

**EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE
Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera:
Chrysopidae) ALIMENTADA COM OVOS DE
Alabama argillacea (Hübner, 1818)
(Lepidoptera: Noctuidae)**

LILIANE KARLA FIGUEIRA

1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910

1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100

43040

MFN30164

LILIANE KARLA FIGUEIRA

EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA COM OVOS DE
Alabama argillacea (Hübner, 1818)
(Lepidoptera: Noctuidae)

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

Figueira, Liliâne Karla

Efeito da temperatura sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) / Liliâne Karla Figueira. -- Lavras : UFLA, 1998.
103 p. : il.

Orientador: César Freire Carvalho.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Temperatura. 2. Chrysopidae. 3. *Chrysoperla externa*. 4. Biologia. 5. Consumo. 6. Exigência térmica. 7. *Alabama argillacea*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747
-595.7470413

LILIANE KARLA FIGUEIRA

EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA COM OVOS DE
Alabama argillacea (Hübner, 1818)
(Lepidoptera: Noctuidae)

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".

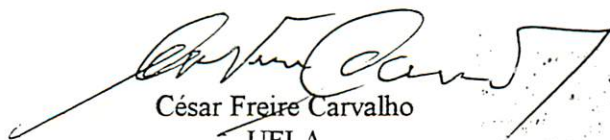
APROVADA em 26 de fevereiro de 1998

Brígida Souza

UFLA

Acácio Geraldo de Carvalho

UFRRJ



César Freire Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, criador de todo Universo, dedico.

À minha mãe, Almerinda.

Ao meu pai, David.

Aos meus irmãos, Lilian Karla, Carlos Alberto e Wellington Ricardo

Aos meus cunhados, Luís e Iamara e sobrinha Ana Luíza

OFEREÇO

*“Se buscares a sabedoria
entenderás o temor do Senhor
e acharás o conhecimento.”*

Prov. 2: 4,5

AGRADECIMENTOS

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. César Freire Carvalho, pela orientação segura, incentivo, disposição e amizade.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, CNPA/EMBRAPA, na pessoa do Dr. Francisco Souza Ramalho, pelo fornecimento das pupas de *Alabama argillacea*.

Especialmente a Prof^a. Brígida de Souza, pela co-orientação, amizade e incentivo.

A Terezinha Monteiro dos Santos, pela amizade e apoio.

Aos professores do Departamento de Ciências Exatas, Joel A. Diniz, Daniel Furtado e ao amigo Rogério (Pós-graduando em Ciências dos Alimentos) pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos docentes do curso de Pós-graduação em Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Acácio Geraldo de Carvalho, da UFRRJ, e família, pela fé depositada.

A todos os amigos do curso de Pós-Graduação, em especial à Rita de Cássia, Sérgio P. de Carvalho e Roberta M. Pinto pelos momentos de força e ajuda. Aos alunos dos cursos de graduação e pós-graduação em Agronomia, especialmente ao Gerson Almeida pela colaboração neste trabalho.

Sinceros agradecimentos aos funcionários do Departamento Geraldo Antônio de Jesus (Dico) e Nazaré A. M. Moura.

A Antônio Russi, pela correção do português.

Aos amigos do curso de Fitopatologia pelo carinho e amizade.

A Carlos Bôa-Viagem Rabello, pelo companheirismo, compreensão, amor e amizade, a quem não existiriam palavras para expressar meus sinceros agradecimentos.

Aos familiares, amigos e a todos que participaram na concretização desse trabalho.

BIOGRAFIA

Liliane Karla Figueira da Silva, filha de David Monteiro da Silva e Almerinda Figueira da Silva, nasceu em 19 de julho de 1971 no Rio de Janeiro, RJ.

Em setembro de 1995 graduou-se no curso de Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foi bolsista de Pré- iniciação Científica da UFRRJ no período de junho de 1992 a dezembro de 1992 e do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica/CNPq - PIBIC no período de fevereiro de 1992 a julho de 1995.

Em março de 1996 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na área de Entomologia na Universidade Federal de Lavras, defendendo a dissertação no dia 26 de fevereiro de 1998.

ÍNDICE

	PÁGINA
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1	
1 Introdução Geral.....	1
2 Referencial Teórico.....	3
2.1 Importância dos crisopídeos como agentes de controle biológico.....	3
2.2 Ocorrência de crisopídeos na cultura do algodoeiro.....	6
3 Metodologia Geral.....	8
3.1 Localização e duração dos experimentos.....	8
3.2 Criação de manutenção de <i>Chrysoperla externa</i>	8
3.3 Criação de manutenção e obtenção de ovos de <i>Alabama argillacea</i>	9
4 Referências Bibliográficas.....	11
CAPÍTULO 2	
Potencial de predação e exigências térmicas das fases imaturas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) em diferentes temperaturas	
1 Resumo.....	16
2 Abstract.....	17
3 Introdução.....	18
4 Referencial Teórico.....	20
4.1 Potencial de predação dos crisopídeos.....	20
4.2 Aspectos biológicos e exigências térmicas das fases imaturas.....	23
4.2.1 Fase de ovo.....	24

4.2.2 Fase de larva.....	26
4.2.3 Fases de pré-pupa e pupa.....	27
5 Material e Métodos.....	29
5.1 Biologia das fases imaturas de <i>Chrysoptera externa</i> alimentada com ovos de <i>Alabama argillacea</i> em diferentes temperaturas.....	29
5.2 Consumo alimentar.....	30
5.3 Temperatura base e exigências térmicas.....	30
5.4 Análise estatística.....	31
6 Resultados e Discussão.....	33
6.1 Biologia das fases imaturas em diferentes temperaturas.....	33
6.1.1 Fase de ovo.....	33
6.1.2 Fase de larva.....	35
6.1.3 Fases de pré-pupa e pupa.....	39
6.1.4 Período de larva a adulto.....	42
6.2 Potencial de consumo.....	45
6.3 Temperatura base e exigências térmicas das fases imaturas.....	50
7 Conclusões.....	56
8 Referências Bibliográficas.....	57

CAPÍTULO 3

Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoptera externa* (Hagen) em diferentes temperaturas

1 Resumo.....	62
2 Abstract.....	63
3 Introdução.....	64
4 Referencial Teórico.....	65
4.1 Aspectos biológicos da fase adulta.....	65

4.2 Períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição.....	66
4.3 Capacidade de oviposição.....	68
4.4 Viabilidade de ovos.....	69
5 Material e Métodos.....	71
5.1 Biologia da fase adulta de <i>Chrysoperla externa</i> em diferentes temperaturas.....	71
5.2 Análise estatística.....	72
6 Resultados e Discussão.....	73
6.1 Biologia em diferentes temperaturas.....	73
6.1.1 Fase adulta.....	73
6.1.1.1 Razão Sexual.....	73
6.1.1.2 Períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição.....	74
6.1.1.3 Capacidade diária e total de oviposição.....	78
6.1.1.4 Sobrevivência.....	82
6.1.2 Fase de ovo.....	83
6.1.2.1 Período embrionário.....	83
6.1.2.2 Presença de pedicelo.....	85
6.1.2.3 Viabilidade de ovos.....	86
7 Conclusões.....	88
8 Referências Bibliográficas.....	90
ANEXOS.....	93

RESUMO

FIGUEIRA, L. K. Efeito da temperatura sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). Lavras: UELA, 1998. 100p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia)*

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os aspectos biológicos das fases imaturas e adulta, o potencial de consumo e as exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen) quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner). Os experimentos foram conduzidos a 15, 18, 21, 24, 27 e 30 ± 1 °C, na fase jovem, e as mesmas temperaturas, exceto 21 °C, na fase adulta, UR 70 ± 10 % e fotofase 12 horas, no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Constatou-se que a duração das fases imaturas diminuiu com o aumento da temperatura, apresentando correlação não linear negativa. O consumo médio total do 1º, 2º e 3º instares e fase de larva apresentou correlação linear negativa, diminuindo com o aumento da temperatura. O consumo médio diário apresentou correlação linear positiva, aumentando com o aumento da temperatura, mantendo desse modo a capacidade predatória mesmo a baixas temperaturas. Para as exigências térmicas, os resultados da temperatura base encontraram-se na faixa de 9,5 a 11,5 °C, as constantes térmicas encontradas foram de 58,1; 50,8; 36,0; 55,7; 140,4; 46,9; 102,6 e 290,2 GD para as fases de ovo, 1º instar, 2º instar, 3º instar, larva, pré-pupa, pupa e o período de larva a adulto. Adultos oriundos de larvas criadas a 15 °C e mantidos nessa mesma temperatura, produziram todos os ovos sem pedicelo e inférteis. A 18 °C, constataram-se 88,9 % de ovos não pedicelados e 83,9 % inférteis, enquanto que na faixa de 24 a 30 °C, a porcentagem de ovos desprovidos de pedicelo variou de 0,3 a 7,6 % e inférteis de 6,5 a 10,6 %. Para a fase adulta, constatou-se uma redução no período de pré-oviposição com o aumento da temperatura. Para a oviposição e o efetivo de oviposição, a temperatura ideal foi aquela compreendida na faixa de 18 a 27 °C. A sobrevivência de adultos reduziu com o aumento da temperatura no período de sessenta dias após a emergência. A faixa de temperatura mais adequada para a criação de *Chrysoperla externa* foi entre 24 e 27 °C, proporcionando um maior potencial de reprodução.

* Comitê Orientador: César Freire Carvalho - UFLA (Orientador), Brígida de Souza - UFLA e Acácio Geraldo de Carvalho - UFRRJ

ABSTRACT

FIGUEIRA, L. K. Effect of temperature on *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. Lavras: UFLA, 100p. (Dissertation - Master Program in Agronomy)*

The work was developed with a view to studying the biological aspects of the immature and adult phases, consumption potential and thermal requirements of *Chrysoperla externa* (Hagen) when larvae fed *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. The experiments were conducted at 15, 18, 21, 24, 27 and 30 ± 1 °C in the young phase and the same, except 21 °C, in the adult phase, RH 70 ± 10 % and 12 hours photophase in the Insect Biology Laboratory of the Department of Entomology of the Universidade Federal de Lavras. The experimental design was the completely randomized. The results pointed out that length of the immature phases decreased with increasing temperatures, presenting negative non-linear correlation. The total average consumption of 1st, 2nd and 3rd instar larvae and larval phase presented negative linear correlation, decreasing with the rise of temperature. The daily average consumption showed positive linear correlation, increasing with the increase of temperature, keeping this way predator capacity even at low temperatures. To the daily requirements, the results of the lower threshold temperature is situated in the range of 9,5 to 11,5 °C and thermal constants obtained were 58,1; 50,8; 36,0; 55,7; 140,4; 46,9; 102,6 and 290,2 degree-days to egg phase, 1st, 2nd, 3rd instar, larval, pre-pupa, pupa phases and larva to adult period. Adults reared at 15 °C produced all the eggs stalkless and unfertile. At 18 °C, 88,9 % of the eggs were stalkless and 83,9 % unfertile, while in the range of 24 to 30 °C, the percent of eggs stalkless ranged from 0,3 to 7,6 % and unfertile from 6,5 to 10,6 %. Over the observation period for the adult phase, a decrease in the pre-oviposition period with growing temperature was found. To the oviposition period, the suitable temperature was the one comprised in the range of 18 to 27 °C. The survival of adults reduced with increased temperatures in the sixty days' period after emergence. The most appropriate temperature range for the raising of *Chrysoperla externa* was between 24 and 27 °C, providing better survival responses and reproduction potential.

*Guidance Committee: César Freire Carvalho - UFLA (Major Professor), Brígida de Souza - UFLA and Acácio Geraldo de Carvalho -UFRRJ

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os insetos têm grandes vantagens em relação a outros organismos presentes na natureza. Devido ao alto potencial biótico, reproduzem-se em grande escala em um curto espaço de tempo, podendo alcançar níveis populacionais bastante elevados. Dependendo do hábito alimentar e condições ambientais favoráveis, podem tornar-se pragas de extrema importância agrícola.

Os insetos-praga podem ser controlados utilizando-se defensivos agrícolas. Uma grande variedade de inseticidas com diferentes princípios ativos tem sido usada. Apesar de muitas vezes serem eficientes no controle de pragas, podem causar importantes danos ao homem e ao ambiente, afetando sobremaneira os organismos não-alvo, sendo depositados em solos, rios e lagos, prejudicando, dessa forma, todo o ecossistema. A presença de predadores, parasitóides e patógenos em culturas de importância agrícola deve ser valorizada e incrementada para o restabelecimento do equilíbrio que leve à proximidade de um agroecossistema em equilíbrio. Entretanto, a possibilidade de utilização de inseticidas não deve ser descartada, existindo a necessidade de uma avaliação na integração de diferentes métodos de controle para a otimização da produção.

Inúmeras têm sido as tentativas de um melhor controle de pragas na cultura do algodão, não só no Brasil como em outros países onde é cultivado. Essa cultura é de grande importância na produção de fibras têxteis e apresenta uma boa adaptação em condições de clima tropical. Dentre as principais pragas relacionadas a essa cultura encontram-se o bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), o curuquerê, *Alabama*

argillacea (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), a lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) (Lepidoptera: Gelechiidae) e o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae).

O noctuídeo *A. argillacea* é considerado praga em muitas regiões do Brasil, existindo uma grande diversidade de inimigos naturais associados às diferentes fases do desenvolvimento desse inseto. Entre os principais predadores encontrados no Brasil, destacam-se os Heteroptera da família Pentatomidae e os Neuroptera da família Chrysopidae, que vêm sendo estudados e são considerados promissores no controle dessa praga. Esses ocorrem naturalmente em condições de campo, mas, geralmente, em baixa densidade populacional, havendo a necessidade de incremento por meio de manipulação ambiental, pelo fornecimento de dietas no campo ou através de criação massal para futuras liberações.

Para que ocorra sucesso na liberação de insetos benéficos são fundamentais os estudos biológicos básicos, não somente para a criação e manutenção em laboratório, maximizando-se o número de gerações em um menor espaço de tempo, como também para garantir a sobrevivência e o desenvolvimento no campo dos indivíduos a serem liberados, o que permitirá um controle efetivo.

Considerando-se as potencialidades dos predadores da família Chrysopidae, particularmente de *Chrysoperla externa* (Hagen) e a importância de maiores informações sobre sua biologia e potencial de alimentação, este trabalho teve por objetivos: estudar o desenvolvimento, exigências térmicas e potencial de predação da fase jovem em diversas temperaturas e os aspectos reprodutivos de adultos oriundos de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância dos crisopídeos como agentes de controle biológico

A família Chrysopidae constitui-se de predadores polípagos encontrados naturalmente em muitas culturas de interesse econômico exercendo importante papel no controle biológico de artrópodes fitófagos. A maioria das espécies possui vasta distribuição geográfica, habitats variados e grande diversidade de presas (Venzon e Carvalho, 1992). Os adultos têm corpo delicado, geralmente de cor esverdeada, olhos dourados, antenas filiformes, asas longas, hialinas e um sistema de nervação que tem grande valor taxonômico. Na fase de larva, as mandíbulas, além de funcionarem como pinça, constituem-se também em peças sugadoras. Cada uma delas apresenta ao longo do lado ventral, um sulco do ápice à base, ao qual se adapta a maxila laminada, também escavada longitudinalmente. A união das duas peças resulta na formação de um canal, através do qual passa o fluido, que é sugado e conduzido à cavidade bucal (Lima, 1943).

Algumas espécies são predadoras nas fases de larva e adulta, enquanto que outras são predadoras apenas na fase larval e, nesse caso, os adultos alimentam-se de pólen, néctar e/ou “honeydew” (Moraes e Carvalho, 1991).

De acordo com Kubo (1993), constituem-se em importantes agentes de controle biológico, sendo considerados “predadores-chave” em muitos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Freitas e Fernandes (1992) ressaltaram o potencial dos crisopídeos no MIP baseando-se em três características: 1. são encontrados em muitos agroecossistemas; 2. alguns defensivos agrícolas são seletivos a algumas espécies; 3. são fáceis de serem criados em laboratório ou em insetários para produção massal.

Embora a família Chrysopidae seja composta de predadores de larga ocorrência e eficiência, geralmente suas populações estão abaixo do necessário

para controle adequado da praga. Devido a isso, uma das táticas para aumentar seu potencial, é a produção massal em laboratório e a liberação em campo (López, 1996). Assim, ao implementar programas de controle biológico com predadores, é necessário conhecer e dominar as técnicas de criação desses insetos em laboratório, visando à sua liberação em áreas onde se deseja reduzir a densidade populacional dos insetos-praga (Didonet, 1994).

Estudos têm sido feitos em muitos países sobre a biologia de espécies de Chrysopidae alimentadas com diferentes tipos de presa, visando à sua utilização no controle de pragas. De acordo com López (1996), ainda são poucas as pesquisas realizadas sobre criação massal de crisopídeos e liberação em campo em nossas condições.

Diferentes espécies da família Chrysopidae têm sido avaliadas quanto ao potencial de predação sobre pragas de interesse agrícola em todo o mundo. Também tem sido realizados estudos a respeito da tolerância desses predadores a diversos defensivos agrícolas, os quais evidenciaram alta tolerância a muitos deles (Fayad e Ibrahim, 1988; Moraes, 1989; Kapadia e Puri, 1991; Vogt *et al.*, 1992; Carvalho *et al.*, 1994; Velloso *et al.*, 1995a e b). Esses resultados conferem a esse grupo de insetos a possibilidade ainda maior de sua integração com diversas táticas que podem ser empregadas no MIP.

Em face de sua larga distribuição por todas as regiões temperadas do mundo, exceto Austrália e Nova Zelândia, *Chrysoperla carnea* (Stephens) tem sido a espécie mais estudada (Sheldon e MacLeod, 1974). Vários trabalhos mostraram o seu potencial como organismo eficiente de controle biológico (Lingren, Ridgway e Jones, 1968; Hagley e Allen, 1990; Wang e Nordlund, 1994), registrando-se a possibilidade de sua utilização em liberações inundativas no controle de pragas, dada a sua disponibilidade comercial (Zheng *et al.*, 1993).

Apesar de serem citados como importantes agentes predadores em citros, não são conhecidas todas as espécies de Chrysopidae presentes nesse agroecossistema (Moraes, 1989). Em levantamento das espécies que ocorrem na Região de Jaboticabal, SP, em diferentes tipos de vegetação, Freitas e Fernandes (1992) relataram que os gêneros *Plesiochrysa*, *Chrysopodes*, *Ceraeochrysa*, *Chrysoperla* e *Nodita* são comuns naquela região. Nas culturas do algodoeiro e citros, Freitas e Fernandes (1996) mencionaram não só a ocorrência de um grande número de crisopídeos, como também a existência de uma interação entre esses predadores e essas culturas.

Ru *et al.* (1975) constataram importante desempenho de *Chrysopa lanata* [= *Chrysoperla externa* (Hagen)] nos programas de controle integrado contra lagartas de Noctuidae em alfafa no Chile. Em levantamentos realizados em Lavras, MG, foi observada a predominância dessa espécie em pomares de citros, no Campus da UFLA (Brígida Souza, comunicação pessoal).

Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), estudando o efeito da temperatura e fotoperíodo, mencionaram que *Chrysoperla externa* apresenta um alto potencial como agente de controle biológico, especialmente nas Américas Central e do Sul, apresentando elevado potencial reprodutivo.

Adams e Penny (1985) consideraram *Chrysopa externa* (Hagen, 1861); *Chrysoperla externa* (Adams, 1983); *Chrysoperla externa cocosensis* (Adams, 1983); *Chrysopa lanata* (Banks, 1910); *Chrysopa lanata* var. *platensis* (Navás, 1916); *Chrysopa lanata* var. *climacia* (Navás, 1917); *Chrysopa lanata* var. *gradata* (Navás, 1919); *Chrysopa lanata* var. *basalis* (Navás, 1920); *Chrysopa lanata* var. *unita* (Navás, 1920); *Chrysopa lanata* var. *lineata* (Navás, 1927); *Chrysopa graciana* (Navás, 1919) como sinônimas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861).

2.2 Ocorrência de crisopídeos na cultura do algodoeiro

Os crisopídeos têm sido relatados há bastante tempo como importantes agentes controladores de diversas pragas do algodoeiro. Muitos têm sido os trabalhos realizados com espécies da família Chrysopidae visando ao controle de pragas nessa cultura, naturalmente ou por liberações inundativas (Burke e Martin, 1956; Whitcomb e Bell, 1964; Dinikins, Brazzel e Wilson, 1970; Elher e van den Bosch, 1974; Gerling e Bar, 1985; Gravena e Cunha, 1991).

Dinikins, Brazzel e Wilson (1970) relataram a ocorrência de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), *Chrysoperla carnea*, *Chrysopa oculata* Say, *Chrysopa harrisii* Fitch, *Chrysopa nigricornis* Burmeister, *Chrysopa lineaticornis* Fitch e *Chrysopa quadripunctata* Burmeister, em campos de algodão no Estado de Mississipi, EUA, sendo que *Chrysoperla rufilabris* e *Chrysoperla carnea* foram as espécies mais abundantes.

Lingren, Ridgway e Jones (1968) e Stark e Whitford (1987) destacaram *Chrysopa* spp. como os mais importantes predadores de *Heliothis* (= *Helicoverpa*) spp. (Lepidoptera: Noctuidae), podendo predar no 3º ínstar mais de 100 lagartas neonatas nos ponteiros das plantas de algodão. Ridgway e Jones (1969) nos EUA, realizaram liberações inundativas de *Chrysoperla carnea*, demonstrando o potencial de predação para controle de *H. virescens* (Fabricius) e *H.* (= *Helicoverpa*) *zea* (Boddie). Ridgway (1969) observou a redução da população de *Heliothis* em algodoeiro através da ação de vários predadores, incluindo larvas de *Chrysoperla carnea*, sugerindo a possibilidade de liberação de ovos ou larvas do predador nessa cultura.

Ehler e van den Bosh (1974), estudando o controle biológico natural de *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), relataram que *Chrysoperla carnea* constituiu-se em um dos mais importantes predadores de ovos e lagartas, na cultura do algodoeiro.

Chrysoperla carnea é um predador prevalecente também em campos de algodão em Israel. Suas larvas alimentam-se de vários insetos presentes nessa cultura, como, por exemplo, ovos e lagartas jovens de lepidópteros, afídeos e ácaros, sendo considerado um importante inimigo natural (Gerling e Bar, 1985).

Gravena e Cunha (1991) mencionaram que o ataque de *A. argillacea* pode ocorrer em qualquer época do ano por toda a América Tropical, dependendo das condições climáticas de cada região, sendo uma das mais importantes pragas do algodoeiro em diversos locais onde essa malvacea é cultivada. Em estudos realizados com predadores nativos de lagartas de 1º instar de *A. argillacea*, constatou-se que *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) foram os crisopídeos mais efetivos na redução das populações dessa praga, sendo encontrados predando naturalmente em campos experimentais e comerciais na região de Jaboticabal, SP.

Estudos realizados por Gerling, Kravchenko e Lazare (1997) mostraram que para se ter uma redução suficiente na população da presa, um grande número de predadores nativos deve colonizar a cultura rapidamente. Desse modo, as razões de migração e colonização de campos de algodão por predadores e a coincidência deles com as espécies-praga no espaço e tempo, são fundamentais para se obter sucesso no controle biológico.

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Localização e duração dos experimentos

As criações de insetos necessárias à condução dos experimentos foram mantidas em sala climatizada e câmaras climáticas, no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, MG, no período de janeiro a outubro de 1997.

3.2 Criação de manutenção de *Chrysoperla externa*

A criação de manutenção teve início com a coleta de adultos em plantios de algodão e citros no Campus da UFLA e multiplicação em laboratório. Os insetos coletados foram mantidos a 25 ± 1 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

Os adultos foram acondicionados em gaiolas cilíndricas de pvc de 20 cm de altura e 20 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel de filtro branco para a oviposição. A parte superior de cada gaiola foi fechada com filme de polietileno preso com goma elástica e a extremidade inferior permaneceu apoiada sobre uma bandeja de pvc de 25 cm de diâmetro forrada com papel toalha branco.

A dieta à base de lêvedo de cerveja e mel na proporção 1: 1, conforme relatado por Ribeiro (1988), foi oferecida por meio de tiras de Parafilm® com aproximadamente 10 cm de comprimento por 2 cm de largura, fixadas na extremidade superior da gaiola, ficando dispostas verticalmente sobre a parede interna. A água destilada foi fornecida por meio de um frasco de 10 ml contendo algodão embebido.

Efetuiu-se a coleta diária dos ovos, através do corte do pedicelo com uma tesoura de ponta fina. Parte deles foi destinada aos ensaios em câmaras climáticas a diferentes temperaturas e outra parte à obtenção de larvas para a criação de manutenção.

Ovos destinados à manutenção da criação foram colocados em gaiolas com as mesmas dimensões das utilizadas para a criação dos adultos, onde permaneceram até a eclosão das larvas; as quais foram alimentadas com os pulgões *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer e *Toxoptera* spp. (Homoptera: Aphididae), obtidos em casa-de-vegetação e plantios de citros e de algodão no Campus da UFLA. Foram também utilizados ovos inférteis de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) obtidos em criação de laboratório conforme a metodologia proposta por Parra *et al.* (1985). Grupos de larvas foram criadas em conjunto, em diferentes gaiolas, havendo a necessidade de se colocar, no seu interior, tiras de papel sulfite dobradas em forma de sanfona para diminuir o canibalismo. Os insetos foram mantidos nesses recipientes até a emergência dos adultos.

3.3 Criação de manutenção e obtenção de ovos de *Alabama argillacea*

A criação de manutenção de *A. argillacea* teve início com o recebimento de pupas da EMBRAPA, CNPA - PB, sendo mantidas a 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

As pupas foram separadas por sexo e acondicionadas em gaiolas de pvc de 20 cm de altura por 20 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel de filtro e apoiadas em uma bandeja de pvc de 25 cm de diâmetro. A abertura superior de cada gaiola foi vedada com o mesmo tipo de papel utilizado como

substrato para as oviposições, permitindo o aproveitamento de todas as posturas realizadas.

Os adultos foram alimentados com uma solução de mel + água a 20 % e água destilada, fornecidos através de chumaços de algodão colocados em uma placa de Petri de 10 cm de diâmetro.

As posturas do curuquerê-do-algodoeiro foram recolhidas diariamente, utilizando-se parte para a criação de manutenção e parte como alimento para as larvas de *Chrysoperla externa* nos diversos experimentos propostos, fornecendo-se ovos com idade de um a três dias.

Para a criação de manutenção, os substratos de oviposição contendo os ovos foram recortados e colocados em placas de Petri de 10 cm de diâmetro por 2 cm de altura. Próximo à eclosão foram adicionadas folhas de algodão para que as lagartas recém-eclodidas já encontrassem alimento disponível, promovendo, dessa forma, uma otimização da criação. As folhas contendo as lagartas recém-eclodidas foram colocadas sobre plantas de algodão, cultivar IAC-20, cultivadas em bandejas de isopor em substrato de solo tratado e mantidas na sala de crescimento e desenvolvimento de plantas a 21 °C, UR 70 - 80 % e fotofase de 14 horas. Devido à grande voracidade das lagartas do 3º ao 5º ínstar, folhas de algodão dessa mesma cultivar, provenientes do campo e/ou casa-de-vegetação, foram oferecidas diariamente. As lagartas foram mantidas sob essas condições até a fase de pré-pupa. Após a obtenção das pupas, essas foram separadas por idade e sexo e acondicionadas em número de 10 a 20 por gaiola de acasalamento e postura, dando início a uma nova geração.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin. IIa. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica*, 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.
- 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.
- CARVALHO, G. A.; SALGADO, L. O.; RIGITANO, R. L.O.; VELLOSO, A. H. P. P. Efeitos 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.
- DIDONET, J. Efeito da temperatura na biologia de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 e *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae). Viçosa: UFV, 1994. 68p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)
- DINIKINS, R. L.; BRAZZEL, J. R.; WILSON, C. A. Species and relative abundance of *Chrysopa*, *Geocoris*, and *Nabis* in Mississippi cotton fields. *Journal of Economic Entomology*, v.63, n.2, p.660-661. 1970.
- 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.
- 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.

- FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. A preliminary statement on green lacewings in citrus in the Jaboticabal region of Brazil (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 40, Bagnères-de Luchon, 1991. **Proceedings...** Toulouse: [s.n.], 1992. p.147-150.
- FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA-CNPSO, 1996. p.283-287.
- GERLING, D.; BAR, D. Parasitization of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) in cotton fields of Israel. **Entomophaga**, v.30, n.4, p.409-414. 1985.
- GERLING, D.; KRAVCHENKO, V.; LAZARE, M. Dynamics of common green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) in Israel cotton fields in relation to whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) populations. **Environmental Entomology**, v.26, n.4, p.815-827. 1997.
- 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.
- HAGLEY, E. A. C.; ALLEN, W. R. The green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae) as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. **The Canadian Entomologist**, v.122, n. 11/12, p.1221-1228. 1990.
- KAPADIA, M. N.; PURI, S. N. Persistence of different insecticides on cotton leaves against the larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens). **International Journal of Tropical Agriculture**, v.9, n.2, p.85-87. 1991.
- KUBO, R. K. Efeito de diferentes presas no desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Jaboticabal: UNESP, 1993. 97 p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- LIMA, A. da C. **Insetos do Brasil - 4º Tomo**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1943. 141p. (Série Didática nº 5).

- LINGREN, P. D.; RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Consumption by 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: UNESP, 1996. 86p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MORAES, J. C. Aspectos biológicos e seletividade de alguns acaricidas a *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1989. 86p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Influência da fonte de carboidratos sobre a fecundidade e longevidade de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, v.15, n.2, p.137-144. 1991.
- PARRA, J. R. P.; STEIN, C. P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, FEALQ, USP, 1985. 9p.
- RIBEIRO, M. J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. Lavras: ESAL, 1988. 131p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- RIDGWAY, R. L. Control of the bollworm and tobacco budworm through conservation and augmentation of predaceous insects. In: *Proceedings Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management*, p.127-144. 1969.
- RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *Journal of Economic Entomology*, v.62, n.1, p.177-180. 1969.

- RU, N.; WHITCOMB, W. H.; MURPHEY, M. ; CARLYSLE, T. C. Biology of *Chrysopa lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.68, n.2, p.187-190. 1975.
- SHELDON, J. K.; MacLEOD, E. G. Studies on the biology of the Chrysopidae V. The development and reproductive maturation rates of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Entomological News**, v.85, n.5/6, p.159-169. 1974.
- 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.
- 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.
- VELLOSO, A. H. P. P.; RIGITANO, R. L. de O.; CARVALHO, G. A. de. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, Caxambu, 1995. **Anais...** Caxambu: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995a. p.648.
- VELLOSO, A. H. P. P.; RIGITANO, R. L. de O.; CARVALHO, G. A. de. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos à fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, Caxambu, 1995. **Anais...** Caxambu: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995b. p.649.
- VOGT, H.; RUMPF, S.; WETZEL, C.; HASSAN, S. A field method for testing effects of pesticides on larvae of the green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin International Organization for Biological Control - West Palaearctic Regional Section (IOBC-WPRS)**, v.15, n.3, p.176-182. 1992.
- WANG, R.; NORDLUND, D. A. Use of *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentative release programmes for control of arthropod pests. **Biocontrol News and Information**, v.15, n.4, p.51N-57N. 1994.

WHITCOMB, W. H.; BELL, K. Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton fields. Bulletin Arkansas Agricultural Experiment Station, 690, Fayetteville: University of Arkansas, 1964. 84 p.

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.

CAPÍTULO 2

POTENCIAL DE PREDACÃO E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DAS FASES IMATURAS DE *Chrysoperla externa* (Hagen) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

1 RESUMO

Objetivou-se estudar alguns aspectos biológicos, o potencial de consumo e as exigências térmicas das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner), em diferentes temperaturas. O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, MG em câmaras climatizadas à 15, 18, 21, 24, 27 e 30 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. As durações do 1º, 2º e 3º ínstars, fases de larva, pré-pupa, pupa e período de larva a adulto diminuíram de acordo com o aumento da temperatura, apresentando correlação não linear negativa. A viabilidade nas diversas fases foi afetada pela temperatura, observando-se para a fase larval 100 % a 24 °C e 55 % a 15 °C. O consumo médio diário de cada ínstar e da fase larval aumentou com a elevação da temperatura, apresentando correlação linear positiva, enquanto o consumo médio total diminuiu com o seu acréscimo. As temperaturas-base para as fases de ovo, 1º, 2º, 3º ínstar, larva, pré-pupa, pupa e ciclo larva a adulto foram de 11,3; 10,9; 11,5; 9,5; 10,5; 11,3; 10,7 e 10,7 °C, respectivamente. As constantes térmicas foram de 58,1; 50,8; 36,0; 55,7; 140,4; 46,9; 102,6 e 290,2 graus dia, respectivamente. O aumento da temperatura provocou uma redução do ciclo biológico de *Chrysoperla externa* e a condição térmica mais adequada para a criação das suas fases imaturas foi à 24 ± 1 °C.

PREDATION POTENTIAL AND THERMAL REQUIREMENTS OF THE IMMATURE PHASES OF *Chrysoperla externa* (Hagen) UNDER DIFFERENT TEMPERATURES.

2 ABSTRACT

The work aimed to study a few biological features, consumption potential and thermal requirements of *Chrysoperla externa* (Hagen) at different temperatures when larvae were fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. The experiment was conducted in the Insect Biology Laboratory of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, MG in climatic chambers at 15, 18, 21, 24, 27 and 30 ± 1 °C, RH 70 ± 10 % and 12 hours' photophase. The length of the 1st, 2nd and 3rd instars and larval phases, pre-pupa, pupa and period larva to adult decreased according to the increase of temperature, with negative non linear correlation. The viability of the phases was affected by temperature, being noticed for the larva phase 100 % at 24 °C and 55 % at 15 °C. The daily average consumption of each instar and larval phase increased with increasing temperatures, presenting positive linear correlation, while the total average consumption decreased with growing. The lower threshold temperature for the eggs, 1st, 2nd and 3rd instar, larva, pre-pupa, pupa phases and larva to adult period were of 11,3; 10,9; 11,5; 9,5; 10,5; 11,3; 10,7 and 10,7 °C, respectively, the thermal constants were of 58,1; 50,8; 36,0; 55,7; 140,4; 46,9; 102,6 and 290,2 degree-days, respectively. The increase of temperature caused a reduction of the biological cycle of *Chrysoperla externa*. The most suitable thermal condition for the rearing of the immature phases of *Chrysoperla externa* was at 24 ± 1 °C.

3 INTRODUÇÃO

Muitas são as tentativas para se proceder a um controle efetivo de insetos-praga em culturas de importância agrícola. O curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea*, é considerado uma importante praga por causar desfolhamento das plantas e conseqüente diminuição da produção. Por isso, a constatação de inimigos naturais que ocorrem na cultura do algodoeiro é de grande importância, devendo esses serem estudados e manipulados visando à sua utilização para a manutenção da população da praga abaixo do nível de dano econômico.

Para se conseguir um incremento das populações de inimigos naturais no campo, pode-se lançar mão de três diferentes alternativas: criação e multiplicação em laboratório para posterior liberação na cultura, atração no campo através de dietas artificiais ou atração por plantas hospedeiras. A primeira opção está na dependência do sucesso da multiplicação da espécie em condições controladas, sendo necessários diversos estudos básicos em busca de uma otimização da criação, para a obtenção de melhores resultados.

Devido ao tipo de dano que ocasiona, o controle desse lepidóptero ainda na fase de ovo, através de predadores, torna-se de grande relevância, visto que o inimigo natural necessita de um número significativo de ovos para completar o seu desenvolvimento, proporcionando, assim, um controle mais efetivo da praga.

Antes que sejam realizadas liberações em condições naturais é necessário o conhecimento não só da biologia, como do potencial de predação e adaptação dessa espécie, para que se possa prever o seu comportamento em campo. O estudo do fator temperatura na criação de insetos é de extrema importância, devido a possibilidade do controle de sua população em laboratório. Nas criações

de insetos predadores, essa assume importância ainda maior, visto permitir ajustar o aumento de suas populações em função das necessidades de liberação em campo.

A família Chrysopidae possui importantes predadores que vêm sendo estudados em muitas regiões do mundo. No Brasil, *Chrysoperla externa* é uma espécie que se encontra presente em muitos agroecossistemas, ocupando lugar de destaque em estudos de biologia para uso em programas de controle biológico. Devido à facilidade de criação desse predador em laboratório e sua grande ocorrência no agroecossistema formado pelo algodoeiro, o presente trabalho teve como objetivo:

- 1 - Estudar os aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *A. argillacea* em diferentes temperaturas.
- 2 - Estudar o potencial de predação das larvas de *Chrysoperla externa* em ovos de *A. argillacea* em diferentes temperaturas.
- 3 - Estudar as exigências térmicas das fases imaturas de *Chrysoperla externa*.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Potencial de predação dos crisopídeos

No controle biológico de pragas, um dos requisitos fundamentais para o uso de predadores é o seu potencial de alimentação, pois esse será o indicativo de sua potencialidade no MIP (López, 1996).

Para Elher e van den Bosch (1974), a polifagia pode ser considerada uma qualidade de alguns inimigos naturais, permitindo-os explorarem o habitat e se manterem em diferentes tipos de presas alternativas.

O potencial de controle de pragas com o uso de inimigos naturais pode ser avaliado pelo número de presas consumidas. Segundo Adams e Penny (1985), as larvas de alguns Chrysopidae chegam a consumir durante o período larval, 2.000 pulgões, 3.780 adultos ou 6.487 ovos de cochonilhas. No entanto, outros autores têm demonstrado que a capacidade de alimentação varia consideravelmente de acordo com o tipo de alimento e a espécie (Ribeiro, 1988; Kubo, 1993).

