

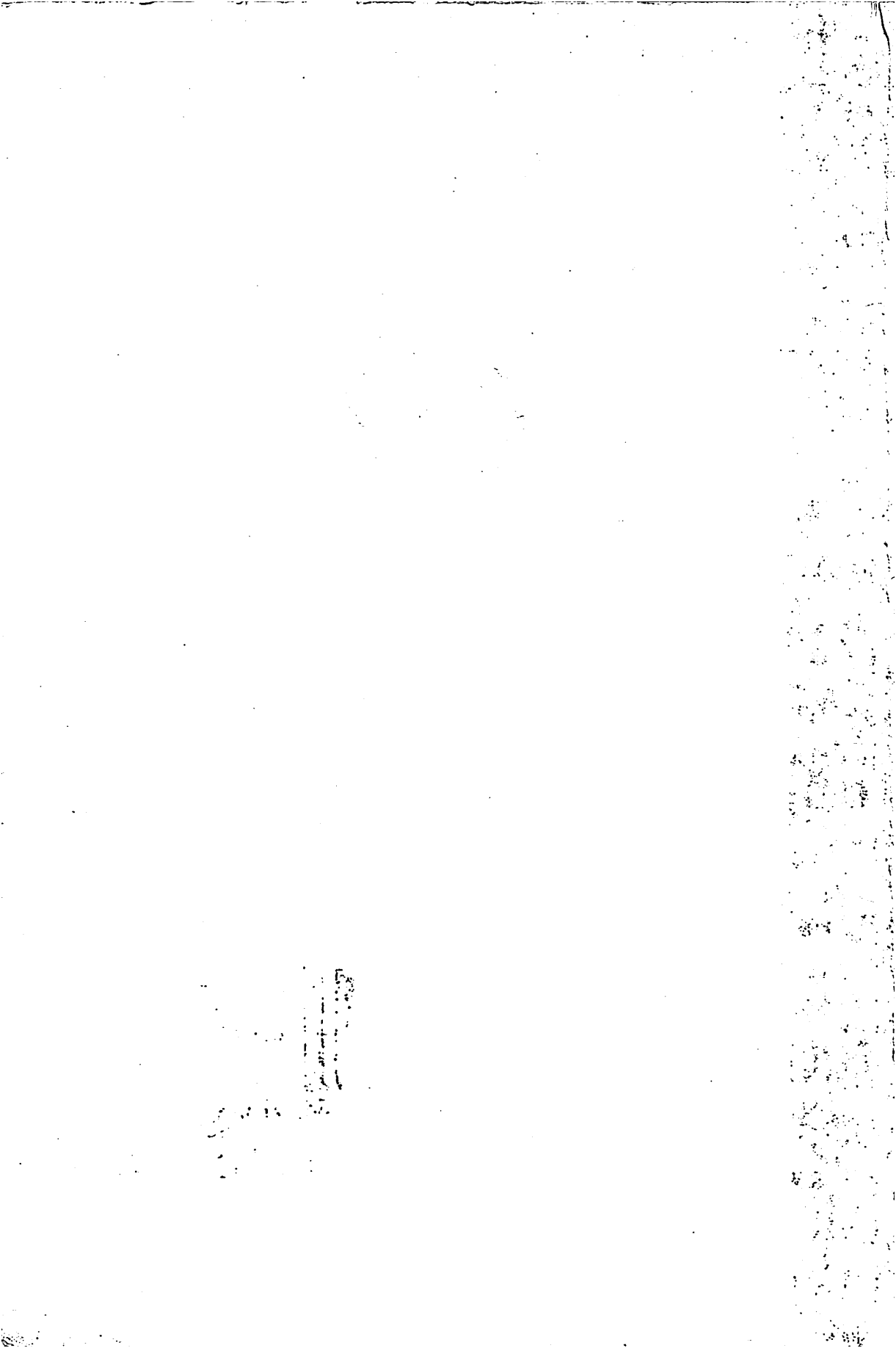


UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**ESTUDOS MORFOLÓGICOS DO OVO E DA LARVA
DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera:
Chrysopidae) E INFLUÊNCIA DE FATORES
CLIMÁTICOS SOBRE A FLUTUAÇÃO
POPULACIONAL DE ADULTOS EM CITROS**

BRÍGIDA SOUZA

1999



48089

33728 MFN

BRÍGIDA SOUZA

ESTUDOS MORFOLÓGICOS DO OVO E DA LARVA DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) E INFLUÊNCIA DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ADULTOS EM CITROS

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Dr. César Freire Carvalho

CDD-252.747

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

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

Souza, Brígida

Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros / Brígida Souza. -- Lavras : UFLA, 1999.

141 p. : il.

Orientador: César Freire Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Morfologia externa. 2. Flutuação populacional. 3. Fator climático. 4. *Chrysoperla externa*. 5. Citrus. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747

BRÍGIDA SOUZA

**ESTUDOS MORFOLÓGICOS DO OVO E DA LARVA DE
Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) E
INFLUÊNCIA DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE A FLUTUAÇÃO
POPULACIONAL DE ADULTOS EM CITROS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 15 de setembro de 1999

Prof. Acacio Geraldo de Carvalho - UFRRJ
Prof. Ivan Cruz - EMBRAPA/CNPMS
Prof. Marcelo Nivert Schlindwein - UFLA
Prof. Paulo Afonso Viana - EMBRAPA/CNPMS



Prof. César Freire Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais,
Maria Zélia e Félix

OFEREÇO

Ao José Marcos e aos nossos filhos,
Rafael e Rodolfo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras - UFLA, em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos no período de 1995 a 1997.

Ao Professor César Freire Carvalho, do Departamento de Entomologia - UFLA, pela confiança, incentivo, orientação e sugestões.

Ao Professor Júlio Neil Cassa Louzada, do Departamento de Biologia - UFLA, pela prestatividade e inestimável colaboração.

Ao Professor Américo Iorio Ciociola, do Departamento de Entomologia - UFLA, pelo apoio, incentivo e sugestões apresentadas.

À Professora Léa Rosa Mougues Schurter, do Departamento de Biologia e aos Professores Vicente Paulo Campos e José da Cruz Machado, do Departamento de Fitopatologia - UFLA, pelo uso dos equipamentos para a elaboração dos esquemas morfológicos.

A todos os participantes da "Equipe de Amostragem", pela imensa contribuição durante a fase de coleta dos insetos.

À laboratorista Nazaré A. M. Moura, do Departamento de Entomologia - UFLA, pela grande colaboração na triagem do material coletado.

À Pesquisadora Lenira V. C. Santa-Cecília, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pelo incentivo e apoio.

Ao José Marcos, Rafael e Rodolfo, pelo incentivo, apoio, compreensão, paciência e carinho, agradeço de modo especial.

A todos aqueles que merecem ser mencionados pelas diversas formas de colaboração para a realização deste trabalho, estendo meus agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO 1	1
1 Introdução Geral	1
2 Referencial Teórico	3
2.1 Considerações gerais.....	3
2.2 Morfologia geral e caracteres taxonômicos.....	5
2.2.1 A família Chrysopidae	5
2.2.2 O gênero <i>Chrysoperla</i>	8
2.2.3 Caracteres taxonômicos das fases imaturas.....	9
2.3 Importância econômica	10
2.4 Potencialidade para o manejo integrado de pragas na cultura dos citros	13
2.5 Efeito dos fatores climáticos sobre as populações de insetos	15
2.6 Interações entre fatores bióticos e abióticos relacionadas com as flutuações populacionais de insetos	18
2.7 Efeito dos fatores climáticos sobre a diapausa em Chrysopidae	22
3 Referências Bibliográficas	25
CAPÍTULO 2	
Caracteres morfológicos do ovo e da larva de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)	46
1 Resumo	46
2 Abstract	47
3 Introdução	48

4 Material e Métodos	49
5 Resultados e Discussão	51
5.1 Características morfológicas do ovo.....	51
5.2 Características morfológicas da larva.....	54
6 Conclusões	76
7 Referências Bibliográficas	77

CAPÍTULO 3

Influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera:

Chrysopidae) em citros..... 82

1 Resumo	82
2 Abstract	83
3 Introdução	84
4 Material e Métodos	85
4.1 Caracterização da área experimental.....	85
4.2 Amostragem.....	87
4.3 Flutuação populacional.....	87
5 Resultados e Discussão	88
5.1 Flutuação populacional	88
5.2 Influência dos fatores climáticos	90
5.2.1 Precipitação	91
5.2.2 Umidade relativa do ar	93
5.2.3 Temperatura do ar	93
6 Conclusões	107
7 Referências Bibliográficas	107

CAPÍTULO 4

Influência de fatores climáticos isolados ou agrupados sobre a ocorrência de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)

(Neuroptera: Chrysopidae) 115

1 Resumo 115

2 Abstract 116

3 Introdução 117

4 Material e Métodos 119

5 Resultados e Discussão 120

5.1 Precipitação 123

5.2 Umidade relativa do ar 125

5.3 Temperatura do ar 126

6 Conclusões 132

7 Referências Bibliográficas 133

CONSIDERAÇÕES FINAIS 137

Anexo 139

RESUMO

SOUZA, Brígida. Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a densidade populacional de adultos em citros. Lavras: UFLA, 1999. 141p. (Tese - Doutorado em Agronomia)¹

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se fazer a redescrição e a elaboração de esquemas do ovo e dos três instares de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), tendo-se em vista a busca de caracteres que possam contribuir de alguma forma para a identificação específica. Utilizaram-se exemplares oriundos da criação de manutenção em laboratório, provenientes de espécimens coletados em uma área cultivada com citros no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. A presença, a forma e a intensidade da pigmentação das manchas cefálicas, especialmente a frontoclipeal, o número de setas e o padrão de esclerotização dos tubérculos torácicos e abdominais são caracteres importantes na identificação das larvas dessa espécie. Em uma segunda etapa, estudou-se a flutuação populacional de adultos nessa mesma área, bem como o efeito da precipitação, da umidade relativa do ar e das temperaturas máxima, mínima e média sobre as alterações no tamanho de suas populações. A densidade populacional desse crisopídeo é dependente dos fatores climáticos estudados, especialmente a temperatura. Os picos populacionais ocorreram no mês de setembro, coincidindo com os períodos frios e secos, contrastando com sua baixa ocorrência nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, correspondentes ao período de verão. Outro objetivo foi verificar a influência de condições climáticas ocorridas em um único dia, em um intervalo de até 30 dias antecedentes às amostragens, e o efeito da sua ocorrência em dias consecutivos ao longo desse período, sobre o número de adultos capturados. A sua densidade populacional foi afetada pelas condições climáticas de um único dia, bem como por aquelas ocorridas dentro de um período de até 30 dias antes das coletas, constatando-se, porém, uma tendência para um maior efeito de condições médias ocorridas durante um período maior de tempo. A temperatura mínima foi o fator que mais afetou a flutuação populacional de *C. externa*, independentemente da sua ocorrência isolada ou agrupada.

¹ Orientador: César Freire Carvalho - UFLA

ABSTRACT

SOUZA, Brigida. **Morphological studies of egg and larva of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and influence of weather conditions on adult population density on citrus.** Lavras, MG, Brazil: UFLA, 1999. 141p. Doctoral Thesis in Agronomy¹

A redescription of egg and the three larval instars of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) was made in order to find characters which may be used in its specific identification. Specimens collected in a citrus orchard on the *campus* of the Federal University of Lavras (UFLA), in Lavras, MG, Brazil, and reared in the laboratory were used to perform the studies. The presence, form and intensity of cephalic pigmentation, mainly the frontoclypeal one, the number of setae and the pattern of sclerotization of the thoracic and abdominal tubercles are important characters in the identification of this species. Further studies were carried out in the same orchard oriented towards the adult population density. The effect of rainfall, relative humidity and maximum, minimum and average temperatures on its population size was also studied. It was found that weather conditions influenced the population density of this species, especially temperature. Population peaks were associated to dry and cool periods in September, in contrast to low population levels observed during January, February and March, in summertime. The influence of weather conditions on any specific day in a 30-day period prior to the sampling dates and the effect on its occurrence on consecutive days during such a period on the number of caught adults was also investigated. Average weather conditions prevalent in a single day and up to a 30-day period before sampling dates affected population densities with a tendency of such influence to be more intensive in longer periods of time. Minimum temperature was the factor that influenced the population dynamics of *C. externa* the most, regardless of its occurrence on a single or in groups of days in the periods studied.

¹ Adviser: César Freire Carvalho - UFLA

CAPÍTULO 1

1 Introdução Geral

Nos dias atuais, países tradicionalmente agrícolas, como o Brasil, se vêm na necessidade de rediscutir seus programas e sistemas de produção, visando à maior produtividade, competitividade e qualidade de produtos. Dentro dessa perspectiva, as pesquisas e o desenvolvimento de estratégias mais racionais para o controle de insetos-praga vêm consolidando o sistema de manejo integrado em diversas culturas de interesse econômico, tais como citros, cafeeiro, soja, algodoeiro, cana-de-açúcar, milho e outras.

A ampliação das áreas cultivadas com citros e a utilização de produtos fitossanitários de forma indiscriminada, aliados às condições climáticas favoráveis, contribuem para o aumento populacional dos insetos fitófagos e uma maior expressividade dos seus danos. Contudo, essa cultura apresenta condições excelentes para a implantação de medidas de controle integrado, pois a natureza perene das árvores favorece o aumento populacional de insetos predadores e parasitóides, que normalmente atingem níveis nos quais eles são capazes de reduzir a população da praga. Esses organismos formam um ecossistema de interação permanente, auxiliando na manutenção do equilíbrio entre esses dois grupos de artrópodes, de tal forma que os prejuízos causados às plantas, de um modo geral, podem ser tolerados economicamente (Altieri, 1994; Hill, 1997).

Avaliações do uso de insetos predadores em condições artificiais e de campo, têm demonstrado a sua importância como agentes reguladores de populações de artrópodes-praga. No Brasil, são poucas as espécies efetivamente

empregadas no controle biológico, principalmente pela escassez de pesquisas direcionadas ao conhecimento dos processos de produção, liberação e posterior manejo desses inimigos naturais.

Entre os diversos agentes de controle biológico que atuam no equilíbrio populacional de artrópodes, podem ser citados os representantes da família Chrysopidae. Esse grupo de insetos com hábitos polípagos é constituído por espécies que apresentam uma grande afinidade para diversos tipos de presas. Pesquisadores em todo mundo têm dedicado considerável atenção a essa família de neurópteros, face ao grande potencial que apresenta para o controle de insetos-praga em muitas culturas de importância econômica.

O gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 tem grande interesse, agrupando espécies atualmente empregadas em programas de controle biológico. Esse fato, aliado à grande diversidade de espécies com extensa distribuição geográfica, tem convergido um grande número de trabalhos sobre esse táxon.

Devido à ampla distribuição por todas as regiões temperadas do mundo, exceto a Austrália e Nova Zelândia, *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) é a espécie que tem recebido a maior atenção por parte dos neuropterologistas, sendo encontrado um grande número de trabalhos demonstrando o seu potencial como organismo regulador de populações de artrópodes fitófagos. Em muitos países, programas de liberações inundativas de crisopídeos, especialmente *C. carnea*, para o controle de pragas agrícolas, têm alcançado excelentes resultados. No Brasil, as pesquisas realizadas nesse sentido ainda são incipientes, e apenas alguns estudos básicos envolvendo a biologia e a tecnologia para a produção massal de algumas espécies, encontram-se em fase mais adiantada dentro do processo como um todo.

Na Região Neotropical e no Brasil particularmente, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é uma das espécies mais abundantes e mais intensamente

estudadas pela voracidade de suas larvas, elevada capacidade reprodutiva, além da grande diversidade de presas das quais pode se alimentar, o que possibilita a sua ocorrência em muitos agroecossistemas. Já os adultos de *C. externa* não são predadores e, dessa forma, a presença de plantas poliníferas, cultivadas, ou não, no seu habitat, é de extrema importância para a atração e manutenção de suas populações.

Este trabalho refere-se ao estudo de alguns caracteres morfológicos do ovo e dos três instares de *C. externa*, alicerçando-se no fato de que a identificação específica é a base para a realização de qualquer outro estudo posterior. Teve-se como objetivo o reconhecimento de caracteres taxonômicos que pudessem contribuir para a identificação dessa espécie na fase de ovo e/ou larva.

Outro enfoque foi dado ao estudo da influência da precipitação, da umidade relativa do ar e das temperaturas máxima, mínima e média sobre a flutuação populacional de adultos desse crisopídeo.

2 Referencial Teórico

2.1 Considerações gerais

Os insetos da família Chrysopidae Schneider, 1851, são importantes predadores de uma grande diversidade de artrópodes em vários agroecossistemas, e nos últimos anos, têm sido mais intensivamente estudados devido ao conhecimento do seu potencial para o controle populacional de muitas pragas agrícolas. As larvas de todas as espécies e os adultos de alguns gêneros alimentam-se de pequenos artrópodes que possuem o tegumento suficientemente macio para ser perfurado pelas suas peças bucais. Os adultos de muitas espécies

não são entomófagos e alimentam-se principalmente de pólen, néctar ou do *honeydew* excretado por alguns hemípteros (Sundby, 1967; Sheldon e MacLeod, 1971; Hagen e Tassan, 1972; New, 1975; Saad e Bishop, 1976a, b; Ridgway e Murphy, 1984; Duelli, 1987; McEwen *et al.*, 1993).

Os crisopídeos são insetos de vasta distribuição geográfica e representam uma das maiores famílias da ordem Neuroptera, tanto em número de espécies como de indivíduos que normalmente formam as suas populações (Adams e Penny, 1985; Monserrat e Díaz-Aranda, 1989). A tribo Chrysopini inclui 31 gêneros, abrangendo praticamente todas as espécies de Chrysopinae que possuem alguma importância como agentes de controle biológico (Brooks e Barnard, 1990).

Todas as espécies de Chrysopini eram anteriormente incluídas no gênero *Chrysopa* Leach, 1815 que, por essa razão, consistia de um conjunto diverso de taxa (Adams, 1982; Adams e Penny, 1986; Brooks e Barnard, 1990). Dessa forma, alguns trabalhos desenvolvidos no Brasil (p.e. Lara, Bortoli e Oliveira, 1977; Alleoni e Nakano, 1989; Busoli, 1992), com espécies dessa tribo, consideraram-nas como pertencentes ao gênero *Chrysopa*, salientando-se que essas espécies poderão pertencer, na realidade, a outros gêneros, tais como *Ceraeochrysa* Adams, 1982, *Chrysopodes* Navás, 1913, *Plesiochrysa* (Adams, 1982) ou *Chrysoperla*, de ocorrência neotropical, uma vez que, de acordo com Adams e Penny (1986) e Brooks e Barnard (1990), o gênero *Chrysopa* “*sensu stricto*” não ocorre na fauna sul-americana. Mais recentemente, Murata (1996) e Murata, Bortoli e Freitas (1997), desenvolveram pesquisas relacionadas à biologia de uma espécie de crisopídeo, que mencionaram tratar-se de *Chrysopa paraguayana* Navás, 1924. Contudo, baseando-se nos trabalhos de Adams e Penny e Brooks e Barnard, anteriormente mencionados, poderá, muito possivelmente, referir-se a um outro gênero de Chrysopidae.

2.2 Morfologia geral e caracteres taxonômicos

2.2.1 A família Chrysopidae

Essa família inclui mais de 1200 espécies agrupadas em 86 gêneros (Brooks e Barnard, 1990); porém, as redescrições, sinonímias e descrições de novos taxa fazem com que esses dados estejam sendo alterados constantemente (Adams e Penny, 1985; Monserrat e Díaz-Aranda, 1989; Aspöck, 1992). Além disso, Tauber e Adams (1990) mencionaram que muitas espécies da ordem Neuroptera são raras e ocupam habitats limitados, de modo que uma porção substancial de taxa pode estar comprometida devido à destruição desses ambientes. Aspöck (1992) relatou que as rápidas modificações nos ecossistemas ocorridas nos últimos anos têm levado um número cada vez maior de espécies à extinção, e sugeriu o estabelecimento de um sistema computadorizado central para a documentação dos Neuroptera no Continente Europeu, com o objetivo de se criar uma base efetiva para medidas que levem à preservação dessas espécies.

Na América do Sul, uma grande contribuição para o conhecimento da classificação taxonômica dos insetos da família Chrysopidae, foi dada por Phillip A. Adams, em 1978, através da publicação de uma sinopse das subfamílias, tribos e gêneros atualmente reconhecidos no Novo Mundo (Penny, 1984).

Historicamente, a separação dos gêneros de Chrysopidae foi baseada no sistema de nervação alar (Agnew, Sterling e Dean, 1981). Após o trabalho de Tjeder (1966), a integração de outros caracteres morfológicos tem sido tentada pelos pesquisadores envolvidos com o estudo da taxonomia desse grupo de insetos, os quais têm observado grande variabilidade em certas estruturas da genitália masculina, de grande valia para a caracterização de gêneros (Brooks e Barnard, 1990; Séméria, 1992). Segundo Agnew, Sterling e Dean (1981), a genitália masculina constituía-se no único caráter confiável para se fazerem determinações específicas, acrescentando que a existência de diversos caracteres

autapomórficos externos para vários gêneros são suficientes para permitir a elaboração de uma chave, com a qual muitos espécimens podem ser identificados sem a necessidade da dissecação.

A atual classificação está fundamentada exclusivamente em caracteres do inseto adulto incluindo, porém, outras características além da nervação alar, tais como a genitália, a morfologia das asas e a coloração do tegumento (Tjeder, 1966; Tauber, 1974; Agnew, Sterling e Dean, 1981; New, 1984; Garland, 1985; Adams e Penny, 1985, 1986; Brooks e Barnard, 1990). Contudo, é necessário um estudo criterioso desses caracteres, de modo a elucidar os numerosos problemas taxonômicos e sistemáticos do grupo, tornando-se importante o desenvolvimento de pesquisas complementares àquelas concernentes à morfologia dos adultos (New, 1984).

Conforme Tauber e Adams (1990), a sistemática de neurópteros de uma maneira geral, encontra-se em um nível relativamente precário, atribuindo tal condição à dificuldade de identificação dos adultos de muitos grupos dessa ordem e à escassez de conhecimentos sobre sua biologia e seus estádios imaturos. Descrições de um grande número de taxa, frequentemente baseadas em caracteres taxonomicamente pouco valiosos, também têm contribuído para aumentar os problemas relacionados à identificação de espécies e ao estabelecimento de suas relações filogenéticas (Monserrat e Díaz-Aranda, 1989; Brooks e Barnard, 1990).

Withycombe (1925) evidenciou que os caracteres morfológicos das fases imaturas de Neuroptera apresentam considerável significado filogenético. Pesquisas mais recentes também têm mostrado que a morfologia de larvas de Chrysopidae oferece vários caracteres valiosos para o conhecimento da filogenia das espécies. Entretanto, os trabalhos sobre a morfologia de seus estádios imaturos são relativamente escassos e restritos, além de estarem, a maioria deles, fundamentados na coloração, apresentando poucas informações sobre a

quetotaxia ou outros caracteres morfológicos larvais úteis em estudos taxonômicos e de sistemática (Díaz-Aranda, 1992). Conforme Tauber (1974), existe grande dificuldade de se efetuar a identificação de larvas de espécies norte-americanas, devido à falta de descrições dos estádios larvais da maioria delas. Além disso, acrescenta-se o fato das descrições e chaves de identificação existentes não serem abrangentes, incluindo apenas espécies regionais. Díaz-Aranda (1992) também comentou sobre a escassez de trabalhos que abordem o estudo integrado de várias espécies de um mesmo gênero ou região geográfica; contudo, Aspöck (1992) salientou o grande progresso obtido no estudo dos estádios imaturos dos Neuropteroidea europeus, relatando que nos últimos anos, as larvas de muitas espécies, especialmente de Chrysopidae e Raphidioptera, foram descritas e estudadas mais detalhadamente.

As primeiras descrições minuciosas de larvas de Chrysopidae, as quais incluíram caracteres relacionados à pigmentação e à quetotaxia, foram realizadas por Principi (1940, 1947, 1956), fornecendo valiosas informações sobre a morfologia, a biologia e o comportamento de diversas espécies mediterrâneas. A partir daí, outros trabalhos foram desenvolvidos visando a obter um maior número de informações sobre os caracteres larvais de diversas espécies, podendo-se citar aqueles de Muma (1959), Toschi (1965), Tjeder (1966), Tauber (1974, 1975), Tauber e Tauber (1973), Tsukaguchi (1978, 1979), Agnew, Sterling e Dean (1981), Pantaleoni (1983), Gepp (1984), New (1986), Paulus (1986), Díaz-Aranda e Monserrat (1988, 1994), Canard e Labrique (1989), Labrique e Canard (1989), Monserrat (1989), Labrique (1990), Aspöck (1992), Díaz-Aranda (1992) e Tauber, Johnson e Tauber (1992).

Outros pesquisadores têm observado caracteres dos ovos, tais como a micrópila (Mazzini, 1976) e o *egg burster* ou *ovirruptor* (estrutura disposta mediodorsalmente sobre a região cefálica do embrião, utilizada para romper o

córion por ocasião da eclosão) (Smith, 1922; Toschi, 1965; Narasimham, 1992) ou ainda investigado os cariótipos (Séméria, 1984). Essas pesquisas são de grande utilidade como complemento aos estudos taxonômicos e sistemáticos, auxiliando no esclarecimento da atual classificação e das relações filogenéticas da família. Embora muitos desses trabalhos incluam informações sobre uma única espécie, contribuem sobremaneira para a ampliação do limitado conhecimento sobre a morfologia das fases imaturas.

2.2.2 O gênero *Chrysoperla*

O gênero *Chrysoperla* possui vasta distribuição geográfica e agrupa cerca de 52 espécies, sendo oito delas de ocorrência na Região Neotropical, entre as quais *C. externa* é considerada particularmente comum (Adams e Penny, 1985, 1986; Brooks e Barnard, 1990), podendo ser encontrada desde a Argentina até o sudeste dos Estados Unidos (Adams e Penny, 1985, 1986). Em uma revisão mais recente, Brooks (1994) incluiu nesse gênero somente 36 espécies, as quais encontram-se distribuídas por todo o mundo, com uma maior concentração na Região Holoártica. Conforme mencionado por Ricklefs (1993) e por Wright, Currie & Maurer (1993), existem muitos processos responsáveis pelas grandes variações na diversidade de espécies, salientando os fatores físicos, tais como clima e fontes de energia, especiação, dispersão e interações bióticas, tais como predação e competição.

Na fase adulta, o gênero *Chrysoperla* é caracterizado por estruturas da genitália, presença de glândulas cuticulares e pode ainda ser distinguido de outros da tribo Chrysopini pelas asas anteriores e posteriores estreitas, célula intramediana curta e setas costais curtas e inclinadas (Adams e Penny, 1985; Brooks e Barnard, 1990), salientando que *Chrysoperla nyerina* (Navás, 1933)

constitui exceção, por apresentar asas largas e setas costais longas e eretas (Brooks e Barnard, 1990).

