

BENEFÍCIOS DO MEL E PÓLEN DE FORRAGEIRAS NOS PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

S.A. Oliveira^{1*}, A.M. Auad², B. Souza¹, C.A. Carvalho², L.S. Souza³, R.L. Amaral⁴, D.M. Silva³

¹Universidade Federal de Lavras, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail: sibiojf@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar o benefício do mel e do pólen proveniente de duas espécies de forrageiras, sobre os aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Casais do predador foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC (10 x 10 cm) mantidas em câmaras climatizadas a 25 ± 1° C, 70% UR e fotofase de 12 horas. Utilizaram-se dietas à base de lêvedo de cerveja + mel (1:1) e pólen de mamona com e sem adição de mel (testemunhas) e os seguintes tratamentos: pólen de capim-elefante, braquiária, capim-elefante + mel e braquiária + mel. Quando foi fornecido apenas pólen de mamona, os crisopídeos apresentaram o menor tempo de vida e não realizaram posturas. Os períodos de pré-oviposição e oviposição não foram influenciados pelas diferentes fontes de alimento com a presença de mel, independente da fonte proteica. O número de ovos/fêmea foi maior para a dieta com lêvedo de cerveja + mel, seguida dos pólenes de capim-elefante + mel, mamona + mel e braquiária + mel. Verificou-se que o pólen das plantas apresentou efeitos positivos sobre a biologia de *C. externa*, quando adicionado mel como fonte de carboidrato. Portanto, para maior eficiência e permanência deste inimigo natural em cultivos dessas forrageiras, recomenda-se a suplementação alimentar com flores ou outras fontes de obtenção de carboidratos.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia, crisopídeos, dieta alimentar, forrageira.

ABSTRACT

BENEFITS OF HONEY AND POLLEN OF FORRAGE ON THE BIOLOGICAL PARAMETERS OF *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE). Investigations were carried out of the benefits of honey and pollen of two forage species on biological aspects of the adult phase of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Mating pairs of the predator were placed in cylindrical PVC cages (10 cm x 10 cm) and maintained in climate-controlled chambers at 25 ± 1° C, 70% RH and 12-hour photophase. They were fed diets of yeast + honey (1:1) and castor pollen without the addition of honey (controls), and the following treatments: elephant grass pollen; signal grass pollen; elephant grass pollen + honey; signal grass pollen + honey. When they were only given castor pollen, the green lacewings had shorter life spans and did not lay eggs. The pre-laying and laying periods were not influenced by the different food sources with the presence of honey, regardless of the protein source. The number of eggs/female was greater for the diet with yeast + honey (1:1), followed by elephant grass pollen + honey, castor pollen + honey, and signal grass + honey. It was found that the pollen of the tested plants had positive effects on the biology of *C. externa*, when honey was added as a carbohydrate source. Therefore, to aid the performance and permanence of this natural pest predator in these forage crops, it is recommended that the lacewings' food be supplemented with flowers or other sources of carbohydrates.

KEY WORDS: Biology, diet, forage, green lacewing.

INTRODUÇÃO

Nas condições brasileiras, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é uma das espécies de Neuroptera mais

frequentes (SOUZA, 1999; FONSECA *et al.*, 2000). A grande capacidade de busca, voracidade das larvas, elevado potencial reprodutivo e facilidade de criação em laboratório a torna predador chave em muitos sistemas

²Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil.

³UNIPAC/Juiz de Fora, MG, Brasil.

⁴Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

*Doutoranda em Agronomia/Entomologia - Universidade Federal de Lavras.

agrícolas e potencializa sua utilização em programas de controle biológico (CARVALHO; SOUZA, 2000).

A diversificação de plantas em um ecossistema pode favorecer a presença dos crisopídeos, por proporcionar condições adequadas à sua permanência. Essa estratégia oferece proteção e fonte de alimento aos adultos que são consumidores de pólen, néctar e *honeydew* (NEW, 1988; STELZL; DEVETAK, 1999; LANDIS *et al.*, 2000; GURR *et al.*, 2003).

Os parâmetros biológicos dos insetos podem ser afetados por diversos fatores, sendo a fonte alimentar uns dos mais importantes. TAUBER; TAUBER (1974) relataram que a dieta consumida pode, direta ou indiretamente, alterar as glândulas endócrinas, refletindo no comportamento, na cópula e na oviposição. BOREGAS *et al.* (2003) mencionaram que diferentes respostas na biologia desses neurópteros podem ser devido às diferenças na composição dos pólenes, que são extraídos de várias espécies de vegetais, afetando sua fisiologia. Segundo PANNIZI; PARRA (1991), os tipos de pólen variam em relação à sua constituição e podem apresentar mais de 14 carboidratos que participam ativamente da geração de energia e síntese proteica nos insetos. ROULSTON; CANE (2000) explicaram que o pólen possui acima de 60% de proteína e, geralmente, é bem aceito na alimentação animal, apresentando alta digestibilidade.