O consumo médio de cada larva de *Chrysoperla carnea*, quando alimentada com ovos e lagartas neonatas de *Heliothis armigera* (Hübner), foi de 662,5 e 409,6, respectivamente (Balasubramani e Swamiappan, 1994). Também *Chrysopa scelestes* Banks mostrou ser um predador eficaz de ovos e lagartas de 1 a 3 dias de vida de *H. armigera* (Krishnamoorthy e Mani, 1982). No entanto, a qualidade do alimento ingerido influi diretamente no desenvolvimento e reprodução, conforme foi registrado por Muma (1957) e Hydorn e Whitcomb (1979) para larvas de crisopídeos, que aceitaram presas inadequadas como alimento. Do mesmo modo Ribeiro (1988) observou a necessidade de uma perfeita adaptação predador-presa, em estudos com *Chrysoperla externa*, tendo como presas ovos dos noctuídeos *A. argillacea* e *Spodoptera frugiperda* (J. E.

Smith) e os afídeos *Aphis gossypii* Glover e *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy), constatando que o pulgão *T. citricidus* e ovos de *S. frugiperda* foram inadequados para *Chrysoperla externa*.

Objetivando melhorias na criação massal em laboratório, Murata (1996) estudou o potencial de predação de larvas de *Chrysopa paraguayana* Navás, em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae), *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Observou-se que o consumo médio foi de 705,8; 972,1 e 934,2, respectivamente, durante todo o período larval. Ovos de *S. cerealella* foram considerados os mais adequados, devido a facilidade de criação da presa em laboratório.

Kubo (1993) considerou que dietas à base de larvas são menos adequadas que aquelas à base de ovos, atribuindo à dificuldade que as larvas dos predadores encontram ao se alimentarem de presas em movimento ou à maior resistência à penetração das peças bucais, oferecida pelo tegumento da presa.

Estudos têm demonstrado que a duração de cada ínstar e de toda a fase larval é grandemente influenciada pela disponibilidade e qualidade do alimento. Zheng *et al.* (1993), estudando a influência da quantidade de presa sobre o desenvolvimento de *Chrysoperla carnea*, concluíram que a duração do período larval foi maior quando as larvas ingeriram consideravelmente menos alimento do que quando havia alimento em abundância. Porém, foram capazes de completar seu desenvolvimento sobre dietas abaixo da quantidade ótima. Larvas de terceiro ínstar apresentaram a capacidade de compensar uma dieta oferecida abaixo do ótimo nos instares anteriores. Essa característica é de grande importância no controle biológico, porque larvas que sobrevivem sobre baixa densidade de presas nos primeiros instares podem ser capazes de compensar seu desenvolvimento no último ínstar, quando supridas com maior quantidade de presa.

Ribeiro (1988), utilizando diversas presas na alimentação de larvas de *Chrysoperla externa*, verificou que a duração do 1º, 2º e 3º instares foi de 3,0; 3,0 e 4,4 dias, respectivamente, com uma viabilidade total de 98,9 %, quando alimentadas com ovos de *A. argillacea* e de 3,3; 2,8 e 4,2 dias e 93,3 % de viabilidade quando alimentadas com *A. gossypii*. Quando foram alimentadas com *T. citricidus* as larvas não completaram seu desenvolvimento. Os resultados obtidos mostraram um consumo médio total de 311,5 ovos de *A. argillacea*, sendo 11,8 no 1º, 43,5 no 2º e 256,2 ovos no 3º instar. O melhor desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* foi obtido quando as larvas foram alimentadas com ovos de *A. argillacea*, seguidas daquelas alimentadas com *A. gossypii*.

Hydom e Whitcomb (1979) verificaram que larvas de *Chrysoperla rufilabris* não se desenvolveram normalmente quando alimentadas com *Tetranychus glovery* Banks (Acari: Tetranychidae), ocorrendo mortalidade total.

Ovos de *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae) foram o melhor alimento para larvas de *Chrysoperla carnea*, seguidos de *Aphis durantae* Theo. (Homoptera: Aphididae) e *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). Suas larvas não conseguiram alimentar-se de adultos e ninfas de *Icerya* spp., devido à secreção cerosa produzida por esse homóptero (Awadallah, Abou-Zeid e Tawafik, 1975).

Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991) estudaram a influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* tendo observado que ovos de *A. kuehniella* e *A. argillacea* foram alimentos adequados para a espécie por proporcionarem desenvolvimento normal das larvas e a obtenção de adultos que se reproduziram normalmente.

Rousset (1984) relatou que uma dieta larval deficiente resultou na formação de pequenos casulos, causando à fêmea emergente demora no

desenvolvimento dos ovariolos, concluindo que uma omissão trófica durante a vida larval dos crisopídeos não pode ser compensada pela melhor alimentação do adulto.

4.2 Aspectos biológicos e exigências térmicas das fases imaturas

A temperatura é um dos fatores abióticos que tem a maior importância sobre os insetos, influenciando diretamente o seu desenvolvimento, reprodução e comportamento (Salvadori e Parra, 1990).

O manejo da temperatura é fundamental em condições de laboratório. Tauber e Tauber (1987) citaram que esse é um importante aspecto no desenvolvimento de animais poequilotérmicos, o qual influencia a razão de desenvolvimento e metamorfose.

Assim Dessa forma, em controle biológico, um fator do qual depende a eficiência dos inimigos naturais são as condições ambientais, particularmente a temperatura (Samson e Blood, 1979). Os seus efeitos sobre os crisopídeos já foram comprovados por muitos autores. Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970) acompanharam as taxas de desenvolvimento das várias fases do ciclo biológico de *Chrysoperla carnea* e enfatizaram a necessidade de ajustes para que se tenha uma sincronização que permita suprir a demanda de um grande número de insetos de idade biológica relativamente uniforme para uso em liberações em campo.

Silva (1991), trabalhando com *Ceraeochrysa cubana* proveniente da região de Lavras, MG, observou que a temperatura influenciou o desenvolvimento dessa espécie, observando-se que a duração das diferentes fases foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura e a velocidade de desenvolvimento diretamente proporcional a esse aumento.

Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) em estudos com *Chrysoperla externa* proveniente da América Central e do Sul, descreveram que essa espécie pode se desenvolver tão rapidamente quanto *Chrysoperla carnea*, sendo possível aumentar o número de insetos em laboratório ajustando-se a temperatura, já que o desenvolvimento está diretamente relacionado com esse fator.

De acordo com Silveira Neto *et al.* (1976), a relação entre a velocidade de desenvolvimento e a temperatura pode ser explicada por equações matemáticas, determinadas em temperaturas constantes. As necessidades térmicas podem ser avaliadas pela constante térmica (K), formulada por Reaumur em 1735, medida em graus dia (GD), a qual considera uma constante a duração de desenvolvimento pela temperatura. O somatório da temperatura para o cálculo das necessidades térmicas, parte de um limiar térmico inferior, chamado temperatura base (Tb). Assim, a unidade graus dia representa o somatório das temperaturas acima da temperatura base e corresponde às temperaturas favoráveis ao desenvolvimento do inseto em uma fase específica. Dessa forma, é possível se conhecer a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo biológico dos insetos (Haddad e Parra, 1984).

4.2.1 Fase de ovo

Os crisopídeos depositam ovos isolados, agrupados ou enfileirados, facilmente reconhecidos por serem de forma alongada elipsoidal e apresentarem pedicelo. O comprimento do pedicelo, além de outros fatores, depende das condições ambientais, tais como temperatura e umidade. A forma, tamanho e cor do ovo e pedicelo são característicos para muitas espécies e dependem do tamanho da fêmea e condições ambientais (Duelli, 1984).

O período embrionário varia para cada espécie e de acordo com muitos fatores. Dentre as principais causas de variação encontram-se a temperatura, a umidade e a alimentação. Diversos autores realizaram estudos a respeito desses fatores relacionados a algumas espécies. Putman (1937) observou que o período embrionário de *Chrysoperla rufilabris* foi de 5 a 7 dias quando a temperatura média variou de 20,3 a 18,3 °C. Quando submetida à temperatura de 29,4 a 32,2 °C foi observado uma duração de aproximadamente 4 dias.

A duração do período embrionário de *Chrysoperla carnea* variou de 13 dias a 15 °C para 3 dias a 35 °C (Butler Jr. e Ritchie Jr., 1970). Silva (1991), estudando o efeito de seis temperaturas sobre a biologia de *Ceraeochrysa cubana*, também constatou uma grande variação na duração do período embrionário em função da temperatura, encontrando uma oscilação de 11,6 dias em 18 °C a 3 dias quando em 30 °C.

Cañedo e Lizárraga (1988) no Peru, constataram uma duração média da fase de ovo de *Chrysoperla externa*, para as estações de verão e inverno, de $4 \pm 0,5$ dias e $7 \pm 1,2$ dias, respectivamente; já para *Ceraeochrysa cincta* os períodos foram de $6 \pm 2,1$ e $9 \pm 1,8$ dias. O período embrionário de *Ceraeochrysa cubana* à temperatura de 25 ± 2 °C; UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas, para adultos alimentados com lêvedo de cerveja + mel, foi de 5,1 dias (Moraes e Carvalho, 1991).

Venzon (1991) verificou uma redução no período embrionário de ovos de *Ceraeochrysa cubana* quando o aumento de temperatura foi de 20 a 30 °C. Estudando o efeito de seis temperaturas sobre a biologia de ovos de *Chrysoperla externa*, Aun (1986) constatou uma redução gradativa na duração do período embrionário sob aumentos progressivos na temperatura, não sendo observada diferença entre as temperaturas de 30 e 32 °C. Em estudo das exigências

térmicas, verificou-se que a temperatura base dessa fase pode sofrer uma pequena alteração conforme a distribuição geográfica da espécie.

Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) constataram que o período embrionário de *Chrysoperla externa* originária da região de Honduras foi de 14,0; 9,2; 6,5; 5,0 e 4,0 dias para as temperaturas de 15,6; 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C, respectivamente. A temperatura base para essa fase foi de 11,3 °C e a constante térmica de 62,8 GD.

Foi observado por Ferreira (1996) que ovos de *Chrysoperla externa* podem resistir a temperaturas de -10 à 10 °C. Estudando a possibilidade de utilização em criação massal, constatou-se uma viabilidade de 92 % para um período de armazenamento de 5 dias, a 10 °C. Para os períodos de 15, 20 e 25 dias as viabilidades encontradas foram de 52; 28 e 20 %, respectivamente. Ovos mantidos a 0 °C por um período de armazenamento igual ou superior a 15 dias foram inviáveis; contudo, armazenando-os a 0, 5 ou 10 °C, constatou-se um decréscimo na viabilidade com o aumento do período de armazenamento.

4.2.2 Fase de larva

Estudando o efeito de diferentes dietas e temperaturas sobre a biologia de *Ceraeochrysa cubana*, Venzon (1991) observou que a duração do período larval decresceu com o aumento da temperatura de 20 °C à 30 °C em todas as dietas testadas. Silva (1991), trabalhando com cinco temperaturas, também observou que a duração do desenvolvimento foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura.

Núñez (1988) constatou que a 25 °C a duração de cada ínstar de *Chrysoperla externa* foi de 4 dias, enquanto que para *Ceraeochrysa cincta* a

duração foi de 4, 5 e 7 dias, respectivamente, para larvas alimentadas com ovos de *S. cerealella*.

De acordo com Aun (1986), o período larval de *Chrysoperla externa* aumentou conforme se diminuiu a temperatura. Desse modo, a 22 °C a duração encontrada foi de 14,0 dias, a 25 °C, 9,6 dias, e a 30 °C, 7,3 dias. Na avaliação do consumo de ovos de *A. kuehniella*, foi observado um aumento na capacidade predatória sob temperaturas mais baixas. O consumo médio total foi de 2.070,3 ovos a 22 °C, 1.253,7 ovos a 25 °C e 975,8 ovos a 30 °C, sendo que mais de 80 % do total foi consumido durante o 3º instar.

Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) encontraram para a duração do 1º, 2º e 3º instares de *Chrysoperla externa*, 11,1; 8,9 e 12,5 dias a 15,6 °C e 3,0; 2,0 e 3,2 dias a 26,7 °C. A temperatura base e a constante térmica para o 1º instar foi de 11,1 °C e 46,1 GD, para o 2º instar foi de 12,5 °C e 30,2 GD e para o 3º instar de 12 °C e 47,1 GD.

4.2.3 Fases de pré-pupa e pupa

A fase de pré-pupa inicia-se com a confecção do casulo indo até a última ecdise larval. A exúvia eliminada corresponde a um disco preto facilmente observado na extremidade do casulo. A fase de pupa compreende o período da última ecdise larval até a emergência do adulto (Ribeiro, 1988; Silva, 1991; Venzon, 1991).

A duração e sobrevivência dos crisopídeos nas fases de pré-pupa e pupa também são influenciadas pela temperatura. A duração da fase de pupa de *Ceraeochrysa cubana* variou de 31,0 dias a 18 °C a 9,5 dias a 32 °C (Silva, 1991). A maior sobrevivência foi obtida a 25 °C, onde 83,4 % das pupas originaram adultos; contudo, não diferiu significativamente daquelas verificadas a

18 e 30 °C, as quais proporcionaram 77,8 e 82,3 % de viabilidade. A 32 °C a viabilidade observada foi significativamente menor, com apenas 37,3 % das pupas viáveis, indicando que temperaturas mais elevadas são prejudiciais ao desenvolvimento dessa fase.

Venzon (1991) não verificou correlação entre a viabilidade da fase de pré-pupa de *Ceraeochrysa cubana* e a temperatura, obtendo viabilidade de 100 % nas três temperaturas testadas, 20, 25 e 30 °C. Observou-se um decréscimo na duração da fase de pupa com o aumento da temperatura e a maior viabilidade dessa fase foi de 86,7 %, obtida a 25 °C.

Aun (1986) observou que a duração do período de pupa de *Chrysoperla externa* foi, em média, de 10,5 dias a 25 °C e de 7,7 dias a 30 °C. A sobrevivência média de pupas foi de 79,5 % e 79,4 % a 25 e 30 °C, respectivamente.

Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) constataram que a duração da fase de pré-pupa de *Chrysoperla externa* variou de 12,2 a 3,2 dias quando a temperatura foi de 15,6 °C a 26,7 °C e para essa mesma variação na temperatura, registraram, respectivamente, uma oscilação de 24 a 6,1 dias para a fase de pupa. Não observaram influência da temperatura na viabilidade das fases de pré-pupa e pupa. A temperatura base e a constante térmica foram de 11,9 °C e 43,7 GD para a fase de pré-pupa e 11,9 °C e 90,4 GD para a fase de pupa.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Biologia das fases imaturas de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *Alabama argillacea* em diferentes temperaturas

O estudo da fase jovem foi realizado com 20 larvas recém-eclodidas, individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura e mantidas em câmaras climáticas a 15, 18, 21, 24, 27 e 30 °C, a ± 1 °C, UR de 70 ± 10 %, e fotofase de 12 horas. As observações foram diárias durante o desenvolvimento de larva a adulto.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com os tratamentos representados pelas seis temperaturas em 20 repetições. Cada parcela experimental constou de uma larva do predador, totalizando 20 insetos por tratamento. Os parâmetros avaliados foram:

Fase de larva

Número, duração e viabilidade de cada ínstar.

Duração e viabilidade da fase larval.

Fases de pré-pupa e pupa

Duração e viabilidade.

Período de larva a adulto

Duração e viabilidade.

5.2 Consumo alimentar

Esse parâmetro foi avaliado através do número de ovos de *A. argillacea* predados diariamente pelas larvas. Devido à grande transparência do córion dos ovos de *A. argillacea*, a contagem de ovos predados e não predados foi realizada sob microscópio estereoscópico.

Pedaços do substrato de oviposição contendo um número conhecido de ovos foram cortados e oferecidos diariamente para cada larva.

Para temperaturas mais baixas, devido ao lento desenvolvimento das larvas, ofereceu-se número menor de ovos, e para temperaturas mais altas, um número maior, atentando-se para que a quantidade oferecida fosse sempre superior ao consumo, como sugeriram Souza *et al.* (1997) para larvas criadas a 24 °C e alimentadas com a mesma presa. A 24, 27 e 30 °C, devido ao rápido desenvolvimento das larvas, o fornecimento de ovos durante o terceiro ínstar foi feito duas vezes ao dia para que o movimento das larvas no interior do tubo não fosse dificultado pelo volume de papéis recortados contendo os ovos de *A. argillacea*. Após 24 horas, contou-se o número de ovos predados e não predados. Os parâmetros avaliados foram: consumo diário e total, para cada ínstar e fase larval.

5.3 Temperatura base e exigências térmicas

Através dos resultados obtidos para a duração da fase de ovo e de cada fase do desenvolvimento estimou-se o limite térmico inferior (T_b) e a constante térmica (K) baseando-se na expressão da hipérbole e sua recíproca, segundo a metodologia proposta por Bean (1961), citado por Haddad e Parra (1984). Este método consiste na linearização da curva de desenvolvimento obtida em

laboratório, por meio da recíproca do desenvolvimento. Através da equação de Reaumur, $K = D (T - T_b)$, obtém-se a recíproca: $1/D = -T_b/K + 1/K \cdot T$

Desenvolvendo-se: $Y = 1/D$; $a = -T_b/K$ e $b = 1/K$; $x = T$, obtém-se a equação de regressão linear: $Y = a + bx$.

A análise de regressão linear simples $Y = a + bx$ fornece a relação estimada entre a taxa de desenvolvimento e a temperatura, para cada fase, sendo que o $Y = (\text{tempo de desenvolvimento para cada fase})^{-1}$; $a =$ coeficiente linear da reta, $b =$ coeficiente angular da reta e $x =$ temperatura, em graus Celsius. Na temperatura base inferior o inseto apresenta paralização do desenvolvimento, ou seja, a taxa de desenvolvimento (Y) é igual a zero; assim, o limite inferior é calculado pela fórmula $T = a/b$, sendo os valores de a e b obtidos da equação de regressão.

5.4 Análise estatística

Os dados originais obtidos foram testados quanto a heterocedasticidade ou heterogeneidade dos erros, para homogeneização das variâncias, sendo realizada a transformação da variável, quando necessário.

Com relação à duração nos parâmetros avaliados e o número de ovos predados, os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. As médias dos tratamentos que apresentaram diferenças significativas pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade foram testadas quanto a existência de dependência entre os tratamentos, através da análise de regressão, devido a esses serem quantitativos. Quando constatada a dependência, as equações de regressão foram selecionadas baseando-se na significância dos seus coeficientes a 5 % de probabilidade e no valor do coeficiente de determinação (R^2).

Para a viabilidade, foi aplicado o Teste χ^2 a 5 % de probabilidade sobre as frequências esperadas e os resultados expressos em porcentagem.



6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Biologia das fases imaturas em diferentes temperaturas

Os resultados referentes à duração da fase de ovo encontram-se na Tabela 1 e Figura 1. A duração e viabilidade do 1º, 2º e 3º instares, fases de larva, pré-pupa e pupa e período de larva a adulto, encontram-se nas Tabelas 2 a 5 e Figuras 2 a 6. Observou-se que o desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* pôde ser completado em todas as temperaturas estudadas.

