

48999

MFV 34283

GERSON ALMEIDA SILVA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA COM LAGARTAS DE
Alabama argillacea (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), EM
DIFERENTES TEMPERATURAS**

Disertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. César Freire Carvalho

BIBLIOTECA CENTRAL - UFLA



48999

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

1999

BIBLIOTECA CENTRAL

UFLA

N.º CLAS T.595.447

SIL

N.º REGISTRO asp 48999

DATA 15.05.00

**Ficha Catalográfica Preparada Pela Divisão de Processos Tecnológicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Gerson Almeida

**Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera
Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818
(Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas / Gerson Almeida Silva.
Lavras : UFLA, 1999.**

52 p.: il.

Orientador: César Freire Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. *Chrysoperla externa*. 2. *Alabama argillacea*. 3. Capacidade predatória. 4.
Biologia. 5. Algodoeiro. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD-595.747

GERSON ALMEIDA SILVA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA COM LAGARTAS DE
Alabama argillacea (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) EM
DIFERENTES TEMPERATURAS**

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

APROVADA em 03 de dezembro de 1999

Prof^ª Brígida Souza

UFLA

Prof. Geraldo Andrade Carvalho

UFLA



Prof. César Freire Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A DEUS, iluminação de minha vida

DEDICO

**Aos meus pais, Orlando Freitas da Silva
Guiomar Almeida da Silva.
Ao meu irmão, George Almeida da Silva.
À minha cunhada e sobrinhos, Onélia, Rodrigo e Rafaela
À minha “irmã” Jackeline Ciriaco**

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras - UFLA, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A - BNB, e Fundação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Agropecuária Norte Mineira - FUNDETEC, pelo fornecimento dos recursos financeiros para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus orientadores e amigos, César Freire Carvalho e Brígida Souza, pela paciência, compreensão e competência nos ensinamentos que me deram.

Aos professores Geraldo Andrade Carvalho e Alcides Moino Júnior, pela participação no encerramento deste trabalho e aos demais professores do Departamento de Entomologia pelo profissionalismo nas instruções passadas.

Ao Dr. Luiz Onofre Salgado pela grande contribuição e incentivo para a realização do curso de mestrado e para a minha formação profissional.

A todos os funcionários do Departamento de Entomologia, que me auxiliaram durante o curso.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - CNPA/EMBRAPA e UNESP/Jaboticabal, pelo fornecimento de material biológico para condução dos experimentos.

A todos os amigos e colegas do curso de graduação e pós-graduação em entomologia pela colaboração e paciência na realização deste trabalho e aos colegas de república, pelos momentos felizes nas horas de descontração.

Aos tios, primos e amigos, pela fraternidade, compreensão, amizade e paciência a mim dispensadas e a todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para execução deste trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Importância de <i>A. argillacea</i> como praga da cultura algodoeira.....	3
2.2 Aspectos biológicos dos crisopídeos	4
2.3 Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas.....	6
2.4 Ocorrência de crisopídeos na cultura algodoeira.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Criação de manutenção de <i>A. argillacea</i>	10
3.2 Criação de manutenção de <i>C. externa</i>	11
3.3 Potencial de predação	12
3.4 Aspectos biológicos	12
3.5 Análise estatística.....	13
3.6 Temperatura base e constante térmica.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1 Potencial de predação.....	14
4.1.1 Predação diária.....	14
4.1.2 Predação total.....	18
4.2 Aspectos biológicos.....	21
4.2.1 Período embrionário.....	21
4.2.2 Fase larval.....	23
4.2.3 Fases de pré-pupa, pupa e período de ovo a adulto.....	26
4.2.4 Peso de <i>C. externa</i> em diferentes fases de desenvolvimento.....	30

4.3 Temperatura base e constante térmica.....	33
4.4 Razão sexual.....	35
4.5 Viabilidade dos ovos.....	38
5 CONCLUSÕES.....	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXO.....	49

RESUMO

SILVA, Gerson Almeida. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas. Lavras: UFLA, 1999. 52p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)¹.

Este trabalho teve como objetivos estudar alguns aspectos biológicos e a capacidade predatória de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) alimentadas com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818). O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia - UFLA – MG. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado utilizando-se as temperaturas de 15, 20, 25 e 30 ± 1 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Constatou-se que a predação total aumentou de 390,7 ± 7,8 para 495,4 ± 10,5 lagartas, quando a temperatura passou de 30 para 15 °C, e a predação diária teve uma resposta inversa, sendo decrescente com a redução da temperatura. Larvas de 3^o ínstar predaram, em média, 78 % do total em todas as temperaturas estudadas. O peso foi variável em todas as fases do desenvolvimento de *C. externa* e em todas as temperaturas, sendo diretamente proporcional ao aumento desse fator, tendendo a estabilização a partir de 25 °C. A duração de todas as fases foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura tendo, a fase larval, uma duração média de 33,7 ± 0,4 dias a 15 °C, passando para 9,8 ± 0,2 dias a 30 °C; o período de ovo a adulto foi de 20,1 ± 0,3 dias a 30 °C e 76,5 ± 0,6 dias a 15 °C; portanto, cerca de 3,8 vezes maior. A viabilidade das fases imaturas de *C. externa* foi de 80 %, exceto a 30 °C que acarretou uma viabilidade de 60 % para o período de ovo a adulto. A viabilidade dos ovos obtidos de adultos mantidos em cada temperatura foi maior a 25 °C (86,2 %). As temperaturas base e as constantes térmicas variaram para as diferentes fases de *C. externa* de 4,7 a 11,2 °C e de 40,4 a 412,9 graus-dias, respectivamente. Constatou-se que *C. externa* possui grande potencial como agente de controle biológico de lagartas de *A. argillacea*, adaptando-se a diferentes temperaturas; porém, para criação em laboratório a temperatura de 25 °C mostrou ser a mais adequada.

¹ Orientador: César Freire Carvalho – UFLA.

ABSTRACT

SILVA, Gerson Almeida. Biological aspects of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae under different temperatures. Lavras: UFLA, 1999. 52p. (Dissertation – Master in Entomology)¹.

This work was designed to study some biological aspects and the predatory capacity of larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) fed on first instar of *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) larvae. The experiment was conducted at the Insect Biology Laboratory of the Department of Entomology of the Federal University of Lavras (UFLA) MG, in climatic chambers at 15, 20, 25 and 30 ± 1 °C, RH of 70 ± 10 % and 12-hour photophase. It was found that the total predation increased from 390.7 ± 7.8 to 495.4 ± 10.5 larvae when temperature decreased from 30 to 15 °C and the daily predation presented an inverse response. Third instar larvae, preyed on the average, upon 78 % of the total at all the temperatures studied. The weight was variable in all the stages of the development of *C. externa* and at all temperatures, it being directly proportional to the increase of this factor tending toward stabilization from 25 °C. The duration of all the stages was inversely proportional to the increase of temperature. The total duration of larval development was 33.7 ± 0.4 days at 15 °C reaching 9.8 ± 0.2 days at 30 °C; the period of egg to adult was of 20.1 ± 0.3 days at 30 °C and 76.5 ± 0.6 days at 15 °C, therefore, about 3.8 times longer. The survival rate of the immature stages of *C. externa* was of 80 %, but at 30 °C, it was 60 %. The percentage of hatched eggs obtained from adults kept at each temperature was greater at 25 °C (86.2 %). The threshold temperatures and the thermal constants ranged for the different stages of *C. externa* from 4.7 to 11.2 °C and from 40.4 to 412.9 degree-days. It was found that *C. externa* possesses a great potential as a biological control agent of *A. argillacea* larvae, adapting itself to different temperatures but, for the laboratory rearing the temperature of 25 °C proved to be the most adequate.

¹ Adviser: César Freire Carvalho – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Cultivada em várias partes do mundo, a cultura algodoeira tornou-se de fundamental importância à humanidade devido a utilização dos seus produtos e subprodutos, assim como a importância que exerce na economia mundial propiciando inúmeros empregos diretos e indiretos. Diversos produtos podem ser extraídos dessa cultura salientando-se a produção de algodão em fibras (algodão hidrófilo), cotonetes, barbantes, pólvora, óleo, margarina, sabão, fios e tecidos para produção de vestuário, ração animal, dentre outros.

Os países produtores de algodão enfrentam dificuldades em produzi-lo, devido, principalmente, à abertura de mercado permitindo a concorrência dos que possuem melhor tecnologia e com economia estável aliada à alta incidência de pragas, a resistência dessas aos inseticidas utilizados, impacto ambiental causado pelo uso indiscriminado desses produtos e o surgimento de insetos vetores de patógenos.

Diversos insetos fitófagos alimentam-se dessa cultura em várias regiões onde o algodoeiro é cultivado. No Brasil são consideradas pragas-chave, o bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), a lagarta-rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) (Lepidoptera: Gelechiidae) e mais recentemente relatos têm sido feitos de danos ocasionados por mosca-branca e outras lagartas desfolhadoras.

O curuquerê-do-algodoeiro, *A. argillacea*, é considerado por diversos pesquisadores como um dos mais importantes insetos-praga da cultura no Brasil e em outras regiões do mundo. Diversos são os danos ocasionados pela fase larval desse inseto, que vem merecendo atenção dos produtores e pesquisadores

devido a sua capacidade de resistir à ação de alguns inseticidas nas lavouras algodoeiras.

Como alternativa ao controle químico, estudos têm demonstrado a eficiência de artrópodes benéficos na redução da densidade populacional de *A. argillacea* em áreas onde existe um equilíbrio na entomofauna. Dentre os inimigos naturais presentes destacam-se *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Geocoris* sp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae), coccinelídeos, carabídeos e crisopídeos. Os crisopídeos têm-se destacado no controle natural do curuquerê-do-algodoeiro devido à sua voracidade, alta capacidade de busca, boa adaptação à presa e ao ambiente.

Apesar da ocorrência natural dos crisopídeos em cultivos do algodoeiro, ela se dá em baixa densidade populacional, não permitindo um controle eficiente da praga, havendo, assim, a necessidade de sua liberação no campo, como também de garantir a sobrevivência e o desenvolvimento dos indivíduos liberados com práticas agrícolas que maximizem sua eficiência.

Para garantir o sucesso num programa de controle biológico deve-se ter conhecimento das potencialidades do inseto a ser liberado. Considerando as características benéficas dos predadores da família Chrysopidae e a ocorrência natural de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em campos de algodoeiro no Brasil, o presente trabalho teve como objetivos: estudar alguns aspectos biológicos, as exigências térmicas e a temperatura base das fases imaturas de *C. externa* e determinar o potencial de predação de larvas alimentadas com lagartas de 1^o ínstar de *A. argillacea* em diferentes temperaturas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância de *A. argillacea* como praga da cultura algodoeira

O curuquerê-do-algodoeiro é um lepidóptero da família Noctuidae que na fase jovem alimenta-se de folhas dessa malvácea. Trabalhos têm demonstrado que a desfolha provocada pelo ataque desse inseto trouxe maiores conseqüências para a cultura quando esta ocorreu em períodos quentes e de estiagem prolongada, o que dificultou a recuperação da planta.

Esse inseto encontra-se distribuído em quase todo o continente americano incluindo toda a região algodoeira dos Estados Unidos, Canadá, Américas Central e do Sul (Calcagnolo, 1965) e no Brasil tem sido relatado em todas as regiões produtoras (Beltrão *et al.*, 1997; Bleicher *et al.*, 1993).

O curuquerê-do-algodoeiro tem preferência por períodos quentes e úmidos, ocorrendo desde dezembro até julho, conforme a região produtora podendo ser considerada praga inicial em algumas regiões como o Nordeste, e tardias em outras, como Sudeste e Centro-oeste (Brito, 1935; Ladeira, 1957; Freire, Alves e Costa, 1973; Bleicher, 1980; Gallo *et al.*, 1988).