C. externa apresenta exigências nutricionais qualitativas que envolvem proteínas, aminoácidos essenciais, carboidratos, açúcares simples, vitaminas e sais minerais para o desenvolvimento normal e manutenção da fecundidade e fertilidade (HAGEN; TASSAN, 1970; HOUSE, 1977). Sabendo-se que elevadas populações desses predadores estão presentes em gramíneas forrageiras alimentando-se de pólen (AUADE *et al.*, 2001), faz-se necessário conhecer a relação desse predador com essa fonte proteica. Desta forma, o objetivo do trabalho foi verificar o benefício do mel e do pólen provenientes de forrageiras, sobre os aspectos biológicos de adultos de *C. externa*.

MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *C. externa*, geração F_4 , provenientes do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras/UFLA, foram sexados e, posteriormente, acondicionado um casal por gaiola de PVC (10 cm de diâmetro x 10 cm de altura). No Laboratório de Entomologia da Embrapa/ Gado de Leite, os insetos foram mantidos em câmaras climatizadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 70% UR e fotofase de 12 horas. As gaiolas foram revestidas com papel filtro branco, que serviu como substrato de oviposição, e as extremidades superior e inferior foram fechadas com tecido tipo *voil*.

Foram oferecidas as dietas: 1- lêvedo de cerveja + mel (1:1); 2- pólen de capim-elefante, 3- pólen de braquiária; 4- pólen de mamona; 5- pólen de capim-elefante + mel; 6- pólen de braquiária + mel e, 7- pólen de mamona + mel. O pólen, obtido a partir de plantas do Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, era mantido em refrigerador (4°C). Considerou-se a dieta constituída por lêvedo de cerveja + mel como tratamento controle, por ser a mistura normalmente usada em laboratórios de criação de crisopídeos. O pólen de mamona, o qual já se mostrou nutricionalmente adequado para outras espécies de crisopídeos (KRISHNAMOORTHY, 1984; GAUTAM; PAUL, 1988) também foi incluído como tratamento testemunha. As dietas e a água foram oferecidas em tampas de Eppendorf e renovadas a cada três dias. Foram utilizadas 10 repetições, perfazendo um total de 70 parcelas.

A cada três dias, os ovos de *C. externa*, eram removidos do substrato com o auxílio de estilete e contabilizados. Para o estudo da viabilidade e período embrionário, cinco ovos eram retirados do total de cada coleta e de cada gaiola, separadamente. Estes eram acondicionados em placas tipo Elisa e mantidos a 25°C , UR 70% e fotofase de 12 horas, por um período de 10 dias.

Foram avaliados os parâmetros: períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, capacidade de oviposição total e diária, período embrionário e viabilidade dos ovos.

Para análise dos dados usou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e Dunn, em níveis de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A longevidade de machos e fêmeas de *C. externa* foi maior quando alimentada com lêvedo de cerveja + mel, pólen de capim-elefante + mel e pólen de mamona + mel, com variação de 39 a 45 dias para os machos e de 73 a 78 dias para as fêmeas (Tabela 1). Verificou-se que as dietas sem adição de mel, acarretaram uma longevidade significativamente menor, exceção feita àquela composta de braquiária + mel, que apesar de ser suplementada com essa fonte de carboidratos, não proporcionou aumento na longevidade de machos e fêmeas em relação às demais. Quando foi fornecido apenas pólen de mamona, os adultos apresentaram o menor tempo de vida, 6,4 e 8,3 dias, para machos e fêmeas, respectivamente. Resultados obtidos por VENZON *et al.* (2006), com essa mesma espécie de crisopídeo, foram semelhantes aos constatados no presente trabalho, verificando que dietas acrescidas de mel proporcionaram maior longevidade. McEWEN; KIDD (1995) verificaram aumento significativo na

duração do tempo de vida de *Chrysoperla carnea* Stephens (1836) quando foi acrescentado açúcar na dieta dos adultos e KRISHNAMOORTHY (1984) também registrou para *Brinckochrysa scelestes* (Banks, 1911) (= *Chrysopa scelestes*) alimentados com pólen de mamona + mel, maior longevidade em relação às dietas sem adição deste carboidrato. No entanto, BOREGAS *et al.* (2003) e RIBEIRO *et al.* (1993), trabalhando com *C. externa*, e VENZON; CARVALHO (1992) com *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), verificaram que o consumo de diferentes dietas, independente da adição de mel, não interferiu na longevidade dos insetos.