Para a duração das diferentes fases do desenvolvimento as análises de regressão foram significativas em função da temperatura (Anexo A) ao nível de 5 % de probabilidade. Em todas as fases avaliadas, observou-se uma redução do período de desenvolvimento com o aumento da temperatura.

6.1.1 Fase de ovo

De acordo com a Tabela 1 foi verificado que ovos de *Chrysoperla externa* com aproximadamente 12 horas, obtidos de fêmeas mantidas a 25 °C, completaram normalmente o período embrionário quando transferidos para as diversas temperaturas testadas. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Aun (1986), que relatou que essa fase pode suportar temperaturas de 18 a 32 °C. Ferreira (1996), estudando temperaturas mais baixas, de - 10 a 10 °C para essa mesma espécie, observou que os ovos resistiram a tais condições, porém, por um período limitado.

TABELA 1. Período embrionário médio em dias (\pm EP)¹ de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Período embrionário (dias)
15	15,5 \pm 1,8
18	9,2 \pm 0,4
21	5,6 \pm 0,5
24	4,5 \pm 0,5
27	4,0 \pm 0,0
30	3,0 \pm 0,0
CV (%)	4,6

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro Padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Os períodos embrionários médios foram maiores para temperaturas mais baixas, diminuindo à medida que ocorreu o aumento da temperatura (Tabela 1). Foi possível ajustar uma equação de segundo grau entre a duração do desenvolvimento e a temperatura (Figura 1). O aumento da temperatura até 21 °C provocou uma maior velocidade no desenvolvimento enquanto que nas temperaturas de 24 a 30 °C observou-se uma estabilização, com resultados próximos (Tabela 1 e Figura 1). Ribeiro (1988) encontrou para a mesma espécie a 25 °C, o período médio embrionário de 4,2 dias, variando de 4 a 5 dias; portanto, bastante próximo aos encontrados para 24 e 27 °C. Os períodos embrionários encontrados por Aun (1986), para larvas de *Chrysoperla externa* a 18; 20; 22; 25; 30 e 32 °C foram de 11,2; 7,5; 6,1; 4,7; 3,3 e 3,0 dias, respectivamente, sendo maiores do que os encontrados nesse experimento a temperaturas próximas, o que pode ter sido influenciado pela presa oferecida e pela procedência da espécie.

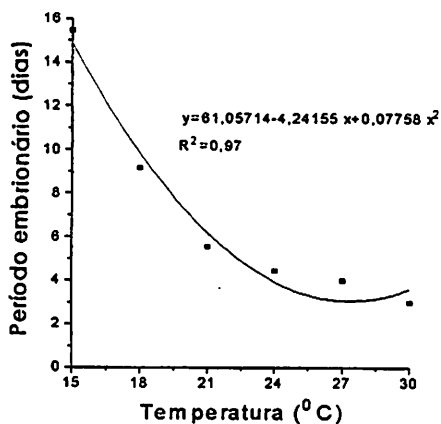


FIGURA 1. Curva de regressão ajustada para a duração do período embrionário de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR $70 \pm 10\%$, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

6.1.2 Fase de larva

Os resultados correspondentes à duração dos ínstar e fase de larva nas seis temperaturas estudadas, são apresentados na Tabela 2. Constatou-se que a duração de cada ínstar e da fase de larva foram afetados significativamente pela temperatura (Anexo A). As curvas ajustadas para as equações de regressão entre a duração de cada um dos três ínstar e fase larval em relação às temperaturas testadas revelaram tendência quadrática (Figura 2).

TABELA 2. Duração média em dias (\pm EP)¹ do 1º, 2º e 3º ínstaes e fase de larva de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Duração ² (dias)			
	1º instar	2º instar	3º instar	Fase de larva
15	10,5 \pm 0,8	9,6 \pm 0,9	12,1 \pm 2,4	32,2 \pm 2,8
18	6,2 \pm 0,5	5,6 \pm 1,2	6,2 \pm 1,0	17,9 \pm 1,4
21	5,2 \pm 0,4	3,9 \pm 0,8	4,5 \pm 0,5	13,5 \pm 0,5
24	3,5 \pm 0,5	3,0 \pm 0,0	3,9 \pm 0,3	10,4 \pm 0,7
27	3,2 \pm 0,5	2,3 \pm 0,5	3,1 \pm 0,4	8,6 \pm 0,6
30	2,4 \pm 0,5	2,0 \pm 0,7	2,8 \pm 0,5	7,2 \pm 0,4
CV (%)	13,9	8,9	8,2	3,7

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro Padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Observou-se uma maior sensibilidade das larvas a temperaturas de 15 e 18 °C. Houve uma grande redução na duração de todos os ínstaes e consequentemente da fase larval, quando a temperatura foi elevada de 15 a 18 °C. Os demais acréscimos na temperatura, também de 3 °C, permitiram reduções na duração de cada fase, porém, em menor intensidade, como pode ser observado na Tabela 2, o que refletiu em curvas de correlação não linear negativa (Figura 2). A menor duração, foi a 30 °C, sendo de 2,4 \pm 0,5; 2,0 \pm 0,7; 2,8 \pm 0,5 e 7,2 \pm 0,4 dias para o 1º, 2º e 3º ínstaes e fase de larva, enquanto que a 15 °C os resultados encontrados foram de 10,5 \pm 0,8; 9,6 \pm 0,9; 12,1 \pm 2,4 e 32,2 \pm 2,8 dias, para as mesmas fases, respectivamente (Tabela 2).

Os resultados revelaram a possibilidade de se manusear a temperatura em laboratório, principalmente quando na escassez de presas ou na necessidade de um maior número de indivíduos em um curto espaço de tempo.

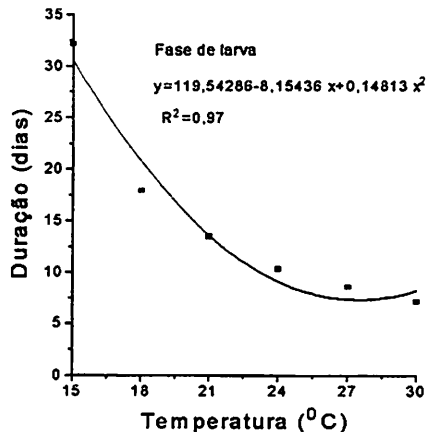
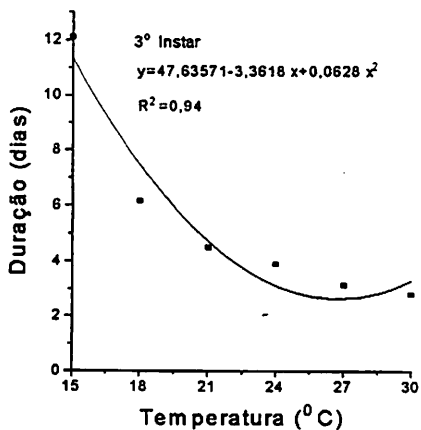
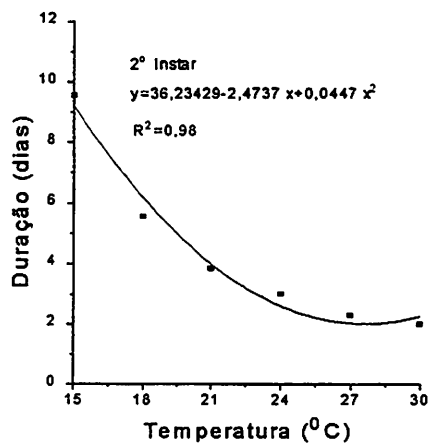
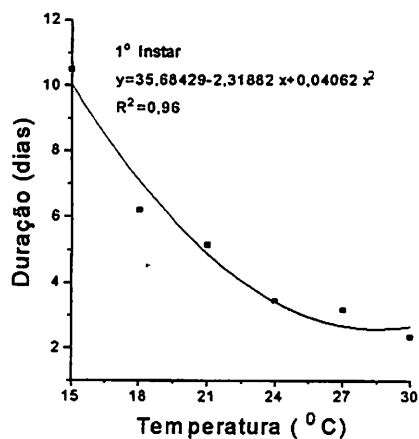


FIGURA 2. Curvas de regressão ajustadas para a duração do 1º, 2º e 3º instares e fase de larva de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Aun (1986) observou para as gerações F₁, F₂ e F₃ dessa mesma espécie, quando alimentada com ovos de *A. kuehniella*, uma duração média de 10,1 dias a 25 °C e de 7,8 dias a 30 °C para a fase larval, resultados bastante próximos aos encontrados nesse estudo à temperatura de 24 °C. Ribeiro (1988) constatou uma duração média de 10,4 dias a 25 °C, para larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea*, o mesmo obtido no presente trabalho a 24 °C.

A viabilidade observada para os três ínstar e fase larval de *Chrysoperla externa* foi considerada alta (Tabela 3), não havendo diferença significativa entre as temperaturas pelo teste χ^2 . Dessa forma, na faixa de 15 a 30 °C a temperatura não influenciou a sobrevivência de larvas de *Chrysoperla externa*, permitindo elevada viabilidade em cada instar e fase larval do predador. Esses resultados concordam com os obtidos por Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), os quais não observaram influência da temperatura na viabilidade de larvas de *Chrysoperla externa* mantidas a 15,6; 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C.

TABELA 3. Viabilidade, em %, do 1º, 2º e 3º ínstar e fase de larva de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Viabilidade (%)			
	1º instar	2º instar	3º instar	Fase de larva
15	90,0	100,0	100,0	90,0
18	95,0	100,0	94,7	95,0
21	100,0	100,0	100,0	100,0
24	100,0	100,0	100,0	100,0
27	90,0	94,4	88,2	75,0
30	100,0	100,0	100,0	100,0

6.1.3 Fases de pré-pupa e pupa

Os resultados da duração e viabilidade das fases de pré-pupa e pupa encontram-se na Tabela 4. Constatou-se uma acentuada diminuição na duração das fases de pré-pupa e pupa até 21 °C, em função dos aumentos da temperatura.

Elevações de 24 para 27 °C e de 27 para 30 °C causaram um menor efeito sobre a duração dessas fases de *Chrysoperla externa*. Assim, pode-se afirmar que essas fases apresentaram maior sensibilidade às variações térmicas ocorridas em temperaturas mais baixas, na faixa de 15 a 21 °C (Tabela 4). Esses resultados podem ser melhor visualizados através das de curvas regressão ajustadas (Figura 3).

TABELA 4. Duração média em dias (\pm EP)¹ e viabilidade, em %, das fases de pré-pupa e pupa de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Duração ² (dias)		Viabilidade (%)	
	Pré-pupa	Pupa	Pré-pupa	Pupa
15	12,6 \pm 1,3	25,8 \pm 1,1	100,0	61,1
18	8,0 \pm 1,5	15,8 \pm 1,4	100,0	83,3
21	5,0 \pm 0,0	9,6 \pm 0,6	100,0	90,0
24	3,0 \pm 0,0	7,9 \pm 0,3	100,0	100,0
27	3,2 \pm 0,4	6,7 \pm 0,6	100,0	93,3
30	2,7 \pm 0,5	5,4 \pm 0,5	100,0	85,0
CV (%)	6,4	3,6		

CV Coeficiente de Variação

¹EP= Erro Padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

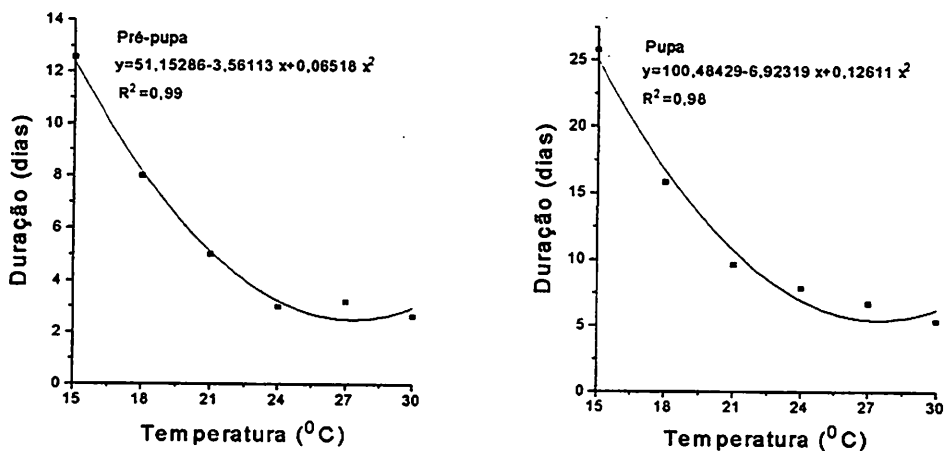


FIGURA 3. Curvas de regressão ajustadas para a duração das fases de pré-pupa e pupa de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Samson e Blood (1979) encontraram para a fase de pré-pupa + pupa uma duração média de 21,7 dias a 18 °C; 13,6 dias a 23 °C e 9,0 dias a 28 °C para *Chrysopa* sp., observando-se uma redução na duração desse período com o aumento da temperatura, concordando com os resultados obtidos neste trabalho. Essas observações assemelharam-se aos resultados de Souza *et al.* (1997) para a duração das fases de pré-pupa e pupa de *Chrysoperla externa*. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) observaram para essa mesma espécie, resultados próximos aos encontrados neste trabalho. Valores próximos aos obtidos para a fase de pré-pupa também foram constatados por Ribeiro (1988) a 25 °C, utilizando o mesma espécie e mesmo tipo de presa e por Venzon (1991) para *Ceraeochrysa cubana* quando alimentada com outras presas.

Para a fase de pré-pupa foi observada uma viabilidade de 100 % em todas as temperaturas avaliadas, diferindo dos resultados obtidos para a fase de pupa.

Verificou-se um aumento progressivo da viabilidade da fase de pupa de 15 a 24 °C, constatando-se, a 24 °C, uma viabilidade de 100 %, o que permite supor que essa temperatura está dentro da faixa ótima para o desenvolvimento dessa fase. Sob temperaturas mais altas, 27 e 30 °C, ocorreu novo decréscimo na viabilidade, sendo constatada a morte de indivíduos na fase de pupa móvel (Figura 4).

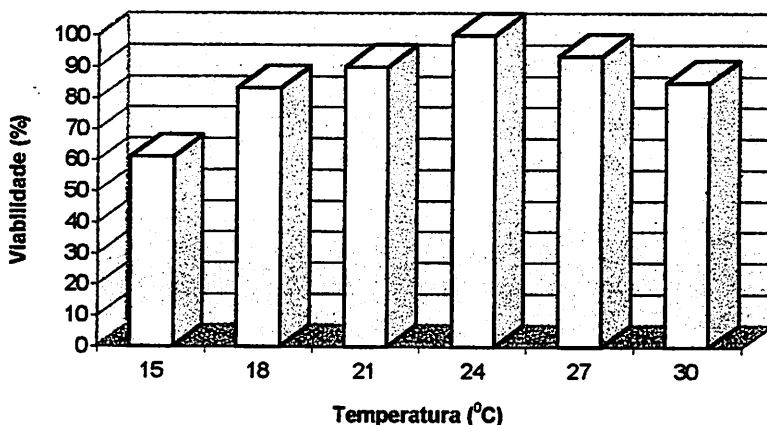


FIGURA 4. Viabilidade, em %, da fase de pupa de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

6.1.4 Período de larva a adulto

Na Tabela 5 estão relacionadas a duração média e a viabilidade do período larva a adulto, para as diferentes temperaturas. Através dos resultados apresentados, podem-se observar as variações ocorridas na duração da fase jovem de *Chrysoperla externa* em função da temperatura.

A duração do período de larva a adulto diminuiu com o aumento da temperatura, concordando com outros autores em outras condições para essa mesma espécie (Aun, 1986; Albuquerque, Tauber e Tauber, 1994).

TABELA 5. Duração média em dias (\pm EP)¹ e viabilidade, em %, do período de larva a adulto de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Duração ² (dias)	Viabilidade (%)
15	70,4 \pm 9,9	55
18	41,6 \pm 4,8	75
21	27,6 \pm 0,5	90
24	20,4 \pm 0,8	100
27	18,4 \pm 1,8	70
30	15,2 \pm 0,7	85
CV (%)	1,6	

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Um acréscimo de 3 °C à temperatura de 15 °C proporcionou uma redução de aproximadamente 30 dias na duração do período larva a adulto, enquanto que a 18 °C causou redução de 14 dias. O mesmo acréscimo às temperaturas de 24 e 27 °C acarretaram reduções aproximadas de 2 e 3 dias, respectivamente (Tabela

5). Essas observações podem ser melhor visualizadas através da Figura 5, observando-se uma tendência de estabilização da curva entre 24 e 30 °C, confirmando uma maior sensibilidade das fases imaturas de *Chrysoperla externa* a variações térmicas sob condições de temperaturas mais baixas.

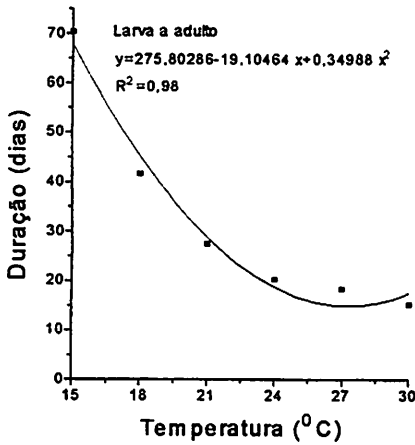


FIGURA 5. Curva de regressão ajustada para a duração do período de larva a adulto de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Na Figura 6 são apresentados os resultados obtidos para a porcentagem de sobrevivência do período de larva a adulto de *Chrysoperla externa* nas seis temperaturas avaliadas. A 24 °C foi observada uma maior sobrevivência, com viabilidade de 100 %. Portanto, essa temperatura encontra-se seguramente dentro da faixa ideal para o desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa*, permitindo a obtenção de um maior número de adultos. A 15 °C a viabilidade observada foi de 55 %, diferindo pelo teste χ^2 a 5 % de significância dos resultados encontrados para as demais temperaturas. Atribui-se essa baixa viabilidade à mortalidade ocorrida na fase de larva e principalmente na fase de pupa, que não chegaram a atingir a fase de pupa móvel.