Esse noctuídeo é considerado uma importante praga por alimentar-se das folhas do algodoeiro, reduzindo assim a área fotossintética da planta, provocando um desequilíbrio funcional e hormonal (Jácome *et al.*, 1997), atraso na floração e frutificação e o amadurecimento precoce das maçãs (Cavalcante e Cavalcante, 1981). Uma lagarta no 1^o ínstar pode consumir em média 0,96 cm² de área foliar e 66 cm² durante toda a sua fase jovem (Marchini, 1976). Em temperatura de 25 °C o consumo pode chegar a 88 cm² (Alvarez e Sanchez, 1982) porém, a uma temperatura média de 27 °C pode consumir até 118 cm² de área foliar (Johnsen, 1984).

Os prejuízos causados por *A. argillacea* são dos mais diversos, podendo reduzir a produção em até 100 %, dependendo da época do ataque e do estágio em que a planta se encontra (Bleicher *et al.*, 1993). Em plantas adultas, o ataque pode reduzir a produção de algodão em caroço em até 100 kg/ha (Cavalcante e Cavalcante, 1981). Os danos provocados por esse noctuídeo somados aos da lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (= *Helicoverpa virescens*) (Lepidoptera: Noctuidae), podem reduzir a produção em até 67 % (Ramalho, 1994).

A publicação da revista El Algodon (1995), citada por Beltrão *et al.* (1997), revelou que dos produtos fitossanitários utilizados no controle de pragas agrícolas, 25 % são destinados à cultura algodoeira, sendo mais de 80 produtos inseticidas registrados no Brasil para o controle de *A. argillacea*. Contudo, o mal uso desses produtos tem ocasionado problemas de contaminação ambiental, resistência aos diversos grupos de inseticidas utilizados e ressurgência devido, principalmente, à eliminação de artrópodes responsáveis pelo seu controle natural.

2.2 Aspectos biológicos dos crisopídeos

Os crisopídeos são os insetos mais estudados dentro da ordem Neuroptera, devido à sua larga ocorrência e reconhecida importância como agente de controle biológico em diversos agroecossistemas.

Segundo Lima (1942), a família Chrysopidae compreende um grande número de espécies, cujos adultos têm corpo delicado, geralmente de cor esverdeada, olhos dourados, antenas filiformes, asas hialinas, longas e com nervuras evidentes. Segundo esse mesmo autor a larva possui mandíbulas que funcionam como uma “pinça”, cada uma delas apresentando ao longo do lado ventral, um sulco escavado do ápice à base, ao qual se adapta a maxila laminada

que é também escavada dorso-longitudinalmente; quando essas duas peças se unem formam um canal associado à cavidade bucal, através do qual passa o fluído sugado.

As larvas são predadoras de vários insetos-praga e, na ausência de alimento, pode ocorrer canibalismo; os adultos alimentam-se de substâncias açucaradas e pólen, porém, em algumas espécies pode ocorrer predação de afídeos (Steenis e Chiel, 1995). As fêmeas, segundo Flanders (1950), são classificadas como sinovigênicas, isto é, emergem com praticamente todos os óvulos desenvolvidos, continuando a produção durante a vida adulta; algumas espécies conseguem promover a maturação dos ovos sem antes alimentar-se, e são denominadas autógenas; porém, a maioria necessita de alimento para esse processo (anautógenas).

Diversas pesquisas têm evidenciado o potencial dos crisopídeos como agentes de controle biológico. São insetos considerados polípagos devido à sua capacidade de alimentar-se de uma grande diversidade de artrópodes, tais como pulgões, cochonilhas, psilídeos, ácaros, tripes, pequenos heterópteros, ovos e lagartas de lepidópteros (Freitas e Fernandes, 1996). Segundo Venzon e Carvalho (1992), as várias espécies de crisopídeos possuem habitats dos mais variados e uma capacidade de sobrevivência em diversas regiões de climas diferentes. Além das características citadas, Fayad e Ibrahim (1988); Ribeiro, Matioli e Carvalho (1988); Carvalho *et al.* (1994) e Souza, Santa-Cecília e Carvalho (1996) observaram que os crisopídeos possuem uma alta tolerância a diversos inseticidas, podendo, assim, ser utilizados em programas de Manejo Integrado de Pragas em diversas culturas.

Adams e Penny (1985) citaram que *C. externa* possui larga distribuição geográfica na América, abrangendo desde o Sudeste dos Estados Unidos até a Argentina. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) mencionaram que essa espécie

apresenta um bom potencial como agente de controle biológico, especialmente nas Américas Central e do Sul (regiões tropicais e temperadas).

* Carvalho e Ciociola (1996) afirmaram que diversas pesquisas precisam ser realizadas com os crisopídeos buscando conhecer um pouco mais da biologia desses insetos para que assim os produtores possam explorar as suas potencialidades, sugerindo o levantamento das espécies levando em consideração sua distribuição geográfica, estudos completos sobre a biologia de cada espécie, padronização de métodos de criação, automação das criações em laboratório e controle de qualidade do material produzido. ʘ

2.3 Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas

São várias as pesquisas que têm buscado determinar a eficiência e o potencial de predação dos crisopídeos sobre pragas de diversas culturas. Determinar o número de presas consumidas é estudo básico para se caracterizar o potencial de um predador num programa de controle biológico. El Arnaouty *et al.*, (1996) determinaram a capacidade de predação de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) e *Chrysoperla sinica* (Tjeder, 1936) (= *C. nipponensis*) sobre *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (= *Ephesthia kuehniella*) (Lepidoptera: Pyralidae) e concluíram que *C. carnea* utilizou mais eficientemente os ovos de *A. kuehniella*, ao passo que *C. nipponensis* foi mais eficiente sobre *M. persicae*. Segundo esses mesmos autores, *C. carnea* teve uma taxa de mortalidade mais alta que *C. nipponensis*, independentemente da presa consumida.

Algumas pesquisas têm sido feitas buscando-se determinar a eficiência de predação dos crisopídeos sobre pragas de diversas culturas. Ridgway e Jones (1968) conseguiram uma redução de 74 a 99 % da população de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (= *Helicoverpa zea*) (Lepidoptera: Noctuidae) quando utilizaram

C. carnea em plantas de algodão dentro de telado e, em 1969, estes mesmos autores, trabalhando com plantas dentro de gaiolas, conseguiram uma redução de mais de 90 % da população de *H. virescens* e *H. zea*.

Scopes (1969), trabalhando com *C. carnea* em plantas de crisântemo no campo, observou uma alta capacidade predatória desse inseto sobre os pulgões *M. persicae* e *A. gossypii*. Segundo Hassan (1978), esse predador controlou eficientemente os afídeos na cultura da beterraba em casa-de-vegetação.

Ru *et al.* (1975) observaram que *Chrysopa lanata* (Banks, 1910) foi um importante agente de controle de lagartas da família Noctuidae em campos de alfafa no Chile.

Adams e Penny (1985) relataram que larvas de algumas espécies de Chrysopidae podem consumir durante todo o período larval cerca de 2.000 pulgões, 6.480 ovos ou 3.780 adultos de cochonilhas, constituindo, assim, em um inseto com bom potencial de predação sobre essas pragas.

Ribeiro (1988) relatou que deve haver uma boa adaptação predador/presa para que haja um perfeito desenvolvimento do predador. Os resultados obtidos evidenciaram que *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae) e ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) foram inadequados ao desenvolvimento de *C. externa*. Esses resultados confirmaram a observação de Hydorn e Whitcomb (1979) de que a qualidade do alimento pode interferir no desenvolvimento dos crisopídeos.

Segundo Zheng *et al.* (1993), não só a qualidade como também a quantidade do alimento podem influenciar diretamente a biologia dos crisopídeos, sendo o período de desenvolvimento inversamente proporcional à quantidade de alimento; a escassa disponibilidade de alimento pode influenciar também a reprodução e a longevidade dos adultos.

A temperatura consiste em um outro fator que tem influência direta sobre o desenvolvimento dos crisopídeos. Trata-se de um fator abiótico de

grande importância no crescimento, reprodução e comportamento dos insetos devido ao fato desses serem animais pecilotérmicos, ou seja, a temperatura do corpo mantém-se próxima à temperatura ambiente (Tauber e Tauber, 1987; Salvadori e Parra, 1990).

Samson e Blood (1979) verificaram que a temperatura interferiu no período de desenvolvimento de *Chrysopa* sp., tanto na fase imatura quanto na longevidade dos adultos. Nuñez (1988) observou que ocorreram diferenças na duração do período de ovo a adulto das espécies *C. externa* e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) quando criadas em diferentes estações do ano (verão e inverno).

Silva (1991) e Venzon (1991) comprovaram a influência da temperatura sobre os crisopídeos observando que quando se aumentou a temperatura, num intervalo de 20 a 30 °C, diminuiu o período de desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). Figueira (1998), trabalhando com *C. externa* alimentada na fase larval com ovos de *A. argillacea*, concluiu que a duração do desenvolvimento das fases imaturas de *C. externa* foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura e a velocidade de desenvolvimento foi diretamente proporcional a esse aumento.

2.4 Ocorrência de crisopídeos na cultura algodoeira

Diversos relatos têm sido feitos notificando a presença dos crisopídeos na cultura algodoeira em várias regiões do mundo. Os trabalhos de levantamento de artrópodes inimigos naturais das pragas do algodoeiro revelam os crisopídeos como importantes agentes de controle biológico.

Stark e Whitford (1987) destacaram *Chrysopa* spp. como os predadores mais importantes de *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) devido à sua alta

capacidade predatória quando no 3^o ínstar. Ridgway e Jones (1969) relataram que *C. carnea* apresenta alto potencial de predação de *H. virescens* e *H. zea*.

Gravena e Pazetto (1987), em levantamentos de inimigos naturais na cultura do algodoeiro, em São Paulo, reportaram-se à presença de *C. externa*, *Chrysoperla bicarnea* Banks e *C. cubana*. Igualmente, Freitas e Fernandes (1996) associaram as diversas espécies de crisopídeos existentes nessa cultura, às pragas *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), *H. virescens*, *H. zea*, *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) e *A. gossypii*. Além das pragas mencionadas, Ehler e van den Bosch (1974) destacaram os crisopídeos como importantes predadores de ovos e pequenas lagartas de *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura algodoeira.

Gravena e Cunha (1991), em observações de campo, constataram que *C. externa* e *C. cubana* foram as espécies mais efetivas na redução das populações de *A. argillacea*, sendo encontradas naturalmente em campos cultivados com essa malvacea. Apesar da alta eficiência dos crisopídeos na redução da densidade populacional das pragas da cultura algodoeira, Figueira (1998) considerou que suas populações estão abaixo do necessário para o controle adequado destas e López (1996) sugeriu a produção massal em laboratório para liberação no campo.

Segundo Samways (1989), as culturas anuais exigem que inimigos naturais com alta capacidade de invasão nesses agroecossistemas, alto consumo de presas e rápida reprodução combatam as pragas de maneira mais eficiente e adequada nesse tipo de ambiente e afirmou que estas são características típicas de predadores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. As criações de manutenção de *A. argillacea* e *C. externa* foram feitas em sala com controle de temperatura, umidade relativa do ar e fotoperíodo. No que concerne à parte experimental, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, avaliando-se quatro tratamentos, representados pelas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C \pm 1 °C, com dez repetições constituídas por larvas individualizadas. Foram utilizadas câmaras climáticas com temperatura regulada para o tratamento correspondente, UR de 70 \pm 10 % e fotofase de 12 horas.

