugado	m ²	40	Local de abrigo para o predador dentro do recipiente de criação

4.2.1.3 Custo Variável (CV)

Trata-se dos recursos com duração inferior a um ciclo de produção. Este custo foi calculado pelo desembolso realizado para a aquisição de produtos e serviços somado ao custo alternativo (quando não existe produção, este custo é nulo).

Para Custo Alternativo Variável, temos:

A) *Custo Variável Alternativo (CVAlt.) = (valor do subtotal do custo variável ÷ 2) x taxa de juros.*

4.2.1.4 Componentes do custo variável

A) Insumos

Os insumos gastos na criação do predador *O. insidiosus* estão descritos na Tabela 3.

TABELA 3. Insumos, tarifas componentes do custo variável de produção de adultos do predador *O. insidiosus* (Say).

Insumos	Unidade	Quantidade	Finalidade
Ovos de <i>A. kuehniella</i>	g	900	Dieta do predador, adquirida de outra biofábrica de produção de insetos
Algodão	g	292	Manutenção da umidade no recipiente de criação de <i>O. insidiosus</i>
Material de consumo geral	-	-	Pincéis, canetas, papéis, papel alumínio
Material de limpeza	-	-	Álcool, sabão, detergentes, esponjas e afins
Tarifas	kw	750	Gastos mensais com energia elétrica e água

B) Mão-de-obra

Foi considerada a mão-de-obra de um funcionário (laboratorista) e os encargos sociais da mesma, assim como os honorários do responsável técnico.

Assim, temos:

Custo variável = insumos + mão-de-obra + custo de oportunidade.

4.2.2 Dados para a análise econômica simplificada

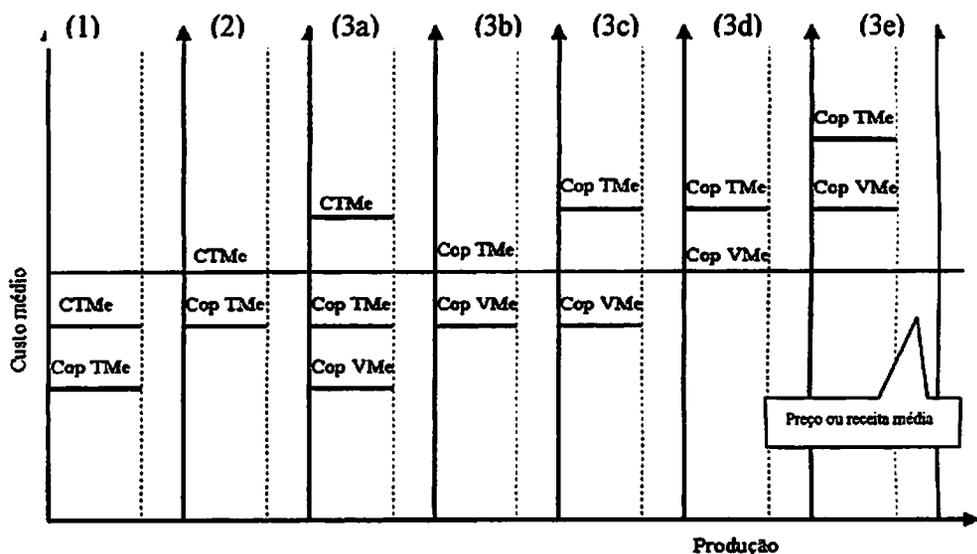
Custo Operacional (Cop.)

Refere-se ao custo de todos recursos de produção que exigem desembolso por parte da empresa para sua recomposição. Inclui praticamente todos os recursos fixos que exigem reposição por meio de aquisições, sem considerar os custo alternativo. A finalidade do custo operacional é a opção de decisão nos casos em que retornos financeiros sejam inferiores aos de outras alternativas representadas pelo custo de oportunidade (Reis, 1999).

Custo Total Médio (CTMe)

Será considerada como custo total a soma dos custos, fixo a total (CFT) e variável total (CVT). Para obter o custo total médio (CTMe), será dividido o custo total pela quantidade produzida do predador, obtendo-se o custo de cada inseto.

Para a análise econômica simplificada da atividade, podem-se encontrar diversas condições, dependendo do preço (ou receita média) em relação aos custos. Assim, Reis (1997) sugere uma interpretação (Figura 3). Esta análise poderá subsidiar o produtor a atribuir preço ao predador *O. insidiosus* produzido e auxiliar na tomada de decisão quanto à atividade de criação desse inseto.



*CTMe= custo total médio; CopTMe = custo operacional total médio; Cop.Vme= custo operacional variável médio

FIGURA 3. Situações de análises econômica e operacional de uma atividade produtiva (Reis, 1997).