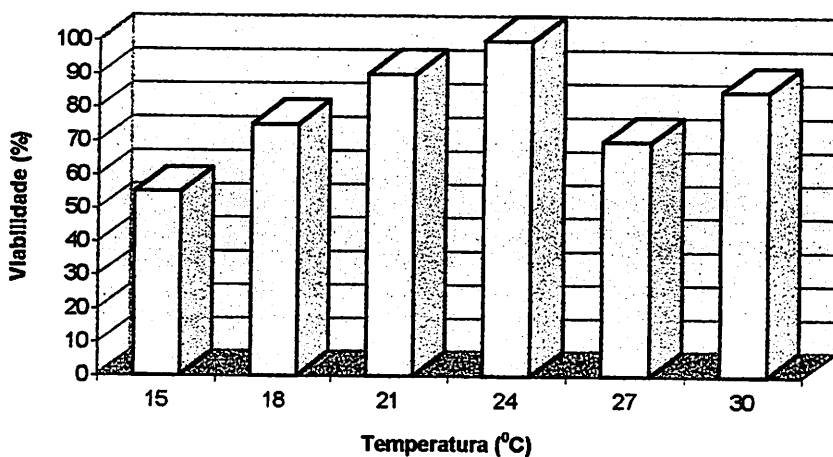


FIGURA 6. Viabilidade, em %, do período de larva a adulto de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

6.2 Potencial de consumo

Consumo diário e total

Os resultados referentes ao consumo diário e total de ovos em cada instar e durante a fase larval estão apresentados nas Tabelas 6 e 7 e as curvas ajustadas para a regressão encontram-se nas Figuras 7 e 8. Os resumos das análises de variância relativos às Tabelas 6 e 7 encontram-se no Anexo B.

O consumo diário aumentou do 1º ao 3º instar em todas as temperaturas estudadas. Outros autores também observaram aumento no consumo alimentar de acordo com o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Aun, 1986; Ribeiro, 1988 e López, 1996) e também de outras espécies da família Chrysopidae (Ru *et al.*, 1975; Brettel, 1979 e 1982; Krishnamoorthy e Mani, 1982; López, 1996).

TABELA 6. Consumo médio diário de ovos de *Alabama argillacea* (\pm EP)¹ por instar e fase de larva de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Consumo diário ²			
	1º instar	2º instar	3º instar	Fase de larva
15	1,8 \pm 0,3	5,8 \pm 1,2	13,5 \pm 1,9	30,3 \pm 6,4
18	2,5 \pm 0,4	8,5 \pm 2,3	21,7 \pm 3,9	55,1 \pm 11,5
21	2,5 \pm 0,2	11,8 \pm 1,6	25,3 \pm 1,5	64,7 \pm 6,8
24	3,3 \pm 0,5	14,6 \pm 1,8	33,2 \pm 2,9	74,7 \pm 8,0
27	3,8 \pm 0,6	18,7 \pm 4,2	37,7 \pm 6,3	86,5 \pm 16,1
30	3,8 \pm 0,5	22,9 \pm 7,4	43,2 \pm 3,6	96,2 \pm 22,2
CV (%)	6,4	11,4	6,3	9,1

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

↘ O consumo diário no 1º instar aumentou de $1,8 \pm 0,3$ a $3,8 \pm 0,5$ ovos de *A. argillacea* nas temperaturas estudadas, ou seja, constatou-se uma diferença de dois ovos predados por dia, representando, portanto, um consumo de aproximadamente 100 % maior para larvas criadas a 30 °C em relação àquelas mantidas a 15 °C. Diferenças ainda maiores foram observadas no 2º e 3º instares, entre os extremos de temperatura avaliados, sendo de aproximadamente 17 e 30 ovos consumidos a mais nas temperaturas de 15 e 30 °C, respectivamente (Tabela 6).

O consumo diário da fase larval foi cerca de três vezes maior a 30 °C, em relação a 15 °C, podendo-se prever uma maior capacidade predatória em temperaturas mais elevadas; no entanto, essa capacidade de consumo dependerá, dentre outros fatores, da biologia da presa nessas temperaturas.

Todas as equações de regressão referentes ao consumo diário de cada instar e fase de larva em relação à temperatura, apresentaram correlação linear positiva, isto é, na faixa de 15 a 30 °C o aumento da temperatura refletiu no aumento do consumo (Figura 7). Esse aumento no consumo diário a temperaturas mais elevadas pode ser explicado pelo metabolismo mais rápido na fase larval verificado sob tais condições.

Em contrapartida, uma relação inversa ocorreu com o consumo total em cada instar e no período larval, que decresceram com a elevação da temperatura (Tabela 7 e Figura 8). Esse fato ocorreu devido a duração do período larval ser superior a temperaturas mais baixas, expondo as larvas a um período mais longo para alimentação, com aumento no consumo total e redução no consumo diário.

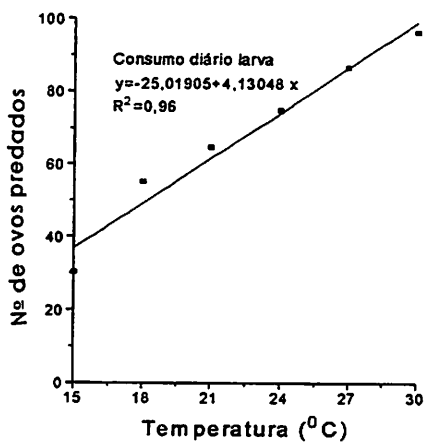
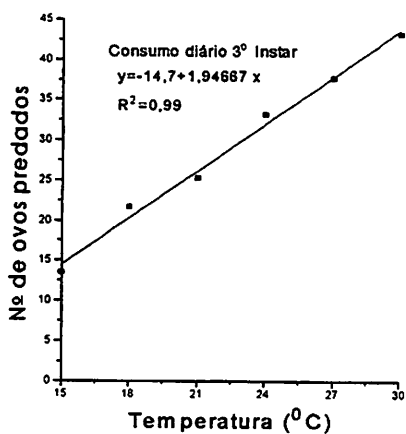
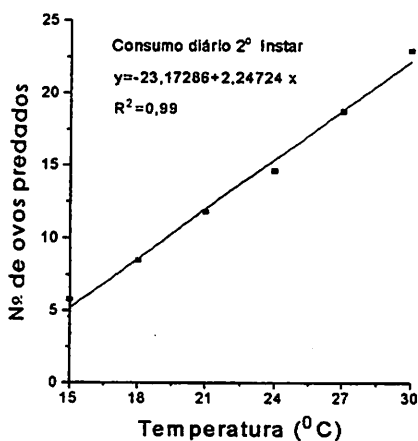
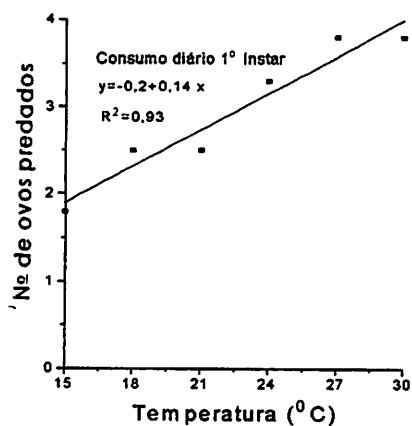


FIGURA 7. Curvas de regressão ajustadas para o consumo diário de ovos de *Alabama argillacea* por instar e fase de larva de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

TABELA 7. Consumo médio total de ovos de *Alabama argillacea* (\pm EP)¹ por instar e fase de larva de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Consumo total ²			
	1º instar	2º instar	3º instar	Fase de larva
15	18,7 \pm 3,0	54,8 \pm 10,4	356,5 \pm 49,7	430,0 \pm 46,5
18	15,8 \pm 2,5	45,3 \pm 6,8	333,4 \pm 54,6	395,2 \pm 55,2
21	12,6 \pm 1,0	45,0 \pm 3,4	288,4 \pm 19,1	344,2 \pm 17,1
24	11,6 \pm 1,6	43,7 \pm 5,4	290,3 \pm 30,5	342,7 \pm 28,0
27	11,9 \pm 2,1	41,5 \pm 6,4	268,3 \pm 47,3	322,5 \pm 47,4
30	9,1 \pm 2,7	39,0 \pm 7,3	259,9 \pm 19,9	307,9 \pm 21,3
CV (%)	11,9	7,5	6,5	5,3

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

↙
O número total de ovos de *A. argillacea* predados durante a fase de larva diminuiu progressivamente, de 430,0 \pm 46,5 para 307,9 \pm 21,3 ovos, em função do aumento da temperatura na faixa de 15 a 30 °C, a 24 °C os resultados obtidos para o consumo total foram de 11,6 \pm 1,6; 43,7 \pm 5,4; 290,3 \pm 30,5 e 342,7 \pm 28,0 ovos, para cada instar e fase larval, respectivamente (Tabela 7), as curvas de regressão apresentaram correlação linear negativa (Figura 8). Esses resultados aproximaram-se muito daqueles observados por Ribeiro (1988) para larvas de *Chrysoperla externa* mantidas a 25 °C.

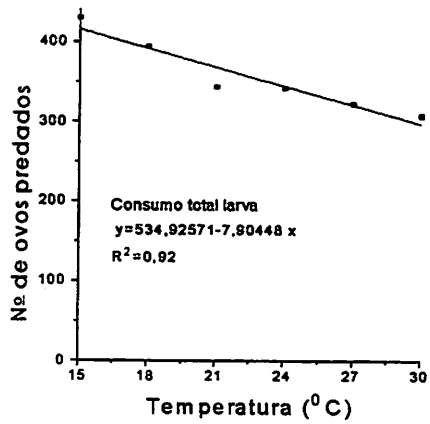
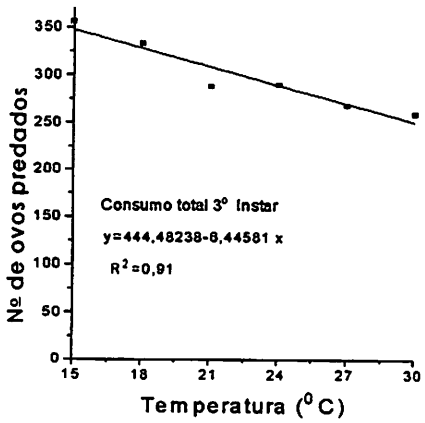
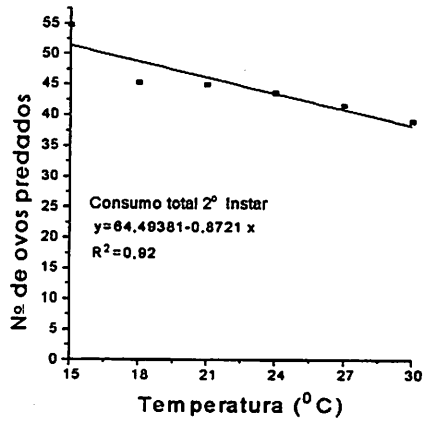
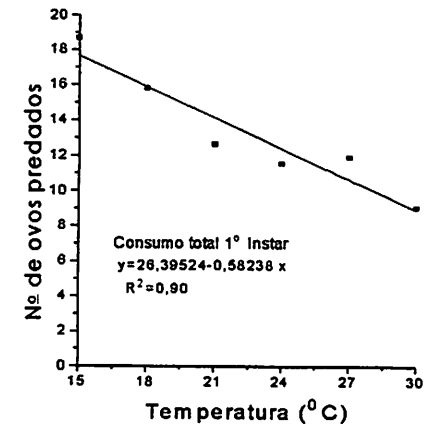


FIGURA 8. Curvas de regressão ajustadas para o consumo total de ovos de *Alabama argillacea* por instar e fase de larva de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Os resultados de consumo da fase de larva aproximaram-se daqueles obtidos por Aun (1986), o qual observou que o consumo total de ovos de *A. kuehniella* por *Chrysoperla externa* aumentou com o aumento da temperatura. O aumento no consumo total de ovos de *A. argillacea* foi de 28,4 %, quando a temperatura variou de 15 a 30 °C, menor do que o observado por Aun (1986), que constatou o dobro do consumo total com o aumento da temperatura de 22 a 30 °C.

⇒ Souza *et al.* (1997) observaram que a 24 °C larvas de *Chrysoperla externa* apresentaram maior voracidade no 3º instar, predando em média $225,3 \pm 4,8$ ovos de *A. argillacea*. O consumo médio observado durante toda a fase larval foi de $285,8 \pm 4,0$ ovos, sendo inferior ao encontrado no presente trabalho, possivelmente devido às diferenças na metodologia adotada quanto ao fornecimento da presa.

6.3 Temperatura base e exigências térmicas das fases imaturas

Na Tabela 8 são apresentadas as equações de regressão linear e os seus respectivos coeficientes de determinação, R^2 , para cada fase de desenvolvimento de *Chrysoperla externa* alimentadas com ovos de *A. argillacea*. Nas Figuras 9 e 10 encontram-se as curvas de duração do desenvolvimento (D) e a velocidade do desenvolvimento (1/D) de cada fase.

TABELA 8. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para as diferentes fases do desenvolvimento de *Chrysoperla externa*. Lavras - MG, 1997.

Fase	Equação de regressão	R^2
Ovo	$1/D = 0,017227T - 0,193728$	98,3
1º instar	$1/D = 0,019698T - 0,214090$	89,5
2º instar	$1/D = 0,027781T - 0,318662$	99,7
3º instar	$1/D = 0,017959T - 0,169840$	98,6
Larva	$1/D = 0,007124T - 0,074630$	99,9
Pré-pupa	$1/D = 0,021309T - 0,240639$	96,6
Pupa	$1/D = 0,009749T - 0,104287$	97,1
Período de larva a adulto	$1/D = 0,003446T - 0,036903$	99,1

$1/D$ = velocidade do desenvolvimento

Os coeficientes de determinação encontrados variaram de 89,5 a 99,9 %. Esses resultados demonstraram que a porcentagem da variação na duração do desenvolvimento pode ser explicada pela equação de regressão obtida. Os testes de χ^2 não foram significativos, o que indica, de acordo com Haddad e Parra (1984), que os valores observados não diferiram significativamente dos estimados pela regressão.

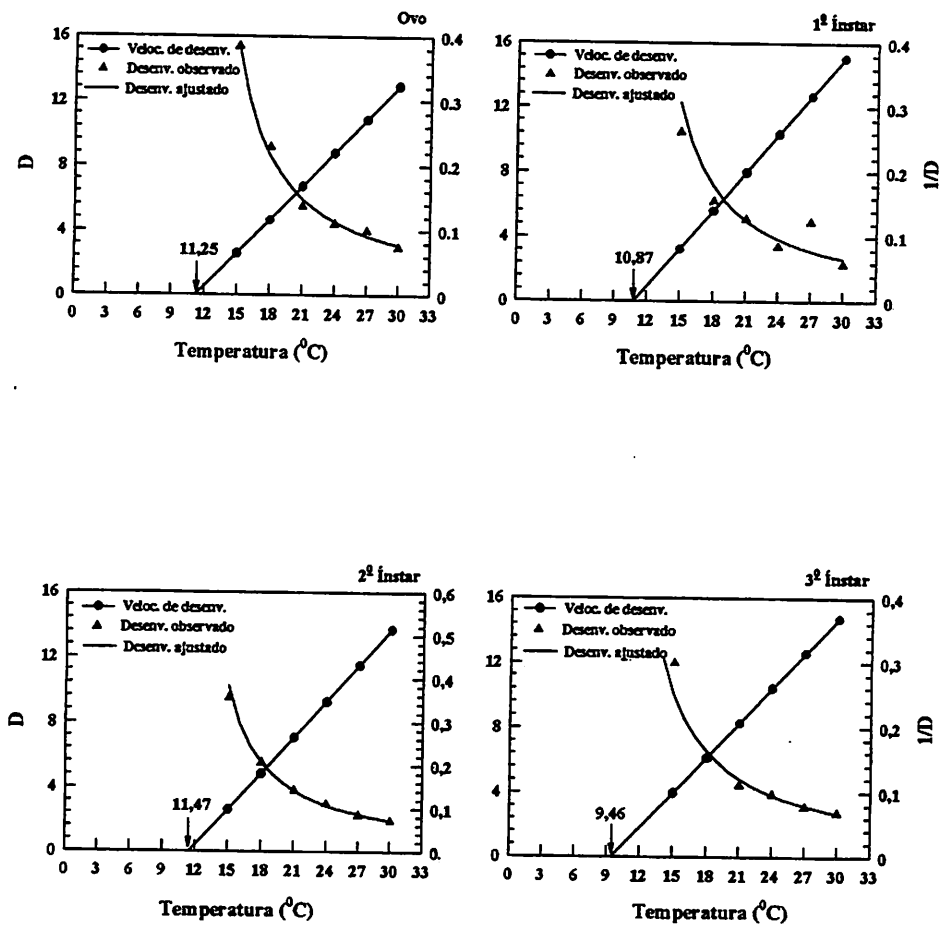


FIGURA 9. Curvas de regressão ajustadas para a velocidade de desenvolvimento (1/D) e a duração do desenvolvimento (D) observado na fase de ovo, 1^o, 2^o e 3^o instares de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

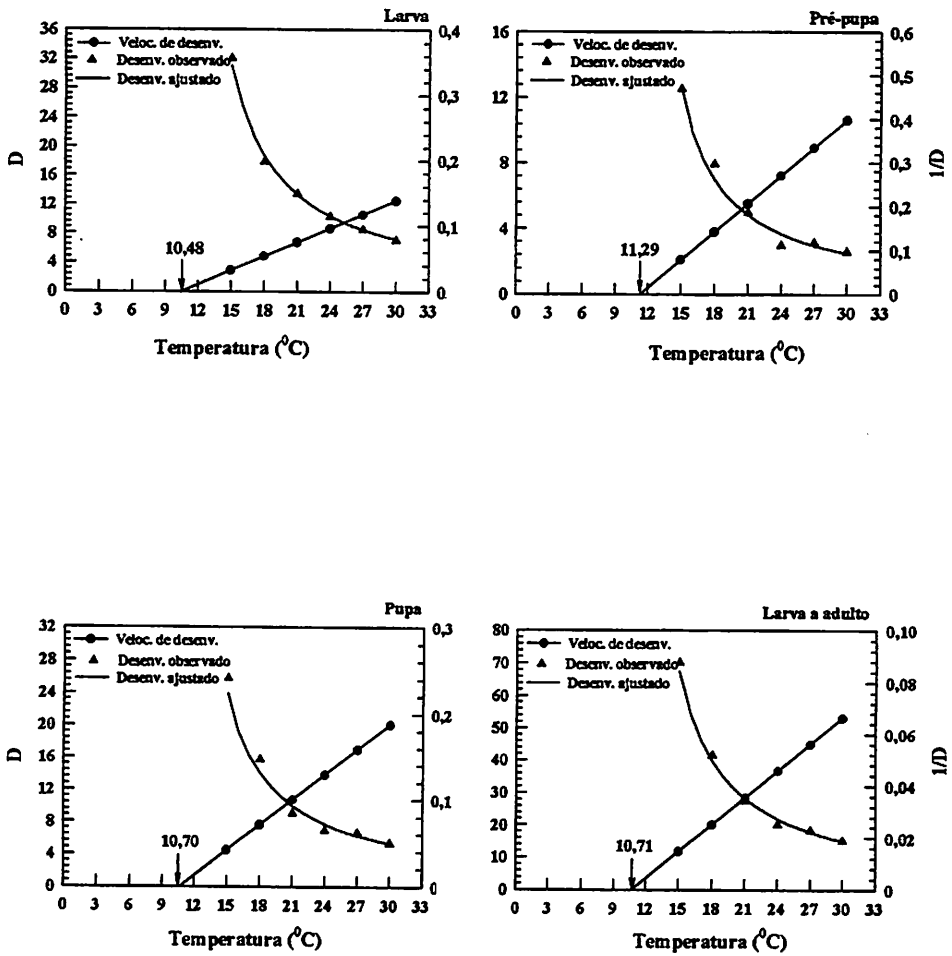


FIGURA 10. Curvas de regressão ajustadas para a velocidade de desenvolvimento (1/D) e a duração do desenvolvimento (D) observadas nas fases de larva, pré-pupa, pupa e larva a adulto de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

As temperaturas bases (Tb) e as constantes térmicas (K) estão apresentadas na Tabela 9. Os resultados observados para esses dois parâmetros foram diferentes para as diversas fases do desenvolvimento de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *A. argillacea*, com uma variação de 9,5 a 11,5 °C.