Os estádios imaturos de muitas espécies da Região Holoártica foram estudados por diversos pesquisadores, destacando-se os trabalhos de Muma (1959), Tauber (1974), Mazzini (1976), Thierry (1991), Díaz-Aranda (1992) e Narasimham (1992). Com referência a *C. externa*, o nível de conhecimento sobre a morfologia de seus estádios imaturos está limitado aos trabalhos realizados por Muma (1959) e por Tauber (1974). Na chave para identificação de adultos e larvas de crisopídeos encontrados na cultura dos citros na Flórida, EUA, Muma (1959) incluiu *Chrysoperla plorabunda* (Fitch, 1856), sendo que Tauber (1974) mencionou não tratar-se dessa espécie, mas de *C. externa*.

2.2.3 Caracteres taxonômicos das fases imaturas

A ausência ou presença das manchas cefálicas, bem como o seu arranjo, são peculiares para a maioria das espécies de Chrysopidae, resultando em um importante caráter taxonômico (Muma, 1959; Tauber e Tauber, 1973; Tauber, 1974; Tsukaguchi, 1978; Labrique, 1990; Díaz-Aranda, 1992; Díaz-Aranda e Monserrat, 1994). A grande variabilidade morfológica em larvas de *C. carnea* “*sensu lato*” particularmente aquela observada nas manchas cefálicas, levou Thierry, Cloupeau e Jarry (1992) a diferenciarem, em um complexo de mais de 1000 exemplares dessa espécie, as formas “*carnea*”, “*lucasina*” e “*kolthoffi*”, utilizando-se do método estatístico denominado Análise Fatorial de Correspondência Múltipla (AFCM), o qual se baseia na interpretação gráfica de resultados obtidos com o uso de caracteres morfológicos qualitativos.

A quetotaxia cefálica, geralmente constante nos diferentes gêneros dessa família (Díaz-Aranda, 1992), e o tipo de garra tarsal (Tsukaguchi, 1978; Grimal, 1984; Garland, 1985; Leraut, 1991; Díaz-Aranda, 1992) são caracteres de grande

utilidade nos estudos taxonômicos da família. A estrutura do pós-tarso de diversas espécies britânicas de Chrysopidae foi descrita detalhadamente por Kirby (1984).

A forma dos escleritos laterodorsais pro, meso e metatorácicos, bem como a forma e o grau de esclerotização dos tubérculos laterais do tórax variam entre os taxa (Tauber e Tauber, 1974).

Os diversos tipos de setas que podem ocorrer no tórax e no abdome são característicos para cada gênero. O arranjo, o número, a coloração e o comprimento das setas dos tubérculos laterais torácicos e abdominais, constituem-se em caracteres de grande valor específico. O número de setas dispostas transversal e posteroventralmente no décimo urômero, imediatamente atrás da placa triangular esclerotizada, também tem grande relevância para a diferenciação das larvas de espécies de um mesmo gênero (Díaz-Aranda, 1992).

Entre os caracteres taxonômicos utilizados na identificação de crisopídeos na fase imatura, pode-se incluir também a denticulação do *egg burster* (Toschi, 1965; Gepp, 1984; Narasimham, 1992).

2.3 Importância econômica

A ocorrência dos crisopídeos tem sido registrada em muitas plantas cultivadas, tais como citros, algodoeiro, soja, milho, sorgo, alfafa, fumo, videira, macieira, seringueira e outras. Podem alimentar-se de uma grande diversidade de presas, incluindo cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae e Coccoidea), pulgões (Hemiptera: Aphididae), moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae), insetos da família Flatidae (Hemiptera), ovos e pequenas lagartas de alguns Lepidoptera, tripes (Thysanoptera), larvas de pequenos besouros (Coleoptera), ácaros (Acari), além de outros tipos (Fleschner, 1950; Muma, 1955; Ridgway e Jones, 1968, 1969; Ridgway, 1969; Neuenschwander, Hagen e Smith, 1975; Richman,

Hemenway Jr. e Whitcomb, 1980; Ridgway e Murphy, 1984; Adams e Penny, 1985; Lorenzato, 1987; Hagley e Allen, 1990; Lo *et al.*, 1990; Daane *et al.*, 1996; Gerling, Kravchenko e Lazare, 1997; Xavier, Freitas e Scomparin, 1997).

A grande voracidade e a alta capacidade reprodutiva dos crisopídeos, aliados ao fato de algumas espécies apresentarem tolerância a alguns inseticidas (Bartlett, 1964; Brettell, 1979, 1982, 1984; Shour e Crowder, 1980; Tulisalo, 1984a; Fayad e Ibrahim, 1988; Moraes, 1989; Kapadia e Puri, 1991; Vogt *et al.*, 1992; Carvalho *et al.*, 1994; Souza, Santa-Cecília e Carvalho, 1996; Santa-Cecília, Souza e Carvalho, 1997b) têm evidenciado o seu potencial, não somente no controle biológico natural, mas também em programas de liberações, sendo que novas técnicas vêm sendo desenvolvidas para empregá-los mais efetivamente no controle de pragas.

Algumas espécies desses predadores têm sido estudadas em diversos países como agentes de controle biológico natural e aplicado, constatando-se na literatura um grande número de trabalhos envolvendo essas manipulações, com a maioria deles documentando resultados satisfatórios (Finney, 1948, 1950; Doutt e Hagen, 1950; Lingren, Ridgway e Jones, 1968; Ridgway e Jones, 1968, 1969; Ridgway, 1969; Scopes, 1969; Butler Jr. e Hungerford, 1971; Tulisalo, Tuovinen e Kurpa, 1977; Hassan, 1978; Tulisalo, 1984a, b; Hagley e Miles, 1987; Hodek e Honěk, 1988; Bichão e Araújo, 1989; Hagley, 1989; Araújo e Bichão, 1990; Hagley e Allen, 1990; Lo *et al.*, 1990; El Arnaouty e Ferran, 1992; Daane *et al.*, 1996; Daane e Yokota, 1997).

No Texas, por exemplo, liberações de larvas de *C. carnea* em plantios de algodoeiro visando ao controle de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) causaram reduções de até 96 % nas populações de lagartas desse noctuídeo, registrando-se um aumento de três vezes na produção de fibras (Lingren, Ridgway e Jones, 1968; Ridgway e Jones, 1968, 1969).

El Arnaouty & Sewify (1998), no Egito, verificaram que a liberação de ovos ou larvas de *C. carnea* foram efetivos para o controle do pulgão *Aphis gossypii* Glöver, 1877, conseguindo-se uma redução mínima de 95 % na população da praga em relação a parcelas não tratadas, salientando a maior economicidade e menor demanda de tempo com a utilização da fase de ovo.

Na Finlândia, um eficiente controle dos afídeos *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) e *Aphis fabae* (Scopoli, 1773) (Hemiptera: Aphididae) em cultivos de pimentão e salsa em casa de vegetação, foi conseguido experimentalmente com a liberação de ovos de *C. carnea* (Tulisalo e Tuovinen, 1975; Tulisalo, Tuovinen e Kurpa, 1977).

Em condições naturais, as larvas de *C. carnea* geralmente deslocam-se para a parte superior do algodoeiro, constituindo-se em predadoras efetivas de ovos e lagartas de *Heliothis* spp., uma vez que os ovos e as lagartas desses noctúdeos geralmente são ovipositados nesse local (Butler Jr. e May, 1971).

Espécies do gênero *Chrysoperla* estão sendo comercializadas na Europa e Estados Unidos como insumos biológicos para o controle de muitas pragas, especialmente pulgões e moscas-brancas (Zheng *et al.*, 1993; Saini, 1997). Todavia, existem relativamente poucos casos de sucesso obtidos com programas de liberações comerciais documentados cientificamente, bem como uma análise econômica dos mesmos (Parrella, Heinz e Nunney, 1992). Espécies de *Chrysopa* e *Chrysoperla* têm sido as mais estudadas, tanto no campo como em casa-de-vegetação, destacando-se *C. carnea*, basicamente pelo fato das técnicas de produção desse crisopídeo serem as mais desenvolvidas (Tauber, 1974; Tulisalo, 1984a; Brooks, 1994).

Com relação às espécies neotropicais, existe pouca informação disponível sobre a viabilidade da sua utilização como organismo regulador em programas de controle integrado. No Brasil, os trabalhos pioneiros sobre crisopídeos foram

desenvolvidos por Aun (1986), em Piracicaba, SP e por Ribeiro (1988), em Lavras, MG, enfatizando alguns estudos sobre a biologia de *C. externa*. Essa constitui-se em uma das espécies mais comuns na Região Neotropical, podendo ser encontrada desde a Argentina até o sudeste dos Estados Unidos. No Brasil, sua ocorrência foi registrada nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rondônia, Roraima e Amazonas (Adams e Penny, 1986). Em levantamentos populacionais visando ao monitoramento de crisopídeos em cultivos de milho, no município de Itiquira, Mato Grosso, foram coletados muitos desses insetos, todos identificados como *C. externa* (Scomparin, Freitas e Xavier, 1997), ficando registrada, portanto, a sua ocorrência em mais esse Estado.

2.4 Potencialidade para o manejo integrado de pragas na cultura dos citros

A cultura dos citros é hospedeira de uma grande diversidade de insetos fitófagos que geralmente causam perdas consideráveis à produção quando não controlados (Gravena, 1984; Nakano e Millord, 1993; Pinto, 1995). Por outro lado, poderá também abrigar um grande número de espécies benéficas que ocorrem naturalmente nesse habitat.

A utilização de métodos integrados visando ao equilíbrio de populações de espécies fitófagas e seus inimigos naturais, que atendam não somente ao aspecto da preservação ambiental, mas também de produtividade, eficiência e economia, é hoje de reconhecida necessidade. Táticas de manejo objetivando controlar as populações de insetos-praga foram pesquisadas e tem sido utilizadas com sucesso na citricultura americana desde o início dos anos setenta (McCoy *et al.*, 1976; Townsend, 1976; Townsend e Abbitt, 1978). Igualmente, desde a década de oitenta, vários pesquisadores brasileiros vêm estudando e desenvolvendo medidas de controle mais racionais de pragas nessa cultura,

auxiliando na consolidação dos sistemas de manejo integrado em diversas propriedades rurais (Nascimento *et al.*, 1982; Gravena, 1984, 1990, 1991, 1992a, b, 1993; Gravena, Yamamoto e Paiva, 1995).

Os crisopídeos são predadores-chave nos pomares de citros de diversos países (Lo *et al.* 1990; Busoli, 1995), alimentando-se de uma ampla diversidade de artrópodes (Gravena, 1984, 1991; Paiva *et al.*, 1994). Apesar de serem mencionados como importantes agentes de controle natural em pomares de citros, não são conhecidas todas as espécies que normalmente ocorrem nesse agroecossistema (Moraes, 1989). Espécies dos gêneros *Plesiochrysa*, *Chrysopodes*, *Ceraeochrysa*, *Chrysoperla* e *Nodita* Navás, 1916, são comuns na região de Jaboticabal, SP, como demonstrado nos levantamentos efetuados em diferentes tipos de vegetação (Freitas e Fernandes, 1992).

Em condições naturais, *Chrysopa* sp. foi observada alimentando-se de *Pinnaaspis aspidistrae* (Signoret, 1869) (Alleoni e Nakano, 1989). Populações de uma espécie desse mesmo gênero e das cochonilhas *Mytilococcus beckii* (Newman, 1869), *P. aspidistrae* e *Chrysomphalus ficus*. (Ashmead, 1880) (Hemiptera: Diaspididae) seguiram o mesmo padrão de flutuação, constatando-se uma correlação positiva entre elas (Busoli, 1992).

A ocorrência de várias espécies de crisopídeos e coccinelídeos em pomares citrícolas do Estado de São Paulo, desempenha importante papel no controle biológico de cochonilhas com ou sem carapaça, sendo *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) uma espécie comum e de importância no controle de *Parlatoria cinerea* Doane & Hadden, 1909 e *Selenaspidus articulatus* (Morgan, 1889) (Hemiptera: Diaspididae) (Gravena, 1992b).

A liberação de ovos de *Chrysopa boninensis* Okamoto, 1914, em cultivos de citros, acarretou uma significativa redução na densidade populacional

do ácaro purpúreo *Panonychus citri* McGregor, 1919, suficiente para mantê-la abaixo do limiar de dano econômico (Lo *et al.*, 1990).

Poucos foram os trabalhos desenvolvidos em laboratório, visando estudar a afinidade de larvas de crisopídeos a algumas presas associadas à cultura dos citros. Larvas de *C. externa*, uma espécie de ocorrência freqüente nos pomares citrícolas, predam preferencialmente ovos e ninfas de primeiro e segundo instares da cochonilha *P. cinerea*, apresentando uma elevada capacidade de consumo (Gravena, 1990). Larvas de *C. paraguayana*, alimentadas exclusivamente com ninfas de primeiro instar da cochonilha *Selenaspidus* sp., foram capazes de completar o seu desenvolvimento; contudo, *Toxoptera* sp. (Hemiptera: Aphididae) e *Orthezia* sp. (Hemiptera: Ortheziidae) não foram um alimento adequado por proporcionar elevada mortalidade do predador (Murata, Bortoli e Freitas, 1997). Uma dieta baseada exclusivamente no fornecimento de *Toxoptera* sp. e/ou *Pinnaspis* sp. também acarreta uma elevada mortalidade em larvas de *C. cubana* (Santa-Cecília, Souza e Carvalho, 1997a). Cabe ressaltar que, em condições naturais, as larvas de predadores polípagos geralmente encontram alimentos alternativos, podendo aquelas presas que se mostraram inadequadas para o desenvolvimento desses predadores em laboratório, constituir-se em importantes fontes de alimento, assegurando a manutenção do inimigo natural na cultura.

2.5 Efeito dos fatores climáticos sobre as populações de insetos

Existe uma vasta literatura sobre os fatores que podem afetar o tamanho das populações de insetos (Price, 1984); porém, são poucas as pesquisas relacionadas aos seus efeitos sobre as populações de Chrysopidae.

As alterações no número de indivíduos de uma população são determinadas pelas variações nas taxas de mortalidade, natalidade e no movimento desses organismos com relação ao seu habitat, condições essas que

constituem-se em componentes dependentes da ação de fatores bióticos e abióticos (Coppel e Mertins, 1977; Price, 1984; Cammell e Knight, 1992).

Entre os fatores abióticos, as alterações climáticas oferecem inúmeras possibilidades de variação (Andrewartha e Birch, 1954; Varley, Gradwell e Hassel, 1974; Price, 1984; Margalef, 1989), além de desempenharem um papel relevante sobre a atuação dos inimigos naturais (Samson e Blood, 1979; Gilbert e Raworth, 1996). Os fatores climáticos poderão afetar diretamente o número de indivíduos em uma população através do impacto de uma condição ambiental única ou isolada, levando a uma mortalidade imediata e generalizada, ou poderá exercer um efeito indireto sobre as taxas de crescimento, desenvolvimento e reprodução, sobre o comportamento ou através da alteração seletiva da constituição genotípica da população (Solomon, 1969; Cammell e Knight, 1992).

Em regiões temperadas, as estratégias de desenvolvimento dos insetos são muito variáveis, podendo ocorrer apenas uma geração a cada dois anos ou até mais de sete ou oito gerações por ano, como acontece com certas espécies que vivem próximo às margens do Mar Mediterrâneo. Qualquer que seja a estratégia de voltinismo de uma espécie, o seu ciclo deve ser bem sincronizado com as mudanças estacionais (Canard, 1983, 1988; Canard e Grimal, 1988, 1990). Espécies univoltinas podem ajustar suas respostas visando a sincronizar adequadamente seus períodos de atividade reprodutiva e seus estádios resistentes às condições climáticas e/ou tróficas desfavoráveis (Canard, 1988).

Nessas regiões o fotoperíodo é um dos fatores físicos mais comumente utilizados pelos organismos para o controle de suas atividades (Canard e Grimal, 1990). Nesses locais, os insetos tendem a reagir à redução no comprimento do dia através de uma alteração nas células neurosecretoras do cérebro e que induz a diapausa. Portanto, as condições climáticas, além da sobrevivência, do desenvolvimento e da reprodução, podem afetar também todo o sistema endócrino

de um organismo (Price, 1984; Ricklefs, 1993). A influência do fotoperíodo sobre o processo de diapausa foi constatada para diversas espécies de crisopídeos de clima temperado (Canard, 1983, 1989, 1990; Canard e Grimal, 1990).

Não somente a duração do período de luz, mas também a sua qualidade (comprimento de onda) e a sua intensidade, são de grande importância ecológica, podendo afetar de modo significativo o comportamento dos insetos. A título de exemplo, pode-se relatar que o número de adultos de *C. carnea* capturados em armadilhas luminosas em Praga, República Tcheca, foi afetado pelo horário de coleta, evidenciando a ocorrência de um pico de maior atividade de vôo desse inseto entre 21 e 24 horas (Honěk e Kraus, 1981).

A temperatura do ar é igualmente importante sobre a vida dos insetos, afetando diretamente a razão de desenvolvimento, metamorfose, reprodução e comportamento (Silveira Neto *et al.*, 1976; Tauber e Tauber, 1987; Cammell e Knight, 1992). Os seus efeitos sobre os crisopídeos foram comprovados por muitos autores, encontrando-se na literatura inúmeros trabalhos demonstrando sua influência sobre a duração e a velocidade de desenvolvimento de diversas espécies.

Os movimentos normais e migratórios de insetos envolvem os processos comportamentais, bem como os efeitos de vários fatores climáticos, especialmente temperatura e vento. As interações entre os organismos e a temperatura, umidade relativa do ar e vento, determinam importantes características dos indivíduos com relação à sua sobrevivência, desenvolvimento, reprodução e movimento. Assim, as mudanças climáticas podem não apenas alterar o potencial reprodutivo de uma espécie, mas também influenciar a taxa de dispersão e a capacidade de acesso em áreas ainda não exploradas (Cammell e Knight, 1992).

A precipitação e a sua distribuição ao longo do ano, a umidade relativa, a capacidade de evaporação do ar e a disponibilidade de água são fatores limitantes

para o desenvolvimento das espécies. Nos trópicos, a umidade regula a sazonalidade das atividades (especialmente a reprodução) de um organismo, da mesma forma que a temperatura do ar e o fotoperíodo regulam o ciclo sazonal em regiões temperadas, de modo que as flutuações em regiões tropicais estão frequentemente relacionadas com a precipitação (Odum, 1971; Smythe, 1990; Wolda, 1990; Ricklefs, 1993). A precipitação, aliada à velocidade do vento, apresentaram um efeito negativo sobre o número de adultos de *C. carnea* capturados em armadilhas luminosas, em Praga, República Tcheca (Honěk e Kraus, 1981).

A umidade relativa do ar tem um papel especial em modificar os efeitos da temperatura, havendo uma estreita interação entre esses dois fatores, os quais normalmente são considerados como as variáveis climáticas mais importantes. A umidade pode afetar a fecundidade de uma espécie e também alterar, de alguma forma, seus aspectos comportamentais (Cammell e Knight, 1992).

2.6 Interações entre fatores bióticos e abióticos relacionadas com as flutuações populacionais de insetos

O manejo de insetos-praga, através da integração de diferentes métodos de controle, requer o conhecimento do complexo de interações entre populações da praga e artrópodes benéficos, seus hospedeiros e o ambiente (Smith, Stadelbacher e Gantt, 1976).

O conhecimento da dinâmica populacional de um inseto é de suma importância para o manejo racional de suas populações quando da utilização de práticas integradas para a proteção de culturas (Tauber e Tauber, 1976). As mudanças que normalmente ocorrem no clima, além de afetarem a distribuição e a abundância de populações de insetos fitófagos e de seus inimigos naturais, afetam ainda suas plantas hospedeiras, sendo fundamental considerar o modo como a

interação inseto fitófago x planta hospedeira x inimigo natural é alterada sob diferentes condições climáticas (Cammell e Knight, 1992).

O estudo e a interpretação das alterações na abundância dos indivíduos de uma população depende da identificação do principal fator responsável pela flutuação. Assim, um fator particular poderá ser identificado como “fator-chave”, podendo afetar direta ou indiretamente a sua densidade populacional. Uma das dificuldades de se determinar o “fator climático chave” afetando as populações de insetos, concentra-se no fato de que todos os componentes do ecossistema no qual o inseto se desenvolve estão igualmente sob a influência das mesmas condições, havendo um conseqüente confundimento dos efeitos climáticos com as várias interações biológicas. O conceito de fator limitante, portanto, não é restrito somente aos fatores físicos, uma vez que as inter-relações biológicas são igualmente importantes em controlar a real distribuição e abundância de organismos na natureza, ou seja, as condições climáticas não são responsáveis por todas as variações populacionais, uma vez que outros fatores poderão estar envolvidos e permanecerem desconhecidos (Henson, 1968; Solomon, 1969; Odum, 1971; Varley, Gradwell e Hassel, 1974; Price, 1984; Cammell e Knight, 1992; Crawley, 1992; Ricklefs, 1993). Contudo, de modo geral, tem havido sucesso nas várias tentativas visando a correlacionar flutuações no número de insetos de uma população, com vários fatores climáticos (Andrewartha e Birch, 1954).

O conhecimento dos padrões de flutuação de populações de insetos está, em grande parte, baseado em estudos conduzidos em áreas temperadas. Teorias e hipóteses oriundas desses estudos são extrapoladas para populações de insetos tropicais, dando origem a predições e interpretações do comportamento de espécies típicas dessas regiões. Há uma grande necessidade de pesquisas que mostrem como realmente oscila a densidade populacional de insetos de regiões

tropicais e como tais flutuações se comparam àquelas de outras regiões zoogeográficas (Wolda, 1978, 1990).

Na Região Neotropical, estudos básicos sobre os insetos da família Chrysopidae são, de um modo geral, escassos quando comparados com outras regiões biogeográficas. Poucas pesquisas foram conduzidas no sentido de se tentar explicar as alterações ocorridas nas diversas fases do seu desenvolvimento, procurando relacioná-las com os fatores climáticos.

Para a cultura dos citros no Brasil, alguns estudos foram desenvolvidos visando a verificar o comportamento sazonal das populações de diversos insetos fitófagos e predadores, bem como a influência de fatores climáticos sobre suas populações, podendo-se mencionar aqueles de Lara, Bortoli e Oliveira (1977), Gravena e Fornasieri (1979), Chagas *et al.* (1982), Busoli (1992), Paiva *et al.* (1994) e Gouvea *et al.* (1996 a, b).

A temperatura mínima, a umidade relativa do ar, o estágio fenológico da planta de citros, bem como a presença de uma de suas possíveis presas, o pulgão-preto *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907), afetaram o tamanho das populações de *Chrysopa* sp. (Lara, Bortoli e Oliveira, 1977). Conforme Busoli (1992), outra espécie de crisopídeo desse mesmo gênero e o coccinelídeo *Pentilia egena* Mulsant, 1850 apresentaram aumentos populacionais relacionados com as altas infestações das cochonilhas *M. beckii*, *P. aspidistrae* e *C. ficus*. Da mesma forma, os pulgões e as cochonilhas dos citros foram considerados como alimentos apropriados para o desenvolvimento dos crisopídeos, pois constatou-se uma coincidência entre o primeiro aumento populacional do predador e o aumento das populações de cochonilhas. Os picos seguintes foram coincidentes com os aumentos populacionais dos afídeos (Paiva *et al.*, 1994).

Um estudo da sazonalidade de *C. carnea* e *Chrysopa formosa* Brauer, 1850, em plantios de alfafa no sul da Itália, revelou que essas espécies estiveram

presentes durante quase todo o período de ocorrência de pulgões na cultura, embora algumas vezes sua abundância não tenha sido estritamente relacionada à dos afídeos. A ocorrência generalizada dos crisopídeos foi considerada como uma consequência de seu desenvolvimento polivoltino e da sua grande polifagia (Pennacchio e Tremblay, 1987). Na cultura do lúpulo, houve uma sincronia entre a densidade de insetos afidófagos e o número de afídeos, verificando-se aumentos significativos de insetos predadores com o aumento da densidade populacional de pulgões (Zelený, 1978). Resultados de pesquisas realizadas em plantios de algodão em Israel mostraram uma sincronia entre populações de *C. carnea* e a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889). Contudo, as variações na abundância do predador não foram explicadas pelas diferenças na abundância da praga, resultando na ausência de correlação entre as populações das duas espécies. Larvas de *C. carnea* não foram eficientes como agentes de controle de *B. tabaci*, fato atribuído à sua preferência alimentar e às suas exigências nutricionais (Gerling, Kravchenko e Lazare, 1997).

A ocorrência mais tardia de *C. carnea* em campos de alfafa na Califórnia, EUA, foi relacionada com a sua oviposição. As fêmeas requerem *honeydew* para a maturação de seus óvulos e esse alimento geralmente não ocorre em quantidades suficientes até que as populações de afídeos tenham se instalado definitivamente (Neuenschwander, Hagen e Smith, 1975). O reconhecimento de que a disponibilidade de alimentos apropriados para o inseto adulto seja um fator relevante para o estímulo da colonização por *C. carnea* tem sido um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de alimentos artificiais (p.e. lêvedo de cerveja) para uso em programas de controle integrado (Hagen e Tassan, 1970).

2.7 Efeito dos fatores climáticos sobre a diapausa em Chrysopidae

Durante sua evolução os insetos encontraram várias maneiras para solucionar os problemas enfrentados em seu ambiente, particularmente aqueles relacionados ao clima, disponibilidade de alimento e organismos competidores (Canard, 1986).

Ao longo do ciclo de vida de muitas espécies de insetos, existem períodos em que as condições climáticas permitem a sobrevivência, porém são desfavoráveis para o seu crescimento, desenvolvimento e reprodução. Esses períodos podem apresentar uma ocorrência irregular e, nesse caso, os insetos normalmente respondem a essas mudanças imprevisíveis tornando-se quiescentes ou dispersando-se para áreas mais favoráveis. Alternativamente, esses períodos podem ocorrer regularmente e serem originados a partir de flutuações estacionais da temperatura e da umidade, bem como de variações fotoperiódicas. Tais mudanças são previsíveis e os insetos respondem passando por certas mudanças fisiológicas e comportamentais que podem levar à dormência, permitindo-lhes a sobrevivência durante períodos desfavoráveis (Tauber e Tauber, 1976).

A diapausa é caracterizada por um conjunto de respostas ecofisiológicas, as quais constituem uma estratégia de adaptação dos insetos às condições bióticas e físicas sazonalmente variáveis. O entendimento dos processos envolvidos é de grande importância para o manejo racional de populações de insetos visando à proteção de culturas (Tauber e Tauber, 1973, 1976).

Embora a diapausa seja um mecanismo determinado geneticamente, condições ambientais específicas desencadeiam as mudanças endocrinológicas que controlam seu início, manutenção e algumas vezes seu término. Primariamente, entre esses fatores ambientais estão as mudanças estacionais no fotoperíodo, temperatura e alimento, existindo, contudo, uma grande variabilidade

inter e intraespecífica no padrão de resposta dos insetos a esses fatores (Nechols, Tauber e Tauber, 1987).

Em vários países das Regiões Paleártica e Neártica muitas pesquisas realizadas com Chrysopidae têm sido conduzidas no sentido de se tentar elucidar os efeitos dos fatores ambientais sobre a diapausa (Hodek, 1982). Esse fenômeno que, nessas regiões, é extremamente importante e freqüente, afeta marcadamente todo o ciclo biológico de muitas espécies.