Os períodos de pré-oviposição e oviposição não foram influenciados pelo alimento oferecido (Tabela 1), resultados que se assemelham àqueles obtidos por BOREGAS *et al.* (2003) e VENZON *et al.* (2006) para *C. externa* supridas com diferentes dietas à base de pólen e mel. VENZON; CARVALHO (1992) também não observaram diferenças no período de oviposição de *C. cubana* em função das diferentes dietas ofertadas.

De acordo com RIBEIRO (1988) e GAUTAM; PAUL (1988), o período de pré-oviposição, geralmente, é influenciado pela alimentação dos crisopídeos, sendo reduzido quando a dieta contém carboidratos e proteínas. KRISHNAMOORTHY (1984) registrou para *B. scelestes* um menor período de pré-oviposição com dieta à base de "honeydew" + pólen de mamona, em relação àquela constituída somente por mel. Portanto, quando foi oferecida uma dieta composta por proteínas e carboidratos, houve uma resposta biológica evidenciada pela redução do período de pré-oviposição, o que corrobora os resultados do presente estudo.

Em relação à fecundidade, verificou-se que fêmeas de *C. externa* alimentadas com pólen de mamona, braquiária e capim-elefante, não ovipositaram. McEWEN; KIDD (1995) também verificaram que o número total de ovos/fêmea, bem como a média diária de ovos produzidos, foram maiores para adultos de *C. carnea* alimentados com lêvedo e açúcar; entretanto, as fêmeas não ovipositaram quando esses componentes foram fornecidos separadamente. Os autores mencionaram a importância, não apenas de proteínas na composição da dieta dos crisopídeos, mas também a associação com açúcares, visando a um aumento da fecundidade desses insetos. BOREGAS *et al.* (2003) também não observaram posturas quando forneceram apenas lêvedo de cerveja para adultos de *C. externa*. KRISHNAMOORTHY (1984) e GAUTAM; PAUL (1988) verificaram incremento na fecundidade ao adicionarem mel ao pólen de mamona oferecido a *B. scelestes*. Da mesma forma, VENZON *et al.* (2006) constataram que, provavelmente, *C. externa* necessita de uma maior concentração de carboidratos do que o encontrado nos pólenes para expressarem todo seu potencial reprodutivo.

Tabela 1 - Longevidade, amplitude de variação e parâmetros reprodutivos avaliados para *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) alimentada com diferentes dietas. Temperatura a 25 ± 1° C, 70% de UR e fotofase de 12 horas.

Dietas	Longevidade (dias)		Período de Pré-oviposição (dias)	Período de oviposição (dias)	Nº de ovos/fêmea	Nº de ovos/fêmea/dia	Viabilidade dos ovos (%)
	Macho	Fêmea					
Lêvedo de cerveja + mel	44,7 a (11-74)	78,1 a (8-149)	7,71 a (4-22)	70,42 a (43-98)	586,85 a (168-894)	8,51 a (6,43-13,14)	68,23 a
Pólen de capim-elefante + mel	39,2 a (10-89)	77,1 a (5-140)	10,87 a (2-33)	49,62 a (12-87)	337,62 ab (38-773)	6,38 a (0,77-10,17)	69,72 a
Pólen de mamona + mel	40,7 a (4-99)	73 a (4-139)	15,77 a (2-44)	49,33 a (4-88)	241,22 ab (8-546)	6,08 a (0,44-14,14)	58,76 a
Pólen de braquiária + mel	16,3 ab (1-58)	59,4 ab (5-116)	7,28 a (2-23)	38,71 a (12-63)	207,71 b (15-594)	4,49 a (0,5-10,73)	56,00 a
Pólen de capim-elefante	20,12 ab (6-42)	18,12 ab (2-52)	*	*	*	*	*
Pólen de braquiária	12 ab (2-21)	16,9 ab (6-31)	*	*	*	*	*
Pólen de mamona	6,4 b (2-11)	8,3 b (2-14)	*	*	*	*	*

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis e Dunn.

*Número insuficiente de dados para a realização das análises, devido à baixa produção de ovos.

TOOD; BREThERICK (1942) argumentaram que o baixo teor de carboidratos no pólen condiciona à necessidade da adição de mel para o aumento do sucesso reprodutivo dos insetos. Desta forma, a baixa fecundidade de *C. externa* registrada no presente estudo, para dietas desprovidas de mel, pode ser consequência da ausência dessa fonte de carboidrato na sua alimentação.