3.1 Criação de manutenção de *A. argillacea*

Os insetos foram obtidos na fase de pupa de criações da EMBRAPA – CNPA/Campina Grande – PB e na UNESP/Jaboticabal – SP. No laboratório de Biologia de Insetos da UFLA, as pupas foram mantidas em uma sala climatizada a 25 \pm 2 °C, UR de 70 \pm 10 % e fotofase de 12 horas.

As pupas foram colocadas em gaiolas cilíndricas de pvc rígido, de cor branca, com 20 cm de altura por 20 cm de diâmetro, apoiadas num prato de pvc rígido, forrado com papel toalha sendo a extremidade superior fechada com papel toalha coberto com tecido de “organza” preso à gaiola através de um elástico. As paredes internas da gaiola foram revestidas com papel branco que serviu de substrato para oviposição.

As pupas foram separadas por sexo sendo colocados dez casais/gaiola. Após a emergência foi colocado um chumaço de algodão numa placa de Petri de 5 cm de diâmetro, embebido com uma solução aquosa de mel a 20 % e outro embebido somente em água destilada.

Após o início da oviposição os papéis que forravam as gaiolas eram trocados diariamente por outros novos. Parte desses ovos foram utilizados para a criação de manutenção, e parte para os experimentos.

Para a criação de manutenção, os substratos de oviposição contendo os ovos foram recortados e, próximo a eclosão, foram colocados em folhas de algodoeiro que se encontravam com os pecíolos imersos em água, dentro de um suporte de vidro. Essas folhas com os ovos foram mantidas em gaiolas de pvc com 20 cm de altura por 20 cm de diâmetro, apoiadas em pratos de pvc forrados com papel toalha e, na extremidade superior, fechado com tecido tipo organza para permitir a ventilação no interior da gaiola.

As folhas de algodoeiro da cultivar IAC 22 foram provenientes de um plantio feito no campo. No laboratório foram lavadas e desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 1 %.

Após eclosão, as lagartas passavam para as folhas sendo trocadas de gaiola diariamente visando a manter a assepsia do local e fornecimento de novas folhas. Na fase de pupa, foram separadas por sexo, iniciando-se novo ciclo.

3.2 Criação de manutenção de *C. externa*

Os insetos foram obtidos através de coletas de adultos no *campus* da UFLA e multiplicados em laboratório. A sala de criação foi mantida à temperatura de 25 ± 2 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

Os adultos foram colocados em gaiolas cilíndricas de pvc com 20 cm de altura por 15 cm de diâmetro, revestidas na parte interna com papel filtro branco. A extremidade superior da gaiola foi fechada com filme de polietileno e a extremidade inferior colocada sobre uma placa de Petri forrada com papel filtro. Como dieta para os adultos foi utilizado lêvedo de cerveja + mel (1 : 1), conforme relatado por Ribeiro (1988) e Carvalho (1994). A água foi fornecida

através de um chumaço de algodão imerso em um frasco de 10 ml. O revestimento interno da gaiola foi trocado diariamente para coleta dos ovos, os quais foram removidos cortando-se os seus pedicelos e, posteriormente, individualizados em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), para evitar o canibalismo entre as larvas.

Após a eclosão, as larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, obtidos de uma criação de manutenção do laboratório de Entomologia da UFLA.

3.3 Potencial de predação

Para estudar o potencial de predação de *C. externa*, individualizaram-se ovos dessa espécie em placas de Petri de 10 cm de diâmetro x 1 cm de altura. Após a eclosão, forneceram-se diariamente lagartas de *A. argillacea* recém-eclodidas, sobre uma seção de folha de algodoeiro, da cultivar IAC 22, em número sempre maior que a sua capacidade de consumo. Utilizou-se essa metodologia por ter sido demonstrado, em testes preliminares, ser a mais adequada, permitindo uma sobrevivência de 100 %. Para avaliação do número de lagartas predadas utilizou-se um microscópio estereoscópico contando-se o número de lagartas sobreviventes a cada 24 horas. Os parâmetros avaliados foram: consumo diário e consumo total em cada ínstar e em toda a fase larval.

3.4 Aspectos biológicos

Foram individualizados ovos de *C. externa* em placas de Petri e, após a eclosão forneceram-se lagartas de *A. argillacea* recém-eclodidas. Utilizou-se um microscópio estereoscópico para observação da exúvia do crisopídeo e a confirmação da mudança de ínstar.

Para a pesagem utilizou-se uma balança com precisão para microgramas. Os insetos foram pesados a cada 48 horas após a mudança de ínstar ou da fase, com exceção das larvas de 2^o ínstar, na temperatura de 30 °C, que foram pesadas com, aproximadamente, 36 horas devido ao seu rápido desenvolvimento.

Após a emergência, os adultos foram separados por sexo e os casais foram individualizados em gaiolas cilíndricas de pvc (10 x 10 cm), forradas com papel filtro branco. A gaiola foi fechada na extremidade superior com pvc laminado e a inferior colocada sobre uma placa de Petri forrada com papel branco. Os adultos foram alimentados com uma dieta à base de lêvedo de cerveja + mel (1 : 1), e água destilada fornecida através de um algodão embebido.

Os adultos foram mantidos nas mesmas temperaturas em que foram criadas as larvas que os originaram. Após o 3^o dia do início da oviposição foram coletados 80 ovos dos quais avaliou-se a viabilidade, conforme metodologia proposta por Hydorn e Whitcomb (1972), os quais consideraram a presença de ovos viáveis, inviáveis e inférteis.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração e viabilidade de cada ínstar e da fase larval, peso da larva em cada ínstar; duração e viabilidade das fases de pré-pupa e pupa, peso da pupa; razão sexual e viabilidade de ovos.

3.5 Análise estatística

Testou-se a heterocedasticidade dos erros, nos dados originais, e verificou-se que esses apresentavam uma distribuição normal e eram independentes, não sendo necessário transformação em nenhum dos parâmetros avaliados. Foi observado que o modelo era aditivo. Procedeu-se ao teste f (Scheffer) para todas as médias dos parâmetros avaliados constatando-se a existência de dependência entre os tratamentos. Optou-se por uma análise de

regressão devido aos dados serem quantitativos. As curvas de regressão polinomial que apresentavam uma significância dos seus coeficientes menor ou igual a 5 % de probabilidade e com o maior ajuste do coeficiente de determinação (R^2), foram selecionadas.

3.6 Temperatura base e constante térmica

As necessidades térmicas foram avaliadas pela constante térmica (K), expressa em graus-dia (GD), utilizando-se as temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C. Essa constante foi formulada por Reàmur em 1735, partindo da hipótese de que a duração do desenvolvimento em função da temperatura é uma constante, sendo o somatório da temperatura analisado a partir de um limiar térmico inferior, chamado de temperatura base (T_b). A metodologia utilizada para a determinação desses parâmetros, foi aquela proposta por Bean (1961), citado por Haddad, Moraes e Parra (1995). Utilizou-se o programa estatístico MOBAE no qual a equação de Reàmur, $K = D (T - T_b)$, origina a recíproca: $1/D = - T_b/K + 1/K$. T, que representa a equação de regressão linear simples $Y = a + bx$ onde, Y = (tempo de desenvolvimento para cada fase)¹, a = coeficiente linear da reta, b = coeficiente angular da reta e x = temperatura em graus Celsius.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Potencial de predação

4.1.1 Predação diária

Em todas as temperaturas estudadas, verificou-se um aumento no consumo médio diário à medida que o inseto se desenvolveu (Tabela 1). Esse aumento é atribuído ao seu crescimento e, conseqüentemente, à sua crescente

necessidade de alimentação. Outros pesquisadores verificaram esse mesmo comportamento para *C. externa* (Aun, 1986; Ribeiro, 1988; López, 1996; Figueira, 1998; Carvalho, Souza e Santos, 1998; Fonseca, 1999) e também para outras espécies de Chrysopidae (Brettell, 1982; Krishnamoorthy e Mani, 1982; Nordlund e Morrison, 1990). Esse aumento em função do desenvolvimento de *C. externa* foi cerca de 12 vezes do 1^o para o 3^o ínstar, em todas as temperaturas estudadas.

À medida que se aumentou a temperatura, o consumo médio diário cresceu em todos os instares; porém, verificou-se que entre 25 e 30 °C houve uma tendência de estabilização da curva (Tabela 1 e Figura 1). Certamente esse fato ocorreu devido às temperaturas mais elevadas terem alterado o comportamento do inseto, que nessas condições teve a sua capacidade de predação reduzida, além de possíveis alterações nos seus processos fisiológicos. Derivando-se as equações encontrou-se a temperatura na qual pôde-se obter a capacidade predatória máxima de lagartas de *A. argillacea* por larvas de *C. externa*. O número máximo consumido no 1^o, 2^o e 3^o instares e na fase larval, poderá ser obtido a 27,2; 26,1; 26,9 e 28,3 °C, respectivamente.

Observou-se que larvas de 2^o ínstar apresentaram um maior aumento no número de presas consumidas com o aumento da temperatura (3,5 vezes), quando comparado com os outros instares, passando de 8,0 lagartas a 15 °C para 28,4 lagartas consumidas/dia a 25 °C. Considerando-se toda a fase larval, observou-se que o consumo médio diário variou de 14 para 40 lagartas, em função do aumento da temperatura (Tabela 1). Krishnamoorthy e Mani (1982), trabalhando com *C. scelestes* alimentada com lagartas de *H. armigera* a 26 °C, verificaram um consumo médio diário na fase larval de 35 lagartas/dia, chegando a 70 lagartas/dia no 3^o ínstar.

As equações obtidas das curvas de regressão (Figura 1) para o consumo médio diário em função da temperatura foram de natureza quadrática, diferindo

daquelas encontradas por Figueira (1998) e por Fonseca (1999), os quais obtiveram regressões lineares para larvas de *C. externa* alimentadas com ovos de *A. argillacea* e com o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), respectivamente.

TABELA 1. Capacidade predatória média diária (\pm EP)¹ de larvas de *Chrysoperla externa* alimentadas com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras - MG, 1999.

Temperatura (°C)	Predação média diária (N ^o de lagartas)			
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	Fase de larva
15	2,3 \pm 0,1	8,0 \pm 0,2	30,1 \pm 0,5	14,7 \pm 0,3
20	4,2 \pm 0,2	18,0 \pm 0,5	58,9 \pm 2,3	29,1 \pm 1,0
25	6,5 \pm 0,2	28,4 \pm 0,9	74,6 \pm 3,1	40,7 \pm 1,2
30	5,7 \pm 0,3	23,0 \pm 1,7	71,5 \pm 3,6	40,1 \pm 0,9
CV (%) ²	14,0	16,6	14,7	9,8

¹EP = Erro padrão

²CV = Coeficiente de variação

De um modo geral, observou-se um maior potencial de predação por larvas de *C. externa* nas temperaturas de 25 e 30 °C, confirmando a capacidade predatória de larvas desse crisopídeo alimentadas com lagartas de noctuídeos. Esses resultados permitem inferir que esse predador poderá adaptar-se facilmente em locais que apresentem temperaturas médias nessa faixa.