Os Chrysopidae apresentam muitas características peculiares com relação à diapausa e estratégias de ciclo de vida (Canard, 1988), e os inúmeros trabalhos relacionados à influência do fotoperíodo têm dado uma grande contribuição para o esclarecimento desse fenômeno biológico (Canard e Grimal, 1990).

Na Europa Central, existe uma grande variabilidade no ciclo de vida de muitas espécies de crisopídeos, a qual é atribuída à heterogeneidade na própria pré-disposição à diapausa e na sensibilidade fotoperiódica (Hodek, 1983). Fotoperíodos de 14 horas de luz ou menos, resultaram em 100 % de adultos de *C. carnea* em diapausa, independentemente da dieta recebida. Sob fotoperíodo de 16 horas, adultos alimentados com pulgões não entraram em diapausa, mas aqueles que receberam uma dieta artificial paralizaram sua atividade reprodutiva (Tauber e Tauber, 1973). Adultos de *Chrysopa harrisii* Fitch também apresentaram uma grande sensibilidade a fotoperíodos curtos (Tauber e Tauber, 1974).

Em *Chrysopa oculata* Say, uma espécie polivoltina, a diapausa é controlada pelo fotoperíodo e temperatura. A variação no fotoperíodo crítico para a indução e duração da diapausa nessa espécie está diretamente relacionada à latitude da região de origem da população (Nechols, Tauber e Tauber, 1987). Em *C. carnea*, uma outra espécie polivoltina, o número de gerações anuais também variou conforme a latitude e altitude, ou seja, o fotoperíodo crítico dependeu da

origem geográfica da população considerada (Tauber e Tauber, 1972; Principi, 1992).

Em clima temperado, as espécies do gênero *Chrysoperla* entram em diapausa imaginal sob a influência de fotoperíodos curtos (MacLeod, 1967; Tauber e Tauber, 1970; Duelli, 1986; Sissoko, 1987); porém, exemplares de *C. carnea* coletados no sul da França não exibiram diapausa sob as diferentes condições fotoperiódicas a que foram submetidos (Alrouechdi e Canard, 1979). Conforme MacLeod (1967), a diapausa reprodutiva nessa espécie foi induzida pela exposição dos estádios imaturos a fotoperíodos curtos e foi quebrada pelo aumento no comprimento do dia.

A espécie *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel, 1972) manifestou uma diapausa reprodutiva, com variações significativas no período de pré-oviposição. Como em *C. carnea*, houve uma sensibilidade a fotoperíodos curtos, que prolongaram a duração desse período (Canard, Carvalho e Sissoko, 1994).

Sob várias condições ambientais experimentadas em laboratório, não foi possível a indução de qualquer forma de diapausa em *Chrysoperla congrua* (Walker, 1853), a partir de espécimens oriundos do sul da África e Madagascar, de modo que a ocorrência de diapausa em espécies de Chrysopidae do hemisfério sul, não havia ainda sido registrada (Duelli, 1992). Porém, Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), verificaram a influência do fotoperíodo sobre a incidência de uma diapausa reprodutiva em uma população de *C. externa* oriunda do Chile, caracterizada por uma porcentagem de oviposição inversamente relacionada ao comprimento do dia. Nesse mesmo estudo, verificou-se que as populações de *C. externa* provenientes de Honduras apresentaram uma elevada capacidade de oviposição, sem a manifestação de diapausa, sob todas as condições de fotoperíodo e de temperatura estudadas. Em alguns exemplares oriundos de Brasília, Brasil, submetidos a condições de fotoperíodos curtos, podem-se

observar alguns sintomas de diapausa caracterizados por uma aparência volumosa e tegumento brilhante, bem como o prolongamento do período de pré-oviposição.

3 Referências Bibliográficas

- ADAMS, P. A. *Plesiochrysa*, a new subgenus of *Chrysopa* (Neuroptera) (Studies in new world Chrysopidae, Part I). **Neuroptera International**, v.2, n.1, p.27-32, 1982.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Faunal relations of amazonian Chrysopidae. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Recent research in neuropterology**. Graz: [s.n.], 1986. p.119-124. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 2., 1984, Hamburg, Germany).
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the amazon basin: Part IIa. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, v.15, n.3-4, p.413-479, 1985.
- AGNEW, C. W.; STERLING, W. L.; DEAN, D. A. Notes on the Chrysopidae and Hemerobiidae of eastern Texas with keys for their identification. **The Southwestern Entomologist**, n.4, p.1-20, 1981. Suplemento.
- 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.
- ALLEONI, B.; NAKANO, O. Estudos visando o manejo da cochonilha “escama farinha” em pomar de citros. **Laranja**, v.10, n.2, p.399-444, 1989.

- ALROUECHDI, K.; CANARD, M. Mise en évidence d'un biotype sans diapause photopériodique dans une population méditerranéenne de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Insectes: Neuroptera). **Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences**, v.289, n.6, p.553-555, 1979.
- ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. 185p.
- ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L. C. **The distribution and abundance of animals**. Chicago: The University of Chicago Press, 1954. 782 p.
- ARAÚJO, J.; BICHÃO, M. H. Biotecnologia de produção de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Boletim de Sanidad Vegetal**, v.16, p.113-118, 1990.
- ASPÖCK, H. The Neuropteroidea of Europe: a review of present knowledge (Insecta). In: CANARD, M; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research on neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.43-56. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- AUN, V. **Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Piracicaba: ESALQ, 1986. 65p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Biológicas).
- BARTLETT, B. R. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae, and adults of the green lacewing *Chrysopa carnea*. **Journal of Economic Entomology**, v.57, n.3, p.366-369, 1964.
- BICHÃO, M. H.; ARAÚJO, J. Mass-rearing of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae: optimization of rearing unit yield. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia**, v.113, n.4-11, p.117-128, 1989.
- BRETTELL, J. H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Rhodesia. 1. Biology of *Chrysopa boninensis* Okamoto and toxicity of certain insecticides to the larva. **Rhodesia Journal Agricultural Research**, v.17, p.141-150, 1979.

- BRETTELL, J. H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Zimbabwe. 2. Biology of *Chrysopa congrua* Walker and *C. pudica* Navás and toxicity of certain insecticides to their larvae. **Zimbabwe Journal Agricultural Research**, v.20, p.77-84, 1982.
- BRETTELL, J. H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Zimbabwe. 3. Toxicity of certain acaricides, aphicides and pyrethroids to larvae of *Chrysopa boninensis* Okamoto, *Chrysopa congrua* Walker and *Chrysopa pudica* Navás. **Zimbabwe Journal Agricultural Research**, v.22, p.133-139, 1984.
- BROOKS, S. J. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)**, v.63, n. 2, p.137-210, 1994.
- BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)**, v.59, n. 2, p.117-286, 1990.
- BUSOLI, A. C. O manejo integrado de pragas-citros e a busca de qualidade total na citricultura. **Laranja**, v.16, n.1, p.155-186, 1995.
- BUSOLI, A. C. Uso do enxofre em citros e dinâmica populacional de cochonilhas e ácaros. **Laranja**, v.13, n.1, p.353-395, 1992.
- BUTLER Jr, G. D.; HUNGERFORD, C. M. Timing field releases of eggs and larvae of *Chrysopa carnea* to insure survival. **Journal of Economic Entomology**, v.64, n.1, p.311-312, 1971.
- BUTLER Jr, G. D.; MAY, C. J. Laboratory studies of the searching capacity of larvae of *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis* spp. **Journal of Economic Entomology**, v.61, n.56, p.1459-1461, 1971.
- CAMMELL, M. E.; KNIGHT, J. D. Effects of climatic change on the population dynamics of crop pests. In: BEGON, M.; FITTER, A. H.; MACFADYEN, A. **Advances in ecological research**. London: Academic Press, 1992. v.22, p.117-16.

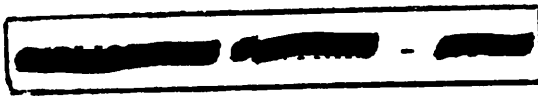
- CANARD, M. A cautious univoltine strategy in the lacewing *Nineta flava* (Scopoli) (Neuroptera: Chrysopidae). In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Recent research in neuropterology**. Graz: [s.n.], 1986. p.145-150 1986. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 2, 1984, Hamburg).
- CANARD, M. Effect of photoperiod on the first-instar development in the lacewing *Nineta pallida*. **Physiological Entomology**, v.15, p.137-140, 1990.
- CANARD, M. L'influence de la photopériode sur le développement a l'intérieur du cocon chez *Nineta palida* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae): une diapause prénymphe relictée? **Annales de la Société Entomologique de France (N. S.)**, v.25, n.1, p.25-32, 1989.
- CANARD, M. Seasonal change in photoperiodic response of the larvae of the lacewing *Nineta flava*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.47, p.153-159, 1988.
- CANARD, M. La sensibilité photopériodique des larves de la chrysope *Nineta flava*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.34, p.111-118, 1983.
- CANARD, M.; CARVALHO, C. F.; SISSOKO, F. La diapause chez *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel, 1972) (Neuroptera: Chrysopidae): influence de la photopériode sur la durée de la préoviposition. **Bulletin de la Société Entomologique de France**, v.99, n.5, p.455-461, 1994.
- CANARD, M.; GRIMAL, A. Insect photoperiodism: various ways of regulating univoltinism in lacewings (Planipennia: Chrysopidae). **Experientia**, v.44, p.523-525, 1988.
- CANARD, M.; GRIMAL, A. The role of photoperiod in the regulation of the annual cycle in two montane conifer-inhabiting green lacewings in southwestern Europe (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: MANSELL, M. W.; ASPÖCK, H. (eds.). **Advances in neuropterology**. Pretoria: Government Printer, 1990. p.39-46. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 3., 1988, Berg en Dal, Kruger National Park, Republic of South Africa).

- CANARD, M.; LABRIQUE, H. Bioécologie de la chrysope méditerranéenne *Rexa lordina* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) et description de ses stades larvaires. **Neuroptera International**, v.5, n.3, p. 151-158, 1989.
- 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). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.2, p.335-339, 1994.
- CHAGAS, E. F. das; SILVEIRA NETO, S.; BRAZ, J. B. P.; MATEUS, C. B. P.; COELHO, I. P. Flutuação populacional de pragas e predadores em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.6, p.817-824, 1982.
- COPPEL, H. C.; MERTINS, J. W. Dynamics of natural populations as a basis for biological insect pest suppression. In: THOMAS, G. W.; SABEY, B. R.; VAADIA, Y.; VAN VLECK, L. D. (eds.). **Biological insect pest suppression**. Berlin: Springer-Verlag, 1977. p.34-45.
- CRAWLEY, M. J. Population dynamics of natural enemies and their prey. In: CRAWLEY, M. J.(ed.). **Natural enemies**. London: Blackwell Scientific Publications, 1992. p.40-89.
- DAANE, K. M.; YOKOTA, G. Y. Release strategies affect survival and distribution of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentation program. **Biological Control**, v.26, n.2, p.455-464, 1997.
- DAANE, K. M.; YOKOTA, G. Y.; ZHENG, Y.; HAGEN, K. S. Inundative release of common green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. **Biological Control**, v.25, n.5, p.1224-1234, 1996.
- DÍAZ-ARANDA, L. M. **Estadios preimaginales de los crisopidos ibéricos (Insecta, Neuroptera: Chrysopidae)**. Alcalá de Henares: Universidad de Alcala, 1992. 305p. (Tesis - Doctor en Ciencias).
- DÍAZ-ARANDA, L. M.; MONSERRAT, V. J. Estadios larvários de los neuropteros ibéricos. IV: *Mallada granadensis* (Pictet, 1865) (Planipennia: Chrysopidae). **Neuroptera International**, v.5, n.2, p.111-119, 1988.

- DÍAZ-ARANDA, L. M.; MONSERRAT, V. J. The larval stages of genus *Cunctochrysa* Hölzel, 1970 in Europe (Neuroptera: Chrysopidae). **Deutsche Entomologische Zeitschrift, N. F.**, v.41, p.163-171, 1994.
- DOUTT, R. L.; HAGEN, K. S. Biological control measures applied against *Pseudococcus maritimus* on pears. **Journal of Economic Entomology**, v.43, n.1, p.94-96, 1950.
- DUELLI, P. Body coloration and colour change in green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research on neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.119-123. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- DUELLI, P. Diapause induction in *Chrysoperla carnea*: what photoperiodical parameters are actually measures? In: HODEK, I. (ed.). **Ecology of aphidophaga**. Prague: [s.n.], 1986. p.239-244. (Proceedings of a Symposium, 1984, Zvíkovské Podhradí).
- DUELLI, P. The influence of food on the oviposition-site selection in a predatory and a honeydew-feeding lacewing species (Planipennia: Chrysopidae). **Neuroptera International**, v.4, n.3, p.205-210, 1987.
- EL ARNAOUTY, S. A.; FERRAN, A. Activities of *Chrysoperla carnea* (Stephens) third-instar larvae (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) released on greenpepper plants against *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research in neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.135-139. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- EL ARNAOUTY, S. A.; SEWIFY, G. H. A pilot experiment for using eggs and larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens) against *Aphis gossypii* (Glöver) on cotton in Egypt. In: PANELIUS, S. (ed.). **Acta Zoologica Fennica**, v.209. Helsinki: Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, 1998. p.103-106. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 6., 1997, Helsinki, Finland).

- FAYAD, Y. H.; IBRAHIM, A. A. Impact of successive insecticidal applications at different interval periods on the of predators in cotton fields. **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, n.15, p.47-58, 1988.
- FINNEY, G. L. Culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. **Journal of Economic Entomology**, v.41, n.5, p.719-721, 1950.
- FINNEY, G. L. Mass-culturing *Chrysopa californica* to obtain eggs for field distribution. **Journal of Economic Entomology**, v.43, n.1, p.97-100, 1948.
- FLESCHNER, C. A. Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. **Hilgardia**, v.20, n.13, p.233-265, 1950.
- FREITAS, S. de; FERNANDES, O. A. A preliminary statement on green lacewings in citrus in the Jaboticabal region of Brazil (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research in neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.147-150. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- GARLAND, J. A. Identification of Chrysopidae in Canada, with bionomic notes (Neuroptera). **The Canadian Entomologist**, v.117, p.737-762, 1985.
- GEPP, J. Erforschungsstand der neuropteren-larven der Erde. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.) **Progress in world's neuropterology**, Graz: [s.n.], 1984. p.183-239. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 1., 1980, Graz, Austria).
- GERLING, D.; KRAVCHENKO, V.; LAZARE, M. Dynamics of common green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) in Israeli cotton fields in relation to whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) populations. **Community and Ecosystem Ecology**, v.26, n.4, p.815-827, 1997.
- GILBERT, N.; RAWORTH, D. A Insects and temperature: a general theory. **The Canadian Entomologist**, v.128, n.1, p.1-13, 1996.

- GOUVEA, A.; PERRUSO, J. C.; MARTINS, S. C.; SANTOS, C. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da intensidade das chuvas sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí, RJ. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. Resumos...Foz do Iguaçu: Conselho Brasileiro de Fitossanidade, 1996a. p.28.
- GOUVEA, A.; SAMPAIO, H. N.; SAMPAIO, M. V.; LOPES, C. J. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da amplitude térmica sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí, RJ. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. Resumos...Foz do Iguaçu: Conselho Brasileiro de Fitossanidade, 1996b. p.27.
- GRAVENA, S. Manejo ambiental de pragas de citros. *Laranja*, v.12, n.2, p.247-288, 1991.
- GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas no pomar cítrico. *Laranja*, v.11, n.1, p.205-225, 1990.
- GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. *Laranja*, v.5, p.323-361, 1984.
- GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros: adequação para manejo do solo. *Laranja*, v.14, n.2, p.401-419, 1993.
- GRAVENA, S. *Manejo integrado de pragas no pomar*. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/CEMIP-DEN, 1992a. 33p.
- GRAVENA, S. MIP Citros: avanços e inovações na citricultura brasileira. *Laranja*, v.13, n.2, p.635-691, 1992b.
- GRAVENA, S.; FORNASIERI, J. L. Flutuação populacional de algumas cochonilhas de carapaça e predadores entomófagos em citrus, e influência de fatores meteorológicos. *Científica*, v.7, n.1, p.109-113, 1979.



- GRAVENA, S.; YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B. Integrated management of citrus insect/mite pests (Brasil): present status. In: GRAVENA, S.; DONADIO, L. C. (eds.). **Citrus: integrated management of insect and mite pests - a world overview**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.197-212. (Proceedings of the International Citrus Seminar, 3., 1994, Bebedouro, São Paulo).
- GRIMAL, A. Iconographia neuropterorum mundi (I): Silhouettes de quelques griffes de chrysopides. **Neuroptera International**, v.3, n.2, p.95, 1984.
- HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. Exploring nutritional roles of extracellular symbiotes on the reproduction of honeydew feeding adult chrysopids and tephritids. In: RODRIGUES, J. G. (ed.). **Insect and mite nutrition: significance and implications in ecology and pest management**. Amsterdam: North Holland Publishing, 1972. p.323-351.
- HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **The Canadian Entomologist**, v.102, p.806-811, 1970.
- HAGLEY, E. A. C. Release of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) for control of the green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae). **The Canadian Entomologist**, v.121, n.4/5, p.309-314, 1989.
- 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.
- HAGLEY, E. A. C.; MILES, N. Release of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) for control of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) on peach grown in a protected environment structure. **The Canadian Entomologist**, v.119, n.2, p.205-206, 1987.
- HASSAN, S. A. Releases of *Chrysopa carnea* Steph. to control *Myzus persicae* (Sulzer) on eggplant in small greenhouse plots. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v.85, n.2, p.118-123, 1978.

- HENSON, W. R. Some recent changes in the approach to studies of climatic effects on insect populations. In: SOUTHWOOD, T. R. E. (ed.). **Insect abundance**. London: Blackwell Scientific Publications, 1968. p.37-46. (Proceedings of the Symposia of the Royal Entomological Society of London, 4., 1967, London, Great Britain).
- HILL, D. S. **The economic importance of insects**. London: Chapman & Hall, 1997. 395p.
- HODEK, I. The peculiarities of diapause termination in adult insects. **Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Rendiconti**, v.30, n.32, p.3-16, 1982.
- HODEK, I. Role of environmental factors and endogenous mechanisms in the seasonality of reproduction in insects diapausing as adults. In: BROWN, V. K.; HODEK, I. (eds.). **Diapause and life cycle strategies in insects**. The Hague: W. Junk, 1983. p.9-33.
- HODEK, I.; HONĚK, A. Sampling, rearing and handling of aphid predators. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (eds.). **Aphids, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science, 1988. V.B, p.311-321.
- HONĚK, A.; KRAUS, P. Factors affecting light trap catches of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): a regression analyses. **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, v.78, p.76-86, 1981.
- 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.
- KIRBY, M. A. The structure of the pretarsus in the third instar larvae of the Chrysopidae. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Progress in world's neuropterology**. Graz: [s.n.], 1984. p.261-265. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 1, 1980, Graz, Austria).
- LABRIQUE, H. Description de la larve de la chrysope méditerranéenne *Mallada picteti* (McLachlan, 1880) (Neuroptera: Chrysopidae). **Nouvelle Revue d'Entomologie (N.S.)**, v.7, n.4, p.427-434, 1990.

- LABRIQUE, H.; CANARD, M. Description de la larve de *Mallada ibericus* (Navás) (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin de la Société Entomologique de France**, v.94, n.1/2, p.59-64, 1989.
- LARA, F. M.; BORTOLI, S. A. de; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. **Científica**, v.5, n.2, p.134-143, 1977.
- LERAUT, P. Les *Chrysoperla* de la faune de France (Neuroptera: Chrysopidae). **Entomologica Gallica**, v.2, n.2, p.75-81, 1991.
- LINGREN, P. D.; RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Consumption by several arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species (Lepidoptera: Noctuidae) that attack cotton. **Annals of the Entomological Society of America**, v.61, n.3, p.613-618, 1968.
- LO, K. C; LEE, W. T; WU, T. K; HO, C. C. Use of predators to control spider mites (Acarina: Tetranychidae) in the Republic of China on Taiwan. **The Use of Natural Enemies to Control Agricultural Pests**, n.40, p.166-178, 1990.
- LORENZATO, D. Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. **Agronomia Sulriograndense**, v.23, n.2, p.167-183, 1987.
- MacLEOD, E. G. Experimental induction and elimination of adult diapause and autumnal coloration in *Chrysopa carnea* (Neuroptera). **Journal of Insect Physiology**, v.13, p.1343-1349, 1967.
- MARGALEF, R. **Ecologia**. 6.ed. Barcelona: Omega, 1989. 951p. Pt.6: El ecosistema en el tiempo, p.679-819.
- MAZZINI, M. Fine structure of the insect micropyle. III. Ultrastructure of the egg of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v.5, n.4/5, p.273-278, 1976.

- McCOY, C. W.; BROOKS, R. F.; ALLEN, J. C.; SELHIME, A. G.; WARDOWSKI, W. F. Effect of reduced pest control programs on yield and quality of "valencia" orange. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v.89, p.74-77, 1976.
- McEWEN, P. K.; CLOW, S.; JERVIS, M. A.; KIDD, N. A. C. Alteration in searching behavior of adult female green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) following contact with the honeydew of the black scale *Saissetia oleae* (Homoptera: Coccidae) and solutions containing acidhydrolysed L-tryptophan. **Entomophaga**, v.38, n.3, p.347-354, 1993.
- MONSERRAT, V. J. Estadios larvarios de los neurópteros ibéricos. II *Mallada subcubitalis* (Planipennia: Chrysopidae). **Neuroptera International**, v.5, n.3, p.125-132, 1989.
- MONSERRAT, V. J.; DÍAZ-ARANDA, L. M. Nuevos datos sobre los crisópidos ibéricos (Neuroptera, Planipennia: Chrysopidae). **Boletín de la Asociación Española de Entomología**, v.13, p.251-267, 1989.
- MORAES, J. C. Aspectos biológicos e seletividade de alguns acaricidas à *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Lavras: ESAL, 1989. 86p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MUMA, M. H. Chrysopidae associated with citrus in Florida. **The Florida Entomologist**, v.42, n.1, p.21-29, 1959.
- MUMA, M. H. Factors contributing to the natural control of citrus insects and mites in Florida. **Journal of Economic Entomology**, v.48, n.4, p.432-438, 1955.
- MURATA, A T. Aspectos biológicos *Chrysopa paraguayana* Navás, 1924 (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. Jaboticabal: UNESP, 1996. 93p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MURATA, A T.; BORTOLI, S. A de; FREITAS, S. de. Capacidade de predação de *Chrysopa paraguayana* Navás, 1924 (Neuroptera: Chrysopidae), sobre diferentes pragas de citros, em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p.131.

- NAKANO, O., MILLORD, F. A lagarta do "honeydew" das cochonilhas em citros. **Laranja**, v.14, n.2, p.383-389, 1993.
- NARASIMHAM, A. Morphometric studies on egg bursters of some Chrysopidae. **Neuroptera International**, v.7, n.1-2, p.1-5, 1992.
- NASCIMENTO, A. S.; MORAES, G. J.; CABRITA, J. R. M.; SILVA, L. M. S.; PORTO, O. M.; CASSINO, P. C. R.; GRAVENA, S.; PINTO, W. B. S. **Manual de manejo integrado das pragas do pomar cítrico**. Brasília: EMBRAPA-CNPMPF, 1982. 48p.
- NECHOLS, J. R.; TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Geographical variability in ecophysiological traits controlling dormancy in *Chrysopa oculata* (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Insect Physiology**, v.33, n.9, p.627-633, 1987.
- NEUENSCHWANDER, P., HAGEN, K. S., SMITH, R. F. Predation on aphids in California's alfalfa fields. **Hilgardia**, v.43, n.2, p.53-75, 1975.
- NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, v.127, n.2, p.115-140, 1975.
- NEW, T. R. The need for taxonomic revision in Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.205-212.
- NEW, T. R. A review of the biology of Neuroptera Planipennia. [s.l.: s.n.], 1986. 57p. (Neuroptera International - Supplemental series, n.1).
- ODUM, E. P. **Fundamentals of ecology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971. 574p.
- PAIVA, P. E. B.; SILVA, J. L. DA; YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. A entomofauna da planta cítrica na região de Jaboticabal, SP. **Laranja**, v.15, n.1, p.295-311, 1994.
- PANTALEONI, R. A. Riconoscimento in campo delle larve di crisopidi. **Informatore Fitopatologico**, v.7/8, n.31/36, 1983.

- PARRELLA, M. P.; HEINZ, K. M.; NUNNEY, L. Biological control through augmentative releases of natural enemies: a strategy whose time has come. **American Entomologist**, v.38, n.2. p.172-179, 1992.
- PAULUS, H. F. Comparative morphology of the larval eyes of Neuropteroidea. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Recent Research in Neuropterology**. Graz: [s.n.], 1986. p.157-164. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 2., 1986, Hamburg, Germany).
- PENNACCHIO, F.; TREMBLAY, E. Seasonal phenologies and effectiveness of natural enemies in regulating pest aphid populations in alfalfa fields of southern Italy. **Bolletino dell Laboratorio di Entomologia Agraria "Filipo Silvestri"**, v.44, p.63-75, 1987.
- PENNY, N. Recent progress in the taxonomy of South American Neuroptera. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.) **Progress in world's neuropterology**, Graz: [s.n.], 1984. p.75-77. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 1., 1980, Graz, Austria).
- PINTO, W. B. de S. Coleobrocas e cochonilhas dos citros. **Laranja**, v.16, n.2, p.87-95, 1995.
- PRICE, P. W. **Insect ecology**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1984. 607p.
- PRINCIPI, M. M. Contributi allo studio dei *Neurotteri* italiani. 1. *Chrysopa septempunctata* Wesm. e *Chrysopa flavifrons* Brauer. **Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna**, v.12, p.63-144, 1940.
- PRINCIPI, M. M. Contributi allo studio dei "Neurotteri" italiani. 5. Ricerche su *Chrysopa formosa* Brauer e su alcuni suoi parassiti. **Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna**, v.16, p.134-174, 1947.
- PRINCIPI, M. M. Contributi allo studio dei "Neurotteri" italiani. 13. Studio morfologico, etologico e sistematico di un gruppo omogeneo de specie del gen. *Chrysopa* Leach (*C flavifrons* Brauer, *prasina* Burm. e *clathrata* Schn.). **Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna**, v.21, p.319-410, 1956.

