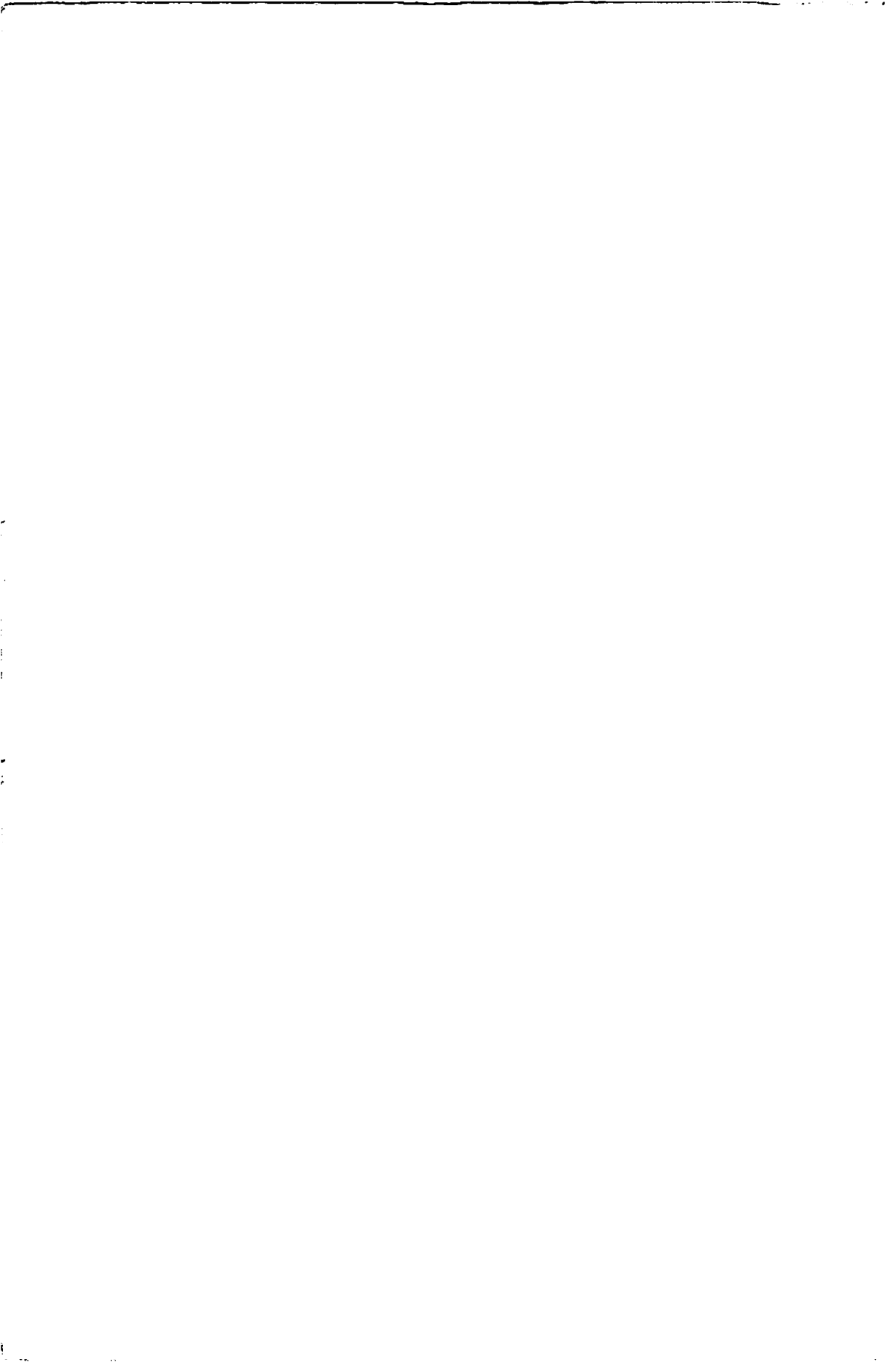


**ASPECTOS BIOLÓGICOS E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DA FASE
JOVEM DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)
ALIMENTADA COM *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera:
Aphididae) EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

WILSON JOSÉ MELLO SILVA MAIA



WILSON JOSÉ MELLO SILVA MAIA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DA FASE
JOVEM DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)
ALIMENTADA COM *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera:
Aphididae) EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador:

Prof. CÉSAR FREIRE CARVALHO

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1998

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Maia, Wilson José Mello Silva

Aspectos biológicos e exigências térmicas da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas / Wilson José Mello Silva Maia.
-- Lavras : UFLA, 1998.

66 p. : il.

Orientador: César Freire Carvalho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. *Chrysoperla externa*. 2. Biologia. 3. Exigências térmicas. *Schizaphis graminum*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747

WILSON JOSÉ MELLO SILVA MAIA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DA FASE
JOVEM DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)
ALIMENTADA COM *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera:
Aphididae) EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

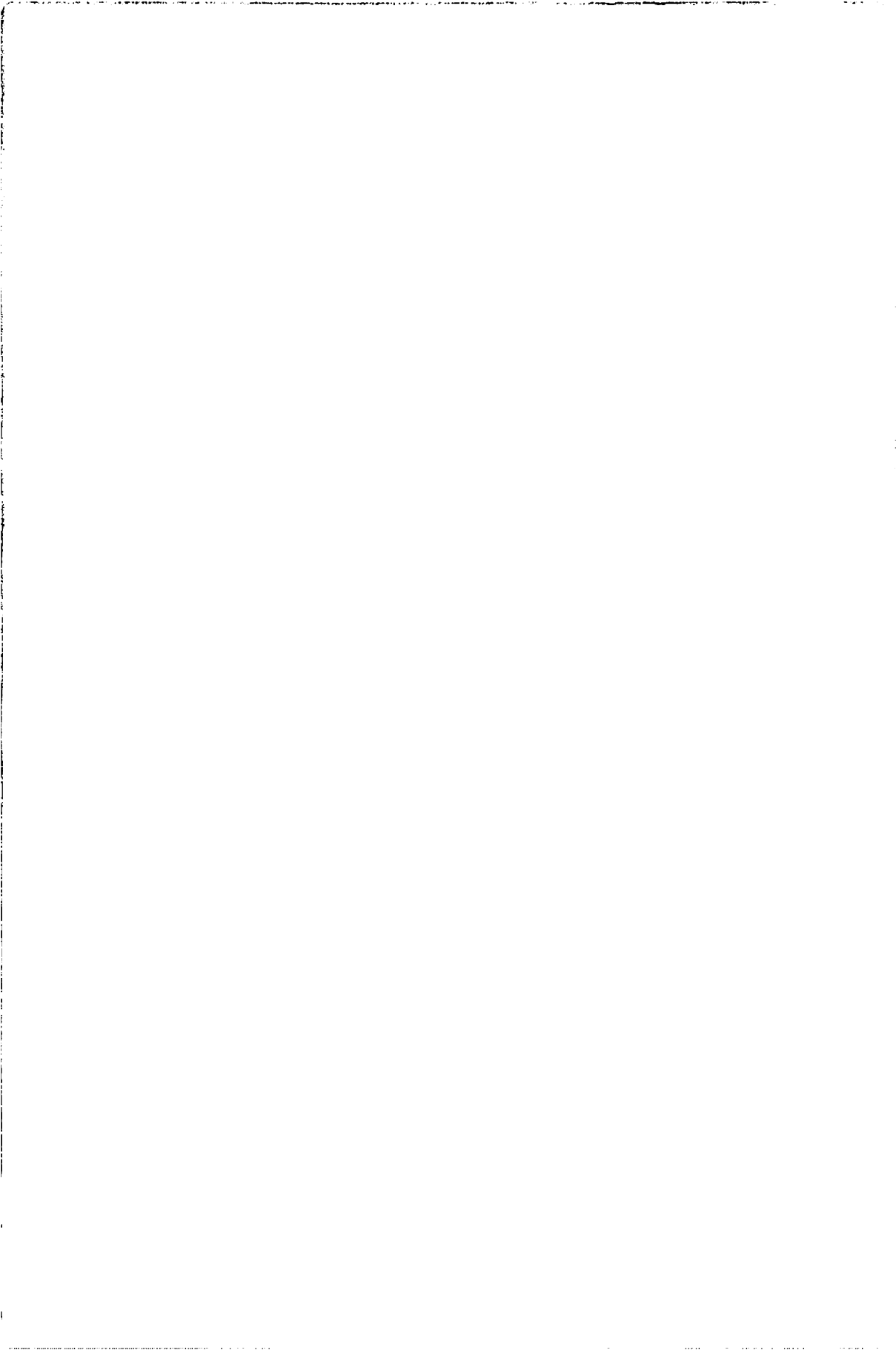
APROVADA em 04 de março de 1998

Prof.^a Vanda H. P. Bueno UFLA

Prof.^a Brígida Souza UFLA


Prof. César Freire Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL



Aos meus pais, Maria e Wilson (*in memoriam*),
aos meus sogros, Sofia e Horvácio Ferreira,
às minhas irmãs, cunhados (as), ao José Luiz
Oliveira Nogueira Jr e demais sobrinhos,

OFEREÇO

Sempre é difícil nascer. A ave tem que sofrer para
sair do ovo, isso você sabe. Mas volte o olhar
para trás e pergunte a si mesmo se foi tão penoso
o caminho. Difícil apenas? Não terá sido belo
também? (Hermann Hesse)

À minha esposa, Terezinha de Jesus
Abenassiff Ferreira Maia e aos meus
filhos, Wilson Leite Maia Neto e
Rodrigo Abenassiff Ferreira Maia,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP, pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Mestrado em Agronomia/Entomologia.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade concedida para execução desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, através do Programa de Integração e Capacitação de Docentes e Técnicos – PICDT, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. César Freire Carvalho, pela orientação e apoio durante a execução desse trabalho e amizade demonstrada.

À Profa. Brígida Souza, pela co-orientação.

À Profa. Vanda Helena Paes Bueno, pela especial participação na defesa de dissertação e demais professores do Departamento de Entomologia pelos conhecimentos adquiridos e amizade.

Ao pesquisador Ivan Cruz, do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo/EMBRAPA, pelo fornecimento de sorgo e pulgões utilizados.

À funcionária Nazaré A. M. Vitorino, pelo indispensável auxílio na realização desse trabalho, e demais funcionários pela atenção e amizade.

Aos colegas de pós-graduação pelo convívio, e a todos aqueles que direta e indiretamente colaboraram na realização desse trabalho.

E a DEUS misericordioso, que me esclarece, converte minha alma, me conduz e ilumina todos os caminhos para que eu atinja o meu ideal.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 Importância da cultura do sorgo no desenvolvimento e aproveitamento de áreas na agricultura.....	5
2.2 Descrição e importância de <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani) como praga do sorgo.....	8
2.3 Descrição, posição sistemática e distribuição de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen).....	9
2.4 Importância dos crisopídeos como agentes de controle biológico de pragas.....	10
2.5 Aspectos biológicos dos crisopídeos.....	14
2.5.1 Fase de ovo.....	14
2.5.2 Fase de larva.....	19
2.5.3 Fases de pré-pupa e pupa.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 Cultivo do sorgo <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench cultivar BR 300.....	30
3.2 Criação de manutenção do pulgão-verde <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani).....	30
3.3 Criação de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen).....	31

	Página
3.4 Aspectos biológicos da fase jovem de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) alimentada com <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani) em diferentes temperaturas.....	32
3.4.1 Período embrionário.....	32
3.4.2 Fase de larva.....	32
3.4.3 Fase de pré-pupa.....	33
3.4.4 Fase de pupa.....	33
3.4.5 Ciclo total (ovo a adulto).....	33
3.5 Análise estatística.....	33
3.6 Exigências térmicas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) alimentada com <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani).....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Aspectos biológicos da fase jovem de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) alimentada com <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani) em diferentes temperaturas.....	35
4.1.1 Período embrionário.....	35
4.1.2 Fase larval.....	38
4.1.2.1 Primeiro ínstar.....	39
4.1.2.2 Segundo ínstar.....	40
4.1.2.3 Terceiro ínstar.....	41
4.1.2.4 Período larval total.....	42
4.1.3 Fase de pré-pupa.....	44
4.1.4 Fase de pupa.....	45
4.1.5 Ciclo total.....	46

	Página
4.2 Exigências térmicas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) alimentada com <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani).....	49
5 CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

RESUMO

MAIA, Wilson José Mello Silva. Aspectos biológicos e exigências térmicas da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. Lavras: UFLA, 1997. 66p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).

O sorgo é o 5º cereal mais produzido no mundo, com o Brasil ocupando o 20º lugar em produção e o Estado de Minas Gerais o 4º no país. Dentre as pragas importantes à cultura, destaca-se o pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) que, em ataques severos, pode levar a planta à morte. A crescente conscientização mundial da necessidade do controle de insetos-praga de uma forma mais racional, sem agredir o meio ambiente e o homem, tem gerado uma demanda importante na busca de organismos que possam ser usados no controle biológico desses insetos. Dentro desse contexto, objetivou-se estudar aspectos biológicos e exigências térmicas da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *S. graminum* em diferentes temperaturas. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da UFLA, em câmaras climatizadas à 15, 18, 21, 24, 27 e $30 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Verificou-se que a temperatura influenciou marcadamente no desenvolvimento desse crisopídeo, interferindo na duração e velocidade do desenvolvimento de cada uma de suas fases. A temperatura base (T_b) variou de 9,8 a $13,0^\circ\text{C}$ para larvas de 3ª e 1ª instares, respectivamente. As exigências térmicas variaram de 38,2 a 362,1 graus-dia para larvas de 1ª instar e para o ciclo total. Observou-se uma alta viabilidade em todas as fases, demonstrando ser o pulgão-verde, adequado ao desenvolvimento de *C. externa*.

Comitê Orientador: César Freire Carvalho - UFLA (Orientador), Vanda H.P. Bueno - UFLA e Brigida Souza - UFLA.

ABSTRACT

MAIA, Wilson José Mello Silva. **Biological aspects and thermal requirements of the immature stages of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on aphid *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) under different temperatures.** Lavras: UFLA, 1997. 66p. (Dissertation - Master Program in Entomology).

Sorghum is the 5th most grown cereal in the world, with Brazil ranking 20th in production and the state of Minas Gerais the fourth in the country. Among the pests important to the crop, the green aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) stands out which in severe attacks, may lead the plant to death. The growing word awareness of the need for the control of pest insects in a more rational way, without being aggressive to both man and environment has born na important demand in the search of organisms which can be used in the biological control of those insects. Within this context, studying both biological aspects and thermal requirements of the immature stages of *Chrysoperla externa* (Hagen) fed *S. graminum* under different temperatures was aimed at. The trials were conducted in the Laboratory of Insect Biology of the Department of Entomology at the UFLA, in climate chambers at 15, 18, 21, 24, 27 and 30 ± 1 °C, RH of 70 ± 10% and 12 hours' photophase. It was found that temperature influenced markedly the development of that chrysopide, interfering in the length and velocity of the development of each of its phase. Lower threshold temperature ranged from a minimum of 9.8 °C to a maximum of 13.0 °C for larvae of 1st and 3rd instars, respectively. Thermal requirements varied from 38.2 degree-days for 1st instar larvae to 362.1 degree-days for the total cycle. A high viability was found in every phase, showing the green aphid is sustable to the development of *C. externa*.

Guidance Committee: César Freire Carvalho - UFLA (Major Professor), Vanda H.P. Bueno - UFLA and Brigida Souza - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A prática da monocultura, aliada ao uso inadequado de defensivos agrícolas, têm se constituído nas principais causas de desequilíbrios em agroecossistemas como a contaminação ambiental e humana, o aparecimento de insetos-praga resistentes e a eliminação de inimigos naturais.

De uma maneira holística, nota-se uma crescente tentativa para solucionar os problemas através da utilização de recursos naturais e a conseqüente necessidade de conhecimento e elaboração de tecnologia para o aproveitamento desses recursos. Nesse contexto, o estudo da entomologia aplicada à agricultura, ou seja, a utilização da tecnologia de controle biológico de pragas constitui-se numa importante arma em programas de manejo integrado (MIP), revelando-se de extrema utilidade e interesse na tentativa de atenuar os problemas relativos ao uso indiscriminado de inseticidas, bem como no controle de insetos-praga, limitantes da produção agrícola a nível mundial.

O primeiro registro na utilização de insetos entomófagos em controle biológico foi usado pelos chineses a cerca de 300 a. C. e referiu-se ao uso de formigas predadoras para controle de desfolhadores em citros. Entretanto, somente nos séculos XVII e XVIII foi sugerido o emprego de predadores e parasitóides no controle biológico de pragas. Com o crescente conhecimento das interações entre os organismos e devido aos problemas decorrentes da introdução acidental de espécies fitófagas, somente em meados do século XIX essas técnicas adquiriram uma certa dimensão. Porém, somente após a Segunda Guerra Mundial

houve o desenvolvimento do controle biológico, tornando-se, portanto, uma nova alternativa ao uso de inseticidas¹.