TABELA 9. Temperatura base (Tb)¹ e constante térmica (K) das fases de desenvolvimento de *Chrysoperla externa*. Lavras - MG, 1997.

Fase	Tb ¹ (°C)	K (GD) ²
Ovo	11,3	58,1
1º instar	10,9	50,8
2º instar	11,5	36,0
3º instar	9,5	55,7
Larva	10,5	140,4
Pré-pupa	11,3	46,9
Pupa	10,7	102,6
Período de larva a adulto	10,7	290,2

¹ Calculada pelo método da hipérbole

² GD = Graus Dia

Com base nesses resultados será possível o planejamento de criações em laboratório e a previsão do número de gerações anuais que podem ocorrer em um determinado local, de acordo com as condições climáticas regionais. Entretanto, os resultados foram obtidos para larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea*, sendo condicionado o fator alimentação, que pode variar em condições naturais, devido ao hábito polífago do predador.

Os resultados obtidos para *Chrysoperla externa* diferem dos encontrados por Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) para a mesma espécie, sendo inferiores a temperatura base e constante térmica no 1º, 2º e 3º instares, fases de pré-pupa e

pupa, porém assemelhando-se para a fase de ovo. Ressalta-se, entretanto, que as presas oferecidas e a procedência da espécie foram diferentes, o que pode explicar as diferenças obtidas neste estudo, concordando com Didonet (1994), quando afirmou que a temperatura base e a constante térmica podem variar em função do local de origem do inseto e do tipo de alimentação.

Desse modo, Silva (1991) encontrou resultados superiores para *Ceraeochrysa cubana*, sendo que a temperatura base foi de 12,6 °C e a constante térmica de 184,7 GD para a fase de larva e para o período de ovo a adulto, de 12,4 °C e de 421,3 GD, respectivamente. Samson e Blood (1979) observaram para *Chrysopa* sp. 8,5 °C e 58 GD para a fase de ovo, 9,8 °C e 128 GD para a fase de larva, 11,5 °C e 150 GD para a fase de pupa e 10,5 °C e 335 GD para a fase de ovo a adulto. Aun (1986) registrou para o período de ovo de *Chrysoperla externa* a temperatura base de 12,2 °C, observando, entretanto, que essa temperatura poderá sofrer pequena alteração conforme a distribuição geográfica da espécie, como foi constatado neste estudo.

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- A temperatura influenciou a duração das fases imaturas de *Chrysoperla externa*.
- A duração do desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura e a velocidade de desenvolvimento foi diretamente proporcional a esse aumento.
- A viabilidade das larvas e pré-pupas de *Chrysoperla externa* não foi afetada pela temperatura, enquanto que a fase de pupa e o período de larva a adulto foram influenciados por esse fator.
- A condição térmica mais adequada para a criação da fase imatura de *Chrysoperla externa* foi a 24 °C.
- As larvas de *Chrysoperla externa* desenvolveram-se satisfatoriamente quando alimentadas com ovos de *Alabama argillacea*. Elevações na temperatura proporcionaram redução no consumo total de ovos e aumento no consumo diário.
- A capacidade predatória de *Chrysoperla externa* foi mantida de 15 a 30 °C.
- As temperaturas bases e as constantes térmicas de *Chrysoperla externa* variaram de acordo com o ínstar e a fase de desenvolvimento do inseto.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin. II. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica*, 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.
- AUN, V. Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Piracicaba: ESALQ, 1986. 65p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Biológicas).
- AWADALLAH, K. T.; ABOU-ZEID, N. A.; TAWAFIK, M. F. S. Development and fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens. *Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte*, v.59, p.323-329. 1975.
- BALASUBRAMANI, V.; SWAMIAPPAN, M. Development and feeding of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae) on different insect pests of cotton. *Anzeiger für Schadlingskunde*, v.67, n.8, p.165-167. 1994.
- BRETTEL, 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.
- BRETTEL, 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.
- BUTLER Jr., G. D.; RITCHIE Jr., P.L. Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. *Journal of Economic Entomology*, v.63, n.3, p.1028-1030. 1970.

- CAÑEDO, D.; LIZÁRRAGA, T. Dietas artificiales para la crianza en laboratorio de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Peruana de Entomologia*, v.31, p.83-85. 1988.
- DIDONET, J. Efeito da temperatura na biologia de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 e *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae). Viçosa: UFV, 1994. 68p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)
- DUELLI, P. Oviposition. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Eds.) *Biology of Chrysopidae*. Hague: Dr. W. Junk-Publisher, 1984. v.27, p.129-133.
- 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.
- FERREIRA, R. J. Técnicas para produção massal de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Jaboticabal: UNESP, 1996. 115p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- 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 de insetos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", FEALQ, USP, 1984. 12 p. (Série Agricultura e Desenvolvimento).
- HYDORN, S. B.; WHITCOMB, W. H. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. *The Florida Entomologist*, v.62, n.4, p.293-298. 1979.
- KRISHNAMOORTHY, A.; MANI, M. Feeding potential and development of *Chrysopa scelestes* Banks on *Heliothis armigera* (Hübner) 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: UNESP, 1993. 97p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).

- 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: UNESP, 1996. 86p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Influência da fonte de carboidratos sobre a fecundidade e longevidade de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, v.15, n.2, p.137-144. 1991.
- MUMA, M. H. Effects of larval nutrition on the 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: UNESP, 1996. 93p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- NUÑEZ, E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Peruana de Entomología*, v.31, p.76-82. 1988.
- PUTMAN, W. L. Biological notes on the Chrysopidae. *Canadian Journal of Research*, v.15, n.2, p.29-37. 1937.
- RIBEIRO, M. J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. Lavras: ESAL, 1988. 131p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- 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.
- ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Eds.) *Biology of Chrysopidae*. Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. v.27, p.116-129.

- RU, N.; WHITCOMB, W. H.; MURPHEY, M.; CARLYSLE, T. C. Biology of *Chrysopa 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 tasmaniae* and *Nabis capsiformis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.25, n.3, p.253-259. 1979.
- SILVA, R. L. X. Aspectos biológicos e determinação das exigências térmicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1991. 160p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976, 419p.
- SOUZA, B.; SANTOS, T. M.; FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F. Desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16. Salvador, 1997. **Resumos...** Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p. 69
- 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, 1991. 122p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).

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.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS BIOLÓGICOS DA FASE ADULTA DE *Chrysoperla externa* (Hagen) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar o efeito de diferentes temperaturas sobre adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) oriundos de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea* (Hübner). O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, MG, em câmaras climatizadas a 15, 18, 24, 27 e 30 ± 1 °C, UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Casais recém emergidos foram alimentados com dieta à base de mel + lêvedo de cerveja (1: 1). Constatou-se que a temperatura afetou os períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição. A porcentagem de sobrevivência até sessenta dias após a emergência, diminuiu com o aumento da temperatura, entretanto, não foi afetada durante os primeiros trinta dias. A capacidade diária e total de oviposição, foi menor em temperaturas mais baixas, sendo próximas a 24, 27 e 30 °C. O período embrionário diminuiu com o aumento da temperatura. Considerando-se o número de ovos viáveis e pedicelados, a faixa de temperatura ideal foi de 24 a 30 °C. Houve predominância de ovos sem pedicelo e inférteis nas temperaturas de 15 e 18 °C. Observou-se que a faixa ótima de temperatura, sob condições de laboratório, foi a compreendida entre 21 e 27 °C.

BIOLOGICAL ASPECTS OF THE ADULT PHASE OF *Chrysoperla externa* (Hagen) UNDER DIFFERENT TEMPERATURES.

2 ABSTRACT

The study evaluated the effect of different temperatures on adult *Chrysoperla externa* (Hagen) from larvae fed *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. The experiment was conducted at the Biology Laboratory of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, MG, in climate chambers at 15, 18, 24, 27 e 30 ± 1 °C, RH of 70 ± 10 % and 12 hours' photophase. Newly emerged couples were fed diet based on honey + yeast (1: 1). Temperature affected the pre-oviposition, oviposition and oviposition effective period. The survival percentage up to sixty days after emergence decreased with increasing temperatures, however, it was not affected in the first thirty days. Daily and total oviposition capacity was less at lower temperatures, being close to 24, 27 and 30 °C. The embryonic period decreasing with growing temperatures. Taking into account the number of viable and stalked eggs, the suitable temperature range was of 24 to 30 °C. There was predominance of stalkless and unfertile eggs from 15 to 18 °C. It was found that the optimum temperature range, under laboratory conditions, lies between 21 and 27 °C.

3 INTRODUÇÃO

Os crisopídeos são insetos benéficos bastante promissores em programas de controle biológico nas mais variadas regiões do mundo. São predadores polípagos, com alto potencial de reprodução quando em condições favoráveis. O estudo das características biológicas e reprodutivas, assim como a influência dos fatores climáticos sobre a fase adulta desses agentes de controle são de grande importância para o conhecimento do potencial biótico das espécies, sendo de fundamental expressão as pesquisas a nível de laboratório que forneçam bases para posteriores pesquisas aplicadas em condições de campo.

A influência da temperatura sobre a biologia vem sendo estudada na família Chrysopidae, observando-se que espécies de clima temperado sofrem sobremaneira o efeito não somente desse fator, mas também do fotoperíodo. Esses fatores podem influenciar a biologia de um inseto predador, sendo imprescindível o estudo sob condições de laboratório e campo.

Devido ao pouco conhecimento do efeito da temperatura sobre as espécies de clima tropical, esse trabalho teve como objetivo estudar os aspectos biológicos e o potencial de reprodução de adultos de *Chrysoperla externa* a diferentes temperaturas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Aspectos biológicos da fase adulta

Estudos a respeito de fatores abióticos sobre os crisopídeos têm se concentrado principalmente em espécies que ocorrem em clima temperado. Contudo, estudos realizados por Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) com *Chrysoperla externa* proveniente de Honduras, Chile e Brasil, permitiram concluir que o fotoperíodo causou a incidência de diapausa reprodutiva da população proveniente do Chile, com capacidade de oviposição inversamente relacionada com o comprimento do dia. Em contrapartida, populações oriundas de Honduras e do Brasil apresentaram alta capacidade reprodutiva, sem a ocorrência de diapausa, em todas as condições fotoperiódicas e térmicas avaliadas, o que ressalta as particularidades da condição geográfica para a espécie.

O efeito da alimentação na fase larval, bem como na fase adulta, também tem sido relacionado à capacidade reprodutiva dos crisopídeos. O alimento fornecido durante a fase larval poderá afetar a fase adulta, sendo esse fator de extrema importância, uma vez que poderá determinar o sucesso no controle de uma praga.

Segundo Freitas e Fernandes (1996), as fêmeas de Chrysopidae necessitam de uma fonte protéica para atingir seu potencial reprodutivo, ainda que em algumas espécies a maturação dos ovariolos possa ocorrer sem que as fêmeas tenham se alimentado. No entanto, para que isso seja possível, a taxa de consumo de presas no estágio larval deve ter sido alta. Conforme foi demonstrado por Hagen (1950) e Philippe (1972), em estudos com dietas artificiais, espécies não predadoras na fase adulta também necessitam de uma alimentação protéica

[REDACTED]

para que se tenha uma resposta na fecundidade. Após esses estudos, Botto e Crouzel (1979) complementaram, ao mencionarem que uma dieta rica em proteínas favorece o desenvolvimento normal dos ovários, mantendo a oviposição a níveis altos e regulares.

Diferentes composições de dietas têm sido estudadas procurando incrementar as produções laboratoriais dos crisopídeos. Ribeiro (1988), em estudo com *Chrysoperla externa*, e Moraes (1989), com *Ceraeochrysa cubana*, obtiveram boas respostas com a dieta composta de lêvedo de cerveja + mel, mostrando tratar-se de uma mistura física e nutricionalmente adequada com relação aos parâmetros biológicos estudados.

Presas que permitem um desenvolvimento normal da fase larval podem não ser um alimento satisfatório, interferindo na capacidade reprodutiva dos adultos. Assim aconteceu com o pulgão *Megoura viciae* (Buckton) fornecido como presa a larvas de *Chrysopa perla* (Linnaeus), o qual acarretou esterilidade a todos os adultos emergidos (Canard, 1970).

4.2 Períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição

O comportamento de oviposição dos crisopídeos tem sido bastante estudado em inúmeras situações. Alguns autores avaliaram a influência dos fatores climáticos sobre as características reprodutivas dos crisopídeos. Assim, Cañedo e Lizárraga (1988) em condições naturais, encontraram para *Chrysoperla externa* um período de pré-oviposição de $6 \pm 2,5$ dias e um período de oviposição de $36 \pm 3,7$ dias no verão. No inverno foram encontrados $10 \pm 1,9$ dias de pré-oviposição e $42 \pm 3,9$ dias de oviposição. Quando foi estudada outra espécie, *Ceraeochrysa cincta*, os resultados encontrados para o verão foram de

18 ± 2,1 dias para o período de pré-oviposição e 40 ± 4,6 dias de oviposição, e de 21 ± 3,2 dias de pré-oviposição e 47 ± 5,2 dias de oviposição no inverno, o que mostra os efeitos diferenciados do clima sobre cada espécie.

Brettel (1979), estudando *Chrysopa boninensis* Okamoto observou um período médio de pré-oviposição a 25 °C de 8 dias; no entanto, para *Chrysopa plorabunda* Fitch o período encontrado foi de 11,3 dias e para *Chrysopa rufilabris* de 10,6 dias, evidenciando as diferentes características inerentes a cada espécie estudada. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), estudando a influência da temperatura na reprodução de *Chrysoperla externa*, relataram que o período de pré-oviposição foi de 18,1; 13,3; 12,6; 8,3 e 6,9 dias a 15,6; 18,3; 21,1; 23,9 e 26,7 °C, respectivamente. Murata (1996) observou que adultos de *Chrysopa paraguayana* provenientes de larvas alimentadas com ovos de *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *D. saccharalis* mantidos à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 75 % e fotofase de 14 horas, apresentaram períodos de pré-oviposição variando de 5,2 a 6,2 dias e de oviposição variando de 44,9 a 48,1 dias.

De acordo com Silva (1991), o período de pré-oviposição é influenciado além da temperatura, pela qualidade do alimento ingerido pelo adulto logo após a emergência. O período de pré-oviposição de *Chrysoperla externa* encontrado por Ribeiro (1988) à 25 ± 2 °C, foi em média de 3,2 e 4,2 dias para adultos oriundos de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e ovos de *A. argillacea*, respectivamente. O atraso no início da oviposição de fêmeas alimentadas na fase jovem com ovos de *A. argillacea* foi atribuído à menor disponibilidade de reservas na fase de larva do predador, promovendo a formação de casulos menores e, conseqüentemente, menor desenvolvimento dos ovários, conforme foi relatado por Rousset (1984).

Em estudos realizados por Venzon (1991), o período médio de pré-oviposição de *Ceraeochrysa cubana*, de uma maneira geral, diminuiu com o aumento de temperatura de 20 até 30 °C, independente da dieta oferecida às fêmeas. O período médio de oviposição e efetivo de oviposição a 30 °C foi menor em relação às temperaturas de 20 e 25 °C, com maior longevidade dos adultos a 20 e 25 °C, em relação aos criados a 30 °C, independentemente do sexo e da dieta consumida.

O período de oviposição encontrado por Aun (1986), quando adultos de *Chrysoperla externa* foram alimentados com lêvedo de cerveja + mel, foi de 73,6 dias a 25 °C, com o período efetivo de oviposição de 65,2 dias. Ribeiro (1988), testando diferentes dietas na fase adulta encontrou, sob as mesmas condições, um período médio de oviposição de 81,2 dias, sendo 77,6 dias de oviposição efetiva.

4.3 Capacidade de oviposição

Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991) observaram que a capacidade diária e a total de oviposição não foram afetadas pelo alimento fornecido na fase de larva. A capacidade diária a 25 °C, umidade relativa 70 ± 10 % e fotofase de 14 horas para fêmeas oriundas de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e *A. argillacea*, foi de 15,9 e 16,9 ovos, respectivamente. A capacidade total de oviposição foi de 1139,0 e 1056,0 para adultos alimentados com sojinha + mel e provenientes de larvas alimentadas com essas duas dietas, respectivamente. Observou-se que os adultos desenvolveram-se e reproduziram-se normalmente com as duas presas. Quando as larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e adultos com lêvedo de cerveja + mel, a capacidade diária de oviposição foi de 28,8 ovos/fêmea com um total de 2273,1 ovos/fêmea,

observando-se, desta forma, um grande aumento na produção de ovos de acordo com a dieta oferecida na fase adulta.

Silva (1991) relatou que *Ceraeochrysa cubana* produziu em média 904,8 ovos, sendo o número médio diário de 12,9 ovos, demonstrando que para a mesma espécie e sob as mesmas condições, a fecundidade de uma fêmea é consideravelmente variável.

Venzon (1991) observou que a capacidade total de oviposição foi maior nas fêmeas de *Ceraeochrysa cubana* que se alimentaram de dietas contendo lêvedo de cerveja. Verificou-se maior produção diária de ovos a 25 °C em relação às temperaturas de 20 e 30 °C.

O número de ovos produzidos por fêmea de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cincta* no período do verão foi, respectivamente, de $523 \pm 99,8$ e $482 \pm 76,2$ ovos, quando alimentadas com dieta à base de mel e pólen. No entanto, a capacidade de oviposição aumentou em 17,5 % quando foi adicionada à dieta uma parte de proteína hidrolizada (Nuñez, 1988).

4.4 Viabilidade de ovos

Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991) observaram que a produção de ovos viáveis, inviáveis e inférteis não foi afetada pelo alimento fornecido na fase de larva. Encontraram, para larvas de *Chrysoperla externa* alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, 89,2; 9,9 e 0,9 % de ovos viáveis, inviáveis e inférteis, respectivamente. Quando a presa oferecida foram ovos de *A. argillacea* obtiveram-se 86,6; 12,9 e 0,3 % de ovos viáveis, inviáveis e inférteis, não observando diferenças significativas para essas variáveis entre as duas presas.

A partir do início da oviposição foi observado aumento progressivo na viabilidade de ovos de *Chrysoperla externa*, atingindo um ponto máximo a partir do qual decresceu gradativamente até o final do período. Para adultos alimentados com lêvedo de cerveja + mel foram observados 95,4; 3,2 e 1,1 % de ovos viáveis, inviáveis e inférteis, respectivamente (Ribeiro, Carvalho e Matioli, 1993).

A viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa cubana* foi influenciada pelo alimento oferecido aos adultos nas diferentes temperaturas; no entanto, a dieta lêvedo de cerveja + mel constituiu-se em boa fonte de nutrientes, tendo proporcionado às fêmeas grande produção de ovos viáveis, nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C (Venzon, 1991).

Quando se estudou o efeito de seis temperaturas sobre a biologia de *Ceraeochrysa cubana* Silva (1991) constatou que a viabilidade dos ovos não foi afetada significativamente até 32 °C. Contudo, a partir dessa temperatura, percebeu-se uma diminuição na viabilidade, com eclosão de apenas 43 % dos ovos mantidos a 35 °C.

Quanto a criação de crisopídeos em laboratório, Silva, Carvalho e Venzon (1994) observaram não haver diferença significativa na viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa cubana* a 25 ± 2 °C; UR 70 ± 10 % e fotofase 12 horas, para as gerações F₁, F₂, F₃ e F₄.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Biologia da fase adulta de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas

O estudo da fase adulta foi realizado nas temperaturas de 15, 18, 24, 27 e 30 ± 1 °C, UR de 70 % e fotofase de 12 horas.

Adultos recém-emergidos, oriundos de larvas mantidas nas temperaturas testadas e alimentadas com ovos de *A. argillacea*, foram colocados em gaiolas cilíndricas de pvc de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura em câmaras climáticas nas mesmas temperaturas. Foram alimentados com uma dieta à base de lêvedo de cerveja + mel na proporção 1: 1, pincelada em tira de Parafilm® presa à parede interna. A água destilada foi fornecida utilizando-se um frasco de 10 ml contendo algodão umedecido. Quando a fêmea apresentou longevidade maior, foi feita a reposição do macho, oriundo da criação de manutenção.

As avaliações foram realizadas diariamente durante o período de sessenta dias após a emergência, sendo observados os seguintes parâmetros: razão sexual, através da fórmula: $rs = \text{número de fêmeas} \div \text{número de fêmeas} + \text{número de machos}$; períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição durante sessenta dias, capacidade diária e total de oviposição nos períodos de 30 e 60 dias, número total de ovos por fêmea a intervalos regulares de cinco dias e a porcentagem de sobrevivência de adultos após 60 dias da emergência.

Uma amostra de dez ovos coletados uma vez por semana durante sete semanas consecutivas foi utilizada para se determinar o período embrionário e a viabilidade. Os ovos foram individualizados em placas de microtitulação utilizadas em teste ELISA, medindo 12,5 x 8,0 cm, cobertas com filme pvc e a avaliação da viabilidade feita de acordo com a metodologia proposta por Hydorn

e Whitcomb (1972), observando-se a porcentagem de ovos viáveis, inviáveis e inférteis.

5.2 Análise estatística

Por se tratar de ensaios laboratoriais com condições experimentais controladas e tratamentos com número diferente de repetições, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos, representados pelas temperaturas de 15, 18, 24, 27 e 30 °C foram repetidos oito a dez vezes. Os casais de *Chrysoperla externa* constituíram as parcelas experimentais.

Para os períodos de pré-oviposição, oviposição, efetivo de oviposição (em dias) e capacidade de oviposição (número de ovos) os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. As médias que apresentaram diferenças significativas pelo teste F ao nível de 5 % de probabilidade, tiveram as curvas de regressão selecionadas baseando-se na significância e no valor do coeficiente de determinação (R^2).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Biologia em diferentes temperaturas

Os resumos das análises de variância relativos aos parâmetros avaliados na fase adulta encontram-se nos Anexos C, D e E. Os anexos F, G, H e I referem-se aos resultados apresentados nas Tabelas 8 e 9.

6.1.1 Fase adulta

6.1.1.1 Razão sexual

Os resultados obtidos para a razão sexual em diferentes temperaturas encontram-se na Tabela 1. A razão sexual variou de 0,6 (temperatura de 15 °C) a 0,4 (temperatura de 21 °C) para adultos alimentados durante a fase larval com ovos de *A. argillacea*.

TABELA 1. Razão sexual de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Razão sexual
15	0,6
18	0,5
21	0,4
24	0,5
27	0,6
30	0,5

A temperatura que proporcionou menor razão sexual foi a 21 °C, obtendo-se dessa forma maior número de machos. As temperaturas nas quais ocorreu maior número de fêmeas foram 15 e 27 °C, sendo o valor da razão sexual de 0,6. Ribeiro (1988) observou que a 25 °C a razão sexual foi de 0,3 e 0,5 para *Chrysoperla externa*, alimentada com pulgões *A. gossypii* e ovos de *A. argillacea*, respectivamente. Venzon (1991), testando diferentes dietas em três temperaturas, 20, 25 e 30 °C, obteve resultados que variaram bastante para *Ceraeochrysa cubana*, não tendo sido observada interação entre essas duas variáveis, sobre a razão sexual.

6.1.1.2 Períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição

Os resultados referentes aos períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição encontram-se na Tabela 2. A análise de variância foi significativa para o Teste F. A análise de regressão indicou curvas de segundo grau para as diferentes temperaturas (Anexo C).

Verificou-se que a temperatura afetou inversamente a duração do período de pré-oviposição, ou seja, à medida que a temperatura aumentou de 15 a 30 °C, o período de pré-oviposição diminuiu (Tabela 2).

TABELA 2. Período médio em dias (\pm EP)¹ de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição de *Chrysoperla externa*, durante 60 dias após a emergência, em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Período ² (dias)		
	Pré-oviposição	Oviposição	Efetivo de oviposição
15	23,8 \pm 3,1	37,2 \pm 3,1	17,3 \pm 9,7
18	8,3 \pm 1,4	51,5 \pm 1,4	45,8 \pm 5,9
24	5,1 \pm 1,0	55,2 \pm 1,2	46,7 \pm 5,4
27	4,8 \pm 1,5	55,8 \pm 1,7	46,8 \pm 17,4
30	3,8 \pm 0,7	37,5 \pm 11,3	33,3 \pm 9,4
CV (%)	9,4	6,4	12,7

CV Coeficiente de Variação

¹EP= Erro Padrão

²Dados originais transformados em

Para o período de oviposição a faixa de temperatura de 18 a 27 °C proporcionou resultados muito próximos, 51,5 \pm 1,4; 55,2 \pm 1,2 e 55,8 \pm 1,7 dias a 18, 24 e 27 °C, diferindo dos resultados obtidos a 15 e 30 °C, em que se observaram 37,2 \pm 3,1 e 37,5 \pm 11,3 dias, respectivamente. Fêmeas mantidas a 30 °C apresentaram um menor período de pré-oviposição e tiveram um período de oviposição relativamente curto, que se aproximou daquele verificado para fêmeas mantidas a 15 °C. No entanto, quando se observa o período efetivo de oviposição nos extremos de temperatura avaliados, 15 e 30 °C, constata-se um prolongamento no número de dias de postura a 30 °C, o qual foi quase duas vezes maior que a 15 °C (Tabela 2).

Através da curva de regressão ajustada para o período de pré-oviposição, observou-se uma diminuição desse parâmetro com o aumento da temperatura. Constatou-se uma brusca redução com o aumento de 15 para 18 °C e reduções menos acentuadas na duração desse período a partir de 18 °C (Figura 1). Nas

curvas ajustadas para os períodos de oviposição e efetivo de oviposição constatou-se maior duração na faixa de 18 a 27 °C (Figura 1), concordando com Samson e Blood (1979), Cañedo e Lizárraga (1988), Venzon (1991) e Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) os quais obtiveram resultados próximos para essa faixa de temperatura.

Os ovos de *A. argillacea* foram considerados nutricionalmente adequados para o desenvolvimento de *Chrysoperla externa*. Esses resultados assemelharam-se aos encontrados por Aun (1986) e Ribeiro (1988), os quais mencionaram que a fecundidade de uma espécie está condicionada a alimentação da fase de larva. Contudo, Kubo (1993) mencionou que a alimentação dos adultos de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* foi mais importante na fecundidade que a alimentação pré-imaginal.

Ressalta-se ainda que foi sempre oferecida uma quantidade maior de ovos às larvas de *Chrysoperla externa* do que aquela que poderia ser consumida, evitando-se, desse modo, a interferência do fator quantidade de alimento sobre os principais parâmetros biológicos inerentes à fase adulta, conforme sugeriram Zheng *et al.* (1993) para *Chrysoperla carnea*.

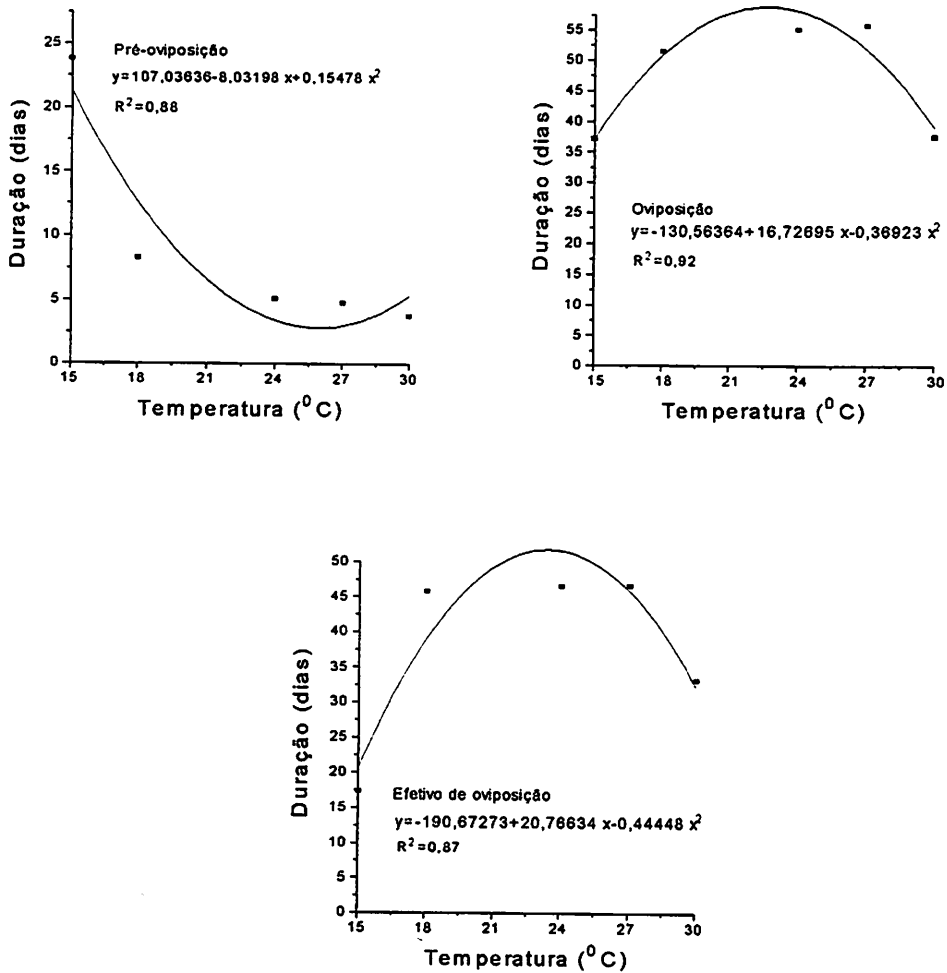


FIGURA 1. Curvas de regressão ajustadas para a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição de *Chrysoperla externa* em função da temperatura. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

6.1.1.3 Capacidade diária e total de oviposição

As médias obtidas para esses parâmetros, avaliados durante um período consecutivo de 30 e 60 dias, encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Verificou-se dentro da faixa de 15 a 30 °C um aumento progressivo na produção diária e total de ovos no período de 30 dias (Tabela 3 e Figura 2), enquanto que no período de 60 dias o aumento foi observado na faixa de 15 a 27 °C, sofrendo uma redução a 30 °C (Tabela 4 e Figura 2). Deve-se, esse fato ao menor número de posturas/fêmea observado ao final do período de 60 dias a essa temperatura. A 27 °C, a média diária obtida foi de $22,6 \pm 1,3$ e a total de $1168,3 \pm 111,0$ ovos/fêmea no período de sessenta dias. Esses resultados encontram-se perfeitamente de acordo com os obtidos para a mesma espécie a 25 °C por Ribeiro (1988).

TABELA 3. Capacidade diária e total de oviposição (\pm EP)¹ de *Chrysoperla externa* no período de 30 dias após a emergência, em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Oviposição ²	
	Diária	Total
15	0,3 \pm 0,2	8,3 \pm 6,4
18	3,0 \pm 1,3	64,8 \pm 29,1
24	18,4 \pm 4,0	465,8 \pm 114,4
27	22,1 \pm 3,3	564,8 \pm 89,7
30	22,8 \pm 5,6	591,8 \pm 147,2
CV	11,7	13,1

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro Padrão

²Dados originais transformados em

Constatou-se que baixas temperaturas, 15 e 18 °C, interferiram significativamente na capacidade diária e total de oviposição. Sob temperaturas mais altas, 24, 27 e 30 °C, as fêmeas produziram maior número de ovos, o que é favorável sob condições de laboratório e promissor no estabelecimento da espécie em condições naturais.

Na faixa de 15 a 24 °C, a medida que aumentou a temperatura, verificou-se um aumento acentuado na produção média diária e conseqüentemente na produção média total de ovos/fêmea. A partir de 24 °C, observou-se que a temperatura teve uma menor influência sobre os parâmetros, provocando uma relativa estabilização na produção de ovos (Tabelas 3 e 4 e Figura 2).

TABELA 4. Capacidade diária e total de oviposição (\pm EP)¹ de *Chrysoperla externa* no período de 60 dias após a emergência, em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Oviposição ²	
	Diária	Total
15	0,6 \pm 0,4	34,2 \pm 21,2
18	4,3 \pm 1,4	221,7 \pm 72,5
24	18,5 \pm 3,6	1020,3 \pm 198,3
27	22,6 \pm 1,3	1168,3 \pm 111,0
30	19,2 \pm 4,8	1061,0 \pm 275,8
CV (%)	10,2	12,0

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro Padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

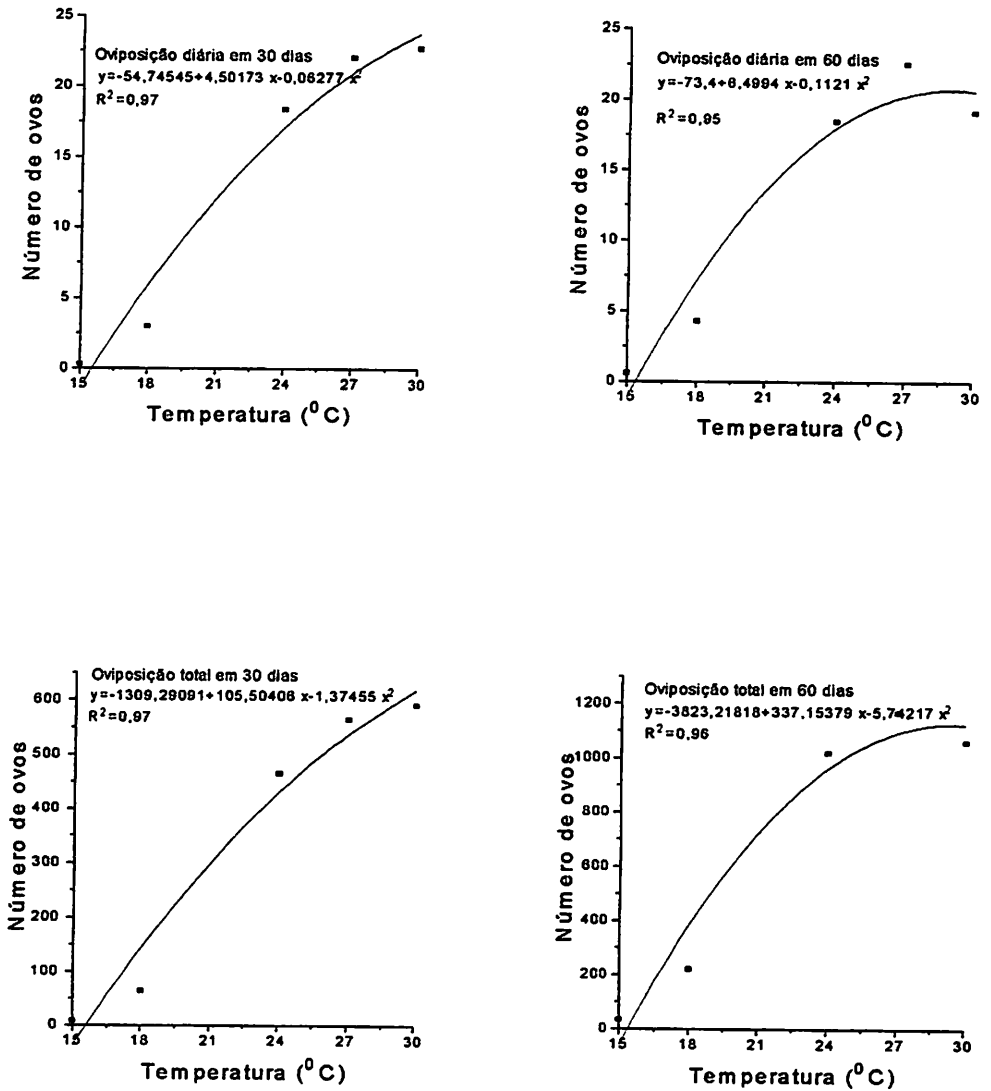


FIGURA 2. Curvas de regressão ajustadas para o número diário e total de ovos de *Chrysoperla externa* nos períodos de 30 e 60 dias após a emergência em função da temperatura. UR $70 \pm 10 \%$, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

O número médio total de ovos produzidos por fêmea em intervalos regulares de 5 dias em cada temperatura avaliada é apresentado na Tabela 5 e Figura 3.

A produção de ovos variou em todas as temperaturas avaliadas, constatando-se um grande aumento do quinto ao décimo dia após a emergência, nas temperaturas de 24, 27 e 30 °C. A 27 e 30 °C foi observado um pico máximo no vigésimo dia após a emergência, reduzindo posteriormente. A 24 °C observou-se um acréscimo diário com estabilização geral a partir dos 25 até os 40 dias, com o pico máximo observado aos 45 dias. A 18 °C constatou-se que o número de ovos foi muito baixo, a média obtida oscilou entre 20 e 30 ovos a cada cinco dias. A 15 °C foi observada a menor produção de ovos, com média diária raramente ultrapassando a 5 ovos por fêmea por 5 dias (Tabela 5 e Figura 3).

TABELA 5. Capacidade total média de oviposição de *Chrysoperla externa* em intervalos regulares de cinco dias durante sessenta dias após a emergência dos adultos, em cinco temperaturas. Lavras - MG, 1997.