- PRINCIPI, M. M. Lo stato di diapausa negli insetti ed il suo manifestarsi in alcune specie di crisopidi (Insecta: Neuroptera) in dipendenza dell'azione fotoperiodica. **Atti della Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna**, v.14, n.8, p.79-116, 1992.
- RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. Lavras: ESAL, 1988. 131p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- RICHMAN, D. B.; HEMENWAY Jr., R. C.; WHITCOMB, W. H. Field cage evaluation of predators of the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, v.9, n.3, p.315-317, 1980.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1993. 470p.
- RIDGWAY, R. L. Control of the bollworm and tobacco budworm through conservation and augmentation of predaceous insects. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 1969, Florida. **Proceedings...** Florida, 1969. p.127-144.
- RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Field-cage release of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the bollworm and tobacco budworm on cotton. **Journal of Economic Entomology**, v.61, n.4, p.892-898, 1968.
- RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Inundative release of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. **Journal of Economic Entomology**, v.62, n.1, p.177-180, 1969.
- RIDGWAY, R. L.; MURPHY, W. Biological control in the field. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.220-228.
- SAAD, A. A. B.; BISHOP, G. W. Attraction of insects to potato plants through use of artificial honeydews and aphid juice. **Entomophaga**, v.21, n.1, p.49-57, 1976a.

- SAAD, A. A. B.; BISHOP, G. W. Effect of artificial honeydews on insect communities in potato fields. **Environmental Entomology**, v.5, n.3, p.453-457, 1976b.
- SAINI, E. D. Almacenaje de huevos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil**, 1997. p.115.
- 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, p.253-259, 1979.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.309-314, 1997a.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Seletividade de alguns inseticidas/acaricidas aos adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.803-806, 1997b.
- SCOMPARIN, C. H. J.; FREITAS, S. de; XAVIER, A. L. Q. Técnica auxiliar para monitoramento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1961) (Neuroptera: Chrysopidae) na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil**, 1997. p.135.
- SCOPES, N. E. A. The potential of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouse chrysanthemums. **Annals of Applied Biology**, v.64, p.433-439, 1969.
- SÉMÉRIA, Y. Données numériques relatives aux genitalia mâles des *Chrysoperla* Steinmann et leur valeur dans la discrimination spécifique (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research in neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.333-339. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1992, Bagnères-de-Luchon).

- SÉMÉRIA, Y. Some caryotypes in Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.42-48.
- SHELDON, J. K.; MacLEOD, E. G. Studies on the biology of the Chrysopidae. II. The feeding behavior of the adult of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). *Psyche*, v.78, n.1-2, p.107-121, 1971.
- SHOUR, M. H.; CROWDER, L. A. Effects of pyrethroid insecticides on the common green lacewing. *Journal of Economic Entomology*, v.73, n.2, p.306-309, 1980.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- SISSOKO, M. **Influence de la photopériode sur la fécondité et la diapause chez *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel) (Neuroptera: Chrysopidae)**. Toulouse: Université Paul Sabatier, 1987. 71p. (These - Doctorat de 3^{ème} Cycle le Sciences).
- SMITH, J. W.; STADELBACHER, E. A.; GANTT, C. W. A comparison of techniques for sampling beneficial arthropod populations associated with cotton. *Environmental Entomology*, v.5, n.3, p.435-444, 1976.
- SMITH, R. C. Hatching in three species of Neuroptera. *Annals of the Entomological Society of America*, v.15, p.169-176, 1922.
- SMYTHE, N. Abundancia estacional de insectos nocturnos en un bosque neotropical. In: LEIGH Jr., E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical - ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa: Smithsonian Tropical Research Institute, 1990. p.393-402.
- SOLOMON, M. E. **Population dynamics**. London: The Camelot Press, 1969. 60p.
- SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; CARVALHO, C. F. Seletividade de alguns inseticidas e acaricidas a ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, n.11, p.775-779, 1996.

- SUNDBY, R. A. Influence of food on the fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Entomophaga*, v.12, n.5, p.475-479, 1967.
- TAUBER, C. A. Larval characteristics and taxonomic position of the lacewing genus *Suaris*. *Annals of the Entomological Society of America*, v.68, n.4, p.695-700, 1975.
- TAUBER, C. A. Systematics of North American chrysopid larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). *The Canadian Entomologist*, v.106, p.1133-1153, 1974.
- TAUBER, C. A.; ADAMS, P. A. Systematics of the Neuropteroidea: present status and future needs. In: KOSZTARAB, M.; SCHAEFER, C. W. (eds.) *Systematics of the North American insects and arachnids: status and needs*. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University, 1990. p.151-164. (Virginia Agricultural Experiment Station Information Series, 90-1).
- TAUBER, C. A.; JOHNSON, J. B.; TAUBER, M. J. Larval and developmental characteristics of the endemic Hawaiian lacewing, *Anomalochrysa frater* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v.85, n.2, p.200-206, 1992.
- TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Diversification and secondary intergradation of two *Chrysopa carnea* strains (Neuroptera: Chrysopidae). *The Canadian Entomologist*, v.105, n.9, p.1153-1167, 1973.
- TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Inheritance of seasonal cycles in *Chrysoperla* (Insecta: Neuroptera). *Genetical Research*, v.49, p.215-223, 1987.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Adult diapause in *Chrysopa carnea*: stages sensitive to photoperiodic induction. *Journal of Insect Physiology*, v.16, p.2075-2080, 1970.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Environmental control of univoltinism and its evolution in an insect species. *Canadian Journal of Zoology*, v.54, n.2, p.260-265, 1976.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Geographic variation in critical photoperiod and in diapause intensity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). *Journal of Insect Physiology*, v.18, n.1, p.25-29, 1972.

- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Nutritional and photoperiodic control of the seasonal reproductive cycle in *Chrysopa mohave* (Neuroptera). **Journal of Insect Physiology**, v.19, p.729-736, 1973.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Thermal accumulations, diapause, and oviposition in a conifer-inhabiting predator, *Chrysopa harrisii* (Neuroptera). **The Canadian Entomologist**, v.106, p.969-978, 1974.
- THIERRY, D. **La diversité du peuplement de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) dans la moyenne vallée de la Loire. Approches morphologique, génétique et électrophorétique.** Pau: Université de Pau et des Pays de l'adour, 1991. 74p. (Thèse - Docteur le Sciences de la Vie).
- THIERRY, D.; CLOUPEAU, R.; JARRY, M. La chrysope commune *Chrysoperla carnea* (Stephens) sensu lato dans le centre de la France: mise en évidence d'un complexe d'espèces (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research in neuropterology.** Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.379-392. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1992, Bagnères-de-Luchon, France).
- TJEDER, B. Neuroptera, Planipennia. The Lacewings of Southern Africa. 5. The family Chrysopidae. **South African Animal Life**, v.12, p.228-534, 1966.
- TOSCHI, C. A. The taxonomy, life histories, and mating behavior of the green lacewings of strawberry canyon (Neuroptera: Chrysopidae). **Hilgardia**, v.36, n.11, p.391-431, 1965.
- TOWNSEND, K. G. Two year summary of extension integrated pest management program. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v.89, p.59-62, 1976.
- TOWNSEND, K. G.; ABBITT, B. Four year summary of cooperative extension service integrated pest management program. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v.91, p.68-72, 1978.
- TSUKAGUCHI, S. Descriptions of the larvae of *Chrysopa* Leach (Neuroptera: Chrysopidae) of Japan. **Kontyû**, v.46, n.1, p.99-122, 1978.

- TSUKAGUCHI, S. Taxonomic notes on *Brinckochrysa kintoki* (Okamoto) (Neuroptera: Chrysopidae). *Kontyû*, v.47, n.3, p.358-366, 1979.
- TULISALO, U. Biological control in greenhouse. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1984a. p.228-233.
- TULISALO, U. Mass rearing techniques. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague, W. Junk, 1984b. p.214-220.
- TULISALO, U.; TUOVINEN, T. The green lacewing, *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae), used to control the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer, and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Homoptera: Aphididae), on greenhouse green peppers. *Annales Entomologici Fennici*, v.41, n.3, p.94-102, 1975.
- TULISALO, U.; TUOVINEN, T.; KURPA, S. Biological control of aphids with *Chrysopa carnea* on parsley and green pepper in the greenhouse. *Annales de Entomologici Fennici*, v.43, n.4, p.97-100, 1977.
- VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R.; HASSEL, M. P. *Insect population ecology*. Berkeley: University of California Press, 1974. 212p.
- 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.
- XAVIER, A. L. Q.; FREITAS, S. de; SCOMPARIN, C. H. J. Avaliação da capacidade de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre a cochonilha *Selenaspidus articulatus* (Morgan, 1889) (Hemiptera: Diaspididae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. *Resumos...* Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p.135.

- WITHYCOMBE, C. L. Some aspects of the biology and morphology of the Neuroptera. With special reference to the immature stages and their possible phylogenetic significance. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, p.303-411, 1925.
- WOLDA, H. Estacionalidad de los Homoptera de la isla de Barro Colorado. In: LEIGH Jr., E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical - ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa: Smithsonian, 1990. p.403-414.
- WOLDA, H. Fluctuations in abundance of tropical insects. **The American Naturalist**, v.112, n.988, p.1017-1045, 1978.
- WRIGHT, D. H.; CURRIE, D. J.; MAURER, B. A. Energy supply and patterns of species richness on local and regional scales. In: RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. (ed.). **Species diversity in ecological communities**. Chicago: The University of Chicago, 1993. p.66-74.
- ZELENÝ, J. Changes in the distribution of aphidophagous insects of the hop aphid, *Phorodon humuli* (Schr.). **Annales de Zoologie-Écologie Animale** v.10, n.3, p.377-380, 1978.
- 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

Caracteres morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

1 Resumo

Os crisopídeos são importantes predadores de artrópodes em vários habitats agrícolas, destacando-se tanto no controle biológico natural como no aplicado. A identificação específica é baseada nos caracteres morfológicos do inseto adulto, porém, estudos das fases imaturas de várias espécies têm evidenciado que a morfologia das larvas oferece valiosos caracteres para a elucidação dos numerosos problemas taxonômicos e sistemáticos desse grupo de insetos. A morfologia de muitas espécies holoárticas é conhecida, contudo, com referência à *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), uma espécie comum no Brasil, os conhecimentos estão limitados a espécimens originários de algumas localidades dos Estados Unidos, México e Chile. Neste trabalho procedeu-se à descrição do ovo e da larva de *C. externa* oriundos de adultos capturados no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG e obtidos de uma criação (geração F₂) mantida no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da UFLA. Efetuou-se também a elaboração de esquemas de suas estruturas morfológicas, tendo-se como objetivo a busca de caracteres que possam ser úteis nos estudos do grupo. Determinaram-se as dimensões do ovo, o comprimento do pedicelo e efetuou-se a caracterização do *egg burster*. Para a fase de larva, estudou-se a estrutura geral da cabeça, das peças bucais, as manchas e a quetotaxia. No tórax e abdome foram descritas a quetotaxia geral e dos tubérculos setíferos, bem como a pigmentação do tegumento. A presença, a forma e a intensidade da pigmentação das manchas cefálicas, especialmente a frontoclipeal, o número de setas e o padrão de esclerotização dos tubérculos torácicos e abdominais são caracteres importantes na identificação específica e variaram com o desenvolvimento.

2 Abstract

Green lacewings are important arthropod predators in several agricultural habitats, with great importance both in natural and applied biological control. Specific identification is based on morphological characters of the adults, however studies on immature stages have demonstrated that characters of the larvae are important in the clarification of some systematic and taxonomic aspects of this group. Morphology of many holarctic species is known, however, concerning *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), a common species in Brazil, what is known is limited to specimens collected in some localities in the United States, Mexico and Chile. Description of egg and larva of *C. externa* was made based on field caught specimens on the *campus* of the Federal University of Lavras (UFLA), in Lavras, MG, Brazil and reared to the second generation in the Insect Biology Laboratory of the Department of Entomology. Drawings of their morphological structures were also made, in order to identify possible useful characters for better knowledge of the group. Measurements of the egg, characterization of the egg burster and the general structure, spots, and chaetotaxy of the larval head as well as its mouth parts were made. Thoracic and abdominal chaetotaxy, including the one of the setiferous tubercles were reported; and the tegument pigmentation characterized. It was observed that the presence, form and intensity of pigmentation of cephalic spots, specially the frontoclypeal one, the number of setae and the sclerotization pattern of thoracic tubercles are important in the specific identification and varied with larval development.

3 Introdução

A família Chrysopidae Schneider, 1851 constitui-se de um grupo de insetos que têm sido pesquisados pela sua importância como agentes de controle biológico natural.

Atualmente, além dos caracteres morfológicos do inseto adulto, normalmente utilizados para estudos taxonômicos e sistemáticos desse grupo, muitos pesquisadores têm tentado usar aqueles dos estádios imaturos, como uma alternativa complementar para a identificação desses organismos. Aspöck (1992) salientou o grande progresso obtido no estudo dos estádios imaturos dos Neuropteroidea no Continente Europeu, relatando que nos últimos anos as larvas de muitas espécies, especialmente de Chrysopidae e Raphidioptera, foram descritas e estudadas mais detalhadamente.

Os estádios imaturos de muitas espécies do gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 foram estudados por diversos pesquisadores, podendo-se destacar os trabalhos de Tauber (1974), Mazzini (1976), Thierry (1991), Díaz-Aranda (1992), Narasimham (1992), entre muitos outros. Contudo, as pesquisas que têm sido desenvolvidas referem-se quase que exclusivamente à fauna da Região Holoártica, sendo escassas as investigações sobre as espécies de outras regiões biogeográficas (Díaz-Aranda e Monserrat, 1988, 1994; Brooks e Barnard, 1990; Aspöck, 1992).

A necessidade de se proceder a uma análise mais detalhada dos estádios pré-imaginais dos crisopídeos neotropicais e a importância que suas larvas apresentam como agentes de controle biológico foram as razões básicas para a realização deste estudo. Teve-se como objetivo a caracterização morfológica das fases de ovo e de larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), visando à

utilização de seus caracteres como complementos àqueles do inseto adulto já usados na identificação específica.

4 Material e Métodos

Vinte casais de *C. externa* foram coletados no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, situado a 21° 14' de latitude sul, 45° 00' de longitude oeste e a uma altitude média de 910 metros (Castro Neto, Sediya e Vilela, 1980).

Os adultos capturados foram alimentados com uma dieta à base de lêvedo de cerveja e mel e às larvas obtidas foi fornecido *ad libitum*, o pulgão *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Os estudos foram realizados com insetos da geração F₂ e o material observado encontra-se depositado na coleção do Departamento de Entomologia da UFLA.

A partir das posturas realizadas, foram feitas observações sobre a coloração dos ovos durante todo o período embrionário, utilizando-se dez deles para os estudos morfológicos e morfométricos. Dez córions com seus pedicelos integralmente retirados do substrato foram montados em lâminas em meio de Hoyer para o estudo do *egg burster* e do comprimento do pedicelo. O *egg burster* ou *ovirruptor*, consiste de uma estrutura denticulada, fortemente esclerotizada, disposta mediodorsalmente sobre a região cefálica da cutícula embrionária, utilizada para a ruptura do córion e que é deixada junto a este após a eclosão.

As observações sobre a coloração das larvas foram realizadas sobre exemplares vivos ou sacrificados no momento do exame. Dez exemplares de cada

ínstar foram separados e conservados para posterior estudo morfológico e morfométrico.

As larvas foram mortas e fixadas em solução de kaad (querosene comercial, álcool etílico a 95 % e ácido acético glacial, na proporção de 1: 10: 2) durante 15 a 20 minutos, seguindo-se a técnica proposta por Peterson (1960) e Stehr (1990), e conservadas em álcool etílico a 70 %. Para o estudo da quetotaxia, pigmentação cuticular e outras características tegumentares, outras dez larvas de cada ínstar foram clarificadas em hidróxido de potássio a 5 %, a quente, durante aproximadamente 15 minutos. Estruturas tais como mandíbulas, maxilas, palpos labiais, antenas, pernas e garras tarsais, foram montadas em lâminas utilizando-se o meio de Hoyer. Efetuaram-se descrições e ilustrações dos principais caracteres morfológicos do ovo e da larva de *C. externa*.

Para as ilustrações utilizou-se câmara clara acoplada a um microscópio estereoscópio ou a um microscópio biológico binocular. As medições dos pedicelos, dos ovos, da largura da cápsula cefálica e do comprimento do corpo de larvas de 1^o, 2^o e 3^o instares, foram efetuadas com uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio estereoscópico. A largura da cápsula cefálica foi medida entre as margens externas da região ocular e o comprimento do corpo considerado do ápice das mandíbulas e maxilas à extremidade abdominal, utilizando-se exemplares com aproximadamente 48 horas em cada ínstar.

A terminologia adotada para a quetotaxia cefálica foi aquela utilizada por Rousset (1966).

5 Resultados e Discussão

5.1 Características morfológicas do ovo

Ovos férteis de *C. externa* apresentam coloração verde-claro logo após a oviposição, tornando-se mais escuros à medida que o embrião se desenvolve. Próximo à eclosão são marrons, com a área ocular e manchas da segmentação torácica e abdominal, visíveis através do córion.

Os ovos são elipsóides e possuem na extremidade posterior um pedicelo hialino (ped) com a base alargada, através do qual o ovo é preso ao substrato. O exocórion é aparentemente liso, apresentando na extremidade apical ou anterior uma micrópila circular (mic) de coloração branca (Figura 1). Foi relatado por Gepp (1984) que o córion dos ovos de Chrysopidae geralmente possui ornamentações cerosas, cujos detalhes variam interespecificamente.

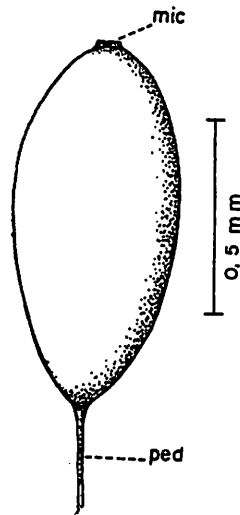


FIGURA 1 - Ovo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). mic - micrópila; ped - pedicelo.

O comprimento dos ovos de *C. externa* variou de 1,0 a 1,1 mm, a largura de 0,44 a 0,50 mm e o comprimento médio do pedicelo foi de 5,03 mm (Tabela 1).

TABELA 1 - Dimensões do ovo e do pedicelo (mm) de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

Parâmetros	média* ± erro padrão	intervalo de variação
Comprimento do ovo	1,06 ± 0,03	1,00 - 1,10
Largura do ovo	0,47 ± 0,02	0,44 - 0,50
Comprimento do pedicelo	5,03 ± 0,54	3,89 - 5,94

*n=10

Killington (1937) observou que o comprimento do ovo e do pedicelo de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) variou de 0,8 a 0,9 mm e de 3 a 5 mm, respectivamente. Toschi (1965) constatou para ovos dessa mesma espécie um comprimento médio de 0,89 e uma largura de 0,39 mm, com um pedicelo de 3,5 mm, e Duelli e Johnson (1992) verificaram para *Chrysoperla plorabunda* (Fitch, 1856), pedicelos variando de 3,5 a 4,5 mm.

O comprimento do pedicelo é extremamente variável entre as várias espécies de Chrysopidae, podendo atingir de 2 a 26 mm (Pönisch, citado por Gepp, 1984). Foi sugerido que o pedicelo pudesse servir para facilitar a respiração do ovo (Pariser, 1919), para evitar uma possível imersão em água ou líquidos excretados por alguns hemípteros (Stitz, 1927) ou ainda como uma estrutura protetora contra predadores e parasitóides (Chen e Young, 1941; Canard, 1970; Canard e Duelli, 1984; Duelli e Johnson, 1992).

O *egg burster* (Figura 2) pode ser visualizado pouco antes da eclosão, no lado ventral, medianamente à área ocular, como uma linha fina, curta e escura, devido ao aumento da esclerotização. O rompimento do córion ocorre longitudinalmente desde a extremidade apical até aproximadamente um terço do comprimento do ovo.

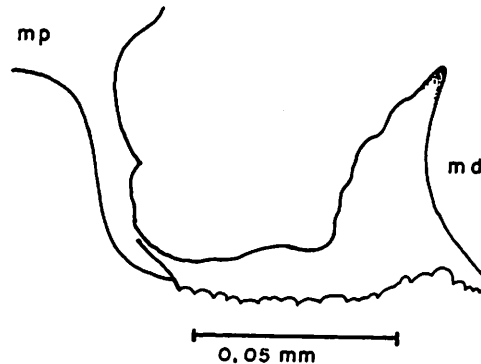


FIGURA 2 - *Egg burster* de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). mp - margem proximal; md - margem distal.

O processo de eclosão em *Chrysopa oculata* Say foi descrito por Smith (1922), que relatou ocorrer de maneira semelhante nas diferentes espécies de Chrysopidae. Principi (1940) descreveu e ilustrou detalhadamente diferentes etapas da eclosão em *Chrysopa septempunctata* Wesmael, 1841 (= *Chrysopa pallens* Rambur, 1838).

Na monografia dos Neuroptera britânicos elaborada por Killington (1936), foi relatado que a forma dos *egg bursters* difere entre famílias e, em alguns casos entre gêneros, entretanto, detalhes tais como número e forma dos denticulos são características inconstantes e passíveis de variações individuais.

Narasimham (1992) verificou que o número de denticulos dos *egg bursters* e o comprimento da margem distal (md) dessa estrutura, não se constituíam em um caráter taxonômico confiável, por apresentar grandes variações entre os espécimens analisados. Além das variações intraespecíficas, também constatou a ocorrência de diferenças interespecíficas significativas em quatro espécies de crisopídeos da região de Bangalore, Índia. As considerações efetuadas indicaram que essas estruturas são potencialmente úteis em estudos de sistemática de Chrysopidae, um grupo no qual pesquisas têm sido realizadas visando a incluir novos caracteres para análise. Foi ressaltada, ainda, a necessidade de estudos mais aprofundados que possibilitem indicar o real valor desse caráter, no sentido de se elucidarem as relações entre os taxa e confirmar a sua utilidade como caráter taxonômico suplementar na identificação específica, confirmando sugestões apresentadas anteriormente por Gepp (1984), o qual relatou ser a ultra-estrutura dos córions uma característica variável interespecificamente, reconhecendo pequenos detalhes presentes nos *egg bursters*, os quais poderiam ter algum valor taxonômico.

5.2 Características morfológicas da larva

Larvas recém-eclodidas são marrom-acinzentadas ou amarelo-palha adquirindo, ao longo do seu crescimento, a coloração amarelada ou marrom clara, com manchas láterodorsais mais escuras. Com o desenvolvimento, o vaso dorsal (vd) fica contornado por áreas de um corpo gorduroso amarelado, que se apresenta bem desenvolvido especialmente no último ínstar (Figura 3).

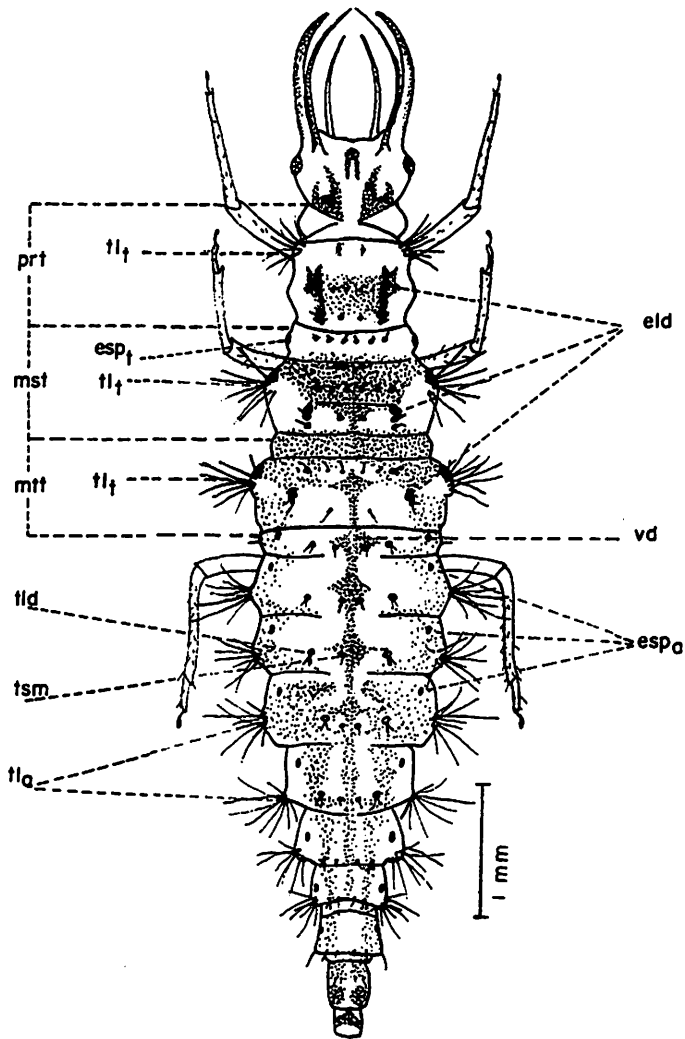


FIGURA 3 - Larva de 3^o instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista dorsal. eld - esclerito laterodorsal; esp_a - espiráculo abdominal; esp_t - espiráculo torácico; mst - mesotórax; mtt - metatórax; prt - protórax; tl_a - tubérculo lateral do abdome; tl_d - tubérculo laterodorsal; tl_t - tubérculo lateral do tórax; tsm - tubérculo submediano; vd - vaso dorsal.

Conforme Tauber (1974), as cores das larvas dos crisopídeos podem ser de origem cuticular (áreas esclerotizadas) e subcutânea (hipodermal e sub-hipodermal) e Gepp (1984) relatou que a superfície cuticular de larvas de crisopídeos é apenas levemente pigmentada, sendo que as cores brilhantes, características de muitas delas, geralmente são de origem subcutânea.

As larvas são campodeiformes, terrestres e não possuem o hábito de cobrirem-se com detritos diversos ou suas próprias exúvias, como ocorre em algumas espécies de crisopídeos. O corpo é relativamente estreito, alongado, fusiforme, achatado dorsoventralmente com abdome não globoso. O exoesqueleto é revestido dorsalmente por um grande número de setas filiformes, de comprimentos variáveis, além de várias projeções cônicas de coloração escura que, de acordo com Canard e Labrique (1989), recebem o nome de espículas (Figura 3).

Cápsula cefálica relativamente bem esclerotizada, com coloração geral amarelada e manchas marrons. É larga, achatada dorsoventralmente, com as margens laterais posteriormente convergentes, dando à cabeça um formato aproximadamente trapezoidal; encontra-se parcialmente retraída para o interior do protórax. Na região posterolateral, geralmente coberta pela parte anterior do protórax, ocorrem duas linhas oblíquas, fortemente esclerotizadas que, conforme mencionado por Díaz-Aranda (1992), delimitam a região occipital (ro) (Figura 4).

Região clipeal contínua posteriormente com a fronte, fundindo-se anteriormente com o lábio superior, sem apresentar limites definidos. O lábio superior, intimamente soldado ao clipeo, perdeu completamente sua natureza de esclerito articulado (Figura 4).

As médias, os erros padrões e os intervalos de variação para a largura da cápsula cefálica e para o comprimento do corpo de larvas de 1^ª, 2^ª e 3^ª instares são apresentados na Tabela 2. Pode-se observar um aumento médio de 1,5 vezes

na largura da cápsula cefálica do primeiro para o segundo ínstar e deste para o terceiro. Verificou-se que larvas de segundo ínstar apresentaram, em média, o dobro do comprimento do corpo daquelas de primeiro, e a mudança do segundo para o terceiro ínstar proporcionou um aumento médio de 1,7 vezes.