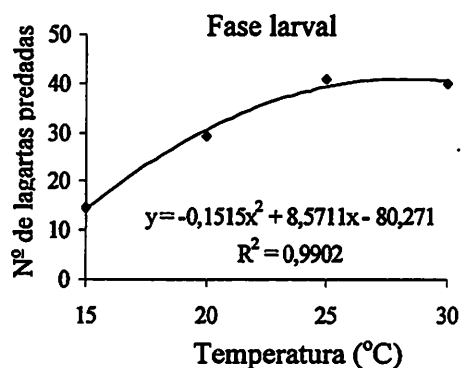
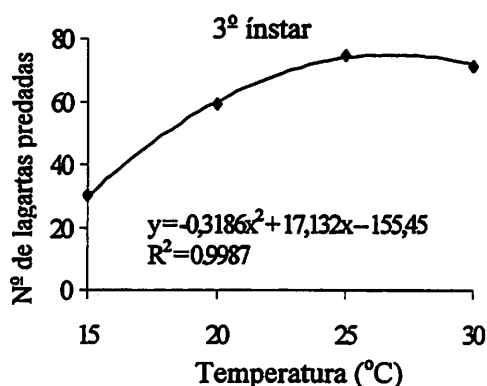
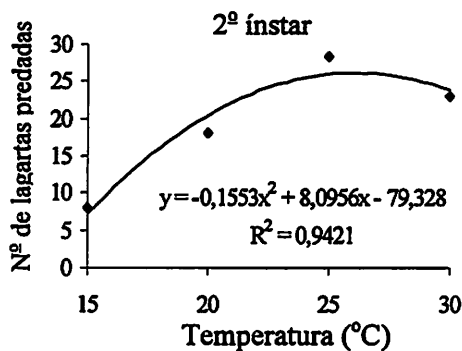
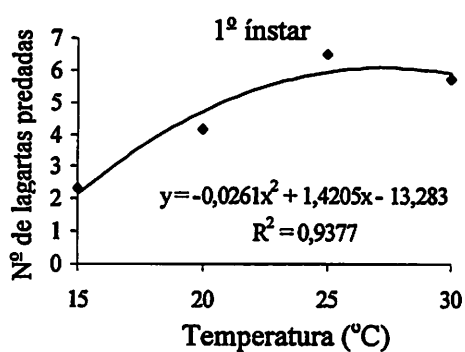


FIGURA 1. Curvas de regressão ajustadas para a capacidade predatória média diária de larvas de *Chrysoperla externa* alimentadas com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea*, em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

4.1.2 Predação total

Assim como para a predação diária, observou-se um aumento no número total de lagartas predadas em função do desenvolvimento do inseto; no entanto, de uma maneira geral, a capacidade de predação total diminuiu com o aumento da temperatura (Tabela 2).

As larvas de *C. externa* predaram, quando no 3^o ínstar, cerca de 79 % do total, em todas as temperaturas estudadas. Essa alta capacidade predatória das larvas, nesse ínstar, também foi verificada por Balasubramani e Swamiappan (1994); Klingen, Johansen e Hofsvang (1996); Figueira (1998) e por Fonseca (1999), para essa e outras espécies de crisopídeos, quando alimentadas com outros tipos de presa.

Considerando-se a fase larval, verificou-se uma redução de 21 % do total predado a 15 °C (495 lagartas) em relação a temperatura de 30 °C (390 lagartas). Esse fato pode ser atribuído ao maior tempo de desenvolvimento larval de *C. externa* na temperatura de 15 °C, possibilitando que o inseto permanecesse por mais tempo em contato com as presas.

Pode-se observar através das curvas de regressão obtidas (Figura 2), que houve uma tendência de diminuição na capacidade de predação total em cada ínstar, e em toda fase larval de *C. externa*, à medida que se aumentou a temperatura. Esse decréscimo ocorreu de maneira mais acentuada no intervalo de 25 a 30 °C, sendo o 2^o ínstar o estágio que melhor representou graficamente essa observação. Derivando-se as equações pôde-se observar um consumo total máximo nas temperaturas de 16,6; 20,4; 14,1 e 18,0 °C para 1^o, 2^o, 3^o e fase larval, respectivamente (Figura 2). Fonseca (1999), trabalhando com *C. externa* alimentada com o pulgão *S. graminum*, verificou uma relação direta entre a temperatura e a predação total.

O ajuste dos resultados a uma correlação polinomial (Figura 2) foi discordante daquele relatado por Figueira (1998), que obteve uma correlação

linear negativa. Observou-se no presente trabalho que a correlação polinomial ajustou-se melhor aos dados, visto que houve uma tendência de estabilização no consumo à medida que diminuiu a temperatura. Isso pode ser atribuído à redução da atividade metabólica do inseto e, conseqüentemente, na sua alimentação. No entanto, novos trabalhos precisariam ser desenvolvidos para confirmar essa hipótese.

TABELA 2. Capacidade predatória média total (\pm EP)¹ de larvas de *Chrysoperla externa* alimentadas com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea* em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 %, fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (° C)	Predação média total (N ^o de lagartas)			
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	Fase larval
15	25,5 \pm 1,31	78,7 \pm 2,88	391,1 \pm 9,61	495,4 \pm 10,50
20	22,8 \pm 0,66	84,1 \pm 1,21	375,7 \pm 13,74	482,6 \pm 14,49
25	23,9 \pm 1,09	85,3 \pm 2,81	365,5 \pm 15,15	474,7 \pm 15,72
30	17,1 \pm 1,24	48,0 \pm 3,43	325,6 \pm 10,25	390,7 \pm 7,84
CV (%) ²	15,9	11,5	11,3	9,1

¹EP = Erro padrão

²CV = Coeficiente de variação

Observou-se nesse experimento que a maioria das larvas de *C. externa* predaram e consumiram as lagartas de *A. argillacea*; mas algumas delas foram predadas, porém, não consumidas. Quando isso ocorreu, as larvas do crisopídeo inseriram o aparelho bucal nas lagartas, num movimento de uma picada, e as deixaram morrer sem consumirem seu conteúdo. No controle biológico pode-se

considerar uma vantagem, pois, apesar de saciadas, as larvas desse crisopídeo continuam sendo um fator de mortalidade das lagartas.

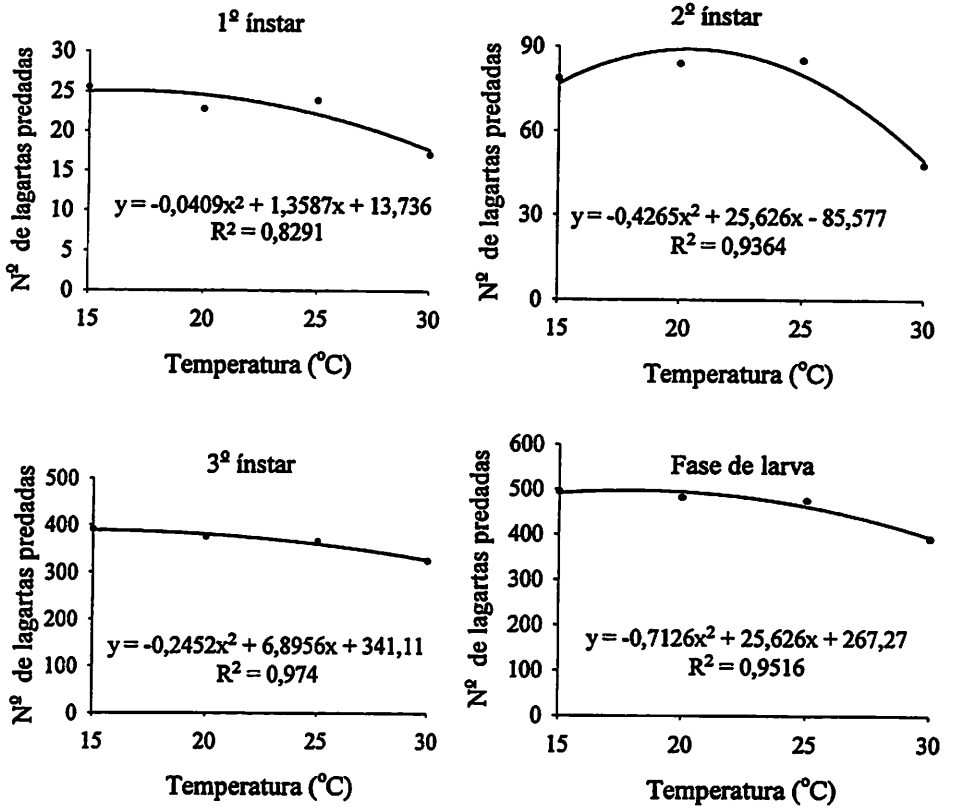


FIGURA 2. Curvas de regressão ajustadas para capacidade predatória média total de larvas de *Chrysoperla externa* alimentadas com lagartas de 1º instar de *Alabama argillacea*, em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

4.2 Aspectos biológicos

As análises de regressão foram significativas ($P \leq 0,05$), tanto para os períodos de desenvolvimento das fases imaturas quanto para os pesos nas diferentes fases de *C. externa*, em função da temperatura, verificando-se que em todas as condições estudadas esse crisopídeo completou o seu desenvolvimento.

4.2.1 Período embrionário

Observou-se que as larvas de *C. externa*, oriundas de adultos criados a 25 ± 2 °C eclodiram normalmente quando submetidas às temperaturas estudadas. A duração do período embrionário foi inversamente proporcional à temperatura, ou seja, houve um aumento desse período à medida que diminuiu a temperatura (Tabela 3 e Figura 3). Essa observação vem confirmar os resultados obtidos por outros pesquisadores como Aun (1986), Figueira (1998), Maia (1998) e Fonseca (1999) com essa mesma espécie, e Putman (1937) e Brettell (1979), com outras espécies de Chrysopidae.

Pode-se observar na Figura 3 que houve uma diminuição significativa na duração do período embrionário de *C. externa*, quando a temperatura variou de 15 para 20 °C. Aumentos nessa faixa de temperatura foram responsáveis por uma aceleração no processo de formação do embrião. A partir de 20 °C, houve uma menor variação na duração do período embrionário, o que pode ser atribuído ao tempo mínimo requerido para a sua formação, independentemente da temperatura. Esse fato também foi verificado por Figueira (1998), Maia (1998) e Fonseca (1999), quando alimentaram as larvas desse crisopídeo com outras presas, o que demonstra a sua maior sensibilidade quando submetida a temperaturas mais baixas, respondendo de forma mais intensa às elevações desse fator.

TABELA 3. Duração média em dias (\pm EP)¹, do período embrionário de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (° C)	Duração
15	16,3 \pm 0,15
20	5,0 \pm 0,00
25	4,0 \pm 0,00
30	3,1 \pm 0,09
CV (%) ²	4,1

¹EP = Erro padrão

²CV = Coeficiente de variação

Em estudos realizados por Ribeiro (1988), com essa mesma espécie de crisopídeo a 25 °C, foi constatado um período embrionário de 4,2 dias, resultado próximo ao encontrado neste experimento. Carvalho, Souza e Santos (1998) observaram uma duração de $5,9 \pm 0,1$ dias quando esse crisopídeo foi submetido à temperatura de 24 ± 1 °C. Figueira (1998), Maia (1998) e Fonseca (1999) encontraram variações de 3 a 17 dias na duração dessa fase, quando a temperatura diminuiu de 30 para 15 °C, concordando com os resultados obtidos nessa pesquisa.

Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970) trabalhando com *C. carnea*, verificaram uma duração média do período embrionário de 4,2 e 3,1 dias a 25 e 30 °C, respectivamente; portanto, resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo. Gautam e Navarajan Paul (1987), trabalhando com *C. scelestes*, observaram um período embrionário de 3,0 dias.

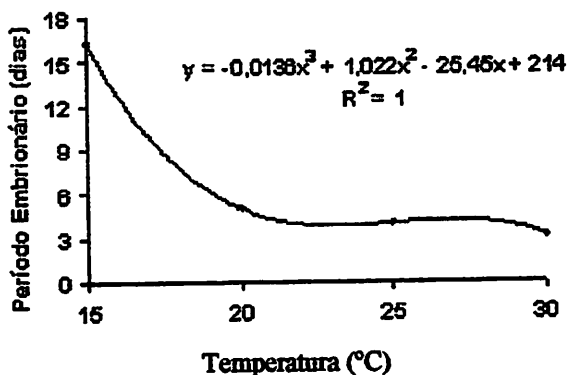


FIGURA 3. Curva de regressão ajustada para o período embrionário de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

4.2.2 Fase larval

A duração de cada ínstar e da fase larval foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura (Tabela 4 e Figura 4).