Intervalos (dias)	Temperatura (°C)				
	15	18	24	27	30
5	0,0	0,0	8,9	19,6	26,1
10	0,0	7,7	65,3	99,9	103,0
15	0,0	22,6	79,4	104,7	104,3
20	0,0	23,1	86,6	117,1	106,3
25	4,2	19,1	96,3	87,3	99,3
30	5,2	20,0	94,4	85,4	76,6
35	2,3	22,1	93,5	89,0	48,3
40	3,5	24,6	92,8	89,3	31,8
45	3,7	29,4	108,3	83,3	31,3
50	6,8	33,6	95,6	78,2	25,7
55	4,7	27,9	60,4	49,8	5,0
60	3,8	25,6	55,9	27,5	0,0

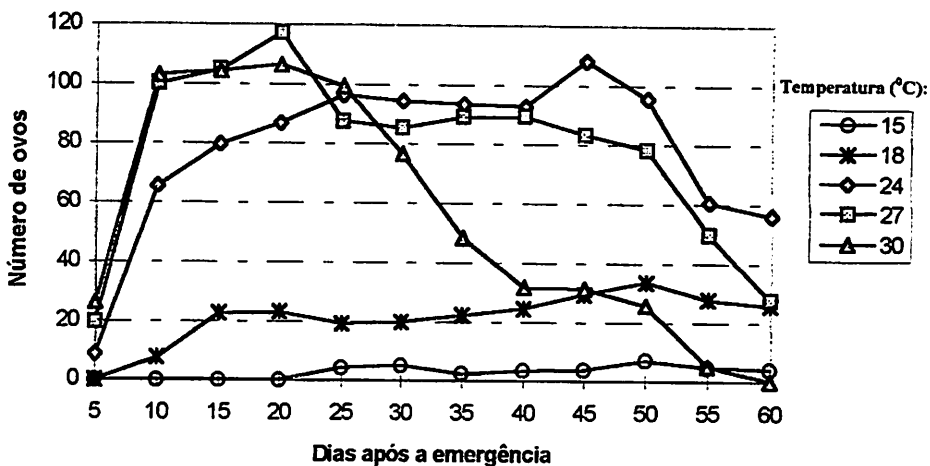


FIGURA 3. Número médio total de ovos de *Chrysoperla externa* a intervalos regulares de 5 dias, em diferentes temperaturas.

6.1.1.4 Sobrevivência

O teste de χ^2 a 5 % demonstrou a existência de diferenças significativas nesse parâmetro, ocorrendo uma redução importante com o aumento da temperatura de 24 para 30 °C (Tabela 6). Essa menor sobrevivência observada a altas temperaturas pode ser atribuída a uma maior atividade metabólica, o que explica também a maior oviposição diária e total nessas temperaturas (Tabelas 3 e 4). Outro fator a ser levado em consideração foi o aumento na velocidade de deterioração da dieta oferecida, levedo de cerveja + mel, com o desenvolvimento de colônias de fungos na dieta, o que pode ter influenciado na sobrevivência de machos e fêmeas.

TABELA 6. Porcentagem de sobrevivência de adultos de *Chrysoperla externa*, no período de 60 dias após a emergência, em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Sobrevivência (%)
15	100,0
18	100,0
24	87,5
27	62,5
30	33,3

6.1.2 Fase de ovo

6.1.2.1 Período embrionário

Os resultados obtidos para o período embrionário em diferentes temperaturas, encontram-se na Tabela 7 e Figura 4. Esse período diminuiu com o aumento da temperatura, de 18 a 30 °C. Todos os ovos obtidos a 15 °C foram inférteis; portanto, não foi possível a determinação desse parâmetro nessa temperatura.

TABELA 7. Período embrionário em dias (\pm EP)¹ de *Chrysoperla externa* em diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Período embrionário ² (dias)
15	*
18	8,8 \pm 0,4
24	4,1 \pm 0,3
27	3,8 \pm 0,3
30	3,0 \pm 0,0
CV (%)	2,6

CV Coeficiente de Variação

¹EP = Erro Padrão

²Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

*Todos os ovos inférteis

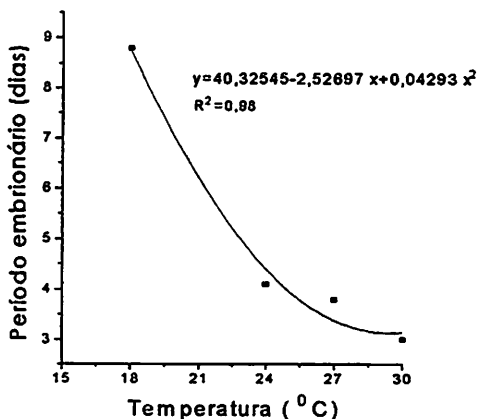


FIGURA 4. Curva de regressão ajustada para o período embrionário de *Chrysoperla externa* em função da temperatura.

Venzon (1991) também observou para *Ceraeochrysa cubana* correlação negativa entre o período embrionário e a temperatura, assim como Butler Jr. e Ritchie Jr. (1970), em *Chrysoperla carnea*, bem como Samson e Blood (1979) com *Chrysopa* sp., em diferentes temperaturas.

6.1.2.2 Presença de pedicelo

Constatou-se a existência de ovos com e sem pedicelo em decorrência das variações da temperatura. Assim, foi observado que a porcentagem de ovos pedicelados aumentou em função do aumento da temperatura. A 15 °C todos os ovos foram desprovidos de pedicelo, o que foi predominante também a 18 °C. A partir de 24 °C verificou-se, de maneira geral, elevado percentual de ovos pedicelados (Tabela 8).

TABELA 8. Porcentagem de ovos de *Chrysoperla externa* com e sem pedicelo em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas. Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Ovos	
	Com pedicelo (%)	Sem pedicelo (%)
15	0,0	100,0
18	11,1	88,9
24	99,7	0,3
27	95,3	2,5
30	92,4	7,6

Ribeiro e Carvalho (1991) testaram diferentes condições de acasalamento observando que fêmeas virgens de *Chrysoperla externa* apresentaram oviposição irregular, caracterizando-se por ovos pedicelados e alguns colocados diretamente sobre o substrato, ao contrário de fêmeas acasaladas, que apresentaram ovos predominantemente pedicelados. Os resultados obtidos aqui sugerem que a 15 °C não tenha havido acasalamento.

6.1.2.3 Viabilidade de ovos

Os ovos foram considerados inviáveis quando adquiriram coloração escura indicando a morte do embrião; e inférteis, quando permaneceram com coloração verde, indicando que não houve fertilização.

A viabilidade, em porcentagem, foi maior para as temperaturas de 24 a 30 °C. Ocorreu predominância de ovos inférteis a 15 e 18 °C (Tabela 9).

TABELA 9. Porcentagem de ovos viáveis, inviáveis e inférteis de *Chrysoperla externa* provenientes de adultos mantidos em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10 %, fotofase 12 horas Lavras - MG, 1997.

Temperatura (°C)	Porcentagem de ovos		
	Viáveis	Inviáveis	Inférteis
15	0,0	0,0	100,0
18	7,1	0,0	83,9
24	87,4	5,3	6,5
27	83,3	6,6	10,6
30	84,1	7,4	8,6

Comparando os resultados da Tabela 8 com os da Tabela 9, para as porcentagens de ovos com e sem pedicelo e viáveis, inviáveis e inférteis, observou-se que a 15 °C todos os ovos se apresentaram sem pedicelo e inférteis. Esses resultados, confrontados com os obtidos por Ribeiro e Carvalho (1991), sugeriram o não acasalamento a 15 °C.

7 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

- Ovos de *Alabama argillacea* fornecidos às larvas foram adequados ao desenvolvimento e reprodução de adultos de *Chrysoperla externa*.
- Os períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição de *Chrysoperla externa* foram afetados pela temperatura. O período de pré-oviposição decresceu com o aumento da temperatura, enquanto os períodos de oviposição e efetivo de oviposição foram menores para as temperaturas extremas, de 15 e 30 °C.
- O período embrionário dos ovos de *Chrysoperla externa* oriundos de fêmeas mantidas a diferentes temperaturas diminuiu com o aumento da temperatura.
- A capacidade diária e total de oviposição de *Chrysoperla externa* foi superior para a faixa de temperatura de 24 a 30 °C nos períodos de 30 e 60 dias.
- A sobrevivência de adultos de *Chrysoperla externa* sofreu uma redução acentuada em função do aumento da temperatura.
- Temperaturas na faixa de 15 e 18 °C induziram a produção de ovos sem pedicelo, e a 15 °C todos os ovos de *Chrysoperla externa* foram inférteis.

- A temperatura ideal para a criação da fase adulta em laboratório foi a 24 °C. A 27 e 30 °C obteve-se maior número de descendentes em menor espaço de tempo, podendo essas temperaturas ser utilizadas quando houver necessidade de uma maior produção de ovos e ou larvas de *Chrysoperla externa*.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- AUN, V. Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Piracicaba: ESALQ, 1986. 65p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Biológicas).
- 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.
- BRETTEL, 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.
- BUTLER Jr., G. D.; RITCHIE Jr., P.L. Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. **Journal of Economic Entomology**, v.63, n.3, p.1028-1030. 1970.
- CANARD, M. Incidences de la valeur alimentaire de divers pucerons (Homoptera: Aphididae) sur le potential de multiplication de *Chrysopa perla* (L.) (Neuroptera: Chrysopidae). **Annales de Zoologie - Ecologie Animale**, v.2, n.3, p.345-355. 1970.
- CAÑEDO, D.; LIZÁRRAGA, T. Dietas artificiales para la crianza en laboratorio de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v.31, p.83-85. 1988.
- FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, Foz do Iguaçu, 1996. **Anais... Foz do Iguaçu: EMBRAPA-CNPSO**, 1996. p.283-287.

- HAGEN, K. S. Fecundity of *Chrysopa californica* as affected by synthetic foods. **Journal of Economic Entomology**, v.43, n.1, p.101-104. 1950.
- HYDORN, S.; WHITCOMB, W. H. Effects of parental age at oviposition on progeny of *Chrysopa rufilabris*. **The Florida Entomologist**, v.55, n.2, p.79-85. 1972.
- KUBO, R. K. Efeito de diferentes presas no desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Jaboticabal: UNESP, 1993. 97 p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MORAES, J. C. Aspectos biológicos e seletividade de alguns acaricidas a *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1989. 86p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MURATA, A. T. Aspectos biológicos de *Chrysopa paraguayana* Navás, 1924 (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. Jaboticabal: UNESP, 1996. 93 p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- NUÑEZ, E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v.31, p.76-82. 1988.
- PHILIPPE, R. Biologie de la reproduction de *Chrysopa perla* (L.) en fonction de l'alimentation imaginaire. **Annales de Zoologie - Ecologie Animale**, v.4, n.2, p.213-227. 1972.
- RIBEIRO, M. J. Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. Lavras: ESAL, 1988. 131p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- 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.

R 677

- 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.; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. Biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas artificiais. *Ciência e Prática*, v.17, n.2, p.120-130. 1993.
- ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Eds.) *Biology of Chrysopidae*. Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. v.27, p.116-129.
- 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.
- SILVA, R. L. X. Aspectos biológicos e determinação das exigências térmicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1991. 160p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- SILVA, R. L. X.; CARVALHO, C. F.; VENZON, M. Aspectos biológicos das fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em quatro gerações sucessivas em laboratório. *Ciência e Prática*, v.18, n.1, p.13-17. 1994.
- VENZON, M. Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. Lavras: ESAL, 1991. 122p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- ZHENG, Y.; DAANE, K. M.; HAGEN, K. S.; MITTLER, T. E. Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.67, p.9-14. 1993.

1. *Chlorophyll a* (Chl a) is the primary photosynthetic pigment in most plants and algae. It is a green pigment that absorbs light energy in the blue-violet and red-orange regions of the visible spectrum.

Sample	Chl a (mg/L)	Chl b (mg/L)	Total Chl (mg/L)	Chl a/b Ratio
Sample 1	1.2	0.8	2.0	1.5
Sample 2	1.5	1.0	2.5	1.5
Sample 3	1.8	1.2	3.0	1.5
Sample 4	2.0	1.4	3.4	1.4
Sample 5	2.2	1.6	3.8	1.4
Sample 6	2.5	1.8	4.3	1.4
Sample 7	2.8	2.0	4.8	1.4
Sample 8	3.0	2.2	5.2	1.4
Sample 9	3.2	2.4	5.6	1.3
Sample 10	3.5	2.6	6.1	1.3

ANEXOS

2. *Chlorophyll b* (Chl b) is a secondary photosynthetic pigment that is found in higher plants and green algae. It is a green pigment that absorbs light energy in the blue and red-orange regions of the visible spectrum.

3. The ratio of Chl a to Chl b is an important indicator of plant health and stress. A ratio of 1.5 is typical for healthy plants, while a ratio of 1.0 or lower indicates stress or damage to the photosynthetic apparatus.

ANEXO A. Quadrados médios das análises de variância para as regressões entre a duração das fases imaturas de *Chrysoperla externa* e a temperatura. Lavras - MG, 1997.

Fase do desenvolvimento ¹	QM e significância				
	Temperatura ²	Regressão linear ²	Regressão quadrática ²	G.L. Resíduo	Resíduo
Ovo	12,4052030*	54,2077324*	6,8079210*	114	0,0128873
1º instar	5,8844993*	23,3515173*	1,5508389*	109	0,0901012
2º instar	6,5645551*	29,3384268*	3,1395355*	108	0,0270918
3º instar	7,3243844*	29,7600650*	5,4733863*	105	0,0315896
Larva	21,1895545*	93,1835094*	10,8486906*	105	0,0184755
Pré-pupa	9,5951615*	41,1909544*	6,3073575*	105	0,0195456
Pupa	17,2911575*	72,2229777*	13,0465153*	99	0,0124621
Período de larva a adulto	45,3597178*	196,2278618*	28,7377639*	99	0,0072614

* Teste F significativo ($P \geq 0,05$)

¹ Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² GL Temperatura = 5; GL Regressão linear = 1; GL Regressão quadrática = 1

ANEXO B. Quadros médios das análises de variância para as regressões entre o consumo diário e total de ovos de *Alabama argillacea* para larvas do 1º, 2º e 3º instares de *Chrysoperla externa* e a temperatura. Lavras - MG, 1997.

Fase do desenvolvimento	Temperatura	QM e significância		
		Regressão linear	Regressão quadrática	G.L. Resíduo
Consumo diário				
1º instar	0,9483788*	4,3538522*	0,0779020	109
2º instar	12,4489928*	61,8480048*	0,2962887	108
3º instar	42,3026530*	195,6014549*	11,2422992*	105
Larva	20,9437158*	102,0353042*	1,6827862	105
Consumo total				
1º instar	5,0262991*	24,1231432*	0,6709182	109
2º instar	2,7887310*	11,8019925*	0,5633051	108
3º instar	20,5615563*	94,3873865*	4,1783474	105
Larva	26,2014024*	120,6697606*	6,5110609	105

* Teste F significativo ($P \geq 0,05$)

¹ Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² GL Temperatura = 5; GL Regressão linear = 1; GL Regressão quadrática = 1

ANEXO C. Quadrados médios das análises de variância para as regressões entre a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e efetivo de oviposição de *Chrysoperla externa* no período de 60 dias após a emergência e a temperatura. Lavras - MG, 1997.

Período	QM e significância			
	Temperatura ²	Regressão linear ¹	Regressão quadrática ²	G.L. Resíduo
Pré-oviposição	9,1139173*	27,1801107*	5,7806836*	37
Oviposição	2,7656720*	0,0467250	10,2891385*	23
Efetivo de Oviposição	9,2617525*	8,2149111	23,4155863*	23

* Teste F significativo ($P \geq 0,05$)

¹ Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² GL Temperatura = 4; GL Regressão linear = 1; GL Regressão quadrática = 1

ANEXO D. Quadrados médios das análises de variância para as regressões entre a capacidade total e diária de oviposição de *Chrysoperla externa* e a temperatura. Lavras - MG, 1997.

Período	QM e significância				
	Temperatura ²	Regressão linear ²	Regressão quadrática ²	G.L. Resíduo	Resíduo
Capacidade total de oviposição					
30 dias	620,2626363*	2328,8778500	119,2189749*	27	4,6717237
60 dias	827,8789908*	3035,4582544*	246,2214001*	19	6,6293369
Capacidade diária de oviposição					
30 dias	21,0010151*	78,5164798*	4,4161296*	27	0,1585621
60 dias	14,0426758*	52,2265531*	3,4322191*	19	0,0970813

* Teste F significativo ($P \geq 0,05$)

¹ Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² GL Temperatura = 4; GL Regressão linear = 1; GL Regressão quadrática = 1

ANEXO E. Quadrados médios das análises de variância para as regressões entre a duração do período embrionário de ovos de *Chrysoperla externa* e a temperatura. Lavras - MG, 1997.

Causas de variação	GL	QM e significância
Temperatura	3	0,9464902*
Regressão linear	1	2,4645131*
Regressão quadrática	1	0,3084629*
Resíduo	16	0,0032219

* Teste F significativo ($P \geq 0,05$)

¹ Dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² GL Temperatura = 4; GL Regressão linear = 1; GL Regressão quadrática = 1

ANEXO F. Porcentagem de ovos viáveis de *Chrysoperla externa* durante sete semanas consecutivas, em quatro temperaturas. Lavras - MG, 1997.

Semana	Temperatura (°C)			
	18	24	27	30
1	31,3	59,0	88,9	100,0
2	18,4	97,4	94,0	90,0
3	0,0	84,8	81,0	100,0
4	0,0	92,1	96,1	90,0
5	0,0	90,0	74,6	85,7
6	0,0	97,1	56,7	65,7
7	0,0	91,4	91,9	65,8

ANEXO G. Porcentagem de ovos inviáveis de *Chrysoperla externa* durante sete semanas consecutivas, em quatro temperaturas. Lavras - MG, 1997.

Semana	Temperatura (°C)			
	18	24	27	30
1	0,0	5,1	6,4	0,0
2	0,0	2,6	4,0	0,0
3	0,0	7,6	16,7	0,0
4	0,0	6,6	3,9	10,0
5	0,0	6,7	3,4	14,3
6	0,0	2,9	10,5	16,4
7	0,0	5,7	1,6	10,7

ANEXO H. Porcentagem de ovos inférteis de *Chrysoperla externa* durante sete semanas consecutivas, em quatro temperaturas. Lavras - MG, 1997.

Semana	Temperatura (°C)			
	18	24	27	30
1	68,8	35,9	4,8	0,0
2	18,4	0,0	2,0	10,0
3	100,0	1,3	2,4	0,0
4	100,0	3,3	3,9	0,0
5	100,0	0,0	22,0	0,0
6	100,0	2,9	32,8	17,8
7	100,0	2,0	6,5	32,1

ANEXO I. Porcentagem total de ovos sem pedicelo produzidos por *Chrysoperla externa* a intervalos quinzenais, no período de sessenta dias, em quatro temperaturas. Lavras - MG, 1997.

Quinzena	Temperatura (°C)			
	18	24	27	30
1	81,6	0,0	0,9	0,2
2	93,1	0,0	0,4	27,7
3	91,8	0,3	6,9	2,0
4	89,8	0,0	1,8	0,6