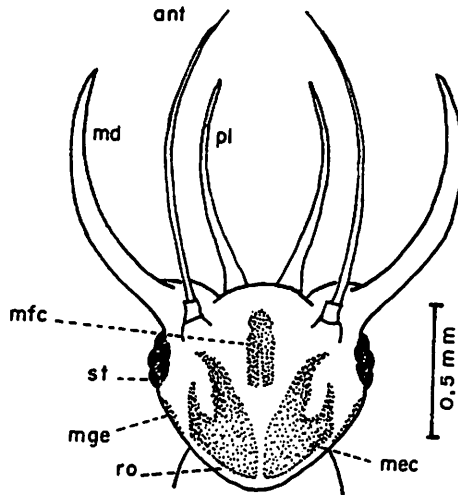


FIGURA 4 - Pigmentação cefálica da larva de 3º ínstar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista dorsal. ant - antena; md - mandíbula; mec - mancha epicranial; mfc - mancha frontoclipeal; mge - mancha genal; pl - palpo labial; ro - região occipital; st - *stemmata*.

A pigmentação cuticular da cápsula cefálica consiste de uma mancha frontoclipeal (mfc) disposta anteromedianamente entre a base das antenas, prolongada dorsalmente em direção à parte posterior da cabeça e bifurcada em sua extremidade posterior (Figura 4). Tauber (1974), estudando espécimens de crisopídeos do continente americano, considerou não somente a presença da mancha frontoclipeal, mas também sua forma, como um caráter taxonômico extremamente importante para a identificação de larvas do gênero *Chrysoperla*. Contudo, na chave dicotômica elaborada por Pantaleoni (1983), para as espécies

italianas de *Chrysoperla*, a ausência ou a pouca definição da mancha frontoclipeal foi considerada uma característica importante desse gênero. Igualmente, em chave elaborada para os gêneros ibéricos de Chrysopinae, Díaz-Aranda (1992) também considerou a ausência dessa mancha como uma característica importante de *Chrysoperla*; entretanto, foi verificado que, entre as espécies estudadas, em *C. carnea*, a mancha frontoclipeal pode estar presente, em distintos graus de desenvolvimento, constatando-se espécimens com apenas um leve sombreamento em ambos os lados da linha mediana da cápsula cefálica, até exemplares com manchas bem caracterizadas.

TABELA 2 - Largura da cápsula cefálica (mm) e comprimento do corpo (mm) de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

Parâmetros	1ª instar		2ª instar		3ª instar	
	média* ± erro padrão	intervalo de variação	média* ± erro padrão	intervalo de variação	média* ± erro padrão	intervalo de variação
Largura cáp. cefálica	0,43 ± 0,01	0,42 - 0,44	0,65 ± 0,03	0,60 - 0,68	0,94 ± 0,03	0,90 - 0,98
Comprimento do corpo	3,16 ± 0,32	2,67 - 3,50	6,29 ± 0,71	5,12 - 7,43	10,78 ± 0,98	9,51 - 12,09

*n=10

As observações efetuadas em larvas de *C. externa* foram diferentes daquelas verificadas por Pantaleoni (1983) para espécies italianas, e por Díaz-Aranda (1992) para espécies ibéricas, pertencentes a esse mesmo gênero. A presença da mancha frontoclipeal foi uma característica das larvas de *C. externa*, independentemente do instar, fato também observado por Tauber (1974) para larvas dessa mesma espécie, oriundas do Chile, México e Estados Unidos, podendo-se constatar uma semelhança, com relação a esse caráter, entre

espécimens sul e norte-americanos. A presença dessa mancha em larvas de *C. carnea*, com possíveis diferenças na intensidade de esclerotização, vem reafirmar os relatos mencionados na literatura, sobre a possibilidade de *C. externa* ser incluída no complexo *carnea* “*senso lato*”.

Manchas epicraniais (mec) grandes e pareadas, dispostas dorsalmente, de cada lado da linha mediana da cápsula cefálica, bifurcadas anteromedianamente até próximo ao seu terço médio, formando duas ramificações longitudinais largas, com contorno irregular: ramificação interna estendendo-se anteriormente desde o esclerito occipital, em direção à mancha frontoclipeal e curvando-se lateralmente em direção à base das antenas, com uma área mais esclerotizada no ápice; ramificação lateral estendendo-se anteriormente, da margem cervical em direção à área ocular; basalmente, estendem-se ao longo de toda a margem cervical (Figura 4). Alguns caracteres morfológicos de *C. plorabunda* (Fitch, 1856) [= *C. externa*, conforme relatado por Tauber (1974)] foram descritos por Muma (1959) que apresentou uma chave para identificação de adultos e larvas de 3^o ínstar. Considerou-se a presença de manchas cefálicas bem diferenciadas e manchas epicraniais não atingindo a base das mandíbulas, como uma característica da espécie, acrescentando ser esse um caráter de grande importância na separação entre as larvas de *C. externa* e de *Chrysopa interrupta* Schneider, 1851.

Thierry (1991) e Thierry, Cloupeau e Jarry (1992) observaram uma grande variação na distribuição e forma das manchas cefálicas, especialmente das epicraniais, em larvas de 1^o ínstar de *C. carnea*. Constatou-se um gradiente de pigmentação que variou desde manchas mais intensamente pigmentadas características do grupo “*kolthoffi*” àquelas mais claras, encontradas no grupo “*carnea*”; formas intermediárias foram típicas do grupo “*lucasina*”. Independentemente do grupo considerado, constatou-se em *C. carnea*, que as manchas epicraniais se estendem até a base das antenas, diferindo das

observações efetuadas em larvas de *C. externa*, nas quais essas manchas não atingem esses apêndices.

Manchas genais (mge) presentes nas partes laterais da cápsula cefálica, estendendo-se anteriormente a uma distância variável nos diferentes instares. Em larvas de primeiro ínstar, elas atingem a área ocular, sendo contínuas com as esclerotizações dessa região. Na maioria das larvas de 2º ínstar examinadas, as manchas genais atingiram a área ocular, porém, em algumas delas, não alcançaram essa região. Nas larvas de 3º ínstar, estenderam-se anteriormente, desde a margem cervical até próximo à margem posterior da área ocular, sem, contudo, atingi-la (Figura 4).

Em larvas recém-eclodidas, as manchas cefálicas não são bem definidas e a cabeça toma uma coloração geral amarelo-palha. Esse conjunto de esclerotizações cefálicas, formado pelas manchas frontoclipeal, epicraniais e genais, constitui-se em um caráter taxonômico de grande importância na identificação de larvas de *C. externa*, constatando-se, nas observações efetuadas neste trabalho, grande semelhança em relação àquelas feitas por Tauber (1974), para exemplares dessa mesma espécie oriundos do Chile, México e Estados Unidos.

Cápsula cefálica com doze pares de setas proeminentes e hialinas, de ocorrência constante, sendo oito dispostos dorsalmente, um lateralmente e três ventralmente, além de outras setas secundárias de menor comprimento (Figura 5). Conforme Gepp (1984), embora a quetotaxia cefálica possa ter importância em estudos de sistemática, podem ocorrer variações intra-específicas ocasionais. Entretanto, Díaz-Aranda (1992) ressaltou tratar-se de um valioso caráter taxonômico, pois, em geral, é constante nos diferentes gêneros de crisopídeos.

Área ocular de coloração escura, situada na margem anterolateral da cápsula cefálica, em uma região de tegumento fortemente esclerotizado; formada

por seis *stemmata*, sendo um central e os demais dispostos periféricamente (Figura 5).

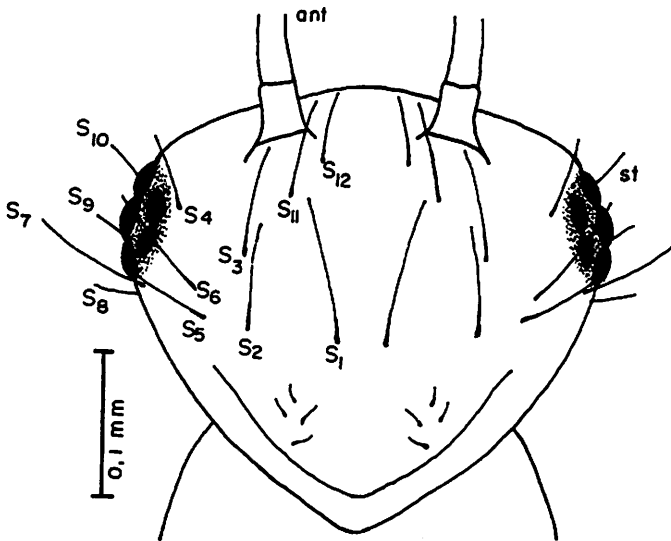


FIGURA 5 - Quetotaxia cefálica da larva de 3^o instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista dorsal. ant - antena; st - *stemmata*; S₁ - S₁₂ - setas.

Antenas marrom-claro, filiformes, mais longas do que as mandíbulas e maxilas, inseridas sobre uma proeminência dorsolateral da região anterior da cápsula cefálica, anteromedianamente à região ocular (Figuras 4, 6A e 6B). Possuem três antenômeros, sendo que o segundo e o terceiro apresentam uma aparência pluriarticulada devido a uma esclerotização característica que se distribui ao longo de todo seu comprimento.

Primeiro antenômero curto, amarelado, com o mesmo padrão de coloração dos demais; tem maior diâmetro e possui uma seta no lado externo. Diferentemente do que foi observado em larvas de *C. externa*, Thierry (1991)

constatou uma grande variação na coloração do primeiro antenômero de larvas de 1º instar de *C. carnea* oriundos do Vale de Loire, na França.

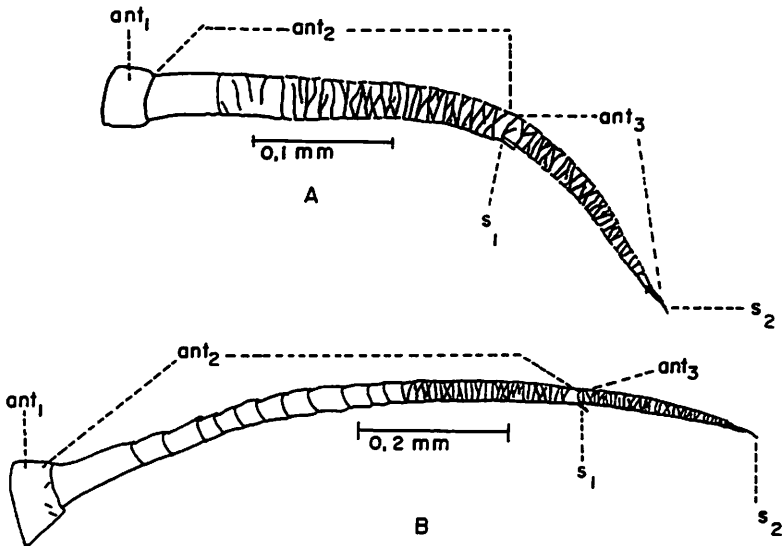


FIGURA 6 - Antena da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). A - 1º instar; B - 3º instar. ant₁₋₃ - antenômeros; s₁₋₂ - seta apical.

Segundo antenômero mais longo e de menor diâmetro que o primeiro, o que é relativamente marcante em larvas de 2º e 3º instares. Apresenta uma série de anulações devido a uma esclerotização característica que, em larvas de 1º instar, distribuem-se irregularmente ao longo de todo o antenômero, sendo mais distanciadas na base e mais próximas umas das outras na metade distal. Essas anulações formam um desenho peculiar que é contínuo com o terceiro antenômero (Figura 6A). Em larvas de 2º e 3º instares, essas esclerotizações distribuem-se nos primeiros 2/3 basais seguindo um padrão de espaçamento regular, o que confere à antena um falso aspecto pluriarticulado. No terço apical desse

antênômero, as anulações são irregulares e aproximadas, formando um desenho semelhante àquele verificado em larvas de 1º instar, o qual também é contínuo com o terceiro antênômero (Figura 6B). O segundo antênômero apresenta uma seta apical curta (s_1), independentemente do instar.

Terceiro antênômero afilado e, em larvas de 1º instar, correspondendo a mais da metade do comprimento do segundo e, em larvas de 2º e 3º instares, a aproximadamente 1/3 do segundo. Possui uma fina seta apical (s_2) que, conforme Gepp (1984), é portadora de órgãos sensoriais (Figuras 6A e 6B).

As mandíbulas têm coloração âmbar, são fortemente esclerotizadas, alongadas, proeminentes, relativamente largas na base e delgadas no ápice, curvando-se internamente. São sulcadas longitudinalmente ao longo de toda sua região ventral e serreadas subapicalmente em sua margem interna, o que as auxilia na retenção da presa (Figura 7). À semelhança das espécies do gênero *Chrysopa* Leach, 1815, apresenta externamente uma seta (s) em sua região basal (Principi, 1947).

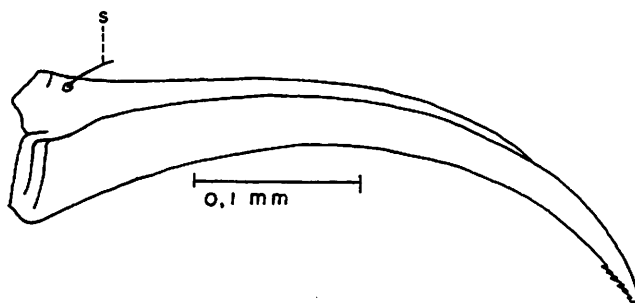


FIGURA 7 - Mandíbula esquerda da larva de 1º instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista dorsal. s - seta.

As maxilas, dispostas ventralmente às mandíbulas, são formadas pelo cardo, esclerito alongado e articulado proximamente à margem hipostomal; pela

estipe, com formato subtriangular, provida de uma única seta; e pelo lobo maxilar (Figura 8), considerado por Withycombe (1925) como lacínea, o qual se constitui em uma estrutura muito semelhante às mandíbulas quanto à coloração, à forma e às dimensões. Em sua face dorsal, o lobo maxilar apresenta um sulco longitudinal (sc) que se justapõe à superfície ventral da mandíbula, estando intimamente ajustados um ao outro, em toda sua extensão de modo a formar o canal alimentar, possibilitando às larvas ingerir dietas exclusivamente líquidas. O lobo maxilar é menos esclerotizado e pouco mais curto e obtuso no ápice que as mandíbulas, apresentando a parte basal fortemente expandida, conduzindo uma seta relativamente longa (s) disposta em sua região ventral. No ápice, ocorre um grupo de diminutas formações sensoriais (fs), semelhantes a pequeníssimas setas que, segundo Díaz-Aranda (1992), provavelmente têm função gustativa ou olfativa. Dorsalmente, na sua porção subdistal, na margem interna do sulco, observa-se uma série de pequeníssimos dentes (den) que permanecem em contato com a mandíbula.

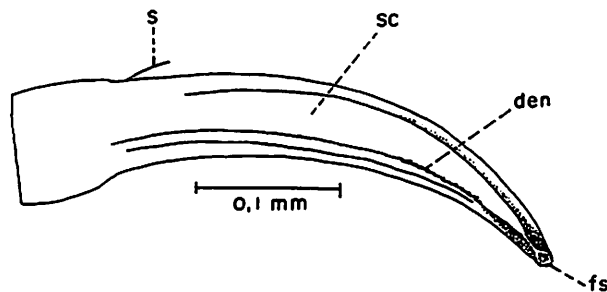


FIGURA 8 - Lobo maxilar esquerdo da larva de 1º instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista dorsal. den - denticulos; fs - formações sensoriais; s - seta; sc - sulco.

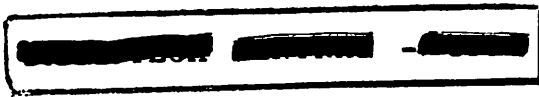
O lábio inferior está localizado ventromedianamente à capsula cefálica, sendo constituído de uma peça basal subtriangular pouco esclerotizada e dois

palpos labiais trisegmentados de coloração geral marrom, os quais possuem o segmento basal curto e largo e inseridos sobre os palpígeros (Figuras 9A e 9B). O segundo é mais longo, com uma esclerotização característica, conferindo-lhe um falso aspecto pluriarticulado. Essas anulações variam quanto ao número e disposição ao longo do segmento. O terceiro é fusiforme, com um distinto afilamento em sua região subapical. Possui um grupo de diminutas formações sensoriais (fs) em seu ápice e, em larvas de 2^o e 3^o ínstar, existem três sensilos (sen) dispostos na região pré-apical, os quais não foram observados em larvas de 1^o ínstar; porém, Díaz-Aranda (1992) observou que a presença de tais estruturas em larvas nessa fase inicial do desenvolvimento é uma característica da subfamília Chrysopinae.

A quetotaxia dos palpos labiais variou de acordo com o desenvolvimento da larva. No 1^o ínstar, o primeiro segmento possui uma única seta (s) e o segundo, duas setas subapicais (Figura 9A). No 2^o e 3^o ínstar, o segmento basal apresenta uma seta longa (s) disposta ventralmente, além de outras de menor comprimento; o segundo segmento possui algumas setas em número variável, ao longo de todo o seu comprimento e três setas mais longas próximo ao ápice.

Tórax de coloração geral amarelada a marrom claro, com os três segmentos bem desenvolvidos, sendo o protórax (prt) mais longo e estreito. Cada um deles apresenta um sulco transversal em sua região anterior, determinando a formação de um pequeno subsegmento disposto anteriormente. O subsegmento protorácico recobre parcialmente a cápsula cefálica; o mesotorácico apresenta o único par torácico de espiráculos (esp.), os quais têm forma circular e localizam-se laterodorsalmente, sem nenhuma elevação do tegumento na região. O mesotórax (mst) e metatórax (mtt) são similares entre si (Figura 3).

Cada segmento torácico pode apresentar um sulco transversal posterior dividindo-o em um terceiro subsegmento, geralmente pouco delimitado, mas



visivelmente destacado na região dorsal de larvas de 3^o ínstar completamente desenvolvidas e mantidas em condições tróficas adequadas.

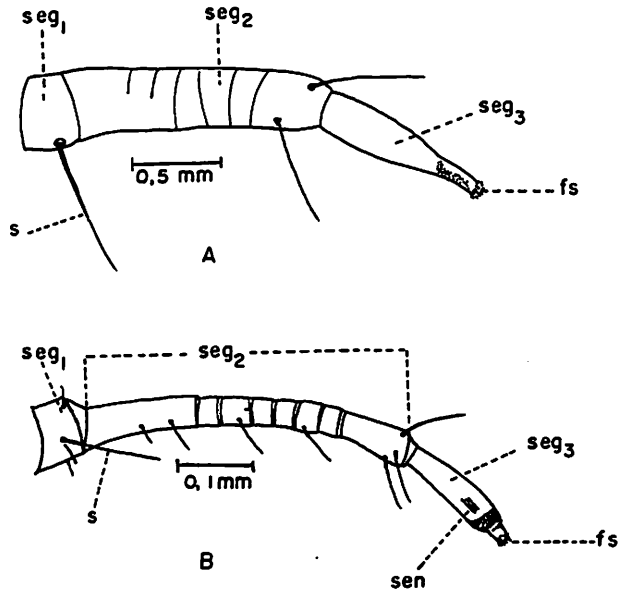


FIGURA 9 - Palpo labial da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). A - 1^o ínstar; B - 3^o ínstar. fs - formações sensoriais; s - seta; seg 1-3 - segmentos; sen - sensilos.

Os três segmentos torácicos possuem lateralmente um par de grandes tubérculos setíferos, os tubérculos laterais (tl), aproximadamente semiesféricos, dos quais originam-se longas setas, sendo as distais de maior comprimento (Figura 3). O tubérculo protorácico apresenta-se mais entumescido e ligeiramente alongado; está situado anterolateralmente no subsegmento posterior do protórax.

O grau de esclerotização dos tubérculos laterais do tórax, o número de setas e a coloração da sua base, variam com o desenvolvimento. Em larvas de 1^o ínstar, eles são totalmente esclerotizados e portadores de duas setas no protórax e três no meso e metatórax, com bases escuras devido à maior esclerotização do

tubérculo no local de inserção da seta. Nas larvas de 2^o instar, os tubérculos protorácicos são inteiramente esclerotizados e os demais membranosos, e naquelas de 3^o instar não apresentam esclerotizações, exceto o protorácico que se apresenta levemente esclerotizado em sua região anterior. Os tubérculos laterais do meso e metatórax, independentemente do instar, são precedidos por uma área mais esclerotizada, caracterizada por uma coloração mais escura do tegumento.

No pro, meso e metatórax de larvas de 2^o e 3^o instares esses tubérculos são portadores de longas setas hialinas, não inseridas sobre uma área apical bem definida, tendo, especialmente aquelas do tubérculo protorácico, base mais fortemente esclerotizada e com coloração mais escura, constatando-se uma variação de 6 a 8 setas no tubérculo do protórax e 7 a 9 setas nos tubérculos meso e metatorácicos, em ambos os instares. Essas observações assemelharam-se àquelas feitas por Tauber (1974) e Ru *et al.* (1975), para exemplares norte-americanos de *Chrysoptera*, e por Díaz-Aranda (1992), para espécimens desse mesmo gênero, oriundos da Península Ibérica, os quais revelaram números correspondentes a 7, 9 e 9 setas, presentes nos tubérculos laterais dos três segmentos torácicos, respectivamente. De acordo com Díaz-Aranda (1992), o número de setas dos tubérculos laterais do tórax é um caráter taxonômico de grande importância na identificação de espécies ibéricas pertencentes a esse gênero.

Com relação à esclerotização da base das setas dos tubérculos laterais do meso e metatórax, pode-se verificar em larvas de 2^o instar, todas elas com a base clara ou escura, ou setas anteriores com base escura e posteriores com base clara. Em larvas de 3^o instar observou-se a base das setas dos tubérculos meso e metatorácicos não esclerotizadas e com coloração clara.

Cada um dos segmentos torácicos possui laterodorsalmente, em posição posteromediana aos tubérculos setíferos laterais, pequenas áreas fortemente

esclerotizadas (eld), correspondentes aos escleritos laterodorsais de Tjeder (1966) ou às placas pronotais de Tauber (1974), não visíveis em larvas recém-eclodidas. No protórax são maiores, com formato irregular, porém bem definido, região anterior mais alargada, com uma reentrância mediana, margem interna mais esclerotizada que a externa. No meso e metatórax são menores, aproximadamente circulares, com contorno bem definido (Figura 3). Conforme Tauber (1974), a forma dos escleritos laterodorsais varia marcadamente entre os taxa.

O tegumento torácico está revestido por uma grande densidade de microsetas e, além daquelas dos tubérculos laterais, possui um grande número de setas filiformes hialinas, de diversos comprimentos, originadas de pequenos tubérculos dorsais (Figura 3). As setas mais longas acham-se uniformemente distribuídas sobre a região dorsal e seu número é variável entre os instares.

Em larvas de 1º instar, os tubérculos dorsais protorácicos ocorrem em número de três pares dispostos anteromedianamente, medianamente e posteromedianamente aos escleritos laterodorsais, cada um deles dando origem a uma única seta. Observou-se, posteriormente à extremidade distal de cada esclerito laterodorsal, a presença de um par de tubérculos dando origem a uma seta, sendo aquela do tubérculo anterior, de maior comprimento.

Em posição anteromediana aos escleritos laterodorsais, centralmente aos tubérculos laterais dos segmentos meso e metatorácico, e em posição posteromediana a esses escleritos, existe um par de tubérculos esclerotizados; outros dois pares estão presentes longitudinal e imediatamente atrás desses escleritos. Cada um desses tubérculos possui uma única seta.

Em larvas de 2º e 3º instares, anteromedianamente aos escleritos laterodorsais do segmento protorácico e em posição central aos tubérculos laterais, medianamente e posteromedianamente a esses escleritos, observou-se, respectivamente um, dois (dispostos transversalmente) e um par de pequenos

tubérculos, dos quais origina-se uma seta, exceção feita ao par anterior, que é portador de duas setas, sendo a posterior mais longa. Verificou-se ainda, posteriormente a cada um dos escleritos laterodorsais, a presença de um par de tubérculos dando origem a uma seta, sendo aquela do tubérculo anterior, de maior comprimento.

Anteromedianamente aos escleritos laterodorsais do segmento mesotorácico existem dois pares de pequenos tubérculos esclerotizados, dispostos transversalmente, e um par de tubérculos não esclerotizados, um pouco menos desenvolvidos, especialmente em larvas de 2^o instar, localizados centralmente aos anteriores; um par de tubérculos esclerotizados dispostos anteriormente àqueles; três pares de tubérculos não esclerotizados dispostos medianamente aos espiráculos; um par de tubérculos não esclerotizados, dispostos posteromedianamente aos escleritos laterodorsais; um par de tubérculos parcialmente esclerotizados, dispostos longitudinal e imediatamente atrás desses escleritos. Todos esses tubérculos mesotorácicos são portadores de uma única seta.

Metatórax com três pares de tubérculos, pouco desenvolvidos em larvas de 2^o instar, dispostos transversal e anteromedianamente aos escleritos laterodorsais, sendo o par lateral mais esclerotizado; dois pares de tubérculos não esclerotizados, posteromedianamente aos escleritos laterodorsais; outro par de tubérculos esclerotizados encontram-se dispostos transversal e posteriormente a esses escleritos. Todos esses tubérculos metatorácicos também são portadores de uma única seta.

Pernas ambulatórias, com coloração geral amarelada, aproximadamente do mesmo tamanho e conforme Gepp (1984), o seu comprimento parece estar, de alguma forma, relacionado ao habitat da larva.

A coxa é bem desenvolvida em todos os três pares de pernas. O trocânter é mais longo que largo e possui um pequeno número de setas inseridas em sua região ventral, das quais uma, disposta subdistalmente, é muito mais longa que as demais. O fêmur é bem desenvolvido, subcilíndrico, ligeiramente afilado na base, com a maioria das setas distribuídas, sobretudo, ao longo de sua face ventral. A tíbia, pouco mais longa que o fêmur, porta numerosas setas, das quais aquelas inseridas sobre sua face dorsal são mais longas do que aquelas encontradas ventralmente.

Apresentam um único tarsômero que se prolonga distal e dorsalmente formando um processo mediano fortemente esclerotizado, o unguífero (ugf) (Figura 10). Sobre sua face dorsal estão inseridas duas longas setas dispostas medianamente (s_1), ausentes em larvas de primeiro ínstar, e outras duas, pouco mais longas, subdistalmente (s_2), presentes em todos os ínstares. A margem distal do tarso, oposta ao unguífero, porta, de cada lado, duas setas curtas (s_3).

O pós-tarso possui, em todos os ínstares, um par de garras laterais (gt) de coloração âmbar, recurvadas e ponteagudas, proximalmente dilatadas, com aspecto quadrangular.

A morfologia das garras tarsais das larvas de *C. externa* estudada assemelhou-se à verificada para *C. carnea* por Díaz-Aranda (1992) que utilizou esse caráter para a diferenciação de espécies desse gênero. Tsukaguchi (1978), Grimal (1984), Garland (1985), Leraut (1991) e Thierry *et al.* (1998) também mencionaram a importância desse caráter para a diferenciação de espécies de *Chrysopa* e *Chrysoperla*. Segundo Monserrat e Díaz-Aranda (1989), as garras do tipo quadrangular constituem-se de uma característica de *Chrysoperla*, havendo exceções dentro desse gênero, citando *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel, 1972) e *Chrysoperla ankylopteryformis* Monserrat e Díaz-Aranda,

1989, as quais possuem garras não dilatadas na base, característica que as diferencia das outras espécies do mesmo gênero.