A ocorrência natural de predadores e parasitóides em uma determinada cultura tem grande impacto sobre populações de pragas. Dentre outros fatores, o MIP tem como ponto básico aumentar a eficiência dos agentes de controle biológico, quer seja através da manutenção de um ambiente favorável ou através da criação em laboratório e liberações inundativas e/ou inoculativas no campo de espécies potencialmente promissoras.

No âmbito do controle biológico como arma em programas de manejo, a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) tem recebido considerável atenção por ser um predador voraz que se alimenta de uma gama considerável de espécies de pragas, particularmente das fases imaturas, e também de ácaros de importância agrícola. Há na literatura científica um grande número de trabalhos relacionando o uso dos crisopídeos no controle de insetos-praga nas mais diferentes culturas.

A cultura do sorgo é muito antiga, pois há registro de sua exploração em ruínas no Egito e, da mesma forma, na China e Índia, onde era cultivada muito antes da Era Cristã. Entretanto, acredita-se ser a região Centro-Leste da África o mais provável centro de origem do sorgo. Apesar de ser uma cultura muito antiga, o seu desenvolvimento nas várias regiões agrícolas do mundo ocorreu somente no final do século passado. A introdução no Brasil ocorreu através dos escravos e efetivou-se no Rio Grande do Sul por volta de 1940. A cultura do sorgo estende-se, hoje, praticamente em todas as regiões tropicais e subtropicais livres de geadas². Entretanto, atualmente nota-se um incremento na produção do

¹ FLINT e van den BOSCH (1981).

² CAMPOS e CANÉCHIO FILHO (1973).

sorgo granífero como opção viável em substituição ao milho 'safrinha' e, também, em regiões áridas e semi-áridas, devido às suas características edafoclimáticas.

Uma das exigências nas inúmeras culturas de importância econômica, é um rigoroso programa fitossanitário. Entre as principais pragas da cultura do sorgo, destaca-se o pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). Esse afídeo forma colônias que sugam a seiva das folhas, pedicelos florais e panículas novas, constituindo-se em um importante problema à cultura, com perdas significativas nos produtos finais a que se destinam essa cultura, e indiretamente, através da disseminação de viroses. A utilização do sorgo como reservatório natural de inimigos naturais e uma correlação significativa entre densidade do pulgão-verde *S. graminum* e larvas de crisopídeos na cultura do sorgo, acentuam a importância desses neurópteros como agentes de controle biológico natural nessa cultura, e também incrementam os estudos de produção em laboratório para liberação em campo.

Embora a importância dos crisopídeos como eficientes predadores seja reconhecida há vários anos por inúmeros pesquisadores, só recentemente no Brasil, no início da década de 80, é que iniciaram os estudos básicos de sua biologia e criação em condições de laboratório, sendo, portanto, um assunto recente e com um vasto campo a ser alçado.

Na Região Neotropical, encontra-se especialmente *Chrysoperla externa*, que apresenta um comportamento similar em diferentes países, revelando um potencial promissor a ser explorado. Todos esses aspectos geram uma demanda de estudos científicos em laboratório que irão fornecer, futuramente, subsídios para táticas e técnicas para o MIP com o uso desses organismos.

A previsão da ocorrência de pragas-chave em culturas de importância econômica, através da utilização de modelos matemáticos, tem se tornado comum

atualmente na filosofia do manejo de pragas. Para isso, torna-se necessário a determinação das exigências térmicas inerentes ao desenvolvimento dos insetos, sendo a temperatura um dos fatores que mais influencia na biologia dos insetos. As necessidades térmicas dos insetos são avaliadas pela constante térmica (K), expressa em graus-dias (GD) e a temperatura base (Tb), a partir da qual o inseto apresenta uma paralisação no desenvolvimento. A Tb é obtida através de estudos da biologia do inseto em laboratório em temperaturas constantes.

Dentro desse fundamento científico que considera as potencialidades desse predador no controle biológico do pulgão-verde *S. graminum* na cultura do sorgo, estudaram-se alguns aspectos biológicos da fase jovem de *Chrysoperla externa*, fornecendo, dessa maneira, subsídios para utilização desse predador em programas de manejo de *S. graminum*.

Assim, os objetivos deste trabalho foram:

1. Conhecer o efeito de diferentes temperaturas sobre a duração e a viabilidade da fase jovem de *Chrysoperla externa*, alimentada com o pulgão-verde *Schizaphis graminum*;
2. Determinar a temperatura base (Tb) e a constante térmica (K) para as fases jovens de *Chrysoperla externa*;
3. Determinar o efeito da temperatura na velocidade de desenvolvimento de *Chrysoperla externa* e a correlação existente entre esses dois parâmetros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cultura do sorgo no desenvolvimento e aproveitamento de áreas na Agricultura

A cultura do sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench, uma monocotiledônea da família Graminae, é cultivada há mais de dois mil anos a.C. nas regiões semidesérticas da África e da Ásia Menor. Há registro de sua exploração no Egito, China e Índia. Entretanto, acredita-se ser a região Centro-Leste da África o mais provável centro de origem do sorgo. Sendo introduzido no continente americano, sua cultura, hoje, estende-se a praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais livres de geadas, ao Norte e Sul do Equador, em áreas de clima mais seco e quente, onde o milho não encontra condições satisfatórias para o seu desenvolvimento (Campos e Canéchio Filho, 1973).

A introdução do sorgo no Brasil também é recente, trazido por escravos durante a colonização no século XVII, efetivando-se somente em 1940 no Rio Grande do Sul e sendo difundido como cultura através de estudos realizados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRS. É um cereal de grande importância na obtenção de alimentos, particularmente em regiões onde a disponibilidade de água é reduzida ou a distribuição das chuvas é irregular, constituindo-se em fatores limitantes ao cultivo de outros cereais como o milho. Há um incremento na produção de sorgo, principalmente na entre-safra, como opção em substituição ao milho (Veiga, 1986).

O sorgo é o quinto cereal mais produzido no mundo, com o Brasil ocupando o 20º lugar em produção, 23º em área plantada e o 17º em produtividade. Os Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, cada um com 30 %

da produção nacional, ocupam os primeiros lugares, com o Estado de Minas Gerais ocupando o 4^a lugar em produção. Devido às suas características edafoclimáticas, de maior resistência e adaptabilidade à seca que o milho, o sorgo sempre foi apontado como opção potencial para cultivo no Nordeste brasileiro (Duarte, 1994).

Segundo Viana, Borgonovi e Freire (1986), o Brasil possui nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, extensas áreas aptas ao cultivo do sorgo. Face à ampla adaptabilidade dessa cultura e às suas características, como grande amplitude de épocas de plantio, resistência à seca, possibilidade de mecanização das operações de plantio e colheita e aproveitamento da palhada na alimentação animal através de pastejo direto, pode-se considerar que o sorgo possui muitas condições à sua expansão nas diversas regiões do país. Nesse aspecto, as regiões do Triângulo Mineiro e Norte de Minas Gerais apresentam-se com potencial para expansão dessa cultura no Estado. No Triângulo Mineiro, o sistema de cultivo do sorgo granífero é o de plantio em sucessão à soja. Esse sistema tem atraído a atenção dos agricultores pela facilidade de mecanização desde o plantio até a colheita, além de utilizar o mesmo equipamento para produção de soja, principalmente as colheitadeiras. Esses fatos, aliados à maior estabilidade de produção, à possibilidade de colheita da rebrota e à possibilidade de colocar grãos no mercado num período em que o preço do milho é elevado, têm possibilitado ao agricultor colheitas altamente lucrativas. No Norte de Minas, o cultivo do sorgo granífero reúne qualidades que justificam sua rápida expansão.

De acordo com esses mesmos autores, nessa região, caracterizada por longos períodos de estiagem, o sorgo tem apresentado alta capacidade de adaptação, evidenciando-se com elevados níveis de produtividade, podendo, assim, substituir com vantagens a cultura do milho. Há um incremento na

produção do sorgo forrageiro na região do Sul de Minas visando à produção de silagem para bovinos em confinamento na pecuária leiteira.

De acordo com Veiga (1986), o sorgo no Brasil é considerado um produto de demanda intermediária, já que é utilizado principalmente como alimento de aves, suínos e bovinos. Na medida em que o sorgo foi transformando-se em planta cultivada, foi sofrendo seleções voltadas para os diferentes aspectos de sua utilização, principalmente em granífero, forrageiro, sacarino e produção de vassoura.

Como em toda cultura de importância econômica, o sorgo necessita de um rigoroso programa fitossanitário no controle de suas principais pragas, como larvas de coleópteros das famílias Elateridae e Tenebrionidae, larvas de *Diabrotica* sp. (Germ, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), do percevejo *Blissus leucopterus* (Say, 1832) (Hemiptera: Lygaeidae), do ácaro *Oligonychus* sp. (MacGregor, 1919) (Acari: Tetranychidae), da mosca-do-sorgo *Stenodiplosis* (= *Contharina*) *sorghicola* (Coquillet, 1898) (Diptera: Cecidomyiidae), dos pulgões *Rhopalosiphum maidis* (Fitcher, 1856) e *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae), entre outras (Frederiksen, 1996).

Nessa linha de pesquisa, Narciso, Freitas, Murata *et al.* (1995) afirmaram que a cultura do sorgo pode ser indicada como fornecedora de inimigos naturais para outras culturas de maior interesse econômico, por apresentar uma entomofauna rica e bastante variada com relação a predadores. Ao efetuarem o plantio do sorgo intercalado, ou mesmo próximo a outras culturas, Murata, Freitas, Narciso *et al.* (1995) demonstraram que essa cultura é uma importante fonte de crisopídeos, principalmente da espécie *Chrysoperla externa*, e no final do ciclo da cultura, ocorre a migração desses insetos para as culturas intercaladas e adjacentes, devido à escassez de alimento na cultura do sorgo.

2.2 Descrição e importância de *Schizaphis graminum* (Rondani) como praga do sorgo

Segundo Cruz (1986), citando Hunter (1909), o pulgão-verde *Schizaphis graminum* foi descrito na Itália em 1852 por Rondani e, em 1863, Passerini o relatou pela primeira vez em sorgo naquele país. Os relatos de sua aparição na África em 1962, na Europa em 1964, na África, Ásia e Américas do Norte e Sul em 1976 e nos EUA desde 1882, comprovaram sua disseminação por vários países e continentes.

Trata-se de um afídeo cujo corpo tem forma alongada de aproximadamente 2 mm de comprimento e coloração verde-amarelada, com estria longitudinal verde-escura bem distinta no dorso e com pequenas manchas pretas nas antenas, pernas e extremidade dos sínculos. Sob temperaturas ótimas para o seu desenvolvimento, que segundo Pfadt (1978) varia entre 21 e 24 °C, podem ocorrer, no espaço de uma semana, quatro instares e, no espaço de um mês, de três a quatro gerações.

De acordo com Wadley, 1931; Dahms, Connin e Guthrie, 1954 e Daniels, 1960, citados por Cruz (1986), é um importante inseto-praga em culturas como trigo, aveia, cevada e centeio e em mais de 60 espécies da família Gramínea, a maioria sem importância econômica, mas que servem como hospedeiro à praga.

No Brasil, o pulgão-verde foi relatado pela primeira vez em alpiste e em outras gramíneas não cultivadas no Rio Grande do Sul (Lima, 1942). Até 1977, não havia sido detectado ataques ao sorgo no Brasil, mas haviam indícios evidentes de que o mesmo se constituiria em importante problema à cultura, provavelmente imigrando das explorações tritícolas do Sul do país (Gravena, 1978). Galli, Lara e Barbosa (1981) reportaram a ocorrência de populações crescentes em sorgo em algumas regiões. Isso demonstra a importância desse afídeo em constituir populações imensas em curto espaço de tempo.

Segundo Cruz (1986), o pulgão-verde causa danos diretos pela grande quantidade de seiva extraída, causando uma limitação de água e nutrientes, além do que, durante seu processo alimentar, injeta toxinas na planta que causam uma destruição enzimática da parede celular, levando a clorose e, finalmente, necrose do tecido foliar. Pode, ainda, causar danos indiretos, como a transmissão de importantes viroses, como a doença chamada "mosaico-anão" do milho, a predisposição da planta a doenças como a podridão do colmo e efeito na qualidade do grão.

2.3 Descrição, posição sistemática e distribuição geográfica de *Chrysoperla externa* (Hagen)

As larvas são do tipo campodeiformes, apresentando cabeça triangular, prognata, aparelho bucal sugador mandibular, pernas ambulatórias normais e o corpo revestido dorsalmente por cerdas. Os adultos possuem coloração esverdeada, asas membranosas ricamente reticuladas, sendo as anteriores com nervuras transversais costais simples. A cabeça é livre, hipognata, com antenas filiformes, aparelho bucal mastigador e pernas ambulatórias normais (Borror e Delong, 1988).

Problemas taxonômicos envolvendo crisopídeos, como a colocação de muitas espécies ao nível de subfamília, tribo e gênero, não têm sido suficientemente esclarecidos (New, 1984). Ribeiro (1988), citando Banks (1910), Adams (1962 e 1983) e Steinmann (1964), fez um breve relato sobre a posição sistemática atual de *Chrysoperla externa*. Assim, essa espécie foi descrita originalmente por Hagen em 1861 como *Chrysopa externa*, mas Banks, em 1910, descreveu-a como *Chrysopa lanata*. Adams (1962) verificou que se tratava de uma sinonímia de *Chrysopa externa*. Porém, esse mesmo autor advertiu sobre esta sinonímia, mencionando que na América Latina, *Chrysopa externa* é

conhecida como *Chrysopa lanata*. Steinmann (1964) propôs o gênero *Chrysoperla*; entretanto, até pouco tempo, ele havia sido aceito somente no que se referia à subgênero, mas Adams (1983) relatou que a tendência atual é aceitar esse grupo genericamente, portanto, esse inseto passou a ser denominado *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861).

Carvalho e Ciociola (1996) reportaram que, a despeito da importância de muitos Chrysopidae, *Chrysoperla externa* é muito comum e de larga distribuição geográfica, abrangendo desde o Sudeste dos EUA até a Argentina. Portanto, na América do Sul, essa espécie é uma das mais comuns, com comportamento e potencial biótico semelhante em diferentes países.

2.4 Importância dos crisopídeos como agentes de controle biológico de pragas

Os crisopídeos são importantes predadores de artrópodes em vários agroecossistemas, destacando-se tanto no controle biológico natural como em programas de liberações inundativas, como foi observado por Ridgway e Jones (1969); Ridgway *et al.* (1973); Ehler e van den Bosch (1974); Angalet e Stevens (1977); Gravena (1980); Ridgway e Murphy (1984) e Freitas e Fernandes (1996).

New (1975) e Ribeiro (1988) ressaltaram a importância das larvas de crisopídeos como predadores ágeis e vorazes, alimentando-se de pequenos artrópodes sésseis que possuem o tegumento facilmente perfurável para facilitar a penetração de seu aparelho bucal.

Segundo Agnew, Sterling e Dean (1981), a maioria das espécies da Ordem Neuroptera é predadora, destacando-se as famílias Chrysopidae e Hemerobiidae como as mais importantes no contexto do controle biológico.

As espécies de crisopídeos que não são predadores na fase adulta alimentam-se principalmente de pólen e "honeydew". Embora *Chrysoperla externa* seja reconhecida como não predadora na fase adulta, Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) relataram que adultos dessa espécie, sob todas as condições de temperaturas estudadas, predaram seus próprios ovos.

Carvalho e Ciociola (1996) citando Finney (1948) e Fleschner (1950), relataram que larvas, e em algumas situações, adultos de Neuroptera: Chrysopidae são conhecidos como predadores eficazes de várias espécies de artrópodes há muito tempo. Segundo esses mesmos autores, até o presente momento, pouco se conhece sobre a biologia das espécies de Chrysopidae originárias das Américas Central e do Sul.

As principais referências sobre a biologia de alguns crisopídeos para esse continente são as de Botto e Crouzel (1979), Aun (1986), Cañedo e Lizárraga (1988), Ribeiro (1988) e Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) para *Chrysoperla externa*; Nuñez (1988), Gonçalves *et al.* (1996), López (1996) e López e Freitas (1996) para *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cincta* (Hagen, 1861); Kubo (1993) para *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861); Moraes (1989), Silva (1991) e Venzon (1991) para *Ceraeochrysa cubana*, ou aquele de Murata (1996) para *Chrysopa paraguayana* (Hagen, 1861), constituindo-se essas em grandes contribuições para o conhecimento da biologia das espécies americanas de Chrysopidae.

Segundo Moraes (1989), o valor desses insetos como agentes de controle biológico de pragas é devido a inúmeros fatores, como o elevado número de espécies e, conseqüentemente, hábitos alimentares diferenciados. Portanto, devido aos seus diferentes hábitos alimentares, são encontrados em muitas culturas de interesse econômico e, têm importante papel no controle biológico de pragas. De acordo com Bartlett (1964) e Shour e Crowder (1980), o fato de certas espécies

de crisopídeos apresentarem tolerância a alguns inseticidas e o seu potencial reprodutivo elevado, associado à grande capacidade de busca de suas larvas, tomam esses insetos predadores-chave em vários agroecossistemas.