Observou-se que a duração da fase larval foi reduzida em até 3,4 vezes quando a temperatura variou de 15 °C (33,7 dias) para 30 °C (9,8 dias) (Figura 4). Esse resultado permitiu inferir que se pode fazer uma manipulação da criação desse inseto em laboratório, controlando-se a época de produção e o número de indivíduos desejados para liberação no campo.

Em todas as temperaturas observou-se que o 3^o ínstar foi o mais longo, sendo uma vantagem no controle biológico, já que esse é o estágio com maior capacidade predatória. A maior duração do 3^o ínstar, em temperaturas acima de 20 °C, também foi observada para *C. externa* por Ribeiro (1988) e Maia (1998), e para *C. scelestes* por Krishnamoorthy e Mani (1982).

TABELA 4. Duração média em dias (\pm EP)¹, dos três ínstar e da fase larval de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea* em diferentes temperaturas. UR de 70 \pm 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (°C)	Duração			
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	Fase larval
15	10,9 \pm 0,23	9,9 \pm 0,21	13,0 \pm 0,35	33,7 \pm 0,42
20	5,5 \pm 0,16	4,7 \pm 0,14	6,4 \pm 0,15	16,6 \pm 0,32
25	3,7 \pm 0,14	3,0 \pm 0,0	5,0 \pm 0,32	11,7 \pm 0,35
30	3,0 \pm 0,16	2,1 \pm 0,10	4,7 \pm 0,27	9,8 \pm 0,21
CV (%) ²	9,6	8,9	12,7	6,2

¹EP = Erro padrão

²CV = Coeficiente de variação

Pode-se observar na Tabela 5 que a viabilidade do período larval, em todas as temperaturas, foi acima de 80 %. O 2^o ínstar foi o estágio que melhor adaptou-se às variações da temperatura, com 100 % de viabilidade. Esse desempenho pode ser atribuído à menor duração desse ínstar em relação aos outros dois e, conseqüentemente, menor exposição a temperaturas menos favoráveis.

Ribeiro (1988), avaliando diferentes dietas para a fase larval de *C. externa*, demonstrou que o tipo de alimento interfere na biologia do inseto, verificando-se um melhor desenvolvimento quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *A. argillacea* e com *A. gossypii* em relação à utilização de ovos de *S. frugiperda* e o pulgão *T. citricida*. Foi constatado por Kubo (1993) que a alimentação com ovos e lagartas de *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) mostrou-se mais adequada ao desenvolvimento larval de *C. externa* e *C. cubana*, que ovos e lagartas de *Diatraea saccharalis*

(Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). Os resultados obtidos nessa pesquisa e aqueles observados por Principi e Canard (1974) vêm reforçar o fato de que a qualidade do alimento pode interferir, não só na viabilidade dos diferentes estádios de desenvolvimento desse crisopídeo, como na duração do período larval.

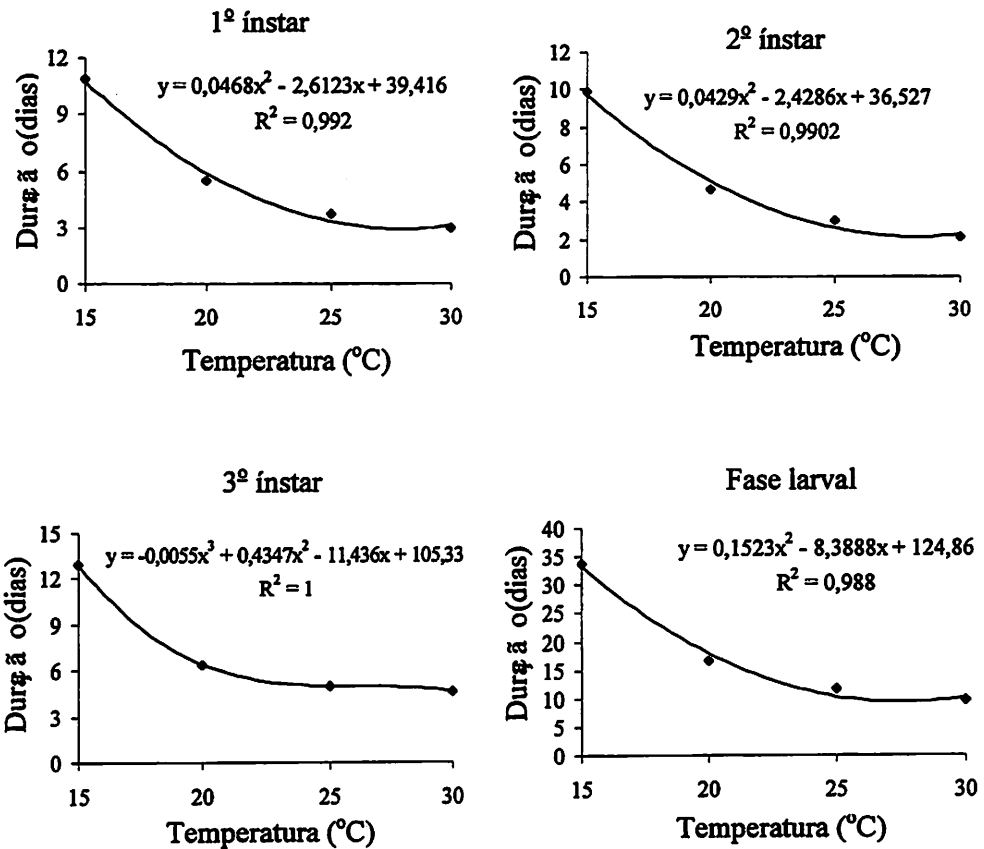


FIGURA 4. Curvas de regressão ajustadas para a duração do 1º, 2º, 3º instares e para a fase larval de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1º instar de *Alabama argillacea* em função da temperatura. UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Carvalho, Souza e Santos (1998) verificaram uma viabilidade acima de 90 % quando alimentaram larvas de *C. externa* com ovos de *A. argillacea*. Figueira (1998) confirmou esses dados, com exceção a 27 °C, que proporcionou viabilidade de 75 % da fase larval. Maia (1998) e Fonseca (1999) também verificaram uma viabilidade acima de 70 % para larvas de *C. externa* alimentadas com o pulgão *S. graminum*.

TABELA 5. Viabilidade do 1^o, 2^o, 3^o ínstar e fase de larva de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea* em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 %, fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (°C)	Viabilidade (%)			
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	Fase de larva
15	80	100	100	80
20	100	100	100	100
25	100	100	90	90
30	90	100	100	90

4.2.3 Fases de pré-pupa, pupa e período de ovo a adulto

A fase de pré-pupa corresponde ao período que vai do início da confecção do casulo até a última ecdise larval ocorrida no seu interior, podendo ser constatada pela presença da exúvia em uma de suas extremidades. Da mesma forma verificada para as fases de ovo e de larva, a duração dessa fase diminuiu em função do aumento da temperatura, passando de 8,7 ± 0,2 dias a 15 °C para 2,3 ± 0,2 dias a 30 °C (Tabela 6). Esses resultados foram semelhantes aos de

Figueira (1998), Maia (1998) e Fonseca (1999) obtidos para essa mesma espécie de crisopídeo alimentada com diferentes tipos de presas.

TABELA 6. Duração média (D) em dias (\pm EP)¹ e viabilidade (V) em % das fases de pré-pupa, pupa e período de ovo a adulto de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (°C)	Fases do desenvolvimento					
	Pré-pupa		Pupa		Período ovo-adulto	
	D	V	D	V	D	V
15	8,7 \pm 0,2	100	17,6 \pm 0,3	100	76,5 \pm 0,6	80
20	4,2 \pm 0,1	100	8,2 \pm 0,1	100	34,0 \pm 0,4	90
25	3,1 \pm 0,2	100	5,9 \pm 0,2	88,9	24,6 \pm 0,2	80
30	2,3 \pm 0,2	88,9	5,0 \pm 0,0	100	20,1 \pm 0,3	60
CV (%) ²	11,2	-	5,8	-	3,1	-

¹EP = Erro padrão

²CV = Coeficiente de variação

A fase de pupa foi mais longa que a de pré-pupa em todas as temperaturas estudadas, concordando com os resultados obtidos por Nuñez (1988), Ribeiro (1988), Figueira (1998), Maia (1998), Soares *et al.* (1998), Carvalho Souza e Santos (1998) e Fonseca (1999) para essa mesma espécie.

Segundo Principi e Canard (1974) a qualidade do alimento pode interferir na duração das fases larval e pupal de Chrysopidae, confirmando, desse modo, os resultados obtidos quando se alimentaram as larvas com lagartas de 1^o ínstar de *A. argillacea*. Igualmente Maia (1998) e Fonseca (1999), trabalhando com *C. externa* alimentada com o pulgão *S. graminum*, constataram períodos de 14,1 e 29,2 dias, e 17,0 e 25,0 dias, para as fases de pré-pupa e pupa, respectivamente, quando submetidas a 15 °C. Nesse experimento esses

períodos foram reduzidos para 8,7 e 17,6 dias, para as respectivas fases, na mesma temperatura (Tabela 6), talvez pela melhor adaptação à presa utilizada.

Acima de 20 °C, as diferenças encontradas na duração das fases de pré-pupa e pupa, tenderam a diminuir devido ao aumento da velocidade de desenvolvimento em temperaturas mais altas, assemelhando-se aos resultados obtidos por Figueira (1998) e Fonseca (1999).

Houve uma queda mais acentuada da curva que representa o período de desenvolvimento de todas as fases estudadas, no intervalo de 15 a 20 °C, tendendo à estabilização a partir dessa temperatura (Figura 5). Observou-se que o período de ovo a adulto a 15 °C, foi duas vezes mais longo ($76,5 \pm 0,6$ dias) em relação a 20 °C ($34 \pm 0,4$ dias), foi triplicado em relação a 25 °C ($24,6 \pm 0,2$ dias) e quadruplicado em relação a 30 °C ($20,1 \pm 0,3$ dias) (Tabela 6), resultados esses que se assemelharam àqueles obtidos para as fases de ovo e de larva.

A viabilidade das fases de pré-pupa e pupa foi de 100 % em todas as temperaturas, com exceção da fase de pré-pupa a 30 °C e de pupa a 25 °C, que alcançaram, em média, 88,9 % (Tabela 6). A 30 °C, apenas 60 % dos insetos emergiram morfológicamente normais, o que demonstra a ação deletéria dessa temperatura sobre a formação dos adultos de *C. externa*. Esses resultados foram semelhantes àqueles obtidos por Fonseca (1999), porém, discreparam daqueles encontrados por Figueira (1998) e Maia (1998), que verificaram uma maior sensibilidade quando o inseto foi submetido a 15 °C. Considerando tratar-se da mesma espécie, muito provavelmente as diferenças verificadas na viabilidade total do período de ovo a adulto estão associadas ao tipo de presa ingerido.