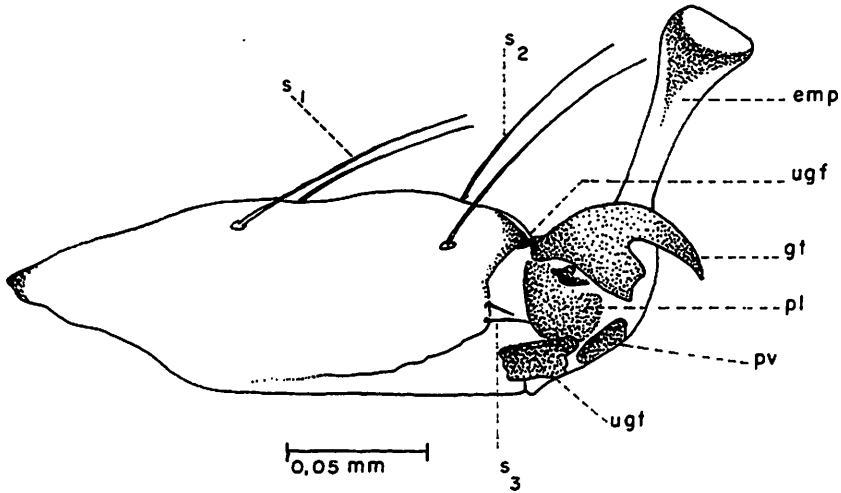


FIGURA 10 - Tarsômero e pós-tarso da larva de 3º instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista lateral. emp - empódio; gt - garra tarsal; pl - placa lateral; pv - placa ventral; s_{1-3} - seta; ugf - unguífero; ugt - unguitractor.

Thierry *et al.* (1998) efetuaram um estudo morfológico das garras tarsais de adultos de espécies paleárticas do gênero *Chrysoperla*, oriundas de diversas localidades da Europa e, baseando-se na magnitude da expansão da base desses apêndices, foram reconhecidos três grupos de espécies, com garras dos tipos triangular, quadrada e uma forma intermediária. Essas constatações permitiram uma associação entre a morfologia das garras e a distribuição biogeográfica das espécies do complexo “*carnea*” na Europa. Ressalte-se que o tipo de garra, característico da fase larval, mantém-se no inseto adulto, constituindo-se em um caráter taxonômico de grande utilidade (Díaz-Aranda, 1992). A forma das garras tarsais também foi utilizada por Tjeder (1966) para a separação de várias

espécies do gênero *Chrysoperla*, considerando a expansão basal triangular (garra triangular) como um caráter plesiomórfico.

Cada garra articula-se dorsalmente com o unguífero. Na margem distal do tarso, na base de cada garra, encontra-se lateralmente um esclerito subtriangular, a placa lateral (pl). Ventralmente, o pós-tarso apresenta uma estrutura esclerotizada, o unguitractor (ugt), parcialmente invaginada para o interior da porção distal do tarsômero, à qual se prende, proximalmente, o músculo retrator das garras. Posteriormente ao unguitractor encontra-se, de cada lado, a placa ventral (pv). O pós-tarso termina em um empódio (emp) com formato de trompete, apresentando uma base fortemente expandida e parcialmente esclerotizada, sendo alargado e côncavo distalmente (Figura 10).

Abdome de coloração geral amarela ou marrom-claro, revestido por uma grande densidade de microsetas e outras setas filiformes de diferentes comprimentos. É quase que totalmente membranoso, ocorrendo pequenas áreas esclerotizadas. Apresenta dez urômeros, sendo o primeiro mais curto que os demais e os distais gradativamente afilados. Em larvas de 2^o e 3^o instares cada urotergito, exceto o primeiro e os dois últimos, pode apresentar um sulco transversal que os divide em duas regiões, sendo a anterior de menores dimensões.

Os urômeros de I a VIII possuem um par de espiráculos em posição laterodorsal anterior (esp_a) (Figura 3) e são portadores de um par de tubérculos setíferos denominados tubérculos laterais (tl_a), dispostos posterolateralmente aos espiráculos (Figuras 3 e 11), cujo padrão de esclerotização e número de setas variam de acordo com o instar.

Em larvas de 1^o instar, o tubérculo I é pequeno, pouco pronunciado e membranoso, enquanto os demais são fortemente esclerotizados. Esse tubérculo e aquele disposto no urômero VIII são portadores de uma única seta, sendo essa característica divergente da descrição feita para larvas de 1^o instar de *C. externa*,

por Tauber (1974), nos Estados Unidos, que observou a presença de duas setas no tubérculo I. Os tubérculos de II a VII são portadores de duas setas hialinas com a região do encaixe fortemente esclerotizada, de coloração escura.

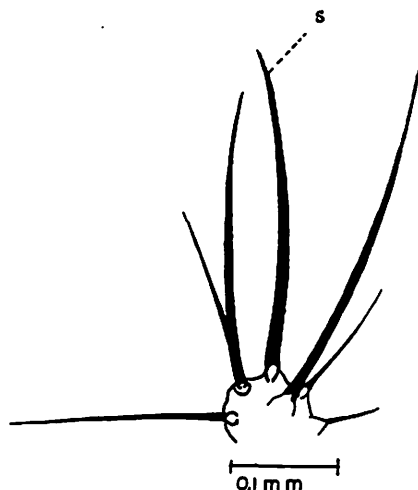


FIGURA 11 - Tubérculo lateral do urômero VII da larva de 3º instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). s - seta.

As larvas de 2º e 3º instares possuem os tubérculos laterais dos urômeros I e VIII de menor tamanho que os demais, sendo portadores de uma única seta. Aqueles dos urômeros de II a VII são mais desenvolvidos e aproximadamente semiesféricos. No 2º instar, são intensamente esclerotizados e no 3º podem apresentar-se totalmente membranosos ou apenas levemente esclerotizados (Figura 11). Esses tubérculos são portadores de várias setas, em número de sete a nove, com a base de coloração escura, de diferentes comprimentos, porém relativamente longas, espessas, retas ou ligeiramente curvadas. Tauber (1974) e Ru *et al.* (1975) também encontraram uma variação de sete a nove setas sobre os tubérculos laterais desses segmentos, em espécies americanas de *Chrysoperla*. Conforme Díaz-Aranda (1992), o número de setas desses tubérculos foi um

caráter taxonômico de grande relevância para a diferenciação de espécies ibéricas do gênero *Chrysoperla*, encontrando uma variação de sete a nove, e de oito a dez setas, entre os espécimens estudados.

Setas de menor comprimento estão presentes em número variável sobre pequeninos tubérculos dorsais, dispostos ordenadamente em fileiras transversais sobre os urômeros de I a IX. Nos urômeros de I a VII em todos os instares, ocorrem dois tubérculos laterodorsais (tld) com duas setas mais longas e dois tubérculos submedianos (tsm), centrais aos anteriores, portadores de uma única seta curta (Figura 3). Na chave dicotômica apresentada por Pantaleoni (1983), para identificação de larvas de 3º instar dos principais gêneros de Chrysopidae italianos, considerou-se a presença de duas setas nos tubérculos laterodorsais dos urômeros de I a VII, como um caráter comum às espécies do gênero *Chrysoperla* daquele país. Os segmentos VIII e IX apresentam os tubérculos laterodorsais e submedianos providos de apenas uma seta, sendo aquelas dispostas laterodorsalmente mais longas que a dos tubérculos submedianos.

A intensidade de esclerotização dos tubérculos laterodorsais é variável conforme o desenvolvimento larval. No 1º instar, são totalmente esclerotizados, no 2º, as esclerotizações são menos intensas e no 3º, os nove pares de tubérculos laterodorsais dispostos nos urômeros de I a IX são inteiramente membranosos, exceto o 9º que apresenta pequenas esclerotizações anteriores. Os tubérculos submedianos também apresentam-se mais esclerotizados em larvas de primeiro instar e com aspecto membranoso naquelas de terceiro.

As bases das setas de todos os tubérculos laterodorsais são fortemente escurecidas, independentemente do instar. Aquelas dos tubérculos submedianos também são fortemente esclerotizadas, nos segmentos de I a IV das larvas de todos os instares, e às vezes de I a V, em larvas de 2º e 3º instares.

Os dois últimos urômeros apresentam áreas fortemente esclerotizadas, sendo característica a presença de uma placa triangular disposta ventralmente no segmento X (Figura 12). Esse segmento possui internamente um pigópodo que se expõe durante a locomoção, funcionando como uma ventosa, a qual apresenta ventralmente quatro processos digitiformes membranosos.

Em *C. externa*, o décimo urômero possui uma fileira transversal de quatro setas (s) localizadas posteroventralmente, atrás da placa triangular esclerotizada (pte), anteriormente mencionada (Figura 12). Segundo Díaz-Aranda (1992), o número e a disposição das setas dos urômeros IX e X são praticamente constantes para a família, excetuando-se essa fileira de setas dispostas transversal e posteroventralmente no segmento X, cujo número é um caráter taxonômico de grande valor na diferenciação de gêneros.

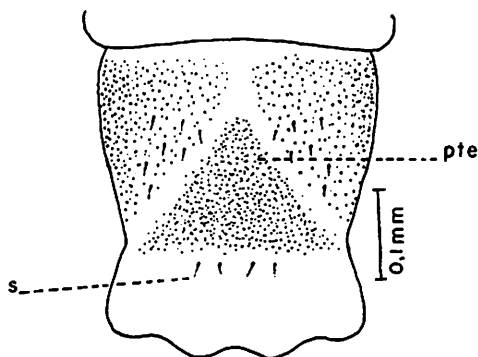


FIGURA 12 - Urômero X da larva de 3º instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em vista ventral. pte - placa triangular esclerotizada; s - seta.

De modo geral, a disponibilidade de informações sobre a morfologia dos estádios imaturos das espécies do gênero *Chrysoperla* é muito escassa. Através da comparação dos aspectos morfológicos dos estádios larvais de *C. externa*

descritos e ilustrados neste estudo com aqueles realizados por Tauber (1974), a partir de espécimens coletados no Chile, México e algumas localidades da região sudeste dos Estados Unidos, constatou-se pouca variabilidade entre os caracteres observados. Características tais como padrão de esclerotização e número de setas dos tubérculos laterais e laterodorsais torácicos e abdominais, coloração da base das setas e manchas cefálicas, diferiram em apenas alguns detalhes. Tauber e Tauber (1973) também constataram grande semelhança entre os caracteres larvais de *C. carnea* de diferentes localidades dos Estados Unidos, verificando-se, contudo, algumas diferenças quanto à distribuição e intensidade de pigmentação das manchas cefálicas e dos tubérculos dorsais mesotorácicos, coloração e forma dos tubérculos laterais do protórax, número e disposição das setas sobre esses tubérculos.

6 Conclusões

- As características morfológicas de larvas de *C. externa*, tais como a presença, a forma e a intensidade de pigmentação das manchas cefálicas, especialmente a frontoclipeal, o número de setas e o padrão de esclerotização dos tubérculos torácicos e abdominais, constituem-se de caracteres taxonômicos de grande valia para a identificação específica.

- Os caracteres morfológicos das fases de ovo e de larva de *C. externa* foram similares àqueles já descritos para exemplares dessa mesma espécie, oriundos de outras localidades do continente americano.

7 Referências Bibliográficas

- ASPÖCK, H. The Neuropteroidea of Europe: a review of present knowledge (Insecta). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research on neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.43-56. (Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology, 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)**, v.59, n. 2, p.117-286, 1990.
- CANARD, M. L'oophagie des larves du premier stade de chrysope (Neuroptera: Chrysopidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.13, p.21-36, 1970.
- CANARD, M.; DUELLI, P. Predatory behavior of larvae and cannibalism. In: Canard, M.; Séméria, Y.; New, T. R. (eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.92-100.
- CANARD, M.; LABRIQUE, H. Bioécologie de la chrysope méditerranéenne *Rexa lordina* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) et description de ses stades larvaires. **Neuroptera International**, v.5, n.3, p.151-158, 1989.
- CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILELA, E. A. DE. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, v.4, n.1, p.46-55, 1980.
- CHEN, S. H.; YOUNG, B. On the protective value of the egg-pedicel of Chrysopidae. **Sinesia**, v.12, p.211-215, 1941.
- DÍAZ-ARANDA, L. M. **Estadios preimaginales de los crisopidos ibéricos (Insecta, Neuroptera: Chrysopidae)**. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 1992. 305p. (Tesis - Doctor en Ciencias).

- DÍAZ-ARANDA, L. M.; MONSERRAT, V. J. Estadios larvarios de los neuropteros ibericos. IV: *Mallada granadensis* (Pictet, 1865) (Planipennia: Chrysopidae). **Neuroptera International**, v.5, n.2, p.111-119, 1988.
- DÍAZ-ARANDA, L. M.; MONSERRAT, V. J. The larval stages of genus *Cunctochrysa* Hölzel, 1970 in Europe (Neuroptera: Chrysopidae). **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, N. F., v.41, p.163-171, 1994.
- DUELLI, P.; JOHNSON, J. B. Adaptive significance of the egg pedicel in green lacewing (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research in neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.125-134. (Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology, 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- GARLAND, J. A. Identification of Chrysopidae in Canada, with bionomic notes (Neuroptera). **The Canadian Entomologist**, v.117, p.737-762, 1985.
- GEPP, J. Morphology and anatomy of the preimaginal stages of Chrysopidae: a short survey. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.9-19.
- GRIMAL, A. Iconographia neuropterorum mundi (I): Silhouettes de quelques griffes de chrysopides. **Neuroptera International**, v.3, n.2, p.95, 1984.
- KILLINGTON, F. J. **A monograph of the British Neuroptera**. London: Ray Society, 1936. v.1, 269p.
- KILLINGTON, F. J. **A monograph of the British Neuroptera**. London: Ray Society, 1937. v.2, 306p.
- LERAUT, P. Les *Chrysoperla* de la faune de France (Neuroptera: Chrysopidae). **Entomologica Gallica**, v.2, n.2, p.75-81, 1991.
- MAZZINI, M. Fine structure of the insect micropyle. III. Ultrastructure of the egg of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v.5, n.4/5, p.273-278, 1976.

- MONSERRAT, V. J.; DÍAZ-ARANDA, L. M. Nuevos datos sobre los crisópidos ibéricos (Neuroptera, Planipennia: Chrysopidae). **Boletín de la Asociación Española de Entomología**, v.13, p.251-267, 1989.
- MUMA, M. H. Chrysopidae associated with citrus in Florida. **The Florida Entomologist**, v.42, n.1, p.21-29, 1959.
- NARASIMHAM, A. Morphometric studies on egg bursters of some Chrysopidae. **Neuroptera International**, v.7, n.1/2, p.1-5, 1992.
- PANTALEONI, R. A. Riconoscimento in campo delle larve di crisopidi. **Informatore Fitopatologico**, v.7/8, n.31/36, 1983.
- PARISER, K. Beiträge zur biologie und morphologie der einheimischen chrysopiden. **Archiv für Naturgeschichte**, v.83 A, n.1917, p.1-57, 1919.
- PETERSON, A. **Larvae of insects: an introduction to nearctic species**. II. Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Columbus: Edwards Brothers, 1960. 416p.
- PRINCIPI, M. M. Contributi allo studio dei *Neurotteri* italiani. 1. *Chrysopa septempunctata* Wesm. e *Chrysopa flavifrons* Brauer. **Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna**, v.12, p.63-144, 1940.
- PRINCIPI, M. M. Contributi allo studio dei "Neurotteri" italiani. 5. Ricerche su *Chrysopa formosa* Brauer e su alcuni suoi parassiti. **Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna**, v.16, p.134-174, 1947.
- ROUSSET, A. **Morphologie céphalique des larves de Planipennes (Insectes Névroptéroïdes)**. Paris: Faculté des Sciences de L'Université de Dijon, 1966. 199p. (Thèses - Docteur ès Sciences Naturelles).
- 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.
- SMITH, R. C. Hatching in three species of Neuroptera. **Annals of the Entomological Society of America**, v.15, p.169-176. 1922.

- STEHR, F. W. **Immature insects**. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa. 230 pp. 1990.
- STITZ, H. Netzflügler, Neuroptera. In: BROHMER, EHRMANN & ULMER (eds.). **Die Tierwelt Mitteleuropas**, v.6, p.1-19, 1927.
- TAUBER, C. A. Systematics of North American chrysopid larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). **The Canadian Entomologist**, v.106, p.1133-1153, 1974.
- TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Diversification and secondary intergradation of two *Chrysopa carnea* strains (Neuroptera: Chrysopidae). **The Canadian Entomologist**, v.105, n.9, p.1153-1167, 1973.
- THIERRY, D. **La diversité du peuplement de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) dans la moyenne vallée de la Loire. Approches morphologique, génétique et électrophorétique**. Pau: Université de Pau et des Pays de l'adour, 1991. 74p. (These - Docteur le Sciences de la Vie).
- THIERRY, D.; CLOUPEAU, R.; JARRY, M. La chrysope commune *Chrysoperla carnea* (Stephens) sensu lato dans le centre de la France: mise en évidence d'un complexe d'espèces (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research in neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.379-392. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1992, Bagnères-de-Luchon, France).
- THIERRY, D.; CLOUPEAU, R.; JARRY, M.; CANARD, M. Discrimination of the West-Palaeartic *Chrysoperla* Steinmann species of the *carnea* Stephens group by means of claw morphology (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANELIUS, S. (ed.). **Acta Zoologica Fennica**, v.209. Helsinki: Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, 1998. p.255-262. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 6., 1997, Helsinki, Finland).
- TJEDER, B. Neuroptera, Planipennia. The Lacewings of Southern Africa. 5. The family Chrysopidae. **South African Animal Life**, v.12, p.228-534, 1966.
- TOSCHI, C. A. The taxonomy, life histories, and mating behavior of the green lacewings of strawberry canyon (Neuroptera: Chrysopidae). **Hilgardia**, v.36, n.11, p.391-431, 1965.

TSUKAGUCHI, S. Descriptions of the larvae of *Chrysopa* Leach (Neuroptera: Chrysopidae) of Japan. *Kontyû*, v.46, n.1, p.99-122, 1978.

WITHYCOMBE, C. L. Some aspects of the biology and morphology of the Neuroptera. With special reference to the immature stages and their possible phylogenetic significance. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, p.303-411, 1925.

CAPÍTULO 3

Influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em citros

1 Resumo

Este estudo foi desenvolvido no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG com o objetivo de se conhecer a dinâmica populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e a influência da precipitação, da umidade relativa do ar e das temperaturas máxima, mínima e média na sua densidade populacional. Os registros climáticos diários foram obtidos na estação climatológica da UFLA, localizada a aproximadamente 200 metros da área experimental. As coletas foram efetuadas com rede entomológica, amostrando-se semanalmente, no horário entre 13:00 e 17:00 horas, um total de 20 plantas de citros em uma área de aproximadamente dois hectares, no período de maio de 1992 a abril de 1996. Através do número total anual de adultos capturados (853, 629, 575 e 313 indivíduos, respectivamente), verificou-se uma tendência geral de redução da densidade populacional, com uma queda relativamente marcante no quarto ano de avaliação. Durante o período estudado, houve um aumento no número de insetos capturados a partir do mês de maio, atingindo o pico populacional em setembro com totais de 687 (80,5 %), 344 (54,7 %), 328 (57,0 %) e 107 (34,2 %) adultos, nos anos de 1992, 1993, 1994 e 1995, respectivamente. A partir desse mês, ocorreu uma redução acentuada no número de insetos capturados, registrando-se uma baixa ocorrência ou mesmo a sua ausência no pomar durante os meses de novembro a março, sendo o período mais crítico, o de dezembro a fevereiro. Verificou-se uma correlação negativa significativa entre a densidade populacional e os fatores climáticos estudados. A redução da precipitação, da umidade relativa do ar e da temperatura propiciou um aumento no número de adultos, demonstrando, portanto, que períodos mais secos e frios favorecem o aumento populacional dessa espécie. As temperaturas mínima e média foram os fatores climáticos que mais interferiram. O modelo de regressão linear múltipla não foi adequado para explicar o efeito dos fatores climáticos estudados sobre as variações no número de adultos de *C. externa*.

2 Abstract

Population dynamic studies of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) adults were carried out in a citrus orchard on the *campus* of the Federal University of Lavras (UFLA), in Lavras, MG, Brazil as well as the influence of rainfall, relative humidity and maximum, minimum and average temperatures on its population density. Daily weather records were obtained from UFLA's climatological station, located ca. 200m from the experimental area. Sampling was made weekly with an entomological net on 20 citrus trees in an area of ca. 2 ha, between 13:00 and 17:00 h, from May 1992 to April 1996. Annual sampling records for adults collected were 853, 629, 575 and 313, respectively, with a decreasing population trend during the period, mainly in the fourth year of study. An increase in the number of adults collected was observed from May on, with a peak in September of 687 (80,5%), 344 (54,7%), 328 (57,0%) and 107 (34,2%), in 1992, 1993, 1994 and 1995, respectively. A remarkable decrease in the number of collected insects was observed in the following months, with no insects or only few ones collected from November to March, December to February being the most critical period. A significant negative correlation was found between population density and the climatic factors studied. There was an increase in the number of adults with the decrease in rainfall, relative humidity and temperature, with dry periods and low temperatures favoring the increase in population density of this species, with minimum and average temperature influencing the most. It was concluded that multiple linear regression is not adequate to explain the effect of climatic factors in the variations of numbers of *C. externa* adults.

3 Introdução

Para se conseguir um incremento das populações de inimigos naturais no campo, seja através da manutenção de um ambiente favorável ou por meio de liberações de espécies potencialmente promissoras, é imprescindível o conhecimento da sua dinâmica populacional e da sua interdependência com os fatores climáticos, proporcionando condições para o planejamento e implementação adequados de programas de integração de métodos para o controle de pragas (Tauber e Tauber, 1974, 1976; Smith, Stadelbacher e Gantt, 1976).

Os insetos da Família Chrysopidae destacam-se no ecossistema citrícola pela ocorrência generalizada em pomares de diversos países; entretanto, sua presença está condicionada a muitos fatores bióticos e abióticos, entre estes podem-se mencionar as condições climáticas. Esses insetos são altamente sensíveis às variações estacionais, sofrendo uma influência marcante do clima sobre a abundância de suas espécies (Adams e Penny, 1985).

A maioria dos trabalhos com Chrysopidae desenvolvida no Brasil limita-se a observações da sua ocorrência como organismo predador de artrópodes-praga em diversas culturas, além de algumas pesquisas básicas relacionadas à sua biologia. Existem poucas informações sobre a efetividade desses insetos como agentes reguladores das populações de artrópodes fitófagos, bem como de sua real contribuição na manutenção do equilíbrio nos ecossistemas. Da mesma forma, a sua dinâmica populacional e os fatores do clima que favorecem ou retardam o seu desenvolvimento e o seu aumento populacional, têm sido pouco estudados em condições naturais.

A temperatura do ar é um fator ambiental ecológica e biologicamente importante sobre a vida dos insetos, afetando diretamente o desenvolvimento,

metamorfose, reprodução e comportamento (Andrewartha e Birch, 1954; Tauber e Tauber, 1987; Cammell e Knight, 1992). Os seus efeitos sobre os crisopídeos têm sido comprovados em inúmeras pesquisas conduzidas sob condições artificiais, havendo muitos trabalhos demonstrando sua influência sobre a duração e velocidade de desenvolvimento de diversas espécies.

Da mesma forma, a precipitação e a sua distribuição ao longo do ano, a umidade relativa, a capacidade de evaporação do ar e a disponibilidade de água no solo, são fatores limitantes para o desenvolvimento dos organismos. Nos trópicos, a umidade regula a sazonalidade das atividades (especialmente reprodução) de um organismo, de modo que a flutuação de suas populações está frequentemente relacionada com a precipitação (Wolda, 1978, 1990; Smythe, 1990; Ricklefs, 1993).

Neste trabalho, estudou-se a dinâmica populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em um pomar de citros, com o propósito de se conhecer a influência dos fatores climáticos sobre as flutuações populacionais dessa espécie de crisopídeo.

4 Material e Métodos

4.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido numa área de aproximadamente dois hectares, cultivada com citros de diversas variedades, no pomar de frutíferas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG.

O município de Lavras está localizado na região centro-sul do Estado de Minas Gerais, Brasil, a 21° 14' de latitude sul, 45° 00' de longitude oeste e a uma

altitude média de 910 m (Castro Neto, Sedyama e Vilela, 1980). De acordo com a classificação de Köppen (citado por Antunes, 1986), o clima regional caracteriza-se como temperado chuvoso - Cwa. Entretanto, o município está localizado em uma região próxima à transição entre Cwa e Cwb (subtropical de altitude), ambos com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual das mínimas é de 14,8 °C, a média das máximas de 26,1 °C e a temperatura média de 19,4 °C, observadas no período de 1961 a 1990. A precipitação média anual é de 1.529,7 mm, distribuídos em um período seco, de abril a setembro, e outro chuvoso, de outubro a março, sendo o trimestre de novembro a janeiro, responsável por mais de 50 % das chuvas ocorridas anualmente (Vilela e Ramalho, 1979; Antunes, 1986; Brasil, 1992).

Os registros diários das temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias, umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm), no período correspondente ao trabalho, foram obtidos na estação climatológica da UFLA, localizada a aproximadamente 200 metros da área experimental.

Devido ao fato da área total cultivada com citros ser relativamente pequena, as coletas foram conduzidas em laranjeiras (*Citrus sinensis* Osbeck) das cultivares Natal, Valência e Baía, e tangerineira Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), com idade aproximada de nove anos e espaçadas de 6,0 x 4,0 m. Foram escolhidos aleatoriamente grupos de cinco plantas de cada variedade, em duas linhas de plantio, sendo uma com três e a outra com duas árvores, sobre as quais efetuaram-se as coletas.

A área experimental recebeu todas as práticas culturais normalmente empregadas na cultura, como controle de plantas invasoras, adubações e poda. Não foram utilizados produtos químicos para o controle de pragas ou doenças, exceto a aplicação de calda bordaleza no tronco e ramos mais grossos no início

do período de inverno. O controle das plantas invasoras foi feito por meio de capina nas linhas e roçadeira nas entrelinhas.

4.2 Amostragem

Os adultos dos crisopídeos foram capturados semanalmente entre 13:00 e 17:00 horas, durante o período de maio de 1992 a abril de 1996. Devido à própria localização na área experimental, as coletas tiveram início na cultivar Natal, seguida pelas cultivares Valência, Baía e Ponkan. Os ramos e as folhagens das plantas amostradas foram levemente agitados com as mãos, ao longo de todo o seu perímetro, para provocar o deslocamento dos insetos que, durante o dia, normalmente ficam abrigados sob as folhas. À medida que abandonavam a planta eram capturados com uma rede entomológica de 30 cm de diâmetro, e aqueles que eventualmente escapavam às primeiras redadas eram perseguidos até a sua possível captura em plantas vizinhas. Esse procedimento permitiu um escape mínimo de adultos, insuficiente para que pudesse afetar a amostragem.