Tulisalo (1984) reportou sobre a importância do uso de crisopídeos no controle biológico de diversas pragas, não só no continente americano, mas também em outras regiões do mundo. Dessa maneira, em muitos países, a sua multiplicação em laboratório para liberações no campo tem obtido resultados satisfatórios. As espécies do gênero *Chrysopa* Leach e *Chrysoperla* Steinmann têm sido as mais estudadas devido às técnicas de produção massal desses crisopídeos serem as mais pesquisadas.

De acordo com Muma (1957), *Chrysopa lateralis* Guer. demonstrou ser eficiente no controle de algumas pragas associadas à cultura de citros na Flórida-EUA. Ridgway e Jones (1968 e 1969), nos EUA, conseguiram resultados satisfatórios no controle de *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro através de liberações inundativas de larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens). Lingren, Ridgway e Jones (1968) conseguiram reduções de 76 e 96 % no número de ovos e lagartas de *Heliothis* spp., com liberações de aproximadamente 1.050.000 larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens) e *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) por hectare.

Devido ao hábito que larvas de *Chrysoperla carnea* têm de se alimentarem na parte superior do algodoeiro, Butler Jr. e May (1971) sugeriram que essas são predadoras mais efetivas de ovos e lagartas de *Heliothis* spp., pois a maioria de ovos e lagartas desse inseto são geralmente encontrados nesse local. Segundo as observações feitas por Lopez Jr., Ridgway e Pinnell (1976), larvas de primeiro instar de *Chrysoperla carnea* foram os predadores mais eficientes de *Heliothis zea* (Boddie) e *Heliothis virescens* (Fabricius). Experimentos desenvolvidos por Tulisalo e Tuovinen (1975) e Tulisalo, Tuovinen e Kurpa

(1977) com *Chrysoperla carnea*, encontraram excelentes resultados no controle biológico dos afídeos *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Homoptera: Aphididae), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Homoptera: Aphididae) e *Aphis fabae* (Scopoli, 1973) (Homoptera: Aphididae) em cultivos comerciais de pimentão e salsa. Em experimentos dirigidos para o controle biológico do afídeo *Rhopalosiphum padi* (Koch, 1854) (Homoptera: Aphididae) na cultura de aveia com *Chrysoperla carnea*, Rautapää (1977) obteve uma redução de 50 % na população do afídeo, quando a relação predador/presa foi de 1 larva/5 pulgões ou de 3 ovos/1 pulgão. Quando a relação larva do predador/presa foi de 1/10 e 1/20 pulgões, visando ao controle de *M. persicae* na cultura de berinjela em casa de vegetação, houve reduções substanciais na população desse afídeo, mas em liberações onde a relação foi igual a 1 larva/40 pulgões, os resultados não foram significativos (Hassan, Klingauf e Shahin, 1985).

Sob condições de campo, van den Bosch, Messenger e Gutierrez (1982) ressaltaram a importância dos crisopídeos em relação aos parasitóides no controle de pequenas lagartas da família Noctuidae. Na URSS, de acordo com Ridgway e Murphy (1984) e Tulisalo (1984), as liberações foram priorizadas no controle de afídeos em campo e casa de vegetação. O controle biológico de ácaros e afídeos em fruteiras como o pessegueiro e a macieira, através de *Chrysoperla carnea*, foi determinado por experimentos realizados por Hagley e Miles (1987), Hagley (1989) e Hagley e Allen (1990). Butler Jr. e May (1971), os quais observaram que, exceto no terceiro instar, larvas de *Chrysoperla carnea* alimentaram-se de todas as fases de desenvolvimento da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Homoptera: Aleyrodidae).

2.5 Aspectos biológicos dos crisopídeos

2.5.1 Fase de ovo

De acordo com Hydorn e Whitcomb (1972), Principi e Canard (1974) e Núñez (1988), a oviposição dos crisopídeos é bastante característica, pois fazem postura de ovos pedicelados reconhecidos prontamente e diferenciados das posturas de outros insetos. O comprimento do pedicelo varia de 4 a 8 mm, sendo composto por uma substância gelatinosa exudada por ocasião da postura e endurecendo de imediato em contato com o ar. O pedicelo tem várias finalidades, sendo a principal a proteção do ovo contra predadores e o canibalismo. Em geral, o ovo possui forma alongada elipsoidal de coloração verde-claro a amarelo-esverdeado, passando a marrom-claro e escuro próximo da eclosão, mas o tamanho, coloração e o local de oviposição variam de acordo com a espécie.

Os crisopídeos ovipositam em locais os mais variados possíveis, encontrando-se ovos próximos às colônias de afídeos e também em locais bastante inóspitos ao desenvolvimento larval. A coloração do substrato tem influência na oviposição, com a cor branca sendo uma das mais atrativas aos crisopídeos; porém, algumas espécies parecem ter preferência pela cor preta (César Freire Carvalho, 1992, informação pessoal). Fleschner (1950) verificou que, ao contrário de alguns grupos de predadores, em que as fêmeas depositam os ovos preferencialmente junto às presas, vários neurópteros ovipositam ao acaso. Fêmeas de crisopídeos tendem a ovipositar em locais onde encontram alimento; assim, aquelas que utilizam "honeydew" como alimento, depositam seus ovos próximos a colônias de homópteros (Duelli, 1981). Porém, Barnes (1975) relatou que ovos de *Chrysopa zastrowi* Esben-Petersen são encontrados indiscriminadamente em qualquer parte da planta, sem estarem relacionados à

ocorrência de presa. Os crisopídeos produzem centenas de ovos e a oviposição ocorre predominantemente à noite (New, 1975 e Ru *et al.*, 1975).

De acordo com Duelli (1981), citando Killington (1938), a maioria das espécies de Chrysopidae coloca os ovos isolados ou em grupos de 2-6, freqüentemente na face inferior das folhas e ramos, fato também observado por Moraes (1989), que observou a oviposição de *Ceraeochrysa cubana* em laboratório, de maneira isolada, enfileirados ou agrupados. De uma maneira geral, a eclosão das larvas ocorre através do uso de uma estrutura conhecida como "egg burster" para romper o córion, comparável a um pequeno espinho bem proeminente, constituindo-se em uma especialização do processo de eclosão.

Canard e Principi (1984) destacaram que dentro de uma mesma espécie de crisopídeo, a flutuação da temperatura é o principal fator na variação do período embrionário. Smith (1922), citado por Ribeiro (1988), ressaltou a temperatura como o principal fator de variação do período embrionário dos crisopídeos. Dessa maneira, ovos de *Chrysopa oculata* Say, *Chrysoperla nigricornis* (Burmeister) e *Chrysopa quadripunctata* Burmeister, em condições não controladas, apresentaram um período embrionário de 5-12, 4-17 e 4-6 dias, respectivamente. Esse mesmo autor observou que o desenvolvimento embrionário de *Chrysoperla carnea* durou cerca de 3 dias a 35 °C; 5,3 dias a 24 °C e aumentou para 13,1 dias a 15 °C. Putman (1937) observou que para *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) o período embrionário foi de 6-7 dias, com variação de temperatura de 18,3 a 20,3 °C, e para *Chrysopa plorabunda* Fitch, 5-6 dias sob variação de 19,2 a 22,9 °C.

Toschi (1965) observou em ovos de *Chrysoperla carnea* um período embrionário de 5,3 dias a 24 ± 4 °C. Em estudos realizados com essa mesma espécie por Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970), foi constatado um período embrionário médio de 13,1; 6,3; 4,2; 3,1 e 3,0 dias a 15; 20; 25; 30 e 35 °C, respectivamente.

Varma e Shenhmar (1985) observaram, para *Chrysoperla carnea*, um período embrionário médio de 3,0 dias a $27 \pm 1,6$ °C e $65,8 \pm 7,4$ % de umidade relativa. Segundo Kuznetsova (1969), citado por New (1975), ovos de *Chrysoperla carnea* tiveram um período embrionário de 6,4 a 6,8 dias sob temperatura de 20 °C, reduzindo para 2,3 dias com um incremento de cinco graus na temperatura.

A eclosão de larvas de *Chrysopa* spp. ocorreu após 3,7 dias de período embrionário em temperaturas variando de 22 a 26 °C (Samson e Blood, 1979). O período embrionário de *Chrysopa boninensis* Okamoto sofreu uma redução de 1,8 dias quando a temperatura aumentou de 20 para 25 °C (Brettell, 1979). Ru *et al.* (1975) reportaram que ovos de *Chrysopa lanata*, sob condições de $26,5 \pm 0,5$ °C, 80 ± 5 % UR e fotofase de 14 h, passaram por um período embrionário médio de 5,3 dias variando de 4 a 6 dias. Brettell (1982) em estudos realizados com *Chrysopa congrua* Walker e *Chrysoperla pudica* Navás, observou um período embrionário de 7,2 e 6,4 dias a 20 °C, respectivamente, e de 4 dias para ambas as espécies a 25 °C.

Aun (1986) verificou em ovos de *Chrysoperla externa* um período embrionário variando de 6,1 a 7,5 dias em temperaturas de 21-20 °C, e de 4,7 dias a 25 °C. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro (1988) e Ribeiro, Carvalho e Matioli (1993) com essa mesma espécie, observando-se que as larvas eclodiram após um período de 4,2 dias sob 25 °C e UR de 70 %. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) detectaram uma variação entre 4 e 14 dias no período embrionário de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. Em comparação com outras espécies de crisopídeos, *Anomalochrysa frater* Perkins (Neuroptera: Chrysopidae) teve seu desenvolvimento embrionário distintamente mais rápido a 15,6; 18,3; 21,1; 23,4 e 26,7 °C, e os resultados observados foram

de 8,5; 6,0; 4,3; 3,3 e 3,1 dias, respectivamente (Tauber, Johnson e Tauber, 1992).

Em pesquisas realizadas com *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel), Carvalho (1992) reportou a influência de fatores como a alimentação, densidade de adultos e temperatura sobre o período embrionário. Assim, a 20 °C e UR de 70 a 80 %, a alimentação dos adultos provocou uma variação na duração do período de 6 a 8 dias, com média de 6,8 dias; nessas mesmas condições, diferentes densidades de adultos geraram uma variação de 6 a 8 dias, com média de 7,1 dias e, sob diferentes temperaturas variando entre 15 e 30 °C, o período embrionário variou de 14,0 a 3,5 dias.

A temperatura é também um dos principais fatores que incidem na viabilidade de ovos de crisopídeos. Porém, a alimentação e densidade de adultos, tratamento de ovos com hipoclorito, armazenamento sob refrigeração e a idade dos genitores, também têm papéis importantes na viabilidade de ovos dos crisopídeos.

Sundby (1966) constatou uma diferença de 18 % na viabilidade de ovos de *Chrysoperla carnea*, quando a temperatura caiu de 21 para 16 °C, ou seja, passou de 97 para 79 %. Hydørn e Whitcomb (1972) notaram uma viabilidade de 92 % para ovos de *Chrysoperla carnea* depositados no início do período de oviposição, decrescendo para 59 % para aqueles do final do período. Barnes (1975) e Abid, Tawfik e Al-Rubeae (1978) observaram para ovos de *Chrysoperla zastrowi* (Esben-Petersen) e *Chrysopa septempunctata* Wesmael uma viabilidade de 87 e 83,8 % a 25 °C, respectivamente. Sob temperaturas de 18; 20; 22; 25; 30 e 32 °C, Aun (1986) verificou para ovos de *Chrysoperla externa* viabilidades médias de 91,6; 91,0; 96,0; 94,6; 86,7 e 95,2 %, respectivamente.

Ribeiro (1988), em estudos com essa mesma espécie a 25 °C, observou uma viabilidade média de 87,7 %. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) verificaram para *Chrysoperla externa* uma taxa de oviposição muito baixa associada à infertilidade dos ovos na temperatura de 15,6 °C, levando à uma constatação de não adaptabilidade à essa condição.

Para *Ceraeochrysa cubana* na temperatura de 25 °C, foi observado por Moraes (1989), Silva (1991) e Venzon (1991) viabilidades de 79,0; 92,0 e 80,2 %, respectivamente. Venzon (1991) ainda observou um decréscimo de 79,6 para 70,7 % na viabilidade dos ovos nas temperaturas de 20 e 30 °C, respectivamente.

Segundo Ribeiro (1988), citando Smith (1922), a eclosão de larvas de *Chrysopa oculata* Say foi verificada mesmo após a imersão dos ovos em água por 19 horas; porém, quando o tempo de imersão variou de 24 a 48 horas, tomaram-se inviáveis. Tulisalo e Tuovinen (1975) citaram que o armazenamento de ovos de *Chrysoperla carnea* por duas semanas a 8 °C, provocou uma viabilidade de cerca de 70 a 80 %; todavia, Kuznestsova (1970), citado por New (1975), verificou uma mortalidade mais elevada em ovos dessa espécie sob temperatura de 0-8 °C em um espaço de tempo que variou de duas a três semanas. O armazenamento também mostrou ter influência na viabilidade de ovos de *Chrysoperla externa*, fato comprovado por Ferreira (1996), que verificou um máximo de 20 % à temperatura de 5 °C durante 5 dias, e de 20 % a 10 °C por 25 dias.

Carvalho (1992) observou em ovos de *Chrysoperla mediterranea* provenientes de fêmeas alimentadas com pólen e mel, uma viabilidade entre 72,0 e 77,3 %. Quanto à densidade de adultos nas gaiolas de criação, houve uma viabilidade de $82,0 \pm 3,6$ %. Ovos mantidos em temperaturas de 15, 20, 25 e

30 °C apresentaram uma viabilidade de 82,8; 80,0; 88,5 e 82,8 %, respectivamente.

2.5.2 Fase de larva

As larvas dos crisopídeos recém-eclodidas permanecem sobre o córion por determinado período de tempo, durante o qual o tegumento endurece e torna-se escuro, descendo em seguida pelo pedicelo e iniciando a busca por presas (Smith, 1921 citado por Ribeiro, 1988).

Fleschner (1950) relatou que o período mais vulnerável na vida de um predador é aquele compreendido entre a eclosão até a primeira alimentação, e como as espécies predadoras necessitam alimentar-se de proteínas para a produção de ovos, as quais são obtidas de suas presas, a larva precisa sair do córion, procurar e capturar a presa, devendo resistir durante algum tempo sem alimento. Observou, ainda, que larva de *Chrysopa* (= *Chrysoperla*) *californica* (Coquillet), em estado de inanição, caminhou mais de 200 metros à procura de alimento. Algumas larvas têm maior capacidade de busca na ausência de luz, são mais ágeis no escuro e nas partes mais altas da planta.

Segundo Oliver (1964), larvas de crisopídeos têm seu comportamento de busca afetado pela densidade de presas e, após capturar a primeira presa, passam a procurar mais intensamente; acrescentando que larvas de *Chrysopa oculata* permanecem sobre a postura ou pequenas lagartas de *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) até que sejam totalmente consumidos. Entretanto, New (1975) ressaltou que a eficiência das larvas na localização da presa é devido a sua grande agilidade adicionada a respostas definidas de fototropismo e geotropismo. Larvas de algumas espécies de crisopídeos têm o hábito de se cobrirem propositadamente o dorso com lixo, que consiste principalmente em restos de presas e exúvias, com a finalidade de se protegerem contra inimigos naturais

(Canard e Principi, 1984). Esse hábito também foi observado por Moraes (1989) em larvas de *Ceraeochrysa cubana*, cuja camada protetora era renovada a cada ecdise. Adams e Penny (1985) relataram que espécies do gênero *Chrysoperla* Steinmann não apresentam esse hábito. Espécies de crisopídeos que não possuem tal hábito têm um comportamento mais agressivo (Séméria, 1982).

O canibalismo entre os crisopídeos é comum e pode representar uma fonte alternativa de alimento até que haja disponibilidade das presas principais (Abid, Tawafik e Al-Rubeae 1978, New, 1975 e Elbadry e Fleschner 1965). Segundo New (1975), o canibalismo mais comum ocorre entre larvas que alimentam-se de ovos da mesma espécie. Larvas de *Chrysopa lateralis* Guer. alimentadas com ovos de sua própria espécie completaram seu desenvolvimento com uma taxa de mortalidade de cerca de 80 % (Muma, 1957). Segundo Sundby (1967), larvas de *Chrysoperla carnea* podem sobreviver de 2 a 9 dias a 21 °C apenas com água. Fato semelhante também foi notado por Egger (1974) e New (1975) com essa mesma espécie, os quais reportaram a sobrevivência larval com ausência de alimento por 4 e 3 dias, respectivamente.