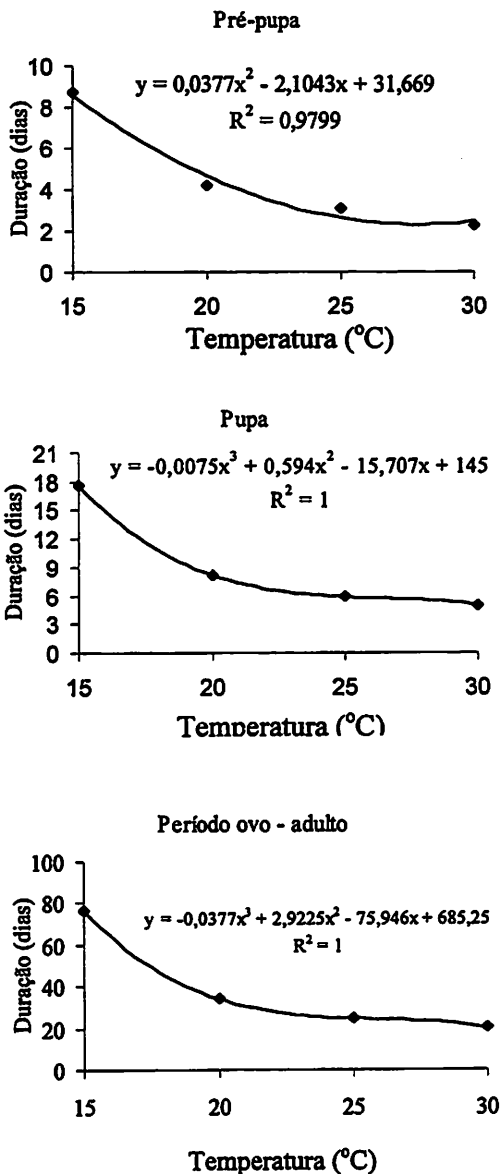


FIGURA 5. Curvas de regressão ajustadas para duração das fases de pré-pupa, pupa e período de ovo a adulto de *Chrysoperla externa*, em função da temperatura. UR de 70 ± 10 % e fotofase 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Observou-se que *C. externa* foi capaz de completar seu desenvolvimento quando submetida a diferentes temperaturas (entre 15 e 30 °C). Essa característica demonstra o grande potencial para utilização desse predador em programas de controle biológico possibilitando o seu uso em regiões com diferentes temperaturas, confirmando observações de Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), porém, de um modo geral, na faixa de 20 a 25 °C, constatou-se uma viabilidade média de 85 %, enquanto que nas temperaturas de 15 e 30 °C, a média verificada foi de 70 %.

4.2.4 Peso de *C. externa* em diferentes fases de desenvolvimento

Pode-se observar que o peso médio de larvas aumentou conforme o seu desenvolvimento, fato esperado, em função do seu crescimento, em todas as temperaturas estudadas (Tabela 7). Zheng *et al.* (1993) observaram resultados semelhantes quando trabalharam com *C. carnea* alimentada com ovos de *A. kuehniella*. Com relação à fase de pupa, também foi constatado um aumento do peso em relação ao 3^o ínstar; porém, as variações ocorridas em função das temperaturas foram menos expressivas a partir de 20 °C.

Verificou-se que em todas as fases do desenvolvimento de *C. externa* houve um aumento do peso à medida que se aumentou a temperatura até 25 °C. A partir dessa temperatura observou-se uma tendência de estabilização (Figura 6). O aumento do peso pode estar diretamente relacionado à quantidade de presas ingeridas, nas diferentes temperaturas, nas 48 horas que antecederam a pesagem. Como foi observado anteriormente (Tabela 1, página 16), o potencial diário de predação a 25 °C, foi maior em todos os ínstars, em comparação com o de temperaturas mais baixas (15 e 20 °C), tendendo à estabilização a partir de 25 °C.

A estabilização do peso a partir de 25 °C pode ser atribuída à alta atividade metabólica do inseto em temperaturas mais altas e, conseqüentemente,

gasto da energia adquirida, que foi acumulada a partir do alimento mido.

ELA 7. Peso médio, em mg (\pm EP)¹ de larvas e pupas de *Chrysoperla externa*, alimentada com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea*, em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

peratura (°C)	Peso (mg)			
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	Pupa
15	0,19 \pm 0,02	1,05 \pm 0,05	3,20 \pm 0,03	4,06 \pm 0,05
20	0,44 \pm 0,03	1,57 \pm 0,03	4,74 \pm 0,03	6,00 \pm 0,21
25	0,66 \pm 0,06	2,41 \pm 0,10	6,25 \pm 0,36	6,66 \pm 0,24
30	0,64 \pm 0,04	2,18 \pm 0,03	5,41 \pm 0,15	6,36 \pm 0,16
CV (%) ²	25,4	11,0	13,5	9,8

¹EP = Erro padrão

²CV = Coeficiente de variação

O maior peso observado em todas as fases ocorreu quando o inseto foi submetido a 25 °C (Tabela 7), fato atribuído a uma maior predação de lagartas de *A. argillacea* nessa temperatura. Segundo Zheng *et al.* (1993), o peso do inseto pode também ser influenciado pela densidade de presas fornecidas.

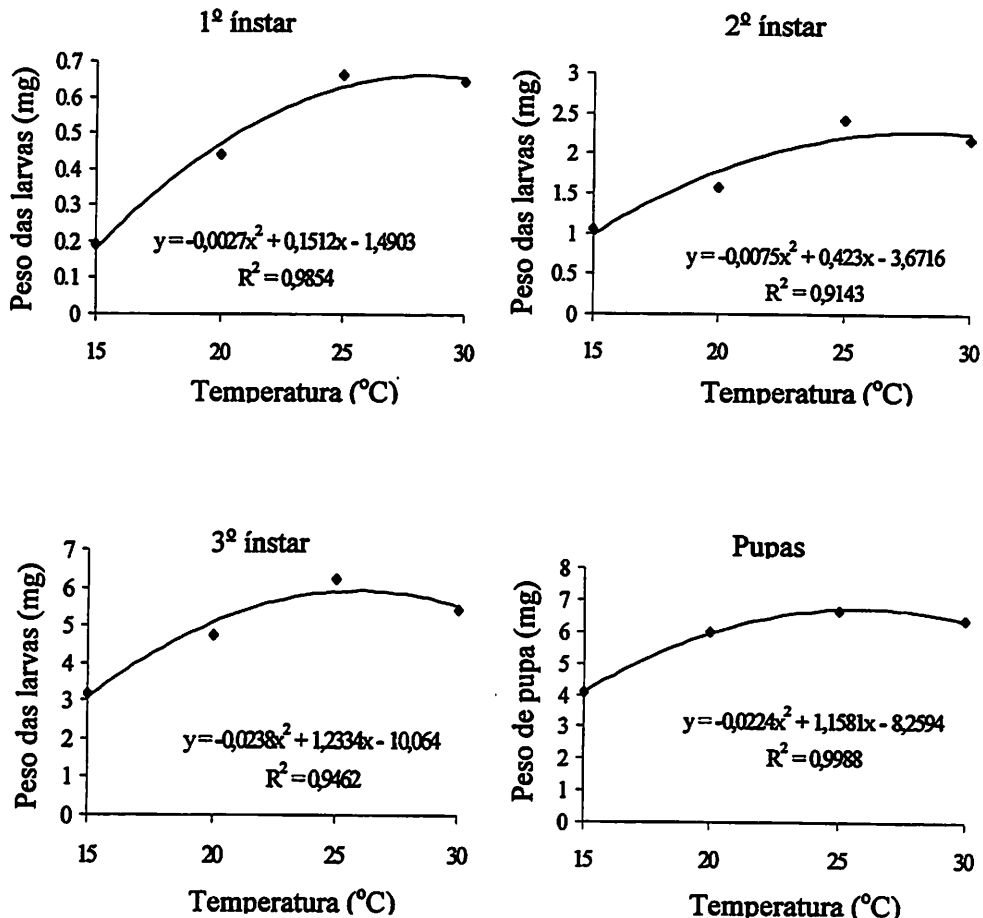


FIGURA 6. Curvas de regressão ajustadas para o peso de larvas e pupas de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1^o instar de *Alabama argillacea*, em função da temperatura. UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

4.3 Temperatura base e constante térmica

Os coeficientes de determinação (R^2) obtidos para as equações de regressão entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento de *C. externa* variaram de 91 % até 99 % demonstrando que esse parâmetro pode ser explicado pelas equações obtidas (Tabela 8). Em todas as fases, o teste do χ^2 não foi significativo indicando a aceitação do método proposto para se determinar o limite térmico inferior e a constante térmica, pois os resultados obtidos não diferiram significativamente dos estimados pela regressão.

TABELA 8. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para a velocidade de desenvolvimento de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Fases de desenvolvimento	Equações de regressão	R^2
Ovo	$1/D = 0,016674 T - 0,166679$	0,95
1 ^o ínstar	$1/D = 0,016249 T - 0,146254$	0,99
2 ^o ínstar	$1/D = 0,024768 T - 0,276950$	0,99
3 ^o ínstar	$1/D = 0,009108 T - 0,043094$	0,91
Fase larval	$1/D = 0,004862 T - 0,039992$	0,98
Pré – pupa	$1/D = 0,020563 T - 0,186888$	0,99
Pupa	$1/D = 0,009563 T - 0,077900$	0,97
Período ovo – adulto	$1/D = 0,002422 T - 0,021292$	0,98

1/D = Velocidade de desenvolvimento

T = Temperatura

Verificou-se que houve diferenças entre as fases do desenvolvimento, tanto para temperatura base como para a constante térmica (Tabela 9). Essa constatação também foi verificada por outros pesquisadores para essa mesma espécie de crisopídeo alimentada com outras presas (Figueira, 1998; Maia, 1998).

Segundo Didonet (1994), a temperatura base e a constante térmica, para uma mesma espécie, podem variar em função do seu regime alimentar e também da sua origem geográfica.

TABELA 9. Temperatura base (Tb) e constante térmica (K) para as fases de desenvolvimento de *Chrysoperla externa*. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Fases de desenvolvimento	Tb (°C)	K (GD) ¹
Ovo	10,0	59,9
1 ^o ínstar	9,0	61,5
2 ^o ínstar	11,9	40,4
3 ^o ínstar	4,7	109,8
Fase larval	8,2	205,7
Pré – pupa	9,1	48,6
Pupa	8,1	104,6
Período ovo – adulto	8,8	412,9

¹GD = Graus-dia

A temperatura base encontrada para a fase de ovo foi de 10 °C e a constante térmica de 59,9 graus-dia. Aun (1986) verificou uma temperatura base de 12,2 °C e Figueira (1998) obteve 11,3 °C e uma constante térmica de 58,1 graus-dia; Maia (1998) observou uma temperatura base para essa fase de 10,7 °C, e uma constante térmica de 61,0 graus-dia, demonstrando a proximidade dos

resultados obtidos em se tratando de uma mesma espécie. Em pesquisas realizadas com outros crisopídeos também verificaram-se diferenças nos valores dessas variáveis, o que permite inferir sobre os efeitos de diversos fatores sobre os requerimentos térmicos necessários para o completo desenvolvimento de uma espécie. Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970), trabalhando com *C. carnea*, encontraram uma Tb de 7,8 °C, enquanto que Honěk e Kocourek (1988) observaram uma Tb de 8 °C para a mesma espécie.

A menor Tb foi verificada para o 3^o ínstar, confirmando os resultados de Figueira (1998) e Maia (1998), também obtidos para *C. externa*. Trabalhando em condições laboratoriais semelhantes, Silva (1991) constatou para *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), que a menor temperatura base foi obtida para a fase de pupa, demonstrando a existência de características biológicas intrínsecas de cada espécie.

Houve uma relação inversa entre a duração das fases imaturas e a velocidade de desenvolvimento, a qual foi crescente em função do aumento da temperatura (Figura 7). Esse fato era esperado, pois à medida que se aumentou a temperatura, constatou-se uma redução no tempo de desenvolvimento do inseto, observação também verificada por Figueira (1998) e Maia (1998). Esses resultados são importantes para se planejar uma criação em laboratório visando à utilização desse predador num programa de controle biológico de pragas.