Com essa metodologia, o tempo de amostragem em cada árvore foi proporcional ao seu diâmetro, e a velocidade com que se procedeu às coletas, bem como ao número de redadas, dependeram do tamanho das populações de crisopídeos. Em épocas de alta densidade populacional, cada planta foi vistoriada por duas pessoas encarregadas da captura dos adultos.

Todo o material capturado foi levado para o laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da UFLA, para triagem e identificação. Exemplares encontram-se depositados na coleção desse Departamento.

4.3 Flutuação populacional e influência dos fatores climáticos

A influência da precipitação, da umidade relativa do ar e das temperaturas máxima, mínima e média sobre a densidade populacional e a

sazonalidade de adultos de *C. externa*, foi analisada através de uma correlação linear simples (Sokal e Rohlf, 1995) entre os dados climáticos do dia da coleta e o número de adultos capturados semanalmente, a uma significância de 5 %. Visando a verificar a interferência conjunta dos fatores climáticos estudados, efetuou-se uma análise de regressão linear múltipla, considerando-se o número total de adultos de *C. externa* capturados semanalmente nos quatro anos de avaliação em função da precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média. Para a elaboração dos gráficos da flutuação populacional considerou-se o número médio de exemplares capturados mensalmente, durante os quatro anos estudados.

5 Resultados e Discussão

5.1 Flutuação populacional

Observou-se que o número de adultos de *C. externa* variou ao longo do ano, apresentando flutuações sazonais características, constatando-se também uma diferença no número de insetos nos quatro anos estudados. Através do número total anual de adultos capturados no período de maio de 1992 a abril de 1996 (853, 629, 575 e 313 indivíduos, respectivamente), verificou-se uma tendência geral de redução da densidade populacional, com uma queda relativamente marcante no 4º ano de avaliação (45,6 % em relação ao terceiro ano) (Tabela 1). Em Praga, República Tcheca, Honěk (1977) também registrou variações na abundância relativa e na composição do complexo de insetos afidófagos em avaliações efetuadas durante quatro anos consecutivos.

TABELA 1 - Número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) capturados no período de maio/1992 a abril/1996, em citros. UFLA, Lavras - MG, 1999.

Meses	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	Período 1992/96		
	Total/mês	Total/mês	Total/mês	Total/mês	Total/mês	Média/mês	Média/coleta
Maio	3	5	33	14	55	13,8	3,6
Junho	3	25	38	27	93	23,3	5,3
Julho	13	75	10	55	153	38,3	10,0
Agosto	125	153	150	68	496	124,0	29,1
Setembro	687	344	328	107	1466	366,5	77,4
Outubro	19	13	5	24	61	15,3	3,9
Novembro	1	0	6	7	14	3,5	0,9
Dezembro	0	0	1	0	1	0,3	0,1
Janeiro	0	2	0	0	2	0,5	0,1
Fevereiro	0	0	1	0	1	0,3	0,1
Março	0	7	1	1	9	2,3	0,5
Abril	2	5	2	10	19	4,8	1,2
Total	853	629	575	313	2370		

Nos levantamentos efetuados no primeiro ano de avaliação, os adultos de *C. externa* estiveram presentes em 46 % das coletas e nos anos seguintes corresponderam a 56 %, 62 % e 60 % do total, respectivamente. Constatou-se a sua presença em 112 coletas, das 200 efetuadas ao longo dos quatro anos.

O número de adultos da família Chrysopidae capturados foi de 1682, 905, 722 e 569 para os quatro anos, respectivamente, sendo que desses totais, valores correspondentes a 853 (50,7 %), 629 (69,5 %), 575 (79,6 %) e 313 (55 %) foram identificados como *C. externa*, evidenciando tratar-se de uma espécie de ocorrência comum nesse pomar.

De modo geral, constatou-se um aumento no número de insetos capturados a partir do mês de maio, atingindo o pico populacional em setembro, com totais de 687 (80,5 %), 344 (54,7 %), 328 (57,0 %) e 107 (34,2 %) adultos, nos anos de 1992, 1993, 1994 e 1995, respectivamente (os valores entre parênteses correspondem ao percentual sobre o número total de insetos capturados em cada ano). A partir desse mês, ocorreu uma redução acentuada no número de insetos capturados, registrando-se uma baixa ocorrência ou mesmo a sua ausência no pomar durante os meses de novembro a março, sendo o período mais crítico, o de dezembro a fevereiro (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Lara, Bortoli e Oliveira (1977), que observaram, para *Chrysopa* sp., um pico populacional no mês de agosto do ano de 1974, quando foram capturados 192 indivíduos, correspondendo a 59,1 % do total capturado durante todo o ano. A partir daí, ocorreu uma acentuada redução no número de insetos, registrando-se, no mês de setembro, apenas 38 indivíduos (11,7 % do total).

5.2 Influência dos fatores climáticos

Com referência aos efeitos do clima, observou-se que as populações de *C. externa* reagiram sensivelmente às variações ocorridas no transcorrer do período

estudado. Constatou-se uma correlação negativa significativa ($P \leq 0,05$) entre cada fator climático e a densidade populacional desse crisopídeo, indicando um aumento no número de insetos, associado a uma redução na precipitação, na umidade relativa do ar e na temperatura. Ao longo dos anos avaliados e dentro das amplitudes de variação ocorridas para esses fatores climáticos, os períodos mais secos (baixa precipitação e umidade relativa do ar) e mais frios (baixas temperaturas) favoreceram o aumento da sua densidade populacional. Igualmente, Marín e Monserrat (1991) relataram que o tamanho das populações de insetos da Ordem Neuroptera é sensivelmente afetado pelas condições climáticas locais, salientando as condições de umidade relativa do ar e de temperatura.

5.2.1 Precipitação

A precipitação afetou negativamente a população de adultos, constituindo-se em um fator climático de importância na ocorrência desses insetos ao longo dos anos (Figura 1). O coeficiente de correlação ($r = -0,35$) obtido da análise entre esse fator climático e o número de *C. externa*, demonstrou que à medida que aumentou a pluviosidade, houve um decréscimo significativo no número de adultos capturados.

Os resultados obtidos demonstraram a importância da distribuição de chuvas para as populações de *C. externa*. O mesmo foi relatado por Honěk e Kraus (1981), que verificaram um efeito negativo da pluviosidade sobre o número de adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) capturados em armadilhas luminosas em Praga, República Tcheca. Entretanto, em um estudo realizado no município de Itaguaí, RJ, Gouvea *et al.* (1996a) observaram que a precipitação não interferiu na flutuação populacional de *Chrysoperla* sp., não tendo sido

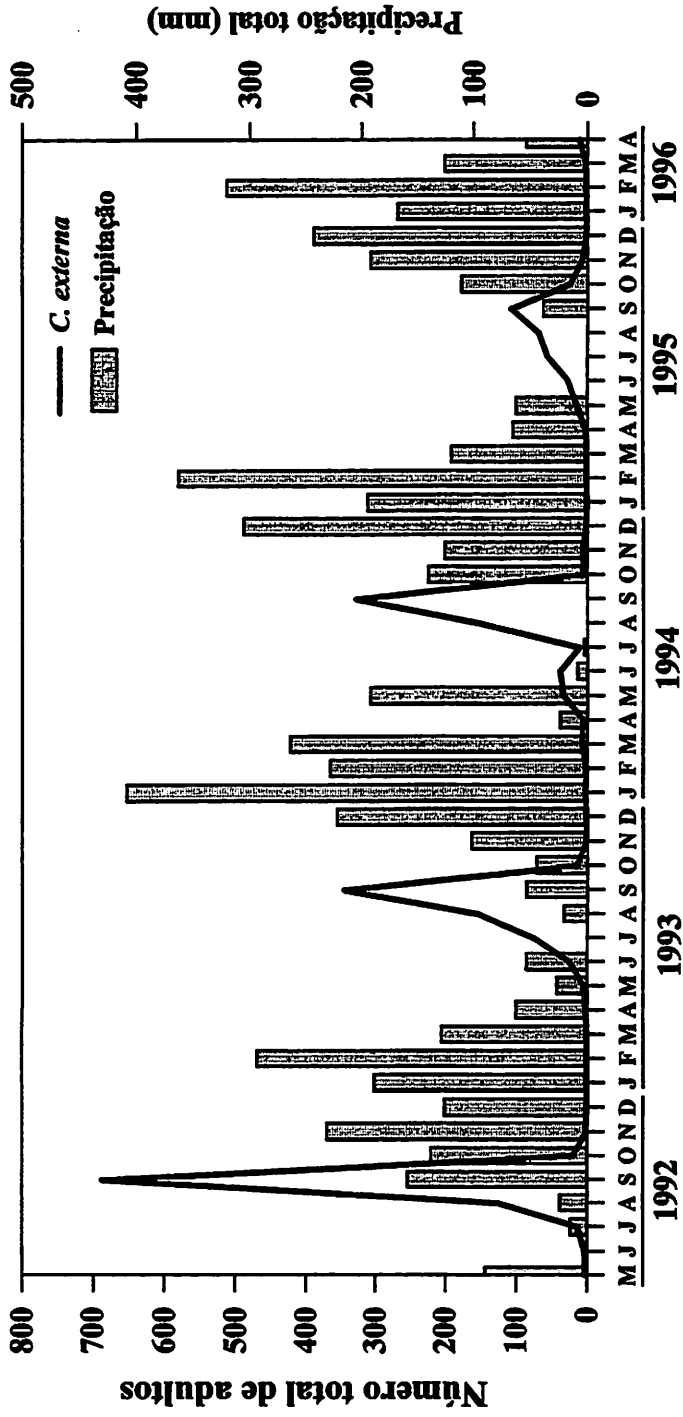


FIGURA 1. Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), no período de maio/1992 a abril/1996, em citros, em função da precipitação. UFLA, Lavras - MG, 1999.

constatada uma correlação significativa entre esses fatores. Da mesma forma, Lara, Bortoli e Oliveira (1977) não verificaram uma correlação significativa entre a pluviosidade e a densidade populacional de adultos de *Chrysopa* sp., na região de Jaboticabal, SP.

5.2.2 Umidade relativa do ar

Houve uma correlação negativa entre a quantidade de adultos capturados e a elevação da umidade relativa do ar ($r = -0,35$), mostrando que as condições mais secas favoreceram significativamente o aumento da densidade populacional de *C. externa* na área, permitindo a coleta de um maior número de exemplares (Figura 2). Semelhantemente, Lara, Bortoli e Oliveira (1977) verificaram uma correlação negativa entre a umidade relativa do ar e as populações de *Chrysopa* sp., em pomares de citros, em Jaboticabal, SP, constituindo-se, dessa maneira, no fator climático de maior importância sobre a flutuação populacional desse crisopídeo. Tauber e Tauber (1983) também salientaram os efeitos desse fator sobre o desenvolvimento, a distribuição geográfica e a abundância relativa de *C. carnea* e *Chrysopa rufilabris* (Burmeister) (= *Chrysoperla rufilabris*).

5.2.3 Temperatura do ar

De maneira geral, esse foi o fator climático que mais influenciou a flutuação populacional de adultos de *C. externa*, observando-se que temperaturas mais baixas propiciaram o aumento no número de indivíduos capturados.

A resposta de diversas espécies de insetos à temperatura pode afetar a sua distribuição geográfica e sazonal (Tauber e Tauber, 1983). Conforme Cammell e Knight (1992), a temperatura pode ter considerável influência sobre o número total de ovos produzidos, bem como afetar o comportamento de oviposição de cada indivíduo. Em primeiro lugar, através do seu efeito sobre o

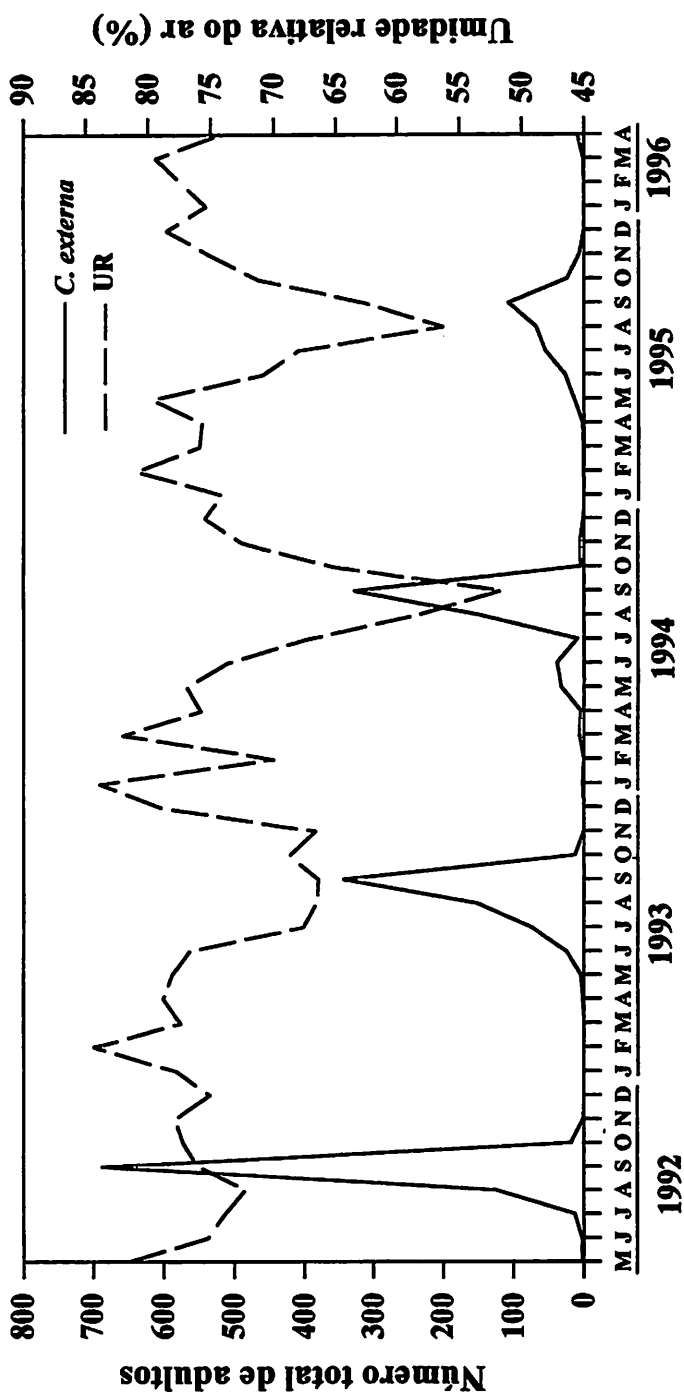


FIGURA 2. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), no período de maio/1992 a abril/1996, em citros, em função da umidade relativa do ar. UFPA, Lavras - MG, 1999.

desenvolvimento dos estádios imaturos de uma espécie, ao afetar o tamanho e o peso do adulto, e nas fêmeas, frequentemente existe uma estreita relação entre o tamanho do corpo, o número de ovariolos e o número de ovos. Em segundo lugar, pode afetar de modo considerável a fecundidade dos adultos durante a fase reprodutiva. Essa, mais do que qualquer outra função fisiológica, é adversamente afetada pelos extremos de temperatura.

Avaliando-se o efeito da temperatura máxima (Figura 3) sobre a densidade de adultos de *C. externa*, constatou-se uma correlação negativa significativa ($r = -0,30$), evidenciando um aumento no número de adultos em decorrência de um abaixamento dessa temperatura.

Diferentemente dos resultados obtidos no presente trabalho, para *C. externa*, Busoli (1992) verificou uma correlação positiva entre a temperatura e as populações de *Chrysopa* sp., no município de Monte Alto, SP. Diferiram também daqueles encontrados por Lara, Bortoli e Oliveira (1977) que não constataram efeito significativo da temperatura máxima sobre as populações de *Chrysopa* sp. presentes em pomares de citros, na região de Jaboticabal, SP. Em pesquisa desenvolvida por Paiva *et al.* (1994), também constatou-se que tanto os adultos quanto as larvas de crisopídeos presentes nos pomares de citros ocorreram de forma bem distribuída durante o ano, verificando-se, contudo, um maior número de adultos no período de verão (41 %).

Entre os fatores climáticos estudados, as temperaturas mínima e média foram os que exerceram um maior efeito sobre a flutuação populacional de adultos de *C. externa*. Constatou-se um coeficiente de correlação de -0,61 para a temperatura mínima, e de -0,52 para a temperatura média (Figura 3). Esses valores dos coeficientes de correlação mostram que as flutuações no número de adultos de *C. externa* foram devidas especialmente aos efeitos das temperaturas

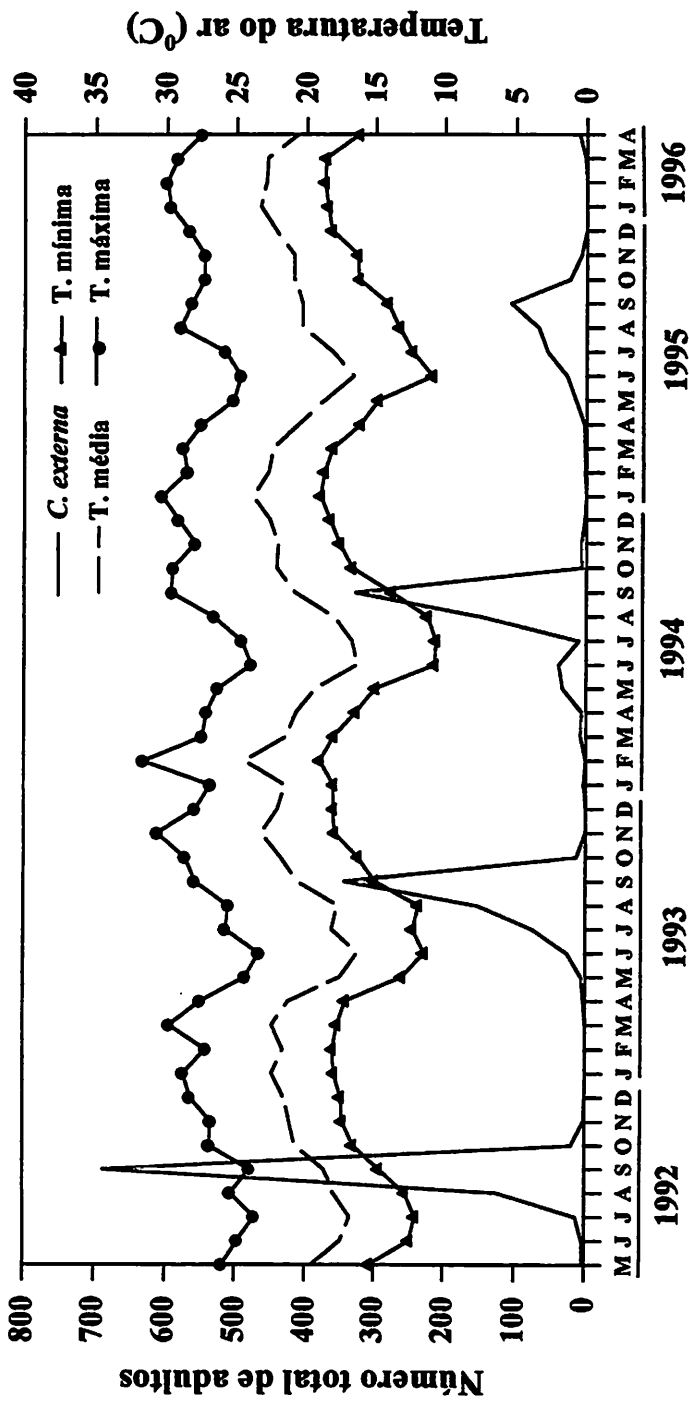


FIGURA 3. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), no período de maio/1992 a abril/1996, em citros, em função da temperatura. UFPA, Lavras - MG, 1999.

mínima e média, demonstrando que uma redução nesses fatores acarreta um aumento significativo no número de adultos na área estudada.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lara, Bortoli e Oliveira (1977), que verificaram uma correlação significativa entre a temperatura mínima e a flutuação populacional de *Chrysopa* sp., constatando-se um aumento no número de insetos sob condições de temperatura mínima mais baixa (média de 13,3 °C), ocorridas nos meses de julho a setembro de 1974, em Jaboticabal, SP.

Através dos valores dos coeficientes de correlação obtidos para a precipitação, umidade relativa do ar e temperatura máxima, pode-se constatar uma semelhança na intensidade dos efeitos desses fatores sobre a densidade das populações de adultos desse crisopídeo. Condições de baixa precipitação, baixa umidade relativa do ar e temperatura máxima menos elevada, as quais são típicas do período de inverno nas regiões de clima temperado chuvoso e subtropical de altitude, tiveram um menor efeito sobre o aumento populacional ocorrido nos períodos mais frios e secos, quando comparado aos efeitos mais expressivos causados pelas temperaturas mínima e média. Da mesma forma, a redução de suas populações nas épocas chuvosas e mais quentes, características da estação de verão, não foi devido primariamente ao aumento da precipitação e elevação da umidade relativa do ar e temperatura máxima, mas sim à elevação das temperaturas mínima e média.

O maior efeito dessas temperaturas, especialmente da mínima sobre as populações de *C. externa*, evidenciou sua maior sensibilidade às condições de temperaturas mais baixas, obviamente dentro das amplitudes térmicas verificadas ao longo de todo o período de coletas. Tais condições favoreceram o incremento populacional dos adultos, que ocorreram em maior número no período de inverno. O padrão de flutuação populacional apresentado por esse crisopídeo diferiu daqueles verificados para a maioria dos outros grupos de artrópodes em regiões

tropicais e temperadas, os quais geralmente apresentam aumentos populacionais durante a estação chuvosa e quente (Levings e Windsor, 1990). Esse comportamento sazonal das populações de adultos de *C. externa* pode ter ocorrido devido à melhor adaptação dessa espécie às variações climáticas a que normalmente estão submetidas e que se caracterizam por estações de verão e inverno bem definidas, porém, não marcadas por condições tão extremas e rigorosas, como ocorre nas regiões temperadas.

Figueira (1998) verificou uma redução na porcentagem de sobrevivência de adultos de *C. externa*, no período de 60 dias, sob condições de temperaturas constantes mais elevadas (27 e 30 °C). Por outro lado, Maia (1998) constatou, a 15 °C, uma redução na porcentagem de emergência dessa espécie. Tomando-se como referência os resultados mencionados, observou-se que os adultos desse crisopídeo, quando submetidos a condições térmicas constantes, tiveram sua densidade populacional afetada negativamente. De acordo com Cammell e Knight (1992), os dados referentes à biologia de insetos, obtidos em temperaturas constantes, podem apresentar certas limitações quando extrapolados para um ambiente natural, onde as condições térmicas são oscilantes. Sob temperaturas médias relativamente baixas, a taxa de desenvolvimento será maior sob condições térmicas oscilantes do que sob condições constantes, sendo que o efeito desse fator sobre a biologia dos insetos será mais expressivo sob variações maiores da temperatura diurna. Dessa maneira, as oscilações térmicas ocorridas em campo, especialmente no período de inverno, podem ser de importância fundamental para o desenvolvimento de *C. externa*. Esses resultados podem ser comparados àqueles obtidos por Gouvea *et al.* (1996b), os quais evidenciaram a alta sensibilidade dos crisopídeos às variações de temperatura, sofrendo grandes oscilações na sua densidade populacional, quando submetidos a variações térmicas relativamente pequenas.

No hemisfério norte, os meses de abril a setembro, correspondentes às estações da primavera e verão, são de modo geral os mais favoráveis para o desenvolvimento dos insetos da Ordem Neuroptera (Jubb e Masteller, 1977; Neuenschwander e Michelakis, 1980; Honěk e Kraus, 1981; Campos, 1989; Marín e Monserrat, 1991). Foi verificado por Zelený (1984), na República Tcheca, um aumento significativo na população de crisopídeos nos meses de agosto e setembro. Da mesma forma, na Romênia, Paulian (1996) constatou uma variação na densidade populacional de crisopídeos capturados em armadilhas luminosas, em função da época do ano, registrando-se uma maior ocorrência durante o verão, quando foram capturados mais de 90 % do total capturado.

Em experimentos conduzidos em Praga, República Tcheca, Honěk e Kraus (1981) verificaram uma correlação significativa entre o número de adultos de *C. carnea* capturados em armadilhas luminosas e a temperatura, a velocidade do vento, a pluviosidade e a nebulosidade. A pluviosidade apresentou um efeito negativo sobre o número de adultos de *C. carnea* capturados, assemelhando-se, portanto, aos resultados obtidos para *C. externa*, neste trabalho. Entretanto, adversamente aos resultados aqui encontrados, constatou-se que o aumento da temperatura influenciou positivamente a densidade populacional daquela espécie.

As divergências entre os resultados obtidos para as espécies de crisopídeos do hemisfério norte e *C. externa*, referentes aos efeitos da temperatura, ou seja, a constatação de que temperaturas mais elevadas tenham propiciado o aumento do número de insetos capturados naquela região, pode ser atribuída ao fato das condições térmicas durante o inverno serem caracterizadas por temperaturas extremamente baixas, desfavoráveis à sua ocorrência. A elevação da temperatura, durante o verão, favoreceu a captura de um maior número de exemplares, acarretando uma correlação negativa entre esses dois fatores, adversamente ao que foi constatado para *C. externa*.

A análise de regressão do número total de adultos de *C. externa* capturados semanalmente nos quatro anos de avaliação em função dos fatores climáticos (N° adultos = $\beta_0 + \beta_1 \times$ precipitação + $\beta_2 \times$ umidade relativa do ar + $\beta_3 \times$ temperatura + ϵ) foi significativa ($P \leq 0,01$) (Tabela 1B), sendo que o fator precipitação não influenciou o número de adultos ($P > 0,05$). Porém, o ajuste da equação obtida foi relativamente baixo ($R^2 = 0,106$), indicando que o modelo linear usado não foi adequado para explicar o efeito conjunto desses fatores sobre as alterações no tamanho das populações de adultos dessa espécie de crisopídeo (Tabela 1C). Dessa forma, outros modelos poderão fornecer melhores ajustes.

Os resultados obtidos no presente trabalho fornecem informações valiosas sobre as mudanças numéricas em populações naturais de *C. externa*, uma espécie de ocorrência freqüente no ecossistema citrícola no *campus* da UFLA. A flutuação de suas populações é dependente dos fatores climáticos, especialmente da temperatura, apresentando picos de maior ocorrência sob condições mais frias e secas.

Embora tenha sido verificado um aumento no número de insetos no período mais frio e seco de cada ano, de modo geral a sua ocorrência foi constatada ao longo de todo o estudo. Dessa forma, ficou evidenciada a existência de épocas em que as condições climáticas permitem a sobrevivência da espécie na área estudada, mas são desfavoráveis ao seu crescimento, desenvolvimento e reprodução. Conforme Cammell e Knight (1992), as espécies de insetos podem responder diferentemente a essas condições, através de alterações fisiológicas e comportamentais, capazes de mantê-las no seu próprio habitat, ou provocar a sua dispersão para locais mais favoráveis. Paiva *et al.* (1994) atribuíram a regularidade na distribuição das populações de crisopídeos na cultura dos citros à disponibilidade de alimento ao longo de todo o ano.