De acordo com Silva (1991), citando Smith (1922), o desenvolvimento pós-embrionário passa por três instares, sendo que a última ecdise larval ocorre dentro do casulo. A duração de cada instar e da fase larval total são altamente influenciadas pelas condições de temperatura, umidade relativa, disponibilidade e qualidade do alimento. Esse mesmo autor relatou que o primeiro instar varia de 2 a 7 dias, enquanto que o segundo é normalmente menor, variando de 2 a 5 dias, e o terceiro pode ser bastante prolongado, de 4 a 10 dias.

Sobre a importância da temperatura na duração e no desenvolvimento larval dos crisopídeos, uma grande quantidade de trabalhos pode ser encontrada na literatura científica. Putman (1937) trabalhando com *Chrysoperla rufilabris* e *Chrysopa plorabunda* sob variações de temperaturas médias diárias de 25 a 25,5;

20 a 20,5 e 15 a 15,5 °C, observou a duração do período larval de 10,0; 13,3 e 24,0 dias e 8,0; 13,2 e 23,0 dias para as duas espécies, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Burke e Martin (1956) com três espécies de crisopídeos, os quais observaram para *Chrysoperla plorabunda* sob condições de temperatura variando de 29,4 a 23,9 °C, uma duração média de 10 dias e, para *Chrysopa oculata* Say e *Chrysoperla rufilabris* sem controle de temperatura, 9,5 e 7,7 dias, respectivamente. Toschi (1965) verificou para o primeiro, segundo e terceiro instares de *Chrysoperla carnea* uma duração média de 5,8; 3,5 e 5,2 dias, respectivamente, totalizando 16,5 dias a 24 ± 4 °C. Porém, a duração dos três instares a 21,1 e 15,5 °C foi de 3,2; 3,9 e 6,3 dias e 7,5; 7,7 e 14,0 dias, respectivamente.

Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970) verificaram uma duração do período larval de *Chrysoperla carnea* a 15; 20 e 32,2 °C de 28,8; 13,9 e 6,5 dias, respectivamente. Esses resultados assemelham-se àqueles alcançados por Sundby (1966) para essa mesma espécie a 16 e 21 °C, 28,0 e 14,6 dias, respectivamente. Da mesma maneira, Scopes (1969) constatou em *Chrysoperla carnea* a 15,5 e a 21,1 °C, 29,5 e 13,4 dias, respectivamente. Ru *et al.* (1975) verificaram que a duração do primeiro, segundo e terceiro instares de *Chrysoperla lanata* alimentada com ovos de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) a 26,5 °C e 80 % de UR, foi de 3,5; 3,0 e 3,8 dias, respectivamente. Entretanto, Botto e Crouzel (1979), estudando a biologia dessa mesma espécie, porém, fornecendo ovos e lagartas de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) a 24 °C e UR entre 55 e 65 %, observaram resultados semelhantes apenas para o segundo e terceiro instares: 6,3; 3,6 e 3,1 dias, respectivamente.

Aum (1986) observou que o período larval de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)

[REDACTED]

diminuiu com o aumento da temperatura de 25 para 30 °C, e encontrou a 25 °C, uma duração média para os três instares de 3,8; 2,9 e 3,3 dias, respectivamente, e a 30 °C, 2,9; 2,1 e 2,8 dias, respectivamente. Resultados semelhantes foram reportados por Ribeiro (1988) com *Chrysoperla externa* a 25 °C, porém com dieta à base de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), encontrando para os três instares 3,3; 2,9 e 3,6 dias, respectivamente; porém, quando alimentadas com pulgão *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) verificou uma duração média de 3,3; 2,8 e 4,2 dias, respectivamente.

Moraes (1989) verificou para larvas de *Ceraeochrysa cubana* alimentadas com ovos de *A. kuehniella* mais o pulgão *Toxoptera citricidus* (Kirk., 1907) (Homoptera: Aphididae) a 25 ± 2 °C, uma duração média para os três instares de 4,7; 3,0 e 4,7 dias, respectivamente. Venzon (1991) constatou para *Ceraeochrysa cubana* em diferentes temperaturas e dietas, resultados semelhantes a 25 °C, constatando uma duração média para os três instares de 4,8; 3,6 e 4,9 dias, respectivamente. Da mesma forma, Silva (1991), com larvas de *Ceraeochrysa cubana* alimentada com ovos de *A. kuehniella* mais o pulgão *Toxoptera* spp. a 25 °C, observou para o primeiro, segundo e terceiro instares, uma duração de 4,1; 3,7 e 5,4 dias, respectivamente.

De acordo com Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), larvas de *Chrysoperla externa* alimentadas com ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) mais o pulgão *M. persicae* (Homoptera: Aphididae) tiveram uma redução no período de larva conforme a variação de temperatura de 15,6 a 26,7 °C, demonstrando ser a temperatura um fator limitante ao desenvolvimento dos crisopídeos, influenciando diretamente no desenvolvimento larval e incidindo na viabilidade dessa fase. Além da temperatura, outro fator abiótico importante é a umidade relativa.

Barnes (1975) verificou uma viabilidade média na fase larval de *Chrysoperla zastrowi* de 93,7 % a 25 °C e 55 % de UR. Resultados próximos foram constatados por Abid, Tawafik e Al-Rubeae (1978) com *Chrysopa septempunctata* Wesmael a 25 °C e 65-70 % de UR, que observaram para o primeiro e segundo instares, viabilidades de 93,3 e 94 %, respectivamente. Tauber e Tauber (1983) verificaram para *Chrysoperla rufilabris* e *Chrysoperla carnea*, sob UR variando entre 35 e 55 %, um desenvolvimento larval lento e alta mortalidade para *Chrysoperla rufilabris*. Entretanto, *Chrysoperla carnea* mostrou-se bem adaptada a essa condição de umidade, e isso permitiu concluir que, apesar da umidade relativa influenciar o desenvolvimento e a taxa de mortalidade dos crisopídeos, a sua limitação varia, principalmente, de acordo com as espécies.

Segundo Venzon (1991), a 20; 25 e 30 °C e UR de 70 ± 10 %, *Ceraeochrysa cubana* apresentou uma mortalidade média no período larval de 8,9; 4,4 e 2,2 %, respectivamente. Porém, Silva (1991) determinando as necessidades térmicas dessa mesma espécie, observou uma menor mortalidade nas mesmas condições estudadas por Venzon (1991), verificando taxas de mortalidade de 0,2; 0 e 0,3 %, respectivamente. Isso indica que, provavelmente, houve uma interação entre diferentes fatores, como dietas diferentes, resultando em diferenças entre as duas pesquisas.

De acordo com Silva (1991), citando Smith (1921, 1922), larvas de crisopídeos alimentam-se de inúmeras espécies de pulgões, entretanto, nem todas são adequadas ao seu desenvolvimento. A importância de se investigar a especificidade alimentar dos insetos predadores foi realçada por Muma (1957), citando Thompson (1951). O fato de inúmeras presas servirem como alimento aos crisopídeos não indica haver necessariamente uma adequação nutricional, o que comprova a especificidade alimentar de *Chrysopa lateralis* (Banks), baseando-se

na inadequação nutricional de algumas presas aceitas como alimento pelas larvas. Em estudos com larvas de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) alimentadas com o pulgão *Aphis pomi* (DeGeer, 1773) (Homoptera: Aphididae), Putman (1937), verificou-se um desenvolvimento não satisfatório com elevada mortalidade.

Barnes (1975) verificou que larvas de *Chrysoperla zastrowi* (Esben-Petersen), quando alimentadas com o pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani), *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *S. cerealella*, completaram seu desenvolvimento entre 9 e 10 dias, com viabilidade de 100 %. Porém, quando alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Homoptera: Aphididae) e *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Homoptera: Aphididae) houve um prolongamento no período larval de 12,9 e 14,4 dias, e uma mortalidade de 50 e 25 %, respectivamente.

Hydorn e Whitcomb (1979) constataram que, embora algumas presas como o ácaro *Tetranychus gloveri* Banks (Acari: Tetranychidae) estimulem a alimentação de *Chrysoperla rufilabris*, são inadequadas nutricionalmente, inviabilizando um desenvolvimento larval normal e provocando a morte de todas as larvas.

Ribeiro (1988) constatou que larvas de *Chrysoperla externa* não sobrevivem além do segundo ínstar quando alimentadas com o pulgão *T. citricidus* (Kilkaldy). Fato também observado por Moraes (1989) com larvas de *Ceraeochrysa cubana*, que morreram durante o terceiro ínstar quando alimentadas com a mesma presa.

É importante lembrar que além da necessidade de estudos sobre a especificidade alimentar dos crisopídeos, ressaltada por Muma (1957), a determinação de presas como alimento alternativo também é de relevada importância. Nesse aspecto, López e Freitas (1996), em condições de laboratório, verificaram que larvas de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cincta* quando

alimentadas com o pulgão *Capitophorus rosarum* (Kilkaldy, 1843) (Homoptera: Aphididae) completaram o desenvolvimento larval, originando adultos morfológicamente normais, constituindo, portanto, em uma fonte alternativa de alimento. Essas pesquisas demonstram que os crisopídeos, de uma maneira geral, apesar de alimentarem-se de uma ampla gama de presas, necessitam de estudos mais abrangentes destinados a programas de controle biológico aplicado.

2.5.3 Fases de pré-pupa e pupa

Barnes (1975) e Smith (1922), citados por Silva (1991), relataram que após completarem o seu desenvolvimento, larvas dos crisopídeos procuram um lugar protegido para tecer um casulo esférico de seda branca, no qual passam as fases de pré-pupa e pupa. A confecção do casulo requer um período de 24 a 48 horas.

Toschi (1965) observou que no quarto dia após a construção do casulo, *Chrysoperla carnea* passou para o estágio de pupa, fato verificado com a última ecdise larval. Barnes (1975) verificou que o período pré-pupal de *Chrysopa zastrowi* durou de 3 a 4 dias, com início na formação do casulo e término na última ecdise larval.

Segundo Smith (1922), citado por Ribeiro (1988), a duração da fase de pré-pupa dos crisopídeos varia de 5 a 15 dias. Putman (1937) constatou uma duração mínima de 3 dias na fase de pré-pupa de *Chrysoperla plorabunda* (Fitch) e *Chrysoperla rufilabris* Burneister. Burke e Martin (1956) verificaram para *Chrysopa oculata* Say, *Chrysoperla plorabunda* (Fitch) e *Chrysoperla rufilabris* Burneister uma duração média de 6,2; 3,7; e 2,7 dias, respectivamente.

De acordo com Toschi (1965), pré-pupas de *Chrysoperla carnea* tiveram uma duração de cerca de 3,8 dias sob 24 ± 4 °C. Resultados semelhantes foram

demonstrados por Samson e Blood (1979), que verificaram para *Chrysopa* sp., uma duração média de 3,7 dias a 22-26 °C.

Putman (1937) constatou que, de acordo com o aumento de temperatura, o período total de desenvolvimento dentro do casulo de *Chrysoperla plorabunda* e *Chrysoperla rufilabris* diminuiu. De acordo com dados de Burke e Martin (1956), a duração do período pupal de *Chrysopa oculata* Say, *Chrysoperla plorabunda* e *Chrysoperla rufilabris* foi de 11,0; 8,1 e 6,5 dias, respectivamente. Para essa fase, Samson e Blood (1979) verificaram em *Chrysopa* sp. uma duração média de 21,7; 13,6 e 9,0 dias, a 18; 23 e 28 °C, respectivamente. Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970) verificaram para *Chrysoperla carnea* (Stephens) um período pupal de 13-14 dias a 20 °C, diminuindo para 6-7 dias em temperaturas entre 20 e 35 °C.

Tauber e Tauber (1974) observaram uma redução na duração das fases de pré-pupa e pupa de acordo com o aumento nos níveis de temperatura estudados para *Chrysoperla harrisii* (Fitch). Portanto, a 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C registraram para pré-pupa e pupa 8,1; 4,9; 4,3 e 3,3 dias e 16,5; 10,5; 7,6 e 6,0 dias, respectivamente. Todavia, Pasqualini (1975) não observou diferenças na duração das fases de pré-pupa e pupa de *Chrysoperla carnea*.

Brettell (1979 e 1982), em estudos realizados com *Anisochrysa boninensis* (Okamoto) e *Chrysoperla congrua* (Walker), registrou também a influência da temperatura no período pupal dessas espécies. Para *Anisochrysa boninensis* e *Chrysoperla congrua* a 25 e 20 °C, o autor observou uma duração média de 10,2 e 14,2 dias, respectivamente. A 27 °C, Varma e Shenhmar (1985) constataram uma duração média na fase pupal de *Chrysoperla carnea* de 8,5 dias.

Segundo Aun (1986), pupas de *Chrysoperla externa* apresentaram uma duração média de 10,5 e 7,7 dias a 25 e 30 °C, respectivamente; porém, não

constatou diferença na viabilidade dessa fase nessas temperaturas com 79,5 e 79,4 %, respectivamente. Trabalhando com essa mesma espécie a 25 °C, Ribeiro (1988) não constatou diferença significativa na duração dessa fase, obtida de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea* ou *A. gossypii*, cujos resultados foram de 6,2 e 6,6 dias, respectivamente. Verificou uma viabilidade de 100 % para pré-pupas e pupas oriundas de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea* e de 100 % para pré-pupas, e 73,4 % para pupas provenientes de larvas alimentadas com *A. gossypii*.

Moraes (1989) constatou uma duração maior na fase de pupa de *Ceraeochrysa cubana* a 25 °C provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* associada com o pulgão *T. citricidus*, obtendo 12,1 dias, e uma viabilidade de pré-pupa e pupa, 100 e 89,5 %, respectivamente. Tauber, Johnson e Tauber (1992) constataram para *Anomalochrysa frater* nas temperaturas de 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C, valores de 7,7; 5,6; 3,9 e 4,0 dias para a duração da fase pré-pupa e 14,8; 11,2; 8,0 e 7,2 dias para pupa, respectivamente.

Venzon (1991) observou para pupas de *Ceraeochrysa cubana*, sob temperaturas de 20, 25 e 30 °C, uma duração média em diferentes dietas de 21,3; 13,5 e 8,8 dias e viabilidade de 62,2; 86,7 e 72,2 %, respectivamente. Silva (1991), com essa mesma espécie a 18; 20; 25; 30 e 32 °C, observou uma duração da fase de pupa de 32,0; 23,3; 13,3; 9,7 e 9,5 dias, e viabilidade de 77,8; 66,8; 83,4; 82,3 e 37,2 %, respectivamente.

Analisando-se e comparando-se os resultados observados na literatura para diferentes espécies de Chrysopidae e para *Chrysoperla externa* (Tabela 1), observou-se que a variação da Tb e de K deveu-se à espécie e, dentro da mesma espécie, em função do alimento consumido e de sua origem geográfica.

TABELA 1. Espécies de Chrysopidae, localidade (país), temperatura base (Tb) em °C e constante térmica (K) em GD para o desenvolvimento pré-imaginal de *Chrysoperla externa*.

Espécies	Localidade (País e Latitude °N)	Tb (°C)	K (GD)
<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen)	Honduras (HON/14,5°)	11,8	320,1
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)	México (MEX/30°)	10,5	333,3
<i>Chrysoperla carnea mohave</i> (Banks)	Califórnia (EUA/36,9°)	10,2	358,3
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)	Nova York (EUA/42,5°)	9,5	376,7
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)	Alaska (EUA/65°)	9,8	300,4
<i>Chrysoperla downesi</i> (Smith)	Nova York (EUA/42,5°)	10,8	378,0
<i>Chrysoperla downesi</i> (Smith)	Montana (EUA/46°)	10,9	355,9
<i>Chrysoperla harrisi</i> (Fitch)	Nova York (EUA/42,5°)	12,0	566,0

Fonte: Albuquerque, Tauber e Tauber (1994)

Pelo fato de *Chrysoperla externa* ser uma espécie comum na América Latina, largamente distribuída e possuir uma grande variabilidade em seu ciclo de vida nas diferentes regiões onde ocorre, há a necessidade de estudos futuros para a determinação de suas exigências térmicas, de forma a haver um sincronismo com o ciclo de vida das inúmeras pragas, efetivando, dessa maneira, o sucesso de seu uso como agente no controle biológico aplicado.

Ao completarem seu desenvolvimento, as pupas abandonam o casulo por meio de uma abertura circular, em geral, na extremidade oposta àquela que contém a última exúvia larval (Barnes, 1975 e Abid, Tawfik e Al-Rubeae, 1978).