4.4 Razão sexual

A razão sexual de *C. externa* variou de 0,4 a 15 °C até 0,7 a 20 °C e 30 °C (Tabela 10). Ribeiro (1988), trabalhando com essa mesma espécie a 25 °C, verificou que a razão sexual foi de 0,3 e 0,5 para larvas alimentadas com o pulgão *A. gossypii* e ovos de *A. argillacea*, respectivamente. No presente trabalho, foi observada a 25 °C uma razão sexual de 0,5, concordando com os

resultados anteriormente mencionados, quando se utilizaram ovos do curuquerê-do-algodoeiro como presas para *C. externa*. Assemelhou-se também àqueles de Figueira (1998) quando empregou ovos desse mesmo noctuídeo para a alimentação de larvas desse crisopídeo a 24 °C.

TABELA 10. Razão sexual de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1^o ínstar de *Alabama argillacea*, em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (°C)	Razão sexual
15	0,4
20	0,7
25	0,5
30	0,7

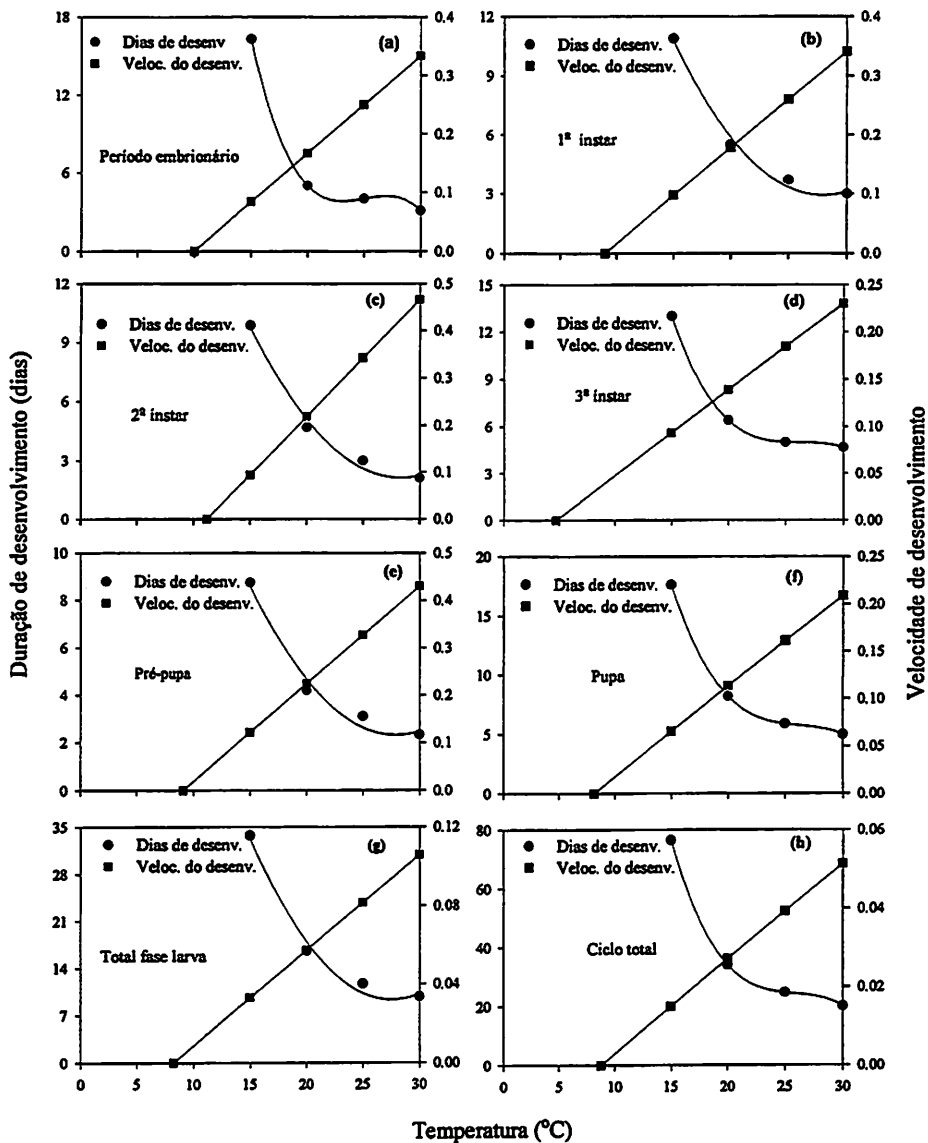


FIGURA 7. Curvas ajustadas entre a duração (D) e a velocidade de desenvolvimento (1/D) de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1º instar de *Alabama argillacea*, em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

4.5 Viabilidade dos ovos

Quando os ovos foram mantidos a 20 e 25 °C obtiveram-se as maiores viabilidades, 81,2 e 86,2 %, respectivamente; porém, em todas as temperaturas estudadas ocorreu o desenvolvimento normal do embrião e eclosão das larvas (Tabela 11). Com exceção dos ovos provenientes dos insetos mantidos a 20 °C, em todas as outras temperaturas, o número de ovos inviáveis foi menor que o de inférteis. A 15 °C observou-se que o número de ovos inférteis foi de 77,5 %, demonstrando o efeito adverso de temperaturas mais baixas sobre a capacidade reprodutiva do adulto. Essa condição térmica pode ter interferido no acasalamento e conseqüentemente na transferência de esperma e fecundação dos óvulos, uma vez que os ovos produzidos pelas fêmeas mantidas nessa temperatura, assemelharam-se àqueles depositados por fêmeas virgens, como constatado por Ribeiro e Carvalho (1991). Figueira (1998), na mesma temperatura, observou que o número de ovos inférteis foi de 100 % quando larvas dessa mesma espécie foram alimentadas com ovos de *A. argillacea*.

Os resultados encontrados nessa pesquisa assemelharam-se àqueles obtidos por Ribeiro (1988), que constatou uma viabilidade média de 88,9 % para ovos produzidos por fêmeas de *C. externa* mantidas a 25 °C. Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991), trabalhando com larvas dessa espécie, alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e *A. argillacea*, a 25 °C e UR de 70 ± 10 %, verificaram uma viabilidade de 89,1 % e 86,6 %, respectivamente. Quando a umidade relativa do ar foi de 40 ± 10 %, a temperatura de 27 °C e a fotofase de 16 horas, Zheng *et al.* (1993) verificaram, para *C. carnea*, uma viabilidade de 62 a 73 %.

A utilização de uma umidade relativa de 70 ± 10 % e uma temperatura na faixa de 20 a 25 °C, são as condições ambientais recomendadas para a criação de *C. externa*, haja vista os resultados satisfatórios obtidos sob tais condições.

TABELA 11. Porcentagem de ovos viáveis, inviáveis e inférteis de *Chrysoperla externa* oriundos de adultos mantidos em diferentes temperaturas. UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Temperatura (°C)	Porcentagem de ovos		
	Viáveis	Inviáveis	Inférteis
15	18,7	3,7	77,5
20	81,2	11,2	7,5
25	86,2	3,7	10,0
30	51,2	3,7	45,0

Viáveis = ovos que deram origem às larvas.

Inviáveis = ovos que não deram origem as larvas devido à morte do embrião.

Inférteis = ovos que, ao final do período de incubação, apresentaram coloração verde, semelhante aos recém-depositados.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- As larvas de *C. externa* desenvolveram-se normalmente quando foram alimentadas com lagartas de 1^o instar de *A. argillacea*, sendo essas um alimento adequado ao desenvolvimento e reprodução desse predador.
- A temperatura influenciou a duração e a viabilidade das fases imaturas de *C. externa* sendo que o período de desenvolvimento foi inversamente proporcional ao aumento desse fator.
- A capacidade de predação total das larvas de *C. externa* aumentou com o decréscimo da temperatura e a diária foi incrementada com o aumento da mesma.

- O peso de *C. externa* em diferentes fases de desenvolvimento foi influenciado pela temperatura e, a 25 °C, foi constatado o maior ganho de peso desse inseto.
- As temperaturas base e as constantes térmicas de *C. externa* variaram de acordo com o ínstar e com a fase do seu desenvolvimento. Larvas no 3^o ínstar apresentaram maior capacidade para suportar temperaturas mais baixas.
- Os adultos de *C. externa* produziram ovos viáveis em todas as temperaturas estudadas; contudo, foi a 25 °C que houve a produção de um maior número de descendentes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.A.; PENNY, N.D. Neuroptera of the Amazon basin: Part IIa. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazônica*, v.15, n.3-4, p.413-479, 1985.
- ALBUQUERQUE, G.S.; TAUBER, C.A.; TAUBER, M.J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control*, v.4, n.1, p.8-13, 1994.
- ALVAREZ, R.J.A.; SANCHEZ, G.C. *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) ciclo de vida y consumo foliar. *Revista Colombiana de Entomología*, v.8, p.34-38, 1982.
- AUN, V. Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). ESALQ - Piracicaba - SP, 65p, 1986. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- BALASUBRAMANI, V.; SWAMIAPPAN, M. Development and feeding of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae) on different insect pest of cotton. *Anzeiger für Schadlingskunde*, v.67, n.8, p.165-167, 1994.

- BELTRÃO, N.E. de M.; SOUZA, J.G. de; CARVALHO, L.P. de; BARROS, M.A.L. Principais tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA – Algodão no período de 1976 a 1996 e algumas tecnologias em desenvolvimento. EMBRAPA – CNPA, 93 p, 1997. (Documento 54, EMBRAPA – CNPA).
- BLEICHER, R.; MELO, A.B.P. de; JESUS, F.M.M.; FERRAZ, C.T. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodoeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.12, p.117–121, 1993.
- BLEICHER, R. Resistência de genótipos de algodoeiro ao curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818). Congresso Brasileiro de Entomologia, 6, Campinas – SP, p. 58, 1980. (Resumos).
- 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.
- BRITO, J.F. O flagelo verde dos algodoais, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818). *Boletim da Agricultura, Zootecnia e Veterinária*, v.8, n.1, p.15-16, 1935.
- 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.
- CALCAGNOLO, G. Principais pragas do algodoeiro. Cultivo e adubação do algodoeiro. São Paulo. Instituto Brasileiro de Potassa, p.319–389, 1965.
- CARVALHO, C.F. Analyse des éléments du potentiel reproducteur en vue de la production de *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel, 1972) (Neuroptera: Chrysopidae). Université Paul-Sabatier, Toulouse – França, 164 p, 1994. (Tese Doutorado).

- CARVALHO, C.F.; CIOCIOLA, A.I. Desenvolvimento, utilização e potencial de Neuroptera: Chrysopidae para controle biológico na América Latina. **Simpósio de Controle Biológico - SICONBIOL**, 5, Foz do Iguaçu – PR, p.294–303, 1996. (Resumos).
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; SANTOS, T.M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, v.209, p.83–86, 1998.
- CARVALHO, G.A.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O.; VELLOSO, A.H.P.P. Efeito de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.2, p.335–339, 1994.
- CAVALCANTE, R.D.; CAVALCANTE, M.L.S. **Dois sérias pragas do algodoeiro no Ceará**. Fortaleza: Epace; 3 p, 1981. (EPACE – Comunicado Técnico, 6).
- DIDONET, J. Efeito da temperatura na biologia de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 e *Supputius cincticeps* Stal., 1860 (Heteroptera: Pentatomidae). Viçosa: UFV, 68p, 1994. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- 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.106, p.1067–1073, 1974.
- El ARNAOUTY, S.A.; FERRAN, A.; BEYSSAT ARNAOUTY, V. Food consumption by *Chrysoperla carnea* (Stephens) and *Chrysoperla sinica* (Tjeder) of natural and substitute prey: determination of feeding efficiency (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M.W. (eds.). **Pure and Applied Research in Neuropterology**. Proceedings of the Fifth International Symposium on Neuropterology, Cairo, Egypt, p.109-117, 1996.
- FAYAD, Y.H.; IBRAHIM, A.A. Impact of successive insecticidal applications at different interval periods on the number of predators in cotton fields. **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, n.15, p.47–58, 1988.