Na Figura 3, a situação (1) corresponde ao lucro supernormal ($RMe > CTMe$), em que todos os recursos aplicados na atividade econômica são pagos e a atividade ainda proporciona um lucro adicional, superior ao de outras alternativas de mercado. Na situação (2), o lucro é considerado normal ($RMe = CTMe$), no qual são pagos todos os recursos aplicados na atividade em questão e a remuneração é igual às alternativas do mercado. Na situação (3), a rentabilidade da atividade é pior do que as remunerações do mercado; esta situação se subdivide em cinco tipos: (3a) paga todos recursos aplicados na atividade ($RMe > CopTMe$), com remuneração menor que a alternativa de mercado; 3 b) ($RMe = CopTMe$), paga todos os recursos, porém, não paga o recurso alternativo; 3c) paga todos recursos variáveis e parte dos fixos; 3d)

($RMe = CopTMe$), paga somente os recursos variáveis e 3e) ($RMe < CopTMe$), não cobre o custo variável.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos custos da produção de *O. insidiosus* estão apresentados nas planilhas de estimação de custo fixo total (Tabela 4) e de custo variável total (Tabela 5).

A estimativa do custo de produção individual do predador *O. insidiosus* a partir de um sistema de criação em laboratório (Capítulo 6) foi de US\$ 0,069/inseto. Este custo considerou a atividade proporcionando lucros normais, ou seja, cobrindo todos custos, o fixo, o variável e o alternativo. De acordo com Reis (1999) o lucro normal ocorre quando a receita for igual ao custo, ou seja, o preço recebido pelo produto se iguala ao seu custo total médio, quando neste se incluem os custos alternativos, que correspondem ao rendimento normal do capital e trabalho empregados no processo produtivo (Figura 3, situação 2).

Neste caso, tem que se ponderar também que não existem concorrentes no mercado nacional e o preço pode ser estabelecido pelo “produtor” do inseto. Assim, a comercialização pode ocorrer também com o preço fixado acima do custo de produção (preço > CTMe). Nesta situação, a atividade de produção de *O. insidiosus* estaria na faixa de lucros supernormais, sugerindo que a mesma se encontra em condições de expansão, atraindo também a concorrência (Figura 3, situação 1).

TABELA 4. Custo fixo discriminado da criação de *Orius insidiosus* para a produção de adultos de acordo com esquema resumido na Figura 1 (US\$ 1,00 = R\$2,84).

Recursos	Valor (R\$)	Vida útil (Em ciclos de produção)	*Valor residual	Depreciação	**Custo alternativo	Custo fixo parcial
Construção	5.000,00	90	-	55,56	160,00	215,56
Ar condicionado	1.100,00	60	200,00	15,00	22,00	37,00
Refrigerador	600,00	60	100,00	8,33	12,00	20,33
Estante de aço	640,00	60	100,00	9,00	12,80	21,80
Balança de precisão	1.711,00	60	100,00	26,85	34,22	61,07
Microscópio estereoscópico	2.000,00	60	200,00	30,00	40,00	70,00
Termômetro	14,45	30		0,48	0,29	0,77
Mesa	60,00	60	10,00	0,83	1,20	2,03
Timer	100,00	60		1,67	2,00	3,67
Sugador (portátil)	20,00	12		1,67	0,40	2,07
Pote de vidro	1.106,00	60	100,00	16,77	22,12	38,89
Pincéis, Pinça, lápis, caderno	40,00	12		3,33	0,80	4,13
Papelão corrugado	100,00	2		50,00	2,00	52,00
Piceta	2,16	12		0,18	0,04	0,22
Canteiro de picão-preto	50,00	12		4,17	1,0	5,17
Total				223,84	310,87	534,71

*Valor residual : valor de mercado de tais equipamentos

** Custo alternativo: forma de estimação

- 1) Instalações: considerou-se o valor do aluguel da sala (R\$ 80,00/mês)
- 2) Equipamentos: valor do novo x a taxa mensal (da caderneta de poupança)

Resumo:

CopFT (custo operacional fixo total) = Σ depreciações = R\$ 223,84

Calt FT (custo alternativo fixo total) = Σ C. alternativos R\$ 310,87

CFT (custo fixo total) = Σ Cop + Σ C.alt. = R\$ 534,71

CFTMe (custo fixo total médio) = R\$ 534,71 \div 28.272 = R\$ 0,0189

TABELA 5. Custo variável discriminado da criação de *Orius insidiosus* para a produção de adultos de acordo com esquema resumido na Figura 1 (US\$ 1,00 = R\$2,84)