De acordo com Toschi (1965), Barnes (1975) e Canard e Principi (1984), fora do casulo inicia-se a fase farata correspondente à pupa móvel, que termina com a emergência do adulto através da ecdise, seguida pela expansão das asas e liberação do mecônio. Canard e Principi (1984) mencionaram que, somente após liberar o mecônio, o adulto desenvolve completamente sua atividade locomotora,

tornando-se apto para a alimentação e o acasalamento. Smith (1921 e 1922), citado por Ribeiro (1988), reportou que a fase farata é um período crítico no desenvolvimento dos crisopídeos, e que na falta do ácido linoléico, os adultos não conseguem estender as asas, havendo alta mortalidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, MG, no período de outubro de 1996 a agosto de 1997, com *Chrysoperla externa* a 15, 18, 21, 24, 27 e 30 ± 1 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

3.1 Cultivo do sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench cultivar BR 300

As sementes da variedade BR 300 suscetível ao pulgão-verde foram cedidas pelo CNPMS/EMBRAPA, em Sete Lagoas, MG. O plantio foi realizado semanalmente no campo, em fileiras de 5m e em vasos plásticos de 5 l, previamente adubados com esterco bovino curtido, na proporção de 1:10 l de terra. Os vasos foram colocados em casa de vegetação, sendo irrigados diariamente. A finalidade desses cultivos foi o fornecimento de material verde (folhas e caule) para o desenvolvimento do pulgão-verde.

3.2 Criação de manutenção do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani)

Os pulgões foram cedidos pelo CNPMS/EMBRAPA, em Sete Lagoas, MG. Primeiramente, procedeu-se à multiplicação do pulgão-verde em laboratório, usando seções de folhas de sorgo cultivar BR 300, acondicionados em copos plásticos de 150 ml contendo cerca de 50 ml de água, o que permitiu a conservação da folha por maior tempo. Os copos possuíam disco de isopor de 6,0 cm de diâmetro como suporte das folhas, as quais foram trocadas a cada três dias devido ao rápido aumento populacional dos pulgões. A utilização de seções de caule do sorgo, acondicionadas em copos plásticos de 700 ml com água até a

metade e vedados com disco de isopor de 10,0 cm de diâmetro, possibilitou uma oferta maior de pulgão e, principalmente, uma redução substancial na mão-de-obra. A operacionalização com “copinhos” de 150 ml é mais dispendiosa e menos prática em relação à metodologia com uso de seções de caule, além de permitir uma formação muito maior de colônias em relação a seções foliares. Toda a criação dos pulgões foi mantida em gaiolas e/ou prateleiras vedadas com tela fina e/ou tecido tipo “voil”.

3.3 Criação de *Chrysoperla externa* (Hagen)

A criação em laboratório foi iniciada com adultos coletados no pomar de fruticultura (*Citrus* sp.) do Campus da UFLA - MG. Machos e fêmeas foram acondicionados em gaiolas cilíndricas de pvc de 20 cm de diâmetro x 20 cm de altura, revestidas internamente com papel filtro branco. Na extremidade superior da gaiola utilizou-se pvc laminado para vedação, enquanto a extremidade inferior permaneceu apoiada em uma placa de Petri. Como alimento, foi fornecida uma dieta à base de lêvedo de cerveja e mel em partes iguais, com adição de água até obter uma consistência pastosa, sendo pincelada em tiras de Parafilm®, penduradas internamente na parte superior da gaiola e substituídas em intervalos de dois dias. No fundo da gaiola, foi colocado um frasco de 10 ml contendo um chumaço de algodão saturado em água destilada e substituído semanalmente.

Procedeu-se à coleta diária de ovos cortando-se o pedicelo e individualizando-os em tubos cilíndricos de vidro de 2,5 x 8,5 cm, vedados com pvc laminado, evitando-se o canibalismo comum entre as larvas.

As larvas eclodidas permaneceram nesses tubos, sendo alimentadas com *S. graminum* e ovos de *A. kuehniella* provenientes de criações-estoque mantidas no Laboratório de Biologia de Insetos. O seu desenvolvimento até a emergência do adulto ocorreu nestes tubos. Adultos virgens dessa primeira geração foram

utilizados para cruzamentos com adultos virgens provenientes de criações-estoque paralelas, mantidas no laboratório. Dessa maneira, foi possível certificar através da viabilidade da progênie que se tratava de *Chrysoperla externa*.

Com a finalidade de obtenção de ovos para a montagem do experimento, todos os insetos da geração F1 foram mantidos juntos em gaiolas de pvc de 20cm de diâmetro x 20 cm de altura, à temperatura de 25 ± 2 °C, 70 ± 10 % de UR e fotofase de 12 horas. Os ovos foram coletados na manhã imediatamente após o acondicionamento dos adultos nas gaiolas. Após a eclosão das larvas, foi fornecido como alimento o pulgão-verde *S. graminum*.

3.4 Aspectos biológicos da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) em diferentes temperaturas

O experimento foi conduzido em câmaras climáticas a 15, 18, 21, 24, 27 e 30 ± 1 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Os ovos foram individualizados em tubos de vidro cilíndricos de 2,5 x 8,5 cm vedados com pvc laminado, perfurados com alfinete para aeração. O desenvolvimento da fase jovem ocorreu nesses tubos até a emergência dos adultos sendo realizadas observações diariamente durante todo o ciclo.

3.4.1 Período embrionário

Avaliou-se a duração em dias e a viabilidade em %.

3.4.2 Fase de larva

Avaliou-se a duração em dias do 1^a, 2^a e 3^a instares, da fase larval total e as viabilidades em %.

3.4.3 Fase de pré-pupa

Avaliou-se a duração em dias e a viabilidade em %.

3.4.4 Fase de pupa

Avaliou-se a duração em dias e a viabilidade em %.

3.4.5 Ciclo total (ovo a adulto)

Avaliou-se a duração em dias e a viabilidade em %.

3.5 Análise estatística

Para avaliação dos dados, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado por se tratar de ensaios laboratoriais, com condições experimentais controladas e número diferente de repetições. Os tratamentos foram representados pelas temperaturas, com 40 repetições, o que correspondeu a 40 ovos, e para as demais fases considerou-se o número de espécimens remanescentes das fases anteriores em cada tratamento.

Não houve necessidade de transformação dos dados devido à sua proximidade e aos baixos coeficientes de variação encontrados. Após a detecção, através da ANAVA, de diferenças na duração das fases devido aos tratamentos, e pelo fato dos tratamentos referirem-se à temperatura, o que é um caráter quantitativo, realizou-se uma análise de regressão ajustando a uma equação quadrática.

3.6 Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani)

A partir dos dados de biologia de *Chrysoperla externa* determinou-se os limiares de desenvolvimento também denominados temperatura base (T_b) para o

período embrionário, larva de 1ª, 2ª e 3ª instares, fase larval total, de pré-pupa, pupa e ciclo total, utilizando-se o método da hipérbole proposto por Bean (1961) e Haddad e Parra (1984).

Para isso, utilizou-se o programa MOBAE - Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia, que é baseado na expressão da hipérbole e sua recíproca. Esse método consiste em locar os dados da duração do período de desenvolvimento no eixo das ordenadas "y", contra a temperatura no eixo das abscissas "x", obtendo-se uma curva hiperbólica. Porém, quando os valores recíprocos (1/y) de y são locados contra a temperatura, forma-se uma linha reta que, quando extrapolada, intercepta o eixo do "x", obtendo-se, nesse ponto, a temperatura base (Tb). A partir dessa temperatura (Tb) obtida para cada fase, calcularam-se os graus-dia (GD) necessários para completar o desenvolvimento em cada estágio (Haddad e Parra, 1984).

As necessidades térmicas do inseto foram avaliadas pela constante térmica (K), que é expressa em graus-dias. Essa constante foi calculada para cada fase do desenvolvimento pela fórmula (Wigglesworth, 1972):

$$K = D (T - T_b)$$

sendo:

K = constante térmica expressa em graus-dia (GD).

D = tempo para completar o desenvolvimento em dias.

T = temperatura ambiente em que o inseto se desenvolveu em °C.

Tb = temperatura base em °C.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos biológicos da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) em diferentes temperaturas

Os resultados referentes à duração e a viabilidade do período embrionário, primeiro, segundo e terceiro ínstaes, fase larval total, fases de pré-pupa e pupa e ciclo total (de ovo a adulto) encontram-se na Tabela 2.

4.1.1 Período embrionário

Inicialmente, os ovos apresentaram coloração verde claro passando para amarelo-claro e tornando-se escuros quando próximos da eclosão.

O período embrionário (Tabela 1) foi maior quando os ovos foram mantidos a 15 °C, sendo de $14,4 \pm 0,2$ dias, com um intervalo de variação de 13 a 16 dias. A 24 e a 27 °C, praticamente não houve diferença na variação entre esses períodos, com uma duração de $4,2 \pm 0,2$ dias, e intervalo de 4 a 5 dias e $4,0 \pm 0,0$ dias, respectivamente. A 18 °C, o período embrionário durou, em média, $10,6 \pm 0,1$ dias, com intervalo de variação de 10 a 12 dias. A 21 °C foi de $5,0 \pm 0,0$ dias, e a 30 °C correspondeu a $3,2 \pm 0,1$ dias, variando de 3 a 4 dias. Portanto, notou-se que o período embrionário foi decrescente com o aumento de temperatura, havendo uma ligeira estabilização entre 24 e 27 °C, voltando a decrescer a 30 °C, ou seja, houve um intervalo de maior sensibilidade de 15 a 21°C, em que um aumento de 3 °C provocou uma alteração muito grande na duração desse período.

TABELA 2. Duração média (D) em dias (\pm EP), intervalo de variação e viabilidade (V) em % das fases jovens de *Chrysoperla externa* em seis temperaturas. UR = 70 ± 10 %; fotofase = 12 horas. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Fases do desenvolvimento	Temperatura em °C												C.V. (%)
	15		18		21		24		27		30		
	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	
Ovo	14,4 \pm 0,2 (13-16)	92,5	10,6 \pm 0,1 (10-12)	92,5	5,0 \pm 0,0 (5)	90,0	4,2 \pm 0,2 (4-5)	90,0	4,0 \pm 0,0 (4)	97,5	3,2 \pm 0,1 (3-4)	95,0	6,9
Larva I	15,2 \pm 0,3 (13-17)	97,3	9,3 \pm 0,2 (7-11)	100,0	4,3 \pm 0,2 (4-6)	100,0	3,5 \pm 0,3 (3-6)	100,0	3,1 \pm 0,2 (3-4)	100,0	2,1 \pm 0,2 (2-3)	100,0	12,2
Larva II	10,5 \pm 0,3 (8-14)	91,7	7,9 \pm 0,3 (5-7)	97,3	3,7 \pm 0,3 (2-5)	100,0	3,3 \pm 0,3 (2-4)	100,0	2,9 \pm 0,3 (2-4)	100,0	2,6 \pm 0,3 (1-3)	97,4	18,2
Larva III	13,9 \pm 0,4 (10-18)	90,9	8,9 \pm 0,4 (7-12)	94,4	4,9 \pm 0,4 (4-7)	97,2	3,8 \pm 0,4 (3-7)	97,2	3,7 \pm 0,4 (2-5)	94,9	3,3 \pm 0,4 (2-4)	100,0	18,9
Larva total	39,6 \pm 0,6 (34-47)	81,1	26,1 \pm 0,6 (23-28)	91,9	12,9 \pm 0,6 (11-16)	97,2	10,6 \pm 0,6 (9-16)	97,2	9,7 \pm 0,6 (7-11)	94,9	8,0 \pm 0,5 (6-10)	97,3	9,6
Pró-pupa	14,1 \pm 0,3 (13-16)	86,7	8,1 \pm 0,3 (6-10)	97,1	4,0 \pm 0,3 (3-6)	97,1	3,6 \pm 0,3 (3-5)	100,0	3,4 \pm 0,3 (2-5)	100,0	2,4 \pm 0,3 (2-4)	100,0	14,0
Pupa	29,2 \pm 0,8 (22-43)	96,1	14,7 \pm 0,7 (11-17)	100,0	9,0 \pm 0,7 (8-11)	97,1	7,2 \pm 0,8 (6-9)	100,0	6,7 \pm 0,7 (6-8)	100,0	5,7 \pm 0,7 (4-8)	100,0	18,2
Ciclo total (Ovo a adulto)	97,3 \pm 1,2 (87-111)	62,5	59,5 \pm 1,0 (54-63)	82,5	30,9 \pm 1,0 (29-33)	80,0	25,6 \pm 1,1 (23-32)	72,5	23,8 \pm 1,0 (22-26)	82,5	19,3 \pm 1,0 (18-24)	87,5	7,3

Valores entre parênteses indicam o intervalo de variação em dias.

Os resultados foram concordantes com aqueles encontrados na literatura para o período embrionário das diferentes espécies de Chrysopidae, nas quais a temperatura relacionou-se inversamente com o período embrionário, ou seja, esse período foi decrescente com o aumento da temperatura.

Smith (1922), citado por Silva (1991), verificou que ovos de *Chrysoperla carnea* a 24 °C tiveram um período embrionário de 5,3 dias, diminuindo para 3 dias quando a temperatura foi de 35 °C. Em estudos desenvolvidos com essa mesma espécie, Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970) verificaram uma duração de 13 dias para ovos mantidos a 15 °C e de 3 dias a 35°C. Para ovos de *Chrysoperla rufilabris*, Putman (1937) verificou que, em temperaturas de 18,3 a 20,3 °C, o período embrionário foi de 5 a 7 dias, e em temperaturas mais altas, variando de 29,4 a 32,2 °C, a duração desse período foi, em média, 4 dias. Resultados semelhantes foram verificados para *Chrysoperla plorabunda* pelo mesmo autor. Com *Anisochrysa boninensis*, Brettell (1979) verificou uma duração no período embrionário de 3,7 dias a 25 °C e 5,5 dias a 20 °C, resultados concordantes com aqueles obtidos nesse trabalho.

Resultados semelhantes em comparação com aqueles observados por Moraes (1989) para ovos de *Ceraeochrysa cubana*, que verificou um período embrionário de 5,1 dias a 25 °C, e também semelhantes àqueles obtidos por Silva (1991) a 25 °C, que verificou uma variação nesse período de 4 a 6 dias. Silva (1991) também observou para ovos dessa mesma espécie, uma estabilização a partir dos 30 °C até 35 °C. Resultados que concordam com aqueles encontrados por Aum (1986) nas temperaturas de 30 a 32 °C, que observou não haver diferença entre a duração do período embrionário de *Chrysoperla externa* nessas temperaturas. Ribeiro (1988) e Ribeiro, Carvalho e Matioli (1993) obtiveram para *Chrysoperla externa* um período embrionário de 4,2 dias a 25 ± 2 °C, resultados superiores aos encontrados por Albuquerque, Tauber e Tauber (1994)

a 23,9 °C; porém, concordantes com aqueles aqui observados. Resultados semelhantes foram verificados por Carvalho (1992) com ovos de *Chrysoperla mediterranea* sob temperaturas de 15 a 30 °C, observando-se uma variação no período embrionário de 14,1 a 3,5 dias.

Verificou-se que a viabilidade dos ovos não sofreu grandes variações entre as 6 temperaturas estudadas, sendo de 92,5; 92,5; 90,0; 90,0; 97,5 e 95,0 % a 15; 18; 21; 24; 27 e 30 °C, respectivamente. Os resultados obtidos a 21 °C foram inferiores àqueles verificados por Sundby (1966), que detectou uma viabilidade de ovos de *Chrysoperla carnea* de 97 % nessa temperatura; porém, a 15 °C foram superiores aos encontrados por esse autor a 16 °C, onde verificou-se uma viabilidade de 79 %, e também superiores aos resultados obtidos por Ribeiro (1988) para *Chrysoperla externa* a 25 °C, com 87,7 %. Os resultados aqui obtidos foram superiores aos encontrados por Carvalho (1992) com *Chrysoperla mediterranea*, que verificou uma viabilidade de 82,8; 80,0; 88,5 e 82,8 % a 15; 20; 25 e 30 °C, respectivamente.

Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) verificaram um alto índice de ovos inférteis e baixa oviposição de *Chrysoperla externa* à temperatura de 15,6 °C. Essas diferenças constatadas na viabilidade do período embrionário dentro de uma mesma espécie são apoiadas pelas observações de Principi e Canard (1974), que afirmaram ser a flutuação da temperatura o principal fator na variação dos períodos de desenvolvimento dentro da mesma espécie.

4.1.2 Fase larval

Verificou-se que as larvas de *Chrysoperla externa* passaram por três instares em todas as temperaturas testadas, confirmando as observações feitas por Aun (1986) e Ribeiro (1988) para essa mesma espécie e por Burke e Martin (1956), Toschi (1965), Barnes (1975), Pasqualini (1975), Moraes (1989), Silva

(1991) e Venzon (1991) e Tauber, Johnson e Tauber (1992) para outras espécies de Chrysopidae. Observaram-se, também, que as durações médias dos três instares e da fase larval total foram reduzidas com o aumento da temperatura (Tabela 2).

4.1.2.1 Primeiro instar

De acordo com a Tabela 2, a duração no primeiro instar foi decrescendo de acordo com o aumento da temperatura no intervalo de 15 a 30 °C. A 15 °C foi de $15,2 \pm 0,3$ dias, variando de 13 a 17 dias; a 18 °C de $9,3 \pm 0,2$ dias, variando de 7 a 11 dias; a 21 °C foi de $4,3 \pm 0,2$ dias, variando de 4 a 6 dias. Nas temperaturas de 24 e 27 °C, foi observado uma duração média de $3,5 \pm 0,3$ dias (variação de 3 a 6 dias) e $3,1 \pm 0,2$ dias (variação de 3 a 4 dias), respectivamente, e a 30 °C foi de $2,1 \pm 0,2$ dias, variando de 2 a 3 dias.