O número de ovos/fêmea foi maior quando alimentadas com lêvedo de cerveja + mel (587 ovos/fêmea), seguidos de pólen de capim-elefante + mel (338 ovos/fêmea) e pólen de mamona + mel (241 ovos/fêmea) (Tabela 1). Um menor número de ovos foi produzido quando os insetos se alimentaram com pólen de braquiária + mel (208 ovos/fêmea), deve-se ressaltar que a longevidade das fêmeas alimentadas com essa dieta também foi significativamente menor; resultados que proporcionaram uma produção média diária próxima àquelas obtidas para as demais dietas oferecidas. Não foi verificada diferença significativa na porcentagem de eclosão de larvas (Tabela 1), resultados que se assemelharam àqueles obtidos por VENZON *et al.* (2006), que também não registraram diferenças na viabilidade de ovos de *C. externa* alimentada com diferentes fontes de pólen.

A dieta constituída por lêvedo de cerveja + mel (1:1) é amplamente utilizada em criações de crisopídeos em laboratório e diversos estudos já relataram sua importância nutricional para o desenvolvimento da fase adulta destes neurópteros. No presente estudo, o pólen de capim-elefante + mel foi a dieta que proporcionou uma produção de ovos mais próxima às registradas para lêvedo de cerveja + mel e pólen de mamona + mel (dietas consideradas neste

estudo como tratamentos controle), o que denota a qualidade do pólen dessa forrageira.

Os resultados desse estudo corroboram com outros que enfatizam a importância da associação de proteína e carboidratos na composição do alimento dos crisopídeos. VENZON *et al.* (2006) verificaram acentuado aumento na oviposição de *C. externa* alimentada com dieta composta por pólen e mel em relação àquelas supridas com apenas pólen. Da mesma forma, RIBEIRO (1988) verificou maior produção de ovos de *C. externa* alimentada com dieta constituída por pólen e mel. KRISHNAMOORTHY (1984) também constatou que a adição de mel à dieta de pólen de mamona proporcionou aumento no número diário de ovos e na fecundidade total de *B. scelestes*.

Observou-se que a maior produção de ovos de *C. externa*, 80% dos ovos coletados, ocorreu entre o 13º e o 45º dias de vida (Fig. 1). Essa informação facilita as criações de crisopídeos em laboratório, por evidenciar a época de se proceder ao descarte de adultos, ou seja, a eliminação dos insetos do processo de produção, por se tornarem economicamente inviáveis (CARVALHO; SOUZA, 2000). Contabilizaram-se ovos oriundos de fêmeas alimentadas com lêvedo de cerveja + mel em todo o período de avaliação, exceto três dias após o início da postura. Ovos do predador estiveram presentes em 90, 67 e 86% das coletas, porém em número reduzido, quando se ofertou aos adultos pólenes de capim-elefante, braquiária ou mamona adicionados ao mel. Devido ao fato da baixa longevidade dessas fêmeas, somente em 14 e 21% das amostras tiveram ovos provenientes de adultos alimentados com pólen de braquiária e capim-elefante sem adição do mel (Fig. 1).

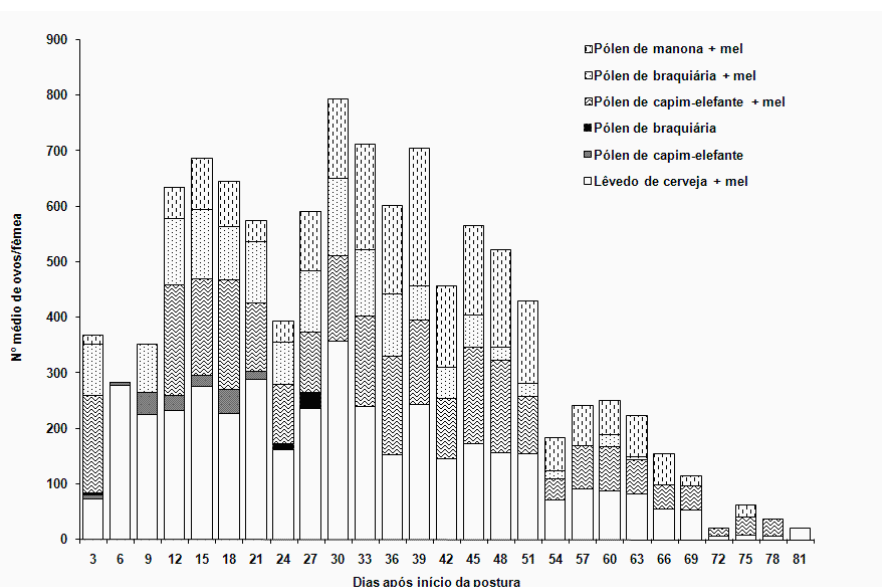


Fig. 1 - Número médio de ovos/fêmea de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) criadas em dietas à base de levêdo-de-cerveja, pólen e mel. Juiz de Fora, MG.