Recurso	Quantidade	Valor (30/10/2003)
Salários e encargos sociais	1 Funcionário	1.400,00
Energia elétrica		334,0
Algodão	aprox. 900g	20,00
Ovos de <i>A. kuehniella</i>	292 gramas	829,28
Material de limpeza		10,00
Honorários		2.400,00
Cop VT		4.993,28

Custo operacional variável total = R\$ 4.993,28

Custo alternativo variável de total= R\$ $\frac{4.993,28}{2} \times 0,02$ = R\$ 49,94

Custo variável total= R\$ 5.043,21

Custos totais

CopT (custo operacional total) = CopFT (custo operacional fixo total) + CopVT(custo operacional variável total)

CopT = R\$ 223,84 + 4.993,28 \Rightarrow CopT= R\$ 5. 217,12

CT (custo total)= CFT (custo fixo total) + CVT(custo variável total) \Rightarrow

CT = 534,71 + 5.043,21 \Rightarrow CT = R\$ 5.577,93

Custos médios unitários

Cop Me (custo operacional médio) = $\frac{\text{CopT (custo operacional total)}}{\text{Quantidade}}$

CopMe= R\$ 5. 217,12 /28.272 \Rightarrow CopMe = R\$ 0,184
CopMe = US\$ 0,064

CVTMe = 5.043,21 / 28.272 \Rightarrow R\$ 0,178
US\$ 0,063

CTMe = R\$ $\frac{5.577,93}{28.272}$

Custo total médio = R\$ 0,197

Custo total médio = US\$ 0,069

Crashaw et al. (1996) relataram que adultos do gênero *Orius* são comercializados nos EUA, em média, por US\$ 0,17, variando entre US\$ 0,10 e US\$ 0,28. As espécies mais comumente comercializadas são *Orius tristicolor* (White) e *O. insidiosus*. De acordo com esses autores, a recomendação do uso desses insetos como agente de controle varia entre 1.000 e 4.000 predadores/ha, dependendo da cultura e da intensidade do ataque da praga.

Dessa forma, o custo estimado de *O. insidiosus*, no presente estudo, se encontra abaixo do limite inferior do preço mencionado por Crashaw et al. (1996) nos EUA, podendo-se inferir que a metodologia de criação de *O. insidiosus* é considerada promissora, ainda que adaptações devam ser feitas no intuito de melhorar a sua eficácia e os custos envolvidos no processo.

Por outro lado, o custo estimado do percevejo no presente trabalho (US\$ 0,069) foi maior que o preço relatado por Schmidt (1995), que foi de US\$ 0,03. Entretanto neste caso, o valor encontrado por esse autor é relativo à criação de 50.000 a 100.000 indivíduos por semana. A criação do inseto em grande quantidade pode otimizar o sistema de criação e outros cálculos relativos ao custo de produção seriam necessários. Van Lenteren et al. (1997) mencionaram que *O. insidiosus* é produzido por quatro companhias diferentes na Europa e o preço mencionado por uma dessas é de US\$ 0,04/predador, preço também inferior ao encontrado no presente estudo. Esses mesmos autores também citaram que as espécies *O. laevigatus* e *Orius majusculus* (Reuter) são produzidas e comercializadas por cinco companhias, ao custo médio de US\$ 0,072 e de US\$ 0,087, respectivamente. Estes custos/indivíduo desse predador indicam que vários fatores, como a espécie de *Orius* e a quantidade de indivíduos produzida, influenciam em pontos específicos no custo final de produção.

Assim, a análise da atividade econômica por meio do custo de produção é um forte subsídio para a tomada de decisões na empresa agrícola. Apesar dos

problemas com relação ao processo de apuração dos dados e a subjetividade na sua estimativa (Reis, 1999), a determinação dos recursos de apuração de dados é necessária e indispensável ferramenta. Isto é especialmente importante no MIP, para auxiliar a tomada de decisão.

Van Lenterem et al. (1997) mencionaram que a recomendação de liberação desses predadores é de 1 a 10 *Orius* spp./m², dependendo da intensidade do ataque da praga. Silveira (2003) utilizou a densidade de 1,5 a 2,0 *O. insidiosus*/m² para controle de tripes em crisântemo de corte produzido em sistema de cultivo protegido.

No entanto, quanto à taxa de liberação, não existem estudos conclusivos sobre o número e o momento mais adequado para a liberação do predador, bem como a determinação dos níveis de controle para as diferentes pragas, as quais ele está associado, para auxiliar a tomada de decisão quanto à liberação. Assim, as variáveis, como tipo de cultura e cultivo e outros fatores (bióticos e abióticos), precisam ser estudadas, para potencializar o efeito da liberação desses predadores no campo. Os níveis técnicos e econômicos de aceitação da praga na cultura também devem ser considerados.