Notou-se uma maior sensibilidade nas temperaturas mais baixas, de 15 a 21 °C, nas quais um aumento de 3 °C provocou uma diferença maior na duração dessa fase. De acordo com Aun (1986), o primeiro instar de *Chrysoperla externa* a 25 °C teve uma duração média de 3,8 dias, diminuindo para 2,9 dias a 30 °C.

Ribeiro (1988) observou na mesma espécie a 25 ± 2 °C, uma duração média de 4,3 dias e 3,3 dias quando alimentadas com ovos de *S. frugiperda* e com o pulgão *A. gossypii*, respectivamente. De acordo com resultados de Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) para a mesma espécie, o primeiro instar teve a duração de 11,1; 6,0; 4,8; 3,4 e 3,0 dias nas temperaturas de 15,6; 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C, respectivamente. De acordo com a literatura, de maneira geral, para larvas de 1^o instar de *Chrysoperla externa* em temperaturas variando de 24 a 25 °C, a duração média desse período é de aproximadamente 3,5 dias, variando de 3,3 a 3,8 dias. A viabilidade nessa fase sofreu pouca influência dos tratamentos, alcançando 100 % de 18 a 30 °C e 97,3 % a 15 °C, resultados

próximos aos encontrados por Aun (1986), Ribeiro (1988) e Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) para essa mesma espécie.

4.1.2.2 Segundo ínstar

No segundo ínstar (Tabela 2), a duração foi decrescente com o aumento da temperatura, sendo maior a 15 °C, apresentando uma média de $10,5 \pm 0,3$ dias, com um intervalo de variação de 8 a 14 dias. A 18 °C, a duração média foi de $7,9 \pm 0,3$ dias, variando de 5 a 11 dias.

A duração nas temperaturas de 21 e 24 °C foi muito próxima, com uma média de $3,7 \pm 0,3$ dias e variação de 2 a 5 dias e $3,3 \pm 0,3$ dias, variando de 2 a 4 dias, respectivamente. Da mesma forma, não houve grande diferença na duração desse período entre as temperaturas de 27 e 30 °C, observando-se uma duração média de $2,9 \pm 0,3$ dias, com um intervalo de variação de 2 a 4 dias, e de $2,6 \pm 0,3$ dias variando de 1 a 3 dias, respectivamente. Portanto, mesmo com um aumento de 3 °C, entre as temperaturas de 21 a 30 °C não ocorreu uma grande diferença na duração, comparando-se com o intervalo de 15 a 18 °C.

Resultados muito semelhantes foram também encontrados por Toschi (1965) com *Chrysoperla carnea* a 21 e 24 °C, que observou uma duração de 3,9 e 3,5 dias, respectivamente; porém, uma menor duração foi constatada a 15 °C, sendo de 7,7 dias. Aun (1986) encontrou para esse ínstar de *Chrysoperla externa* a 25 e 30 °C, uma duração média de 2,9 e 2,1 dias, respectivamente, assemelhando-se aos resultados obtidos por Ribeiro (1988) com essa espécie a 25 ± 2 °C, que observou uma duração média de 2,9 e 2,7 dias, quando alimentados com ovos de *S. frugiperda* e com o pulgão *A. gossypii*, respectivamente. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) obtiveram para o segundo ínstar de *Chrysoperla externa* uma duração de 8,9; 5,2; 3,5; 2,8; e 2,0 dias a 15,6; 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C, respectivamente.

As viabilidades observadas foram 100 % a 21, 24 e 27 °C e a menor a 15 °C, com 91,7 %. A 18 e 30 °C, foi de 97,3 e 97,4 %, respectivamente (Tabela 2). Temperaturas na faixa de 21 a 27 °C favoreceram a sobrevivência de larvas de 2^o ínstar de *Chrysoperla externa*.

4.1.2.3 Terceiro ínstar

Avaliando-se os resultados obtidos para o 3^o ínstar (Tabela 2), constatou-se uma maior duração a 15 °C, sendo observada uma média de $13,9 \pm 0,4$ dias, variando de 10 a 18 dias, reduzindo sensivelmente para $3,3 \pm 0,4$, com variação de 2 a 4 dias a 30 °C. O valor médio obtido para esse ínstar a 24 °C ($3,8 \pm 0,4$ dias) foi muito próximo àquele obtido por Ribeiro (1988) (3,6 dias), quando as larvas de *Chrysoperla externa* foram alimentadas com ovos de *S. frugiperda*, a 25 ± 2 °C; porém, diferiu quando a alimentação foi o pulgão *A. gossypii* (4,2 dias), demonstrando, claramente, a influência da alimentação e também da temperatura na duração desse ínstar.

Nas demais temperaturas, a duração foi de $8,9 \pm 0,4$ dias, variando de 7 a 12 dias, a 18 °C; $4,9 \pm 0,4$ dias com um intervalo de variação de 4 a 7 dias, a 21 °C; $3,8 \pm 0,4$ dias, com um intervalo de variação de 3 a 7 dias, a 24 °C e de $3,7 \pm 0,4$ dias, com um intervalo de variação de 2 a 5 dias, a 27 °C.

Esses resultados demonstraram uma maior variação na duração do ínstar nas temperaturas mais baixas, e que uma elevação de 3 °C às temperaturas de 15 e 18 °C promoveu uma redução de 5 e 4 dias, respectivamente. Acréscimos de 3 °C às demais temperaturas propiciaram reduções na duração desse ínstar, porém, em menor intensidade.

Foram verificadas altas viabilidades em todas as temperaturas estudadas de 15 a 30 °C, com 90,9; 94,4; 97,2; 97,2; 94,9 e 100 % a 15; 18; 21; 24; 27 e

30 °C, respectivamente; porém, próximos àqueles observados por Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) com essa mesma espécie em temperaturas equivalentes.

4.1.2.4 Fase larval total

Analisando-se os resultados obtidos para a duração da fase larval total (Tabela 2), verificou-se que, assim como para os instares, houve uma redução na duração da fase de larva com o correspondente aumento da temperatura, detectando-se maior duração nas temperaturas mais baixas, de 15 e 18 °C.

Para as temperaturas mais altas (21 a 30 °C), houve uma menor variação, com uma diferença de 13,4 e de 14,2 dias para um aumento de 3 °C entre 15 e 21 °C, respectivamente.

A duração média dessa fase foi de $39,6 \pm 0,6$ dias, com um intervalo de variação de 34 a 47 dias, a 15 °C; $26,1 \pm 0,6$ dias, com um intervalo de variação de 23 a 28 dias, a 18 °C; $12,9 \pm 0,6$ dias, com um intervalo de variação de 11 a 16 dias, a 21 °C; $10,6 \pm 0,6$ dias, com um intervalo de variação de 09 a 16 dias a 24 °C; $9,7 \pm 0,6$ dias, com um intervalo de variação de 07 a 11 dias, a 27 °C e $8,0 \pm 0,5$ dias, com um intervalo de variação de 06 a 10 dias, a 30 °C.

Portanto, a duração do período larval decresceu com o aumento da temperatura de 15 para 30 °C, coincidindo com observações feitas por Toschi (1965), Sundby (1966), Scopes (1969) e Buttler Jr. e Ritchie Jr. (1970), para *Chrysoperla carnea*, Silva (1991) e Venzon (1991) para *Ceraeochrysa cubana* e por Aum (1986), Ribeiro (1988) e Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) para *Chrysoperla externa*.

Dentro de uma mesma temperatura, o alimento disponível influencia diretamente a duração das fases, conforme observado por Tauber e Tauber (1974a) para diferentes espécies de neurópteros, por Awadallah, Abou-Zeid e Tawafik (1975) para *Chrysoperla carnea*, por Krishnamoorthy e Mani (1982)

para *Chrysopa scelestes*, por Vanderzant (1969 e 1973) e Varma e Shenhmar (1985) para *Chrysoperla carnea*, por Moraes (1989) e Venzon (1991) para *Ceraeochrysa cubana*, por Ribeiro (1988) para *Chrysoperla externa* e por López (1996) para *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cincta*. Kubo (1993) verificou que a alimentação com ovos e pequenas lagartas de *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Galleriidae) mostrou-se mais adequada ao desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* em relação àquelas alimentadas com ovos e lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). De acordo com Principi e Canard (1974), essas diferenças no período de desenvolvimento são devido à alimentação com uma ou outra espécie de presa, cujo efeito pode estender a duração do período larval e até mesmo pupal.

Além disso, a utilização de larvas como presas pode prolongar o tempo de desenvolvimento larval. O fato mais provável para isso deve ser a dificuldade que as larvas de predadores encontram ao se alimentarem de presas em movimento ou talvez a maior resistência à penetração das peças bucais oferecida pelo tegumento das larvas (Krishnamoorthy e Mani, 1982).

Os resultados (Tabela 2) indicaram que a viabilidade larval foi afetada pelas temperaturas, mantendo-se, porém alta. As maiores viabilidades foram verificadas às temperaturas de 21, 24, 27 e 30 °C com 97,2; 97,2, 94,9 e 97,3 %, respectivamente. A menor (81,1 %) foi a 15 °C e a 18 °C foi de 91,9 %. A viabilidade observada a 27 °C (94,9 %) foi devido a mortes ocorridas no 3º instar, diminuindo, portanto, a viabilidade desse período. Os resultados aqui obtidos aproximaram-se daqueles encontrados por Silva (1991) e Venzon (1991) para *Ceraeochrysa cubana*, e superiores aos encontrados por Aun (1986), Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) para *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas.

4.1.3 Fase de pré-pupa

A duração da fase de pré-pupa (Tabela 2) foi bem maior a 15 e a 18 °C, sendo de $14,1 \pm 0,3$ dias, com um intervalo de variação de 13 a 16 dias e de $8,1 \pm 0,3$ dias, com um intervalo de variação de 6 a 10 dias, respectivamente. Nas temperaturas de 21, 24, 27 e 30 °C, houve reduções menores na duração dessa fase, apresentando uma variação de 2,4 a 4,0 dias nessas temperaturas. Assim, a 21 °C foi de $4,0 \pm 0,3$ dias (variação de 3 a 6 dias); a 24 °C foi de $3,6 \pm 0,3$ dias (variação de 3 a 5 dias); a 27 °C foi de $3,4 \pm 0,3$ dias (variação de 2 a 5 dias) e a 30 °C foi de $2,4 \pm 0,3$ dias (variação de 2 a 4 dias).

Também constatou-se maior sensibilidade da fase de pré-pupa a temperaturas mais baixas, entre 15 e 21 °C, com diferenças de 6,0 dias entre 15 e 18 °C e de 4,1 dias entre 18 e 21 °C.

Resultados semelhantes foram apresentados por Toschi (1965) para pré-pupas de *Chrysoperla carnea* que tiveram uma duração média de 3,8 dias a 24 ± 4 °C e por Samson e Blood (1979) para *Chrysopa* sp. com 3,7 dias a 22-26 °C.

Apesar da alta viabilidade (Tabela 2) proporcionada pela temperatura de 15 °C, observou-se uma redução no número de larvas que não passaram da fase de pré-pupa. Devido a maior duração dessa fase nessa temperatura, a possibilidade do aparecimento de doenças aumenta.

À temperatura de 18 °C, a viabilidade foi de 97,1 %; a 21 °C, foi de 97,1 %; a 24, 27 e 30 °C foi de 100 %. Ribeiro (1988) observou resultados semelhantes para pré-pupas de *Chrysoperla externa* à temperatura de 25 ± 2 °C, verificando-se 100 % de viabilidade, independentemente da dieta ingerida na fase larval.

4.1.4 Fase de Pupa

A fase de pupa foi mais longa a 15 °C (29,2 ± 0,8 dias) e a 18 °C (14,7 ± 0,7 dias). A 21 °C foi de 9,0 ± 0,7 dias, com intervalo de variação de 8 a 11 dias; a 24 °C foi de 7,2 ± 0,8 dias, com intervalo de variação de 6 a 9 dias; a 27 °C foi de 6,7 ± 0,7 dias, com intervalo de variação de 6 a 8 dias, e a 30 °C foi de 5,7 ± 0,7 dias, com intervalo de variação de 4 a 8 dias (Tabela 2).

Assim, uma elevação da temperatura de 15 para 18 °C promoveu uma redução de 29,2 para 14,7 dias, correspondendo à metade da duração a 15 °C, isto é, de 4 semanas para 2 semanas. A 21 °C, a duração foi de 9 dias, ou seja, um acréscimo de 3 °C à temperatura de 18 °C foi suficiente para acarretar uma redução de 6 dias, reduzindo em cerca de uma semana o desenvolvimento dessa fase.

Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Aum (1986), que verificou para pupas de *Chrysoperla externa* a 25 e 30 °C, uma duração de 10,5 e 7,7 dias, respectivamente. Porém, assemelharam-se muito àqueles obtidos por Ribeiro (1988) com essa espécie a 25 ± 2 °C, que observou uma duração de 6,2 e 6,6 dias para pupas provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea* e com o pulgão *A. gossypii*, respectivamente. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) também observaram resultados semelhantes para pupas de *Chrysoperla externa* a 15,6; 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C, constatando-se uma duração de 24,0; 14,4; 9,8; 7,6 e 6,1 dias, respectivamente.

Apesar da temperatura ter influenciado na duração do desenvolvimento das pupas, esse fator afetou pouco a sobrevivência dessa fase, pois foi observada uma elevada viabilidade em todas as temperaturas, com a menor a 15 °C (96,1%) e com 97,1 % a 21 °C. Nas demais temperaturas, essa fase alcançou 100% de sobrevivência.

Tais resultados assemelharam-se aos encontrados para *Chrysoperla externa* por Ribeiro (1988), o qual verificou que para pupas provenientes de larvas mantidas a 25 ± 2 °C e alimentadas com ovos de *A. argillacea* o índice de sobrevivência foi de 100 %; porém, aquelas oriundas de larvas alimentadas com o pulgão *A. gossypii* tiveram uma mortalidade de 26,6 %.

Em comparação com *Ceraeochrysa cubana*, Silva (1991) e Venzon (1991) observaram a 20, 25 e 30 °C uma duração de 23,3; 13,3 e 9,7 dias, com 66,8; 83,4 e 82,3 % de viabilidade e 21; 13,5 e 8,8 dias com 62,2; 86,7 e 72,2 % de viabilidade, respectivamente; resultados bastantes inferiores aos aqui verificados para pupas de *Chrysoperla externa*.

4.1.5 Ciclo total

A duração do ciclo total (Tabela 2), que compreende o período embrionário até a emergência do adulto, foi distintamente maior às temperaturas de 15 e 18 °C, sendo observada uma duração de $97,3 \pm 1,2$ dias, com intervalo de variação de 87 a 111 dias e de $59,5 \pm 1,0$ dias, com intervalo de variação de 54 a 63 dias, respectivamente.

A 21 °C foi de $30,9 \pm 1,0$ dias, com intervalo de variação de 29 a 33 dias; a 24 °C foi de $25,6 \pm 1,1$ dias, variando de 23 a 32 dias; a 27 °C foi de $23,8 \pm 1,0$ dias, variando de 22 a 26 dias e a 30 °C foi de $19,3 \pm 1,0$ dias, variando de 18 a 24 dias. Os dados demonstram uma variação muito grande entre as temperaturas de 15, 18 e 21 °C, com um aumento de 3 °C entre 15 e 18 °C propiciando uma diferença na duração de 37,8 dias ou aproximadamente 5,5 semanas, e com os mesmos 3 °C de acréscimo entre 18 e 21 °C, houve uma redução na duração 28,6 dias ou aproximadamente 4 semanas no desenvolvimento completo.

A menor viabilidade (Tabela 2) foi encontrada a 15 °C com 62,5 %, variando nas demais temperaturas entre 72,5 % (24 °C) a 87,5 % (30 °C). A 21 °C foi de 80 % e a 18 e 27 °C foi de 82,5 %. À temperatura de 15 °C, o ciclo total (ovo a adulto) foi marcadamente prolongado em relação às demais temperaturas, sendo cerca de 50 % mais longo do que a temperatura de 18 °C. Isso permitiu argumentar que o desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* ocorreu satisfatoriamente em temperaturas variando entre 21 e 30 °C, considerando-se a duração do ciclo total sem, entretanto, extrapolar para os parâmetros biológicos do inseto adulto, que eventualmente poderão ser afetados pela temperatura suportada durante a fase jovem.