Os resultados evidenciaram que o pólen das forrageiras é um importante constituinte protéico na dieta de *C. externa*, se associado a fontes de carboidratos, como o mel. Para a conservação e aumento da eficiência desse predador em condições naturais há necessidade de enriquecer a flora associada com flores ou outras fontes de obtenção de carboidratos como suplemento na dieta desses insetos.

CONCLUSÃO

O pólen das forrageiras, capim-elefante e braquiária, constituem-se em uma fonte protéica alternativa para adultos de *C. externa*; porém, a efetividade dessa dieta na biologia reprodutiva da espécie é incrementada com a suplementação de mel como fonte de carboidrato.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pela bolsa concedida para a doutoranda, à EMBRAPA/Gado de Leite por ceder o espaço para a realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS

- AUAD, A.M.; TOSCANO, L.C.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; FREITAS, S. DE. Aspectos biológicos dos estádios imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentados com ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*, v.30, n.3, p.429-432, 2001.
- BOREGAS, K.G.B., CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. *Ciência Agrotecnica*, v.27, n.1, p.7-16, 2003.
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO V.H.P. (Ed). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: Editora Ufla, 2000. cap.6, p.91-110.
- FONSECA, A.R.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.29, n.2, p.309-317, 2000.
- GAUTAM, R.D.; PAUL, A.V.N. Influence of adult food supplements on *Chrysopa scelestes* Banks (Chrysopidae: Neuroptera). *Journal of Entomological Research*, v.12, p.25-27, 1988.
- GURR, G.M.; WRATTEN, S.D.; LUNA, J.M. Multifunction agricultural biodiversity: Pest management and other benefits. *Basic and Applied Ecology*, v.4, n.2, p.107-116, 2003.
- HAGEN, K.S.; TASSAN, R.L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Canadian Entomologist*, v.86, p.315-320, 1970.
- HOUSE, H.L. Nutrition of natural enemies. In: RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. (Ed.). *Biological control by augmentation of natural enemies*. New York: Plenum Press, 1977. p.151-182.
- KRISHNAMOORTHY, A. Influence of adult diet on the fecundity and survival of the predator, *Chrysopa scelestes* (Neur.: Chrysopidae). *Entomophaga*, v.29, n.4, p.445-450, 1984.
- LANDIS, D.A., WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, v.45, p.175-201, 2000.
- MCEWEN, P.K.; KIDD, N.A.C. The effects of different components of an artificial food on adult green lacerwing (*Chrysoperla carnea*) fecundity and longevity. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.77, p.343-346, 1995.
- NEW, T.R. Neuroptera.. In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (Ed.). *Aphids, their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 1988. v.2B, p.249-258.
- PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. 359p.
- RIBEIRO, M.J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Fitossanidade) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1988.
- RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F.; MATIOLI, J.C. Biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas artificiais. *Ciência e Prática*, v.17, n.2, p.120-130. 1993.
- ROULSTON, T.H.; CANE, J.H. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, v.222, n.1/4, p.187-209, 2000.
- SOUZA, B. *Estudos morfológicos do ovo e da larva de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros. 1999. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1999.

STELZL, M.; DEVETAK, D. Neuroptera in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems Environment*, v.74, n.1-3, p.305-321, 1999.

TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A. Thermal accumulations, diapause, and oviposition in a conifer-inhabiting predator, *Chrysopa harrisii* (Neuroptera). *Canadian Entomologist*, v.106, p.969-978. 1974.

TOOD, F.E.; BRETHERICK, O. The composition of pollens. *Journal of Economic Entomology*, v.35, n.3, p.312-317.1942.

VENZON, M.; CARVALHO, C.F. Biologia da fase adulta de *Ceraeochysa cubana* (Hagen, 1861)

(Neuroptera, Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. *Ciência e Prática*, v.16, n.3, p.315-320. 1992.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; EUZÉBIO, D.E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J.H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacerwing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, v.35, n.3, p.371-376, 2006.

Recebido em 15/7/08
Aceito em 14/5/09