- FIGUEIRA, L.K. Efeito da temperatura sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). UFLA, Lavras – MG, 100 p, 1998. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- FLANDERS, S.E. Regulation of ovulation and egg disposal in the parasitic Hymenoptera. *The Canadian Entomologist*, v. 82, p.134–140, 1950.
- FONSECA, A.R. Capacidade predatória e resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). UFLA – Lavras – MG, 92p, 1999. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- FREIRE, E.C.; ALVES, E.J.; COSTA, J.M. da. Pragas do algodoeiro. Cruz das Almas – BA, 30 p, 1973. (IPEAL, Circular 38).
- FREITAS, S.; FERNANDES, O.A. Crisopídeos em Agroecossistemas. Simpósio de Controle Biológico – SICONBIOL, 5, Foz do Iguaçu – PR. p.283–293, 1996. (Resumos).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. *Manual de Entomologia Agrícola*. Ed. 2, Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 649 p, 1988.
- GAUTAM, R.D.; NAVARAJAN PAUL, A.V. An artificial diet for the larvae of green lacewing, *Chrysopa scelestes* Banks (Chrysopidae: Neuroptera). *Journal of Entomological Research*, v.11, n.1, p.69–72, 1987.
- GRAVENA, S.; CUNHA, H.F. Predation of cotton leafworm first instar larvae, *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomophaga*, v.36, n.4, p.481–491, 1991.
- GRAVENA, S.; PAZETTO, J.A. Predation and parasitism of cotton leafworm eggs, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomophaga*, v.32, n.3, p.241–248, 1987.
- HADDAD, M.L.; MORAES, R.C.B.; PARRA, J.R.P. *MOBAE – Modelos Bioestatísticos Aplicados a Entomologia (Versão 1.0)*. USP – Piracicaba –SP, 44p, 1995. (Apostila).

- HASSAN, S.A. Release of *Chrysoperla carnea* (Stephens) to control *Myzus persicae* (Sulzer) on egg plant in small greenhouse plots. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.8, n.2, p 118-123, 1978.
- HONĚK, 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.B.; WHITCOMB, W.H. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. **The Florida Entomologist**, v.62, n.4, p.293-298, 1979.
- HYDORN, S.B.; 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.
- JÁCOME, A.G.; SOARES, J.J.; OLIVEIRA, R.H. de; WANDERLEY, D.S. Influência de desfolhamentos simulados no desenvolvimento vegetativo e no rendimento do algodoeiro em condições de campo e sua relação com o curuquerê. **Anais do Congresso Brasileiro de Algodão**, 1, Fortaleza - CE, p.188-191, 1997.
- JOHNSEN, S.J. Larval development, consumption, and feeding behavior of the cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hübner). **The Southwestern Entomologist**, v.9, n.1, p.1-6, 1984.
- KLINGEN, I.; JOHANSEN, N.S.; HOFVANG, T. The predation of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on eggs and larvae of *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**, v.120, n.6, p.363-367, 1996.
- KRISHNAMOORTHY, A.; MANI, M. Feeding potential and development of *Chrysopa scelestes* 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). FCVA - Jaboticabal - SP, 97 p, 1993. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).

- LADEIRA, J.S. O aparecimento de curuquerê nos aldoais. **Boletim de Agricultura, Zootecnia e Veterinária**, v.6, n.9/10, p.57-59, 1957.
- LIMA, A. da C. **Insetos do Brasil: Neurópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, v.3, p.73-108, 1942.
- 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)**. UNESP – Jaboticabal - SP, 86 p, 1996. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- MAIA, W.J.M.S. **Aspectos biológicos e exigências térmicas da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae)**. UFLA – Lavras – MG, 66 p, 1998. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- MARCHINI, L.C. **Avaliação de dano do curuquerê-do-aldoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições simuladas e redução da sua população através de isca tóxica**. ESALQ – Piracicaba – SP, 76 p, 1976. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- NORDLUND, D.A.; MORRISON, M.J. Handling time, prey preference, and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.57, p.237-242, 1990.
- NUÑEZ, E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v.31, p.76-82, 1988.
- PRINCIPI, M.M.; CANARD, M. Les névroptères. **Zashchita Rastenii**, 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.
- RAMALHO, F.S. Cotton pest management: part 4. A brasilian Perspective. **Annual Review of Entomology**, v.39, p.563-78, 1994.

- RIBEIRO, M.J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas.** ESAL – Lavras – MG, 131 p, 1988. (Dissertação – Mestrado em Fitossanidade).
- RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.35, n.2, p.423–427, 1991.
- RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F.; MATIOLI, J.C. Influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, v.15, n.4, p.349–354, 1991.
- RIBEIRO, M.J.; MATIOLI, J.C.; CARVALHO, C.F. Efeito da avermectina - B1 (MK - 936) sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.11, p.1189-1196, 1988.
- RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Field cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the bollworm and the tobacco budworm on cotton. **Journal Economic Entomology**, v.61, n.4, p.892–897, 1968.
- RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Inundative release of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. **Journal Economic Entomology**, v.62, n.1, p.177–180, 1969.
- RU, N.; WHITCOMB, W.H.; MURPHEY, M.; CARLYSLE, T.C. Biology of *Chrysoperla lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.68, n.2, p.187–190, 1975.
- SALVADORI, J.R.; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p.1693–1700, 1990.
- SAMSON, P.R.; BLOOD, P.R.B. Biology and temperature relationships of *Chrysopa* sp., *Micromus tasmanie* and *Nabis capsiformis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.25, n.3, p.253–259, 1979.

- SAMWAYS, M.J. **Controle biológico de pragas e ervas daninhas** (traduzido por Regina Célia Mingroni Neto). EPU – São Paulo, v.34, 66 p, 1989.
- SCOPES, N.E.A. The potential of *Chrysopa carnea* a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouse *Chrysanthemum*. **Annals of Applied Biology**, v.64, n.7, p.433–439, 1969.
- SILVA, R.L.X. **Aspectos biológicos e determinação das exigências térmicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório**. Lavras – ESAL, 160 p, 1991. (Dissertação – Mestrado em Fitossanidade).
- SOARES, J.J.; MACEDO, L.P.M.; COSTA, R.L.F.; ALMEIDA, R.P. Efeito da temperatura no desenvolvimento de *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) em condições controladas. **Simpósio de Controle Biológico - SICONBIOL**, 6, Rio de Janeiro, p.186, 1998. (Resumos).
- SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; CARVALHO, C.F. Seletividade de alguns inseticidas e acaricidas a ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.11, p.775-779, 1996.
- STARK, S.B.; WHITFORD, F. Functional response of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae feeding on *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on cotton in field cages. **Entomophaga**, v.32, n.5, p.521–527, 1987.
- STEENIS, M.; CHIEL, V. **Evolution of parasitoids for biological control of *Aphis gossypii* in glasshouse. Cucumber crops**. Wageningen: 1995. 217p. (Thesis Wageningen).
- TAUBER, C.A.; TAUBER, M.J. Thermal requirements for development in *Chrysopa oculata*: a geographically stable trait. **Ecology**, v.68, n.5, p.1479–1487, 1987.
- VENZON, M. **Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas**. Lavras: ESAL, 122 p, 1991. (Dissertação – Mestrado em Fitossanidade).

- VENZON, M.; CARVALHO, C.F. Biologia da fase adulta de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. *Ciência e Prática*, v.16, n.3, p.315–320, 1992.
- ZHENG, Y.; HAGEN, K.S.; DAANE, K.M.; MITTLER, T.E. Influence of larval dietary supply on the food consumption, food utilization efficiency, growth and development of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.67, p.1–7, 1993.

ANEXO

	Página
TABELA 1 A - Análise de variância da regressão do período de desenvolvimento das fases imaturas de <i>Chrysoptera externa</i> em função da temperatura. UFLA, Lavras – MG, 1999.....	50
TABELA 2 A - Análise de variância da regressão do peso das fases imaturas de <i>Chrysoptera externa</i> em função da temperatura.UFLA, Lavras – MG, 1999.....	51
TABELA 3 A - Análise de variância da regressão da capacidade predatória de <i>Chrysoptera externa</i> alimentada com lagartas de 1 ^o ínstar de <i>Alabama argillacea</i> em função da temperatura. UFLA, Lavras – MG, 1999.....	52

TABELA 1A. Análise de variância da regressão do período de desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Fases de desenvolvimento	QM e significância				Análise de regressão polinomial			
	QM			CV (%)	Grau do polinômio	QM ¹		
	Tratamento	Erro	Prob. > F			Polinômio	Resíduo	Prob. > F
Ovo	382,20	0,083	0,0000	4,06	3	52,02	0,083	0,0000
1 ^o ínstar	106,53	0,287	0,0000	9,62	2	43,71	0,287	0,0000
2 ^o ínstar	101,14	0,177	0,0000	8,91	2	36,74	0,177	0,0000
3 ^o ínstar	126,85	0,800	0,0000	12,73	3	6,83	0,800	0,0062
Pré-pupa	68,32	0,249	0,0000	11,17	2	28,45	0,249	0,0000
Pupa	269,05	0,278	0,0000	5,78	3	12,76	0,278	0,0000
Fase larval	997,51	1,138	0,0000	6,15	2	463,77	1,138	0,0000
Ovo-adulto	533,90	1,425	0,0000	3,09	3	319,22	1,425	0,0000

QM = Quadrado médio da análise de variância

¹QM = Quadrado médio da análise de regressão polinomial

CV = Coeficiente de variação

TABELA 2A. Análise de variância da regressão do peso das fases imaturas de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Fases do desenvolvimento	QM e significância				Análise de regressão polinomial			
	QM		Prob. > F	CV (%)	Grau do polinômio	QM ¹		Prob. > F
	Tratamento	Erro				Polinômio	Resíduo	
1 ^o instar	0,474	0,014	0,0000	25,40	2	0,176	0,014	0,001
2 ^o instar	3,331	0,040	0,0000	11,01	2	1,131	0,040	0,000
3 ^o instar	14,574	0,454	0,0000	13,54	2	11,318	0,454	0,000
Pupa	11,008	0,323	0,0000	9,82	2	10,012	0,323	0,000

QM = Quadrado médio da análise de variância

¹QM = Quadrado médio da análise de regressão polinomial

CV = Coeficiente de variação

TABELA 3A. Análise de variância da regressão da capacidade predatória de *Chrysoperla externa* alimentada com lagartas de 1^o instar de *Alabama argillacea* em função da temperatura. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Fases de desenvolvimento	QM e significância				Análise de regressão polinomial			
	QM		Prob. > F	CV (%)	Grau do polinômio	QM ¹		Prob. > F
	Tratamento	Erro				Polinômio	Resíduo	
PREDACÃO DIÁRIA								
1 ^o instar	29,240	0,447	0,0000	14,01	2	13,580	0,447	0,000
2 ^o instar	661,656	10,874	0,0000	16,59	2	482,341	10,874	0,000
3 ^o instar	3487,220	78,303	0,0000	14,75	2	2030,324	78,303	0,000
Fase de larva	1275,522	9,676	0,0000	9,780	2	458,945	9,676	0,000
PREDACÃO TOTAL								
1 ^o instar	337,446	11,920	0,0000	15,48	3	54,652	11,920	0,039
2 ^o instar	2850,914	73,409	0,0000	11,50	3	471,969	73,409	0,016
3 ^o instar	6859,686	1704,051	0,0152	11,33	1	17124,423	1704,051	0,003
Fase de larva	20171,983	1749,526	0,0000	9,07	2	10155,500	1749,526	0,021

QM = Quadrado médio da análise de variância

¹QM = Quadrado médio da análise de regressão polinomial

CV = Coeficiente de variação