Analisando-se a Figura 1, observou-se que a duração média do desenvolvimento em todas as fases foi influenciada pela temperatura. Isso significa dizer que a variação na duração da fase jovem de *Chrysoperla externa* foi explicada pela variação da temperatura. Dessa forma, para o período embrionário, 96 % da variação foi explicada pela variação da temperatura; para o 1^o instar 97 %; para o 2^o instar 96 %; para o 3^o instar 98 %; para a fase larval 95 %; para a fase de pré-pupa 97 %; para a fase de pupa 95 %, e para o ciclo total, 97 % da variação na duração foi explicada pela variação da temperatura.

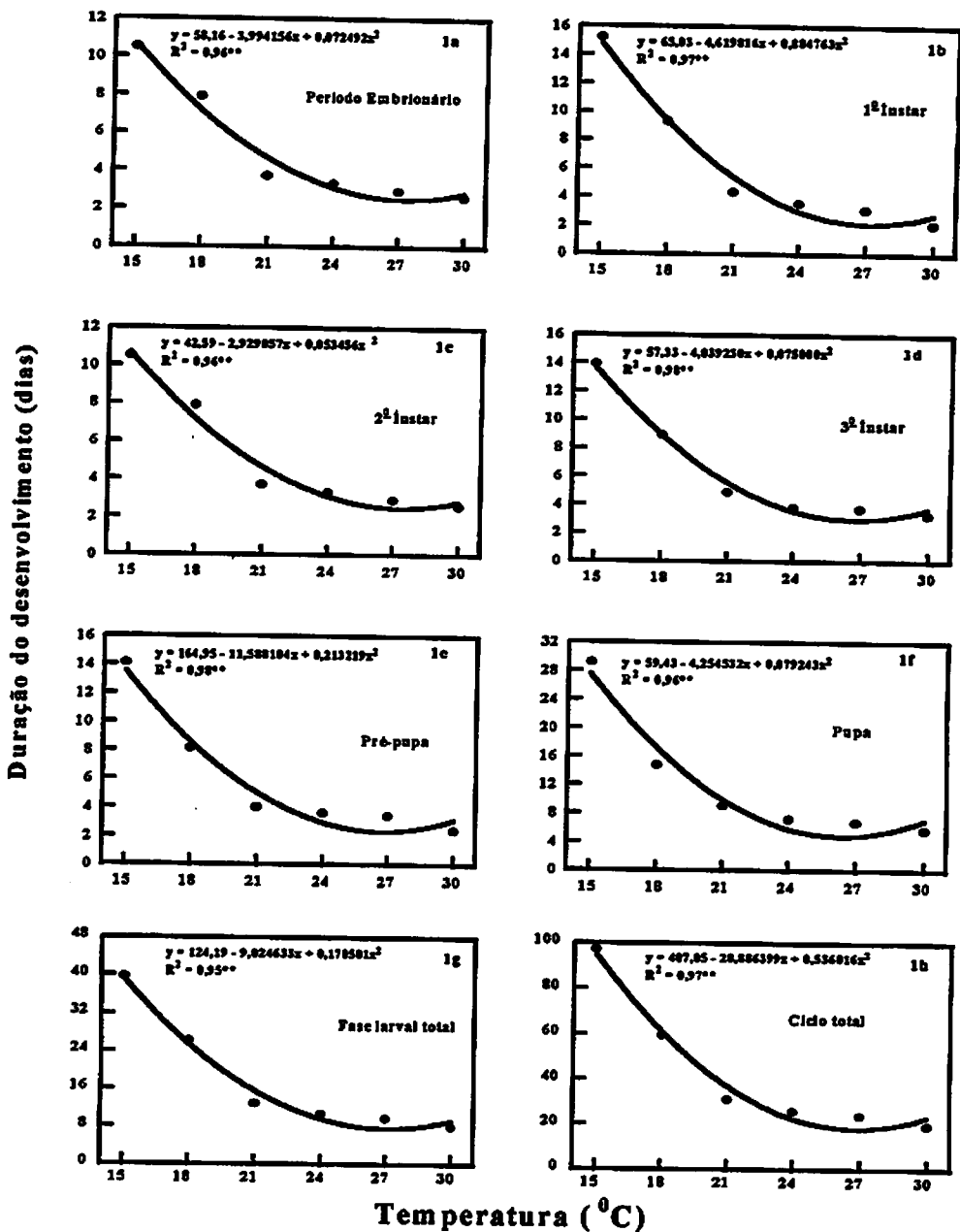


FIGURA 1. Curvas ajustadas entre a duração do desenvolvimento e a temperatura para a fase jovem de *Chrysoperla externa* em seis temperaturas, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras - MG, 1997

4.2 Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani)

Os resultados referentes às equações de regressão e coeficiente de determinação entre a velocidade do desenvolvimento e a temperatura encontram-se na Tabela 3, e as temperaturas bases (T_b) e as constantes térmicas (K) para as fases imaturas de *Chrysoperla externa* são mostradas na Tabela 4. Na Figura 2 são apresentadas as curvas da duração do desenvolvimento (y) e velocidade do desenvolvimento ($1/y$) para o período embrionário, primeiro, segundo e terceiro instares; período larval total; fase de pré-pupa, pupa e ciclo total, respectivamente, acompanhadas do ponto correspondente às temperaturas bases, onde a reta encontrou o eixo das abscissas.

Analisando-se a Tabela 3, foi verificado que os coeficientes de determinação obtidos para todas as fases do desenvolvimento de *Chrysoperla externa* foram altos, e isso permitiu concluir que, a elevada porcentagem da variação de "y" é explicada pela regressão para as distintas fases, ou seja, para o período embrionário, 94,8 % da variação na sua duração foi explicada pela regressão (Figura 2a). Para o 1º, 2º e 3º instares, período larval total, pré-pupa, pupa e ciclo total, os respectivos coeficientes de determinação que explicaram a variação de "y" foram de 96,3; 93,8; 93,5; 96,5; 94,5; 96,7 e 96,5 %.

A variação das temperaturas bases (T_b) (Tabela 4) para as fases jovens foi de 9,8 °C para o terceiro instar a 13,0 °C para o primeiro instar, apesar da fase larval total ter apresentado uma T_b de 11,1 °C. O coeficiente de determinação mostrou-se alto, variando de 93,5 a 96,7 %. A constante térmica (K) para a fase o período embrionário foi de 61,0 GD; 38,2 GD para o 1º instar; 49,2 GD para o 2º instar; 62,2 GD para o 3º instar; 147,9 GD para a fase larval total; 46,3 GD para a fase de pré-pupa; 107,4 GD para a fase de pupa e 362,1 GD para o ciclo total (de ovo até a emergência do adulto).

TABELA 3. Fases do desenvolvimento, equações de regressão e coeficiente de determinação de *Chrysoperla externa* em seis temperaturas. UR de $70 \pm 10 \%$ e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Fase	Equação de Regressão	R ² (%)
Ovo	Y' = 1,6384 X - 17,4584	94, 8
I ínstar	Y' = 2,6194 X - 34,0961	96, 3
II ínstar	Y' = 2,0327 X - 20,3274	93, 8
III ínstar	Y' = 1,6079 X - 15,7627	93, 5
Período larval	Y' = 0,6761 X - 7,4867	96, 5
Pré-pupa	Y' = 2,1605 X - 24,7280	94, 5
Pupa	Y' = 0,9309 X - 9,6619	96, 7
Ciclo Total	Y' = 0,2762 X - 3,0088	96, 5

TABELA 4. Fases do desenvolvimento, temperatura base (T_b) em °C e constante térmica (K) em GD para *Chrysoperla externa*. UR de $70 \pm 10 \%$ e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Fase	T _b ¹ (°C)	K ² (GD)
Ovo	10,7	61,0
I ínstar	13,0	38,2
II ínstar	10,0	49,2
III ínstar	9,8	62,2
Período larval	11,1	147,9
Pré - pupa	11,4	46,3
Pupa	10,4	107,4
Ciclo Total	10,9	362,1

1 Calculada pelo Método da Hipérbole

2 Constante térmica em graus-dias

Observou-se para todas as fases de desenvolvimento de *Chrysoperla externa*, que a velocidade de desenvolvimento, deu-se de forma constante, relacionada diretamente com a temperatura, ou seja, com o aumento da temperatura, ocorreu uma maior velocidade de desenvolvimento e, por conseguinte, uma menor duração das diferentes fases. Entretanto, as temperaturas variando na faixa de 15 a 21 °C, um acréscimo de 3 °C proporcionou uma variação maior em relação à faixa de 21 a 30 °C (Figuras 1 e 2).

Analisando os resultados obtidos para Tb e K com os relatados na literatura, observou-se uma variação entre diferentes espécies e dentro da mesma espécie. Assim Butter Jr. e Ritchie Jr. (1970) para *Chrysoperla carnea*, verificaram Tb para as fases de ovo e pupa de 7,8 e 9,4 °C, respectivamente; Honek e Kocourek (1988) também observaram para o período embrionário e fase de pupa dessa mesma espécie Tb de 8 e 10 °C, respectivamente. Praticamente, 2 °C a menos para o período embrionário, e muito semelhante aos resultados da fase de pupa, em comparação aos obtidos para *Chrysoperla externa* nesse trabalho. Tauber e Tauber (1974b) encontraram uma Tb e K de 15,6 °C e 262GD, respectivamente para as larvas de terceiro instar de *Chrysoperla harrisii*. Para o período embrionário e pupa foi de 11,9 e 13,1 °C e 110 GD e 192 GD. Portanto, essa espécie necessita de uma maior temperatura ou tempo para completar seu desenvolvimento.

Samson e Blood (1979) encontraram resultados de Tb e K para *Chrysopa* sp. nas fases de ovo, larva, pupa e ciclo total de 8,5; 9,8; 11,5 e 10,5 °C e de 58, 128, 150 e 355 GD, respectivamente, indicando necessidades térmicas mais baixas em comparação com *C. externa*. Canard e Principi (1984) observaram resultados inferiores de Tb para *Chrysopa perla* nas fases de larva e pupa, com 9,3 °C para as duas fases, e superiores para o ciclo total com 11,2 °C, em comparação com os resultados obtidos aqui.

Silva (1991) encontrou resultados de Tb e K para as fases de ovo, larva de 1^o, 2^o e 3^o ínstar, fase larval total, fase de pupa e ciclo total de *Ceraeochrysa cubana* de 13,1; 12,2; 12,0; 13,4; 12,6; 11,9 e 12,4 °C e de 53,9; 59,2; 57,9; 66,6; 184,7; 183,5 e 421,3 GD, respectivamente, notando-se que as necessidades térmicas dessa espécie foram superiores em relação às encontradas para *Chrysoperla externa*.

Venzon, Carvalho e Silva (1992) observaram valores de Tb para o desenvolvimento larval total de *Ceraeochrysa cubana*, variando de 9,4 a 13,5 °C entre as seis dietas artificiais estudadas. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), estudando aspectos biológicos e geográficos de *Chrysoperla externa*, encontraram valores superiores de Tb e de K para as fases imaturas dessa espécie, comparando-se com os resultados obtidos, com exceção daqueles referentes ao 1^o ínstar, com Tb de 11,1 °C, sendo, portanto, inferior.

Analisando-se a Figura 2 observou-se, para todas as fases, que a velocidade de desenvolvimento deu-se de forma constante e diretamente correlacionada com a temperatura, isto é, um aumento de 3 °C correspondeu a aumento na velocidade de desenvolvimento, e conseqüentemente, menor tempo na duração das fases, demonstrando uma relação inversa entre a duração do desenvolvimento e a temperatura (Figura 1). Porém, na faixa de 15 a 21 °C a variação na duração do desenvolvimento foi maior em relação a faixa de 21 a 30 °C, na qual um acréscimo de 3 °C acarretou uma redução de aproximadamente 50 % no tempo de desenvolvimento das fases.

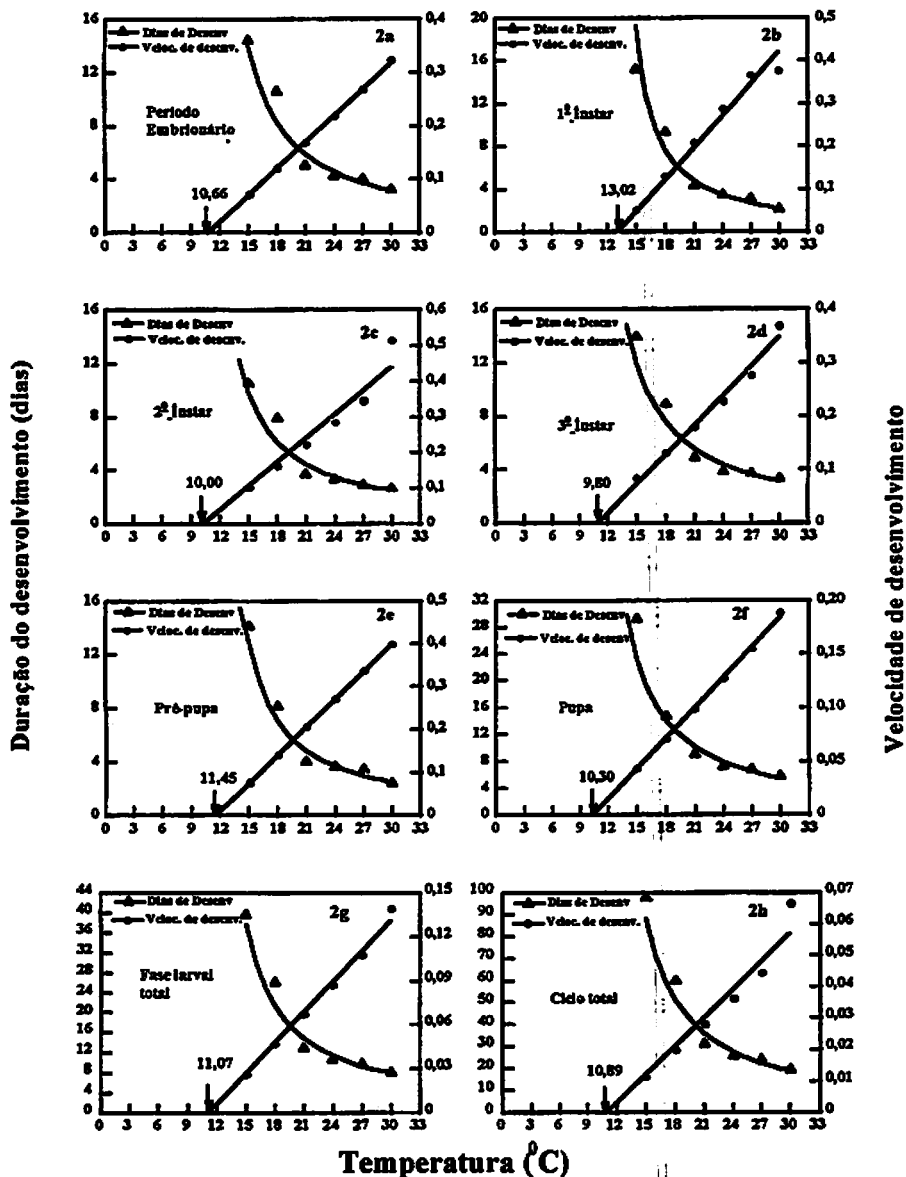


FIGURA 2. Curvas ajustadas entre a duração do desenvolvimento (y) e velocidade do desenvolvimento (1/y) das fases jovens de *Chrysoperla externa*. UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras - MG, 1997.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- A duração das fases jovens de *Chrysoperla externa* diminuiu com o aumento da temperatura, demonstrando uma relação inversa, ou seja, acréscimos na temperatura, na faixa de 15 a 30 °C, foram acompanhados de uma redução na duração das fases;
- As temperaturas mais favoráveis para o desenvolvimento das fases jovens de *Chrysoperla externa* em laboratório foram na faixa de 21 a 30 °C;
- Na faixa de 15 a 18 °C observou-se um aumento superior a 50 % na duração das diversas fases em relação às demais temperaturas;
- A viabilidade foi alta nas temperaturas estudadas, contudo, à 15 °C a porcentagem de emergência de adultos foi de 62,5 %;
- O pulgão-verde *Schizaphis graminum* foi uma presa adequada às larvas de *Chrysoperla externa*, permitindo o desenvolvimento das fases jovens e a obtenção de adultos morfológicamente normais.
- A velocidade do desenvolvimento das fases jovens de *Chrysoperla externa* ocorreu de forma constante e diretamente correlacionada com a temperatura;
- Aumentos de 3 °C na temperatura acarretaram uma maior velocidade e conseqüentemente, menor duração do desenvolvimento;
- Um aumento de 3 °C nas temperaturas de 15, 18 e 21 °C, reduziram o tempo de desenvolvimento em cerca de 50 % em relação às demais temperaturas;

- A temperatura base (T_b) e a constante térmica (K), para as fases de ovo até a emergência do adulto de *Chrysoperla externa* foram de 10,9 °C e 362,1 GD, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABID, M.K.; TAWFIK, M.F.S.; AL-RUBEAE, J.K. The life history of *Chrysopa septempunctata* Wesm. (Neuroptera: Chrysopidae) in Iraq. *Bulletin Biology Research Center*, v.10,n.3, p.89-104, 1978.
- ADAMS, P.A.; PENNY, N.D. Neuroptera of the Amazon Basin. Ila. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica*, v.15, n.3/4, p.413-479, 1985.
- AGNEW, O.W.; STERLING, W.L.; DEAN, D.A. Notes on the Chrysopidae and Hemerobiidae of eastern Texas with key for their identification. *The Southwestern Entomologist*, v.2, n5, p.1-20, 1981. (Suplement).
- ALBUQUERQUE, G.S.; TAUBER, C.A. e TAUBER, M.J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control*, v.4, n.2, p.8-13, 1994.
- ANGALET, G.W. e STEVENS, N.A. The natural enemies of *Brachycolys asparagi* (Homoptera: Aphididae) in New Jersey and Delaware. *Environmental Entomology*, v.6, n.1, p.97-100, 1977.
- AUN, V. Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). ESALQ: Piracicaba, 1986. 65p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- AWADALLAH, K.T.; ABOU-ZEID, N.A.; TAWFIK, M.F.S. Development and fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens. *Bulletin de la Société Entomologique d'Egyte*, v.89, p.323-329, 1975.
- BARNES, B.N. The life history of *Chrysopa zastrowi* Esb-Pet. (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, v.38, n.1, p.47-53, 1975.