A comercialização de inimigos naturais traz consigo o desafio da redução do custo de produção dos mesmos (Tauber et al., 2000). Alguns fatores, como a baixa viabilidade da criação na fase imatura de *O. insidiosus*, também precisam ser estudados, bem como serem feitos ajustes metodológicos para melhorar a viabilidade e reduzir os custos, permitindo a produção do predador de forma competitiva com biofábricas que o produzem em outras partes do mundo.

Cabe ressaltar que cerca de 90% do custo total foram gastos com custo variável, sendo que os gastos com honorários e mão-de-obra, representam cerca de 62% do custo da criação desse inseto. Segundo Parra (2002), mesmo no

Brasil, gastos com mão-de-obra representam entre 60% a 80% do custo de produção do inseto.

De acordo com o custo estimado para a produção de *O. insidiosus* (US\$ 0,069/ inseto) e baseando-se no preço de comercialização praticado em outras partes do mundo (US\$ 0,03 a US\$ 0,28), apesar de não se conhecer bem os elementos de oferta, demanda e preços do mercado para esse predador, os resultados aqui encontrados sugerem a viabilidade desta atividade. No entanto, há necessidade de se estabelecer a época e quantidades adequadas para a liberação, em função da praga-alvo, da cultura e sistemas de cultivos a serem adotados. Também segundo Parra (2002), é importante lembrar que à medida que cresce o número de insetos criados, aumentam os problemas de instalações, sanidade, custos e qualidade do inimigo natural produzido. De acordo com esse autor, é fundamental que as atividades de produção e comercialização de inimigos naturais mantenham o respaldo técnico para ter credibilidade junto aos clientes e a comunidade, que ainda pouco acesso tem a essa forma de controle de pragas.

Assim, o custo de produção de *O. insidiosus* traz suporte para sua criação em laboratório e para seu emprego como agente de controle em programas de controle biológico, principalmente de tripes, sua presa preferencial.

6 CONCLUSÃO

A estimativa do custo total médio de produção para o predador *O. insidiosus* criado em pequena escala é de R\$ 0,197 ou US\$ 0,069.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CHAMBERS, D. L. Quality control in mass rearing. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 22, p. 289-308,

COHEN A. C.; NORDLUND, D. A.; SMITH R. A. Mass rearing of entomophagous insects and predaceous mites: are the bottlenecks biological, engineering, economic, or cultural? *Biocontrol News and Information*, Oxon, v. 20, n. 3, p. 85-90, 1999.

CRANSHAW, W.; SCLAR, D. C.; COOPER, D. A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of thrips in United States. *Biological Control*, San Diego, v. 6, n. 2, p. 291-296, Apr. 1996.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M. . Custo de produção de Leite. *Boletim Agropecuário*, n. 33, fev. 2000.

PARRA, J. R. P.; Comercialização de inimigos naturais no Brasil, uma área emergente. 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. 343-347.

REIS, A. J. dos. **Economia aplicada à administração**. Lavras: UFLA, 1999. 50 p. Notas de aula.

REIS, R. P. **Introdução a teoria econômica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.

SCHMIDT, J. M.; RICHARDS, P. C.; NADEL, H.; FERGUSON, G. A rearing method of the production of large numbers of the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 127, n. 3, p. 445-447, May/June 1995.

SILVEIRA, L. C. P. **Registro e associação de espécies de *Orius* Wolff com tripses, influencia do fotoperíodo na reprodução e avaliação de *Orius insidiosus* (Say, 1932) (Hemiptera: Anthocoridae) no controle biológico de tripses (Thysanoptera) em casa-de-vegetação**. 2003. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C.; DAANE, K. M.; HAGGEN, K. S. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). *American Entomologist*, Lanham, v. 26, n. 1, p. 26-38, 2000.

TOMMASINI, M. G.; BOLCKMANS, K. *Orius* spp. (*O. laevigatus*, *O. insidiosus*, *O. majusculus*, *O. albidipennis*) (Hemiptera: Anthocoridae). *Sting, Newsletter on Biological Control in Greenhouses*, Wageningen, n. 18, p. 25, 1998.

VAN LENTEREN, J. C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico In: BUENO, V. H. P. (Ed.). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: UFLA, 2000. p. 1-19.

VAN LENTEREN, J. C.; ROSCAN, M. M.; TIMMER, R. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. *Biological Control*, San Diego, v. 10, n. 2, p. 143-149, Oct. 1997