- BARTLETT, B.R. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae and adults of the green lacewing *Chrysopa carnea* Stephens. *Journal of Economic Entomology*, v.57, n.3, p.366-369, 1964.
- BEAN, J.L. Predicting emergence of second-instar spruce budworm larvae from hibernation under field conditions in Minnesota. *Annals of the Entomological Society of America*, v.54, p.175-177, 1961.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Edgard Blucher, 1988. 653p.
- BOTTO, E.N.; CROUZEL, I.S. de. Dietas artificiales y capacidad de postura de *Chrysopa lanata lanata* (Banks) en condiciones de laboratorio. *Acta Zoologica Lilloana*, v.35, p.745-758, 1979.
- BRETTELL, J.H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in central Rhodesia. 1. Biology of *Chrysopa boninensis* Okamoto and toxicity of certain insecticides to the larvae. *Rhodesia Journal Agricultural Research*, v.17, p.141-150, 1979.
- BRETTELL, J.H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in central Zimbabwe. 2. Biology of *Chrysopa congrua* Walker and *Chrysopa pudica* Navás and toxicity of certain insecticides to their larvae. *Zimbabwe Journal Agricultural Research*, v.20, p.77-84, 1982.
- BURKE, H.R.; MARTIN, D.F. The biology of three chrysopid predators of the cotton aphid. *Journal of Economic Entomology*, v.49, n.5, p.698-700. 1956.
- BUTLER Jr., G.D.; MAY, C.J. Laboratory studies of the searching capacity of larvae of *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis* spp. *Journal of Economic Entomology*, v.61, n.56, p.1459-1461, 1971.
- BUTLER Jr., G.D.; RITCHIE Jr., P.J. Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. *Journal of Economic Entomology*, v.63, n.3, p.1028-1030. 1970.

- CAETANO, A.C.; MURATA, A.T.; DE BORTOLI, S.A. Estudo da capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes substratos, sob condições de laboratório. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. Resumos... Curitiba: SICONBIOL, 1995, p.22, 472p.
- CAMPOS, T. de; CANÉCHIO FILHO, V. Principais culturas II. 2.ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. v.2, 952p.
- CANARD, M.; PRINCIPI, M.M. Development of Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T.R., (Eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1984. p.57-75.
- CAÑEDO, D.V.T.; LIZÁRRAGA, A.T. Dietas artificiales para la crianza en laboratorio de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Peruana de Entomologia*, v.31, p.83-85, 1988.
- CARVALHO, C.F. Analyse des éléments du potentiel reproducteur en vue de la production de *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel, 1972) (Neuroptera: Chrysopidae). Toulouse: Université Paul-Sabatier, 1992. 164p.(Thèse de Doctorat).
- CARVALHO, C.F.; CIOCIOLA, A.I. Desenvolvimento, utilização e potencial de Neuroptera: Chrysopidae para controle biológico na América Latina. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. Anais... Curitiba: SICONBIOL. 1996. p.294-303.
- CRUZ, I. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). Piracicaba: ESALQ, 1986. 209p. (Tese - Doutorado em Entomologia).
- DUARTE, J.O. Situação da cultura do sorgo no Brasil. Sete Lagoas: CNPMS/EMBRAPA, 1994. v.6, 342p. (Relatório Técnico Anual).
- DUELLI, P. Oviposition. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T.R., (Eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1981. p.123-133.
- EGGER, A. The biology and economic importance of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuropte., Planip., Chrysopidae). *Anzeiger für Schadlingskunde. Pflanzen- und umweltschutz*, v.47, n.12, p.183-189. 1974.

- EHLER, L.E.; van den BOSCH, R. An analysis of the natural biological control of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in California. *The Canadian Entomologist*, v.116, n.9, p.1063-1073. 1974.
- ELBADRY, E.A.; FLESCNER, C.A. The feeding habits of adults of *Chrysopa californica* Coquillett. *Bulletin de la Société Entomologique d'Egyte*, v.49, p.359-366. 1965.
- FERREIRA, R.J. Técnicas para produção massal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). Jaboticabal: FCAV, 1996. 115p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- FLESCNER, C.A. Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. *Hilgardia*, v.20, n.13, p.233-265. 1950.
- FLINT, M.L.; van den BOSCH, R. Introduction to integrated pest management. Plenum Press, 1981, 240p.
- FREDERIKSEN, R.A. (Ed.). Compendium of sorghum diseases. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1996. 82p.
- FREITAS, S.de; FERNANDES, O.A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. Anais... Curitiba: SICONBIOL. 1995, p.283, 472p.
- GALLI, A.J.B.; LARA, F.M.; BARBOSA, J.C. Resistência de genótipos de sorgo a *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.19, n.1, p.61-71. 1981.
- GONÇALVES, K.C.; MURATA, A.T.; FERNANDES, M.C.; BORTOLI, S.A. de. Potencial de consumo de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae), sobre larvas de mosca doméstica. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. Resumos... Curitiba: SICONBIOL, 1996, p.223.
- GRAVENA, S. Controle integrado de pragas dos citros. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F. (Eds.) *Citricultura brasileira*, Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.2, p.643-690.

- GRAVENA, S. Seletividade de inseticidas para um programa de controle integrado do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) em sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) L. (Moench). Piracicaba: ESALQ 1978. 182p. (Dissertação - Doutorado em Entomologia).
- HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 12p. (Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento).
- HAGLEY, E.A.C. Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) for control of the green apple aphid, *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae). *The Canadian Entomologist*, v.121, n.4/5, p.309-315. 1989.
- HAGLEY, E.A.C.; ALLEN, W.R. The green apple aphid, *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. *The Canadian Entomologist*, v.122, p.1221-1228. 1990.
- HAGLEY, E.A.C.; MILES, N. Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) for control of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) on peach grown in a protected environmental structure. *The Canadian Entomologist*, v.119, n.2, p.205-206. 1987.
- HASSAN, S.A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect os pesticides. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, v.100, n.2, p.163-174, 1985.
- HONEK, A.; KOCOUREK, F. Thermal requirements for development of aphidophagous Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae, Hemerobiidae (Neuroptera) and Syrphidae (Diptera): Some general trends. *Oecologia*, v.76, p.455-460, 1988.
- HYDORN, S.; WHITCOMB, W.H. Effects of parental age at oviposition in progeny of *Chrysopa rufilabris*. *The Florida Entomologist*, v.65, n.2, p.79-85, 1972.
- HYDORN, S.; WHITCOMB, W.H. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. *The Florida Entomologist*, v.62, n.4, p.293-298, 1979.

- KRISHNAMOORTHY, A. e MANI, M. Feeding potential and development of *Chrysopa sceletes* Banks on *Heliothis armigera* (Hubn.) under laboratory conditions. *Entomon*, v.7, n.4, p.385-388, 1982.
- KUBO, R.K. Efeito de diferentes presas no desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Jaboticabal: FCAV, 1993, 97p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- LIMA, A.C. Insetos do Brasil. Homopteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, v.3, 327p., 1942 (Série Didática, 4).
- LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Consumption of several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. *Annals of the Entomological Society of America*, v.61, n.3, p.613-618, 1968.
- LÓPEZ, C.C. de. Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae, sobre o pulgão da roseira *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae). Jaboticabal: FCAV, 1996, 96p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- LÓPEZ, C.C. de; FREITAS, S. de. Fonte alternativa de alimento para criação massal de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. Resumos... Curitiba: SICONBIOL, 1996, p.72, 451p.
- LOPEZ Jr, J.D.; RIDGWAY, R.L.; PINNELL, R.E. Comparative efficacy of four insects predators of the bollworm and tobacco budworm. *Environmental Entomology*, v.5, n.6, p.1160-1164, 1976.
- MORAES, J.C. Aspectos biológicos e seletividade de alguns acaricidas à *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1989. 86p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia)
- MUMA, M.H. Effects of larval nutrition on the life cycle, size, coloration, and longevity of *Chrysopa lateralis* Guer. *The Florida Entomologist*, v.40, n.1, p.5-9, 1957.

- MURATA, A.T. Aspectos biológicos de *Chrysopa paraguayana* Navás, 1924 (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. Jaboticabal: FCAV, 1996. 93p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)
- MURATA, A.T.; FREITAS, S.; NARCISO, R. S.; DE BORTOLI, S. A. Estudo da utilização da cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L.) como reservatório natural de crisopídeos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 6, SIMPÓSIO INTEGRADO DE MANEJO DE PRAGAS, 2, Caxambu-MG, 1995. Resumos... Lavras: SEB, p.682.
- NARCISO, R.S.; FREITAS, S.; MURATA, A.T.; DE BORTOLI, S. A. O sorgo como cultura reservatório de inimigos naturais para outras culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 6, SIMPÓSIO INTEGRADO DE MANEJO DE PRAGAS, 2, Caxambu-MG, 1995. Resumos... Lavras: SEB, p.408.
- NEW, T.R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. Transactions of the Royal Entomological Society of London, v.127, n.2, p.115-140, 1975.
- NEW, T. R. The need for taxonomic revision in Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Eds.) Biology of Chrysopidae. The Hague: W. Junk, 1984. p.37-42.
- NUÑEZ, Z.E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). Revista Peruana de Entomologia, v.31, p.76-82, 1988.
- OLIVER, A.D. Studies on the biological control of the fall webworm *Hyphantria cunea* in Louisiana. Journal of Economic Entomology, v.57, p.314-318, 1964.
- PASQUALINI, E. Prove di allevamento in ambiente condizionato di *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). Bolletino dell' Istituto di Entomologia della Università di Bologna, v.32, p.291-304, 1975.
- PFADT, R.E. Insect pests of small grains. In: PFADT, R.E. (Ed.) Fundamentals of Applied Entomology, 1978. p.261-301.

- PRINCIPI, M.M.; CANARD, M. Les névroptères. *Zashchita Rastenii*, Moscow, n.11, p.151-162, 1974.
- PUTMAN, W.L. Biological notes on the Chrysopidae. *Canadian Journal of Research*, v.15, n.2, p.29-37, 1937.
- RAUTAPÄÄ, J. Evaluation of predator-prey ratio using *Chrysopa carnea* Steph. in control of *Rhopalosiphum padi* (L.). *Annales Agriculturae Fenniae*, v.16, p.103-109, 1977.
- RIBEIRO, M. J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. Lavras: ESAL, 1988. 131p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade).
- RIBEIRO, M. J.; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. *Biologia de adultos de Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas artificiais. *Ciência e Prática*, v.17, n.2, p.120-130. 1993.
- RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Inundative release of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *Journal of Economic Entomology*, v.62, n.1, p.177-180. 1969.
- RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Field-cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the bollworm on cotton. *Journal of Economic Entomology*, v.61, n.4, p.892-898, 1968.
- RIDGWAY, R.L.; MORRISON, R.K.; KINZER, R.E.; STINNER, R.E.; REEVES, B.G. Programmed releases of parasites and predators for control of *Heliothis* spp. on cotton. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 1973. Proceedings... s.l, National Cotton Council, 1973. p.92-94.
- RIDGWAY, R.L.; MURPHY, W.L. Biological control in the field. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T.R. (Eds). *Biology of Chrysopidae*, The Hague: W. Junk, 1984, p.220-228.
- RU, N.; WHITCOMB, W.H.; MURPHEY, M. e CARLYSLE, T.C. Biology of *Chrysopa lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of Entomological Society of America*, v.68, n.2, p.187-190. 1975.

- SAMSON, P.R.; BLOOD, P.R.B. Biology and temperature relationships of *Chrysopa* sp., *Micromus tasmaniae* and *Nabis capsiformis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.25, n.3, p.253-259, 1979.
- SCOPES, N.E.A. The potential of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouse chrysanthemum. *Annals of Applied Biology*, v.64, n.7, p.433-439, 1969.
- SÉMÉRIA, Y. Initiation à la connaissance des Névroptères - Planipennes de France. IV-Quelques élevages. *L'Entomologiste*, v.38, n.1, p.26-31, 1982.
- SHOUR, M.H.; CROWDER, L.A. Effects of pyrethroid insecticides on the common green lacewing. *Journal of Economic Entomology*, v.73, n.2, p.306-309, 1980.
- SILVA, R.L.X.da Aspectos bioecológicos e determinação das exigências térmicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1991. 160p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade).
- SUNDBY, R.A. A comparative study of the efficiency of three predatory insects *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae), *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) and *Syrphus ribessii* L. (Diptera, Syrphidae) at two different temperatures. *Entomophaga*, v.11, n.4, p.395-405, 1966.
- SUNDBY, R.A. Influence of food on the fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera, Chrysopidae). *Entomophaga*, v.12, n5, p.475-479, 1967.
- TAUBER, C.A.; JOHNSON, J.B.; TAUBER, M.J. Larval and developmental characteristics of the endemic Hawaiian lacewing, *Anomalochrysa frater* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v.85, n.2, p.200-206, 1992.
- TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A. Dietary influence on reproduction in both sexes of five predacious species (Neuroptera). *The Canadian Entomologist*, v.106, n.9, p.921-925, 1974a.
- TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A. Thermal accumulations, diapause, oviposition in a conifer-inhabiting predator, *Chrysopa harrisii* (Neuroptera). *The Canadian Entomologist*, v.106, n.9, p.969-978, 1974b.

- TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A. Life history traits of *Chrysopa carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): Influence of humidity. *Annals of Entomological Society of America*, v.76, n.2, p.283-285, 1983.
- TOSCHI, C.A. The taxonomy, life histories and mating behaviour of the green lacewings of strawberry canyon (Neuroptera: Chrysopidae). *Hilgardia*, v.36, n.11, p.391-430, 1965.
- TULISALO, U. Biological control in the greenhouse. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T.R. (Eds.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1984, p.228-233.
- TULISALO, U.; TUOVINEN, T. The green lacewing, *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae), used to control the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulz, and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Homoptera: Aphididae), on greenhouse green peppers. *Annales Entomologici Fennici*, v.41, n.3, p.94-102, 1975.
- TULISALO, U.; TUOVINEN, T.; KURPA, S. Biological control of aphids with *Chrysopa carnea* on parsley and green papper in the greenhouse. *Annales Entomologici Fennici*, v.43, p.97-100, 1977.
- van den BOSCH, R.; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.B. *An Introduction to Biological Control*. New York, Plenum, 1982. 247p.
- VANDERZANT, E.S. An artificial diet for larvae and adults of *Chrysopa carnea*, an insect predator of crops pests. *Journal of Economic Entomology*, v.62, n.1, p.256-257, 1969.
- VANDERZANT, E.S. Improvements in the rearing diet for *Chrysopa carnea* and the amino acid requirements for growth. *Journal of Economic Entomology*, v.66, n.2, p.336-338, 1973.
- VARMA, G.C.; SHENHMAR, M. Some observations on the biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal Research Punjab Agricultural University*, v.20, n.2, p.222-223, 1985.
- VEIGA, A.C. Aspectos econômicos da cultura do sorgo. *Informe Agropecuário*, v.12, n.144, p.3-5, 1986.

[REDACTED]

VENZON, M. *Biologia de Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. Lavras: ESAL, 1991. 122p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade).

VENZON, M.; CARVALHO, C.F.; SILVA, R.L.X. Effect of various diets and temperatures on larval development in the Neotropical green lacewings *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPOCK, H. e MANSELL, M.W. (Eds.). Pure and Applied Research in Neuropterology In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 5, Cairo, Egypt, 1996. Proceedings... Cairo:IS.

VIANA, A.C.; BORGONOV, R.A.; FREIRE, F.M. Alternativa de cultivo para exploração do sorgo granífero. *Informe Agropecuário*, v.12, n.144, p.28-32, 1986.

WIGGLESWORTH, V.B. *The principles of insect physiology*. 17.ed. English Language Book Society, 1972, 827p.