De acordo com Trindade e Chiavegato (1990), as variedades de citros Valência, Natal e Pera-Rio foram as mais favoráveis ao desenvolvimento de populações de determinadas espécies de ácaros. Assim, pode-se verificar que na área estudada existiram, *a priori*, condições adequadas para a ocorrência de várias espécies de presas, que poderiam ser utilizadas pelas larvas de *C. externa* permitindo a sua sobrevivência no local, ao longo de todo o período estudado, favorecendo a ocorrência de adultos.

Pelos valores dos coeficientes encontrados para as correlações entre o número de adultos e os fatores climáticos avaliados, pode-se verificar que as condições climáticas não são as únicas responsáveis pelas flutuações populacionais de adultos de *C. externa*. Outros fatores certamente estão direta ou indiretamente envolvidos (Henson, 1968; Solomon, 1969; Odum, 1971, 1988; Varley, Gradwell e Hassel, 1974; Coppel e Mertins, 1977; Price, 1984; Levings e Windsor, 1990; Crawley, 1992; Ricklefs, 1993). Desse modo, diversas inter-relações biológicas, indubitavelmente estiveram associadas, afetando, de alguma forma, o número de adultos de *C. externa* na área estudada. A precipitação, por exemplo, pode influenciar sob vários aspectos, o comportamento populacional dos insetos, através da ação mecânica direta, ou pelo seu efeito indireto através do substrato onde vivem. Assim, a redução da população de adultos verificada sob pluviosidade mais elevada, pode estar relacionada a uma redução dos alimentos disponíveis, devido à eliminação do *honeydew*, sucos de frutas e outras secreções de plantas. Pode ainda ter ocorrido um efeito direto sobre as plantas em fase de florescimento, as quais estariam oferecendo pólen e possivelmente néctar para o inseto adulto.

A ação mecânica das chuvas sobre as larvas de *C. externa* ou sobre as presas disponíveis, também podem ter afetado negativamente a futura população de adultos. Um aumento do ciclo de desenvolvimento devido à escassez de presas

para as larvas, é um outro fator importante e que também poderia acarretar uma redução na densidade populacional dos adultos, suposições essas que estão fundamentadas nos trabalhos de Hydorn e Withcomb (1979), Zheng *et al.* (1993a, b) e Santa-Cecília, Souza e Carvalho (1997), que verificaram a influência da qualidade da dieta ingerida pela larva, bem como da quantidade de presas consumidas, sobre a velocidade do desenvolvimento da fase jovem e adulta de algumas espécies de crisopídeos.

Uma possível sincronia do ciclo de vida de *C. externa* com as condições fenológicas das plantas cítricas, também pode ter tido relativa importância sobre a variação no número de adultos ao longo do período estudado. No final do inverno e início da primavera, as plantas começaram a emitir brotações e inflorescências, o mesmo observado nos estudos de Ortolani, Pedro e Alfonsi (1991) e de Volpe (1993), os quais caracterizaram esse período como uma fase de grande desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Esse estágio fenológico possibilita a instalação e desenvolvimento de populações de pulgões, além da ocorrência de muitos outros artrópodes, que podem ser utilizados como alimento pelas larvas de crisopídeos.

Observações semelhantes foram feitas por Lara, Bortoli e Oliveira (1977), que verificaram, além do efeito de fatores climáticos, a influência do estágio fenológico da planta de citros sobre a densidade populacional de *Chrysopa* sp. O maior pico populacional também foi registrado nos meses de julho a setembro, coincidindo com o período de desenvolvimento vegetativo, florescimento e presença de frutos maduros na planta, aliado à ocorrência natural de uma de suas presas, o pulgão-preto *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907).

Devido ao fato dos grupos de cinco plantas das quatro variedades amostradas estarem a uma distância relativamente pequena entre si, insuficiente para permitir o estudo da influência de cada cultivar, não foi efetuada nenhuma

análise objetivando-se verificar o efeito desse fator sobre a população de adultos de *C. externa*. Entretanto, pelos resultados obtidos durante os quatro anos estudados (Tabela 2), pôde-se verificar que o maior número de adultos foi capturado na cultivar Natal (829), seguido das cultivares Baía (704), Valência (506) e Ponkan (331), com percentuais de 35 %; 29,7 %; 21,3 % e 14 %, respectivamente.

As variações no número de adultos capturados nas diferentes cultivares podem estar associadas à maior ou menor susceptibilidade ao ataque de insetos fitófagos que serviriam como presas às suas larvas. Sob esse aspecto, Gitirana Neto (1998) constatou uma baixa densidade populacional da cochonilha escama farinha *Pinnaaspis aspidistrae* (Signoret, 1869) sobre a cultivar Ponkan, em relação à outras cultivares estudadas, mencionando a possibilidade de uma não adequação alimentar dessa cultivar a esse diaspídeo, resultando em um efeito negativo sobre as populações de *Ceraeochrysa* spp. estudadas naquele trabalho. Busoli (1992) verificou uma correlação positiva entre a densidade populacional de *Chrysopa* sp. e as populações de cochonilhas nessa cultura, com picos populacionais nos meses de maio, setembro, novembro e dezembro, abrangendo especialmente as estações da primavera e verão.

Cabe ressaltar que, conforme Crawley (1992), um inimigo natural com hábitos polípagos pode se alimentar de um número relativamente grande de espécies de presas, de modo que sua abundância normalmente não é afetada por mudanças na densidade populacional de nenhuma delas. De acordo com Gravena (1990, 1992), os crisopídeos constituem um grupo de insetos predadores generalistas que podem alimentar-se de um largo espectro de presas na planta de citros, incluindo ácaros, lagartas recém-eclodidas, moscas-brancas, cochonilhas, além de outros pequenos artrópodes.

TABELA 2 - Número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) capturados em citros, nas cultivares Natal (N), Valência (V), Baía (B) e Ponkan (P), no período de maio/1992 a abril/1996. UFPA, Lavras - MG, 1999.

Mês	1992/93				1993/94				1994/95				1995/96			
	N	V	B	P	N	V	B	P	N	V	B	P	N	V	B	P
Mai	3	0	0	0	2	1	2	0	21	2	2	8	4	1	8	1
Jun	1	1	1	0	16	6	2	1	23	6	4	5	7	4	12	4
Jul	3	3	6	1	29	11	13	22	5	2	0	3	11	9	17	18
Ago	34	31	50	10	34	36	69	14	54	25	52	19	15	2	41	10
Set	234	139	244	70	165	111	51	17	130	66	59	73	11	3	63	30
Out	1	7	0	11	0	11	0	2	0	4	1	0	12	12	0	0
Nov	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	2	4	0	1
Dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Jan	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fev	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0
Abr	0	1	0	1	2	0	2	1	0	0	0	2	3	2	2	3
Total	276	183	301	93	253	176	139	61	235	110	120	110	65	37	144	67

A localização dos grupos de plantas dentro da área cultivada com citros, também pode ter contribuído para as diferenças verificadas no número de adultos capturados em cada cultivar, pela maior ou menor proximidade da borda do pomar, o que está relacionado à presença e diversidade de plantas invasoras que aí se desenvolvem. A diversidade da vegetação, dentro ou próximo da área cultivada, poderá aumentar a efetividade de insetos predadores no controle de determinada praga. A maior disponibilidade de alimento (especialmente néctar), abrigo e presas alternativas permitirão a sua sobrevivência e reprodução enquanto a população da praga se encontrar escassa ou em um estágio de desenvolvimento inadequado para o predador (Hagen e Hale, 1974; Coppel e Mertins, 1977; Pimentel, 1981; Altieri, 1994).

De acordo com Gravena (1991) e Paiva *et al.* (1994) as plantas invasoras constituem-se em um dos fatores mais importantes influenciando a comunidade de insetos na cultura dos citros, salientando os crisopídeos como um dos principais predadores nessa cultura, beneficiados pela presença de plantas invasoras.

Ao longo dos quatro anos de estudo, não foi observada nenhuma mudança na coloração dos adultos (característica da diapausa reprodutiva), em função da época de coleta, como constatado por Bowden (1979), para adultos de *C. carnea* da Região Holoártica, os quais passam o inverno em diapausa reprodutiva induzida pelo fotoperíodo. A diapausa nessa espécie está associada a uma mudança da cor verde claro ou amarelada para o vermelho claro ou marrom. Segundo Honěk (1973a, b), o desenvolvimento da nova coloração durante o inverno é controlado pela temperatura e pelo fotoperíodo, e a intensidade da cor não está correlacionada com a intensidade da diapausa. Contudo, Tauber, Tauber e Denys (1970) constataram que uma coloração mais escura dos espécimens durante o inverno indicou uma diapausa reprodutiva mais intensa e duradoura. Trabalhos efetuados no hemisfério norte permitiram constatar que o fotoperíodo

crítico para a indução de diapausa reprodutiva varia geograficamente, sendo de cerca de 12,5 horas de fotofase : 11,5 horas de escotofase, em latitudes de 33 °N (Tauber e Tauber, 1972) a cerca de 14,5 : 9,5 horas em 52 °N (Kowalska, 1971).

Duelli (1992) relatou que a ocorrência de diapausa não havia ainda sido constatada em nenhuma espécie de crisopídeo do hemisfério sul, até aquela data, acrescentando que *Chrysoperla congrua* (Walker, 1853) foi a única a sofrer uma mudança de coloração. Contudo, Albuquerque, Tauber e Tauber (1994) verificaram a ocorrência de diapausa reprodutiva em populações de *C. externa* oriundas do Chile, cuja incidência foi influenciada pelo fotoperíodo, sendo caracterizada por uma porcentagem de oviposição inversamente relacionada ao comprimento do dia. Exemplares provenientes de Honduras apresentaram uma elevada taxa de oviposição, sem a ocorrência de diapausa, sob várias condições fotoperiódicas e térmicas testadas. Porém, sob um fotoperíodo mais curto, alguns sintomas de diapausa foram observados em três fêmeas e três machos oriundos do Brasil (Brasília), os quais adquiriram a aparência volumosa e tegumento brilhante, além do prolongamento do período de pré-oviposição.

A maioria das pesquisas conduzidas com o objetivo de se verificar o comportamento sazonal das populações de insetos, bem como a influência de fatores climáticos sobre sua densidade populacional, têm considerado, para efeito de correlação com o número de insetos capturados, os dados climáticos do dia da amostragem ou a média da semana anterior à coleta. Essa escolha é feita de forma arbitrária, uma vez que a população em estudo poderá ser mais intensamente afetada por condições climáticas ocorridas em qualquer dia anteriormente à coleta, ou pelas médias de um período maior em relação ao dia da coleta. Esse assunto será tratado no Capítulo 4, onde serão discutidos os efeitos de fatores climáticos ocorridos isoladamente, a cada dia, ou durante períodos anteriores à coleta sobre a densidade populacional de adultos de *C. externa*.

6 Conclusões

- As maiores populações de adultos de *C. externa* foram observadas no mês de setembro, contrastando com sua menor ocorrência verificada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, correspondentes ao período de verão.

- O tamanho das populações de adultos de *C. externa* foi influenciado pelas condições climáticas estudadas, sofrendo um efeito negativo da precipitação, da umidade relativa do ar e da temperatura. As temperaturas mínima e média foram os fatores climáticos que mais interferiram.

- O modelo de regressão linear múltipla utilizado não foi adequado para explicar o efeito conjunto dos fatores climáticos estudados sobre as variações no número de adultos de *C. externa* capturados.

7 Referências Bibliográficas

ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the amazon basin: Part 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.

ALTIERI, M. A. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. New York: Food Products Press, 1994. 185p.

- ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L. C. **The distribution and abundance of animals**. Chicago: The University of Chicago Press, 1954. 782 p.
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.12, n.138, p.9-13, 1986.
- BOWDEN, J. Photoperiod, dormancy and the end of flight activity in *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the Entomological Research**, v.69, p. 317-330, 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84p.
- BUSOLI, A. C. Uso do enxofre em citros e dinâmica populacional de cochonilhas e ácaros. **Laranja**, v.13, n.1, p.353-395, 1992.
- CAMMELL, M. E.; KNIGHT, J. D. Effects of climatic change on the population dynamics of crop pests. **Advances in Ecological Research**, v.22, p.117-162, 1992.
- CAMPOS, M. Observaciones sobre la bioecología de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) en el sur de España. **Neuroptera International**, v.5, n.3, p.159-164, 1989.
- CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILELA, E. A. DE. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, v.4, n.1, p.46-55, 1980.
- COPPEL, H. C.; MERTINS, J. W. Environmental manipulations and cultural practices. In: THOMAS, G. W.; SABEY, B. R.; VAADIA, Y.; VAN VLECK, L. D. (eds.). **Biological insect pest suppression**. Berlin: Springer-Verlag, 1977. p.182-197.
- CRAWLEY, M. J. Population dynamics of natural enemies and their prey. In: — **Natural enemies**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 40-89.

- DUELLI, P. Body coloration and colour change in green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.). **Current research on neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1992. p.119-123. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France).
- FIGUEIRA, L. K. Efeito da temperatura sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). Lavras: UFLA, 1998. 100p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- GITIRANA NETO, J. Dinâmica populacional de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret, 1869) (Hemiptera: Diaspididae) e espécies de *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Neuroptera: Chrysopidae) em citros. Lavras: UFLA, 1998. 77p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- GOUVEA, A.; PERRUSO, J. C.; MARTINS, S. C.; SANTOS, C. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da intensidade das chuvas sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí, RJ. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Resumos...Foz do Iguaçu: Conselho Brasileiro de Fitossanidade, 1996a. p.28.**
- GOUVEA, A.; SAMPAIO, H. N.; SAMPAIO, M. V.; LOPES, C. J. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da amplitude térmica sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí, RJ. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Resumos...Foz do Iguaçu: Conselho Brasileiro de Fitossanidade, 1996b. p.27.**
- GRAVENA, S. Manejo ambiental de pragas de citros. **Laranja**, v.12, n.2, p.247-288, 1991.
- GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas no pomar cítrico. **Laranja**, v.11, n.1, p.205-225, 1990.
- GRAVENA, S. MIP Citros: avanços e inovações na citricultura brasileira. **Laranja**, v.13, n.2, p.635-691, 1992.

- HAGEN, K. S.; HALE, R. Increasing natural enemies through use of supplementary feeding and non-target prey. In: MAXWELL, F. G.; HARRIS, F. A (eds.). **Summer Institute on Biological Control of Plant Insects and Disease**. Jackson: University Press of Mississippi, 1974. p.170-181.
- HENSON, W. R. Some recent changes in the approach to studies of climatic effects on insect populations. In: SOUTHWOOD, T. R. E. (ed.). **Insect abundance**. London: Blackwell Scientific Publications, 1968. p.37-46. (Proceedings of the Symposia of the Royal Entomological Society of London, 4., 1967, London, Great Britain).
- HONĚK, A. Annual variation in the complex of aphid predators: investigation by light trap. **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, v.74, n.5, p.345-348, 1977.
- HONĚK, A. Induction of a winter coloration in *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). **Vestník Československé Společnosti Zoologické**, v.37, n.4, p.253-257, 1973a.
- HONĚK, A. Relationship of colour changes and diapause in natural populations of *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, v.70, n.4, p.254-258, 1973b.
- HONĚK, A; KRAUS, P. Factors affecting light trap catches of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): a regression analysis. **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, v.78, p.76-86, 1981.
- HYDORN, S. B.; WHITCOMB, W. H. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. **The Florida Entomologist**, v.62, n.4, p.293-298, 1979.
- JUBB Jr., G. L.; MASTELLER, E. C. Survey of arthropods in grape vineyards of Erie County, Pennsylvania: Neuroptera. **Environmental Entomology**, v.6, n.3, p.419-428, 1977.
- KOWALSKA, T. The effect of environmental factors on the life cycle of *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). **Ekologia Polska**, v.19, p.387-400, 1971.

- LARA, F. M.; BORTOLI, S. A. de; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. *Científica*, v.5, n.2, p.134-143, 1977.
- LEVINGS, S. C.; WINDSOR, D. M. Fluctuaciones de las poblaciones de artrópodos de hojarasca. In: LEIGH Jr, E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical - ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa: Smithsonian, 1990. p.443-451.
- MAIA, W. J. M. S. Aspectos biológicos e exigências térmicas da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. Lavras: UFLA, 1998. 66p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MARÍN, F.; MONSERRAT, V. J. The community of Neuropteroidea from iberian southern beechwoods. In: POLGÁR, L.; CHAMBERS, R. J.; DIXON, A. F. G.; HODEK, I. (eds.). **Behaviour and impact of aphidophaga**. The Hague: SPB Academic, 1991. p.187-198.
- NEUENSCHWANDER, P.; MICHELAKIS, S. The seasonal and spatial distribution of adult and larval chrysopids on olive-trees in Crete. *Acta Ecologica/Ecologia Applicata*. v.1, n.1, p.93-102, 1980.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434p.
- ODUM, E. P. **Fundamentals of ecology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971. 574p.
- ORTOLANI, A A; PEDRO, JR.; ALFONSI, R. P. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUES, O; VIEGAS, F.; POMPEU, JR., S.; AMARO, A. A. (eds.). **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.153-188.
- PAIVA, P. E. B.; SILVA, J. L. DA; YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. A entomofauna da planta cítrica na região de Jaboticabal, SP. **Laranja**, v.15, n.1, p.295-311, 1994.

- PAULIAN, M. Green lacewings from the southeast of the Rumanian Plain, as recorded by light-trapping (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (eds.) **Pure and applied research in neuropterology**. Toulouse: Imprimerie Sacco, 1996. p.197-202. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 5., 1994, Cairo, Egypt).
- PIMENTEL, D. **Handbook of pest management in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1981. v.1, 597p.
- PRICE, P. W. **Insect ecology**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1984. 607p.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1993. 470p.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.309-314, 1997.
- SMITH, J. W.; STADELBACHER, E. A; GANTT, C. W. A comparison of techniques for sampling beneficial arthropod populations associated with cotton. **Environmental Entomology**, v.5, n.3, p.435-444, 1976.
- SMYTHE, N. Abundancia estacional de insectos nocturnos en un bosque neotropical. In: LEIGH Jr., E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical - ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa: Smithsonian Tropical Research Institute, 1990. p.393-402.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry - The principles and practice of statistics in biological research**. 3.ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995. 887p.
- SOLOMON, M. E. **Population dynamics**. London: The Camelot Press, 1969. 60p.
- TAUBER, C. A; TAUBER, M. J. Inheritance of seasonal cycles in *Chrysoperla* (Insecta: Neuroptera). **Genetical Research**, v.49, p.215-223, 1987.

- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Environmental control of univoltinism and its evolution in an insect species. *Canadian Journal of Zoology*, v.54, n.2, p.260-265, 1976.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Geographic variation in critical photoperiod and in diapause intensity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). *Journal of Insect Physiology*, v.18, n.1, p.25-29, 1972.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Life history traits of *Chrysopa carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): influence of humidity. *Annals of the Entomological Society of America*, v.76, p.282-285, 1983.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Thermal accumulations, diapause, and oviposition in a conifer-inhabiting predator, *Chrysopa harrisii* (Neuroptera). *The Canadian Entomologist*, v.106, p.969-978, 1974.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; DENYS, C. J. Adult diapause in *Chrysopa carnea*: photoperiodic control of duration and colour. *Journal of Insect Physiology*, v.16, p.949-955, 1970.
- TRINDADE, M. L. B.; CHIAVEGATO, L. G. Colonização por *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, 1875, *Brevipalpus californicus* (Banks, 1904) e *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1935) (Acari: Tenuipalpidae) em variedades cítricas. *Laranja*, v.11, n.1, p.227-240, 1990.
- VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R.; HASSEL, M. P. *Insect population ecology*. Berkeley: University of California Press, 1974. 212p.
- VILELA, E. A. DE; RAMALHO, M. A. P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, v.3, n.1, p.71-79, 1979.
- VOLPE, C. A. Citrus phenology. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON CITRUS PHYSIOLOGY, 2, 1992, Bebedouro. *Proceedings...*Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.103-122.

- WOLDA, H. Estacionalidad de los Homoptera de la isla de Barro Colorado. In: LEIGH Jr., E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical - ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa: Smithsonian, 1990. p.403-414.
- WOLDA, H. Fluctuations in abundance of tropical insects. **The American Naturalist**, v.112, n.988, p.1017-1045, 1978.
- ZELENÝ, J. Flight activity of Czechoslovak Hemerobiidae and Chrysopidae: investigation by light trap. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Progress in world's neuropterology**. Graz: [s.n.], 1984. p.173-178. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 1., 1980, Graz, Austria).
- 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, 1993a.
- 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, 1993b.

CAPÍTULO 4

Influência de fatores climáticos isolados ou agrupados sobre a ocorrência de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

1 Resumo

Este trabalho objetivou verificar a influência de uma condição climática (precipitação, umidade relativa do ar, temperatura máxima, mínima ou média) ocorrida isoladamente (em um dia anterior à coleta) ou de forma agrupada (média das condições de até 30 dias anteriores à coleta), sobre a densidade populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). As coletas foram realizadas semanalmente em uma área de dois hectares cultivada com citros, no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, no período de maio de 1992 a abril de 1996. Os registros climáticos diários foram obtidos na estação climatológica da UFLA. Efetuaram-se as análises de correlação entre o número de adultos de *C. externa* e as condições climáticas isoladas ou agrupadas. Os coeficientes obtidos evidenciaram que a densidade populacional desse crisopídeo foi influenciada pelos fatores climáticos estudados, tendo sido afetada pelas condições ocorridas em um único dia e pelas condições médias verificadas em um período de até 30 dias antes das coletas. Houve, porém, uma tendência de maior influência das condições climáticas médias quando se consideraram agrupamentos de dias. Por outro lado, houve um menor efeito de um fator climático ocorrido isoladamente em qualquer um dos 30 dias que antecederam as coletas. Dos fatores avaliados, as temperaturas mínima e média foram as que mais afetaram a densidade populacional de adultos de *C. externa* durante os 30 dias anteriores às coletas, independentemente da sua ocorrência isolada ou agrupada. Verificou-se, para os dados agrupados de temperatura, uma tendência geral de aumento dos coeficientes de correlação à medida que se considerou um maior número de dias, através da inclusão de novos dados nas análises efetuadas.

2 Abstract

The influence of a particular climatic factor (rainfall, relative humidity, maximum, minimum or average temperatures) on a single day as compared to periods up to 30 days before sampling dates, on population density of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) adults was studied. Sampling was made weekly with an entomological net on 20 citrus trees in an area of ca. 2 ha, between 13:00 and 17:00 h, from May 1992 to April 1996. Daily weather records were obtained from the UFLA's climatological station. Correlation studies between the number of adults caught and prevalent climatic conditions both on a single day or in periods up to 30 days before sampling dates were made, with evidence that the climatic factors studied influenced its population density in both situations. The greater the number of days studied in the 30-day period before sampling dates, the greater the influence of average climatic factors on the adult population density. On the other hand, there was a tendency of less influence of any particular climatic factor observed on any day during the 30-day period before sampling dates. Population density of *C. externa* adults was most affected by minimum and average temperatures regardless of the way the data were analyzed (single or more days) before sampling dates. A tendency was found for an increase in the correlation coefficient, as data of more individual days were included for the analysis in the 30-day period prior to sampling dates.

3 Introdução

As mudanças na densidade populacional de uma espécie são determinadas pelas variações nas taxas de mortalidade, natalidade e no movimento de indivíduos em relação ao seu habitat, constituindo-se em componentes dependentes da ação de fatores bióticos e abióticos (Coppel e Mertins, 1977; Price, 1984; Cammell e Knight, 1992). Entre os fatores abióticos, as alterações climáticas oferecem inúmeras possibilidades de variação (Andrewartha e Birch, 1954; Varley, Gradwell e Hassel, 1974; Price, 1984; Margalef, 1989), além de desempenharem um papel relevante sobre a atuação dos inimigos naturais e fenologia de plantas hospedeiras (Samson e Blood, 1979; Gilbert e Raworth, 1996).

O clima pode afetar diretamente o número de indivíduos de uma população através do impacto de um fator ambiental único ou isolado, ou exercer um efeito indireto sobre as taxas de crescimento, desenvolvimento e reprodução, metamorfose, comportamento ou a alteração seletiva da constituição genotípica da população (Solomon, 1969; Cammell e Knight, 1992). Sob esse aspecto, a temperatura, a precipitação e a sua distribuição ao longo do ano, a umidade relativa, a capacidade de evaporação do ar e a disponibilidade de água, são fatores ambientais de extrema importância sobre os organismos (Andrewartha e Birch, 1954; Odum, 1971; Tauber e Tauber, 1987; Cammell e Knight, 1992).

Como ocorre com a maioria dos insetos, os crisopídeos são altamente sensíveis às variações estacionais, sofrendo uma influência marcante dos fatores climáticos sobre o tamanho de suas populações (Adams e Penny, 1985). Na Região Neotropical, poucas pesquisas foram conduzidas no sentido de se tentar explicar as alterações de fenômenos biológicos, tais como o ciclo de vida,

procurando relacioná-los com os fatores climáticos. No Brasil, alguns estudos têm sido desenvolvidos visando a verificar o comportamento sazonal das populações de diversos insetos fitófagos e predadores associados a muitas culturas de importância agrícola, bem como a influência de fatores climáticos sobre suas populações. Em citros, os trabalhos até então realizados foram desenvolvidos por Lara, Bortoli e Oliveira (1977), Gravena e Fornasieri (1979), Chagas *et al.* (1982), Busoli (1992) e por Gouvea *et al.* (1996a, b).

As pesquisas conduzidas com esses objetivos têm considerado, para efeito de correlação com o número de insetos coletados, os dados climáticos do dia da amostragem ou a média (ou o total) dos sete dias anteriores às coletas (média ou total semanal); contudo, essa escolha é feita de forma arbitrária. Considerando-se que um período de tempo anterior à coleta é composto de condições climáticas ocorridas em cada dia, e de condições persistentes durante um determinado período de tempo, é possível que a densidade populacional da espécie estudada possa ser mais intensamente afetada por condições ocorridas em um determinado dia anterior à coleta, ou pelas condições climáticas médias de um período superior a sete dias, em relação à data da coleta.

Uma condição climática ocorrida, por exemplo, no dia da coleta, às suas vésperas ou sete dias antes, poderá ter um efeito menor sobre a população de uma espécie, em relação à sua ocorrência prolongada durante um período anterior a esse dia. A sua duração, ou seja, o período através do qual tal condição ocorre, também poderá afetar a densidade populacional da espécie em questão. Desse modo, podem-se encontrar na natureza exemplos de populações de insetos que se comportam de modo diferente em relação à ocorrência isolada ou agrupada de fatores climáticos. No primeiro caso, pode-se mencionar o vôo nupcial de várias espécies de formigas e cupins, que ocorre após as primeiras chuvas. Nesses exemplos, devido ao próprio comportamento e habitat dos insetos, há uma

resposta à ocorrência isolada de uma condição climática. No segundo caso, a ocorrência de diapausa como resposta às condições fotoperiódicas, seria um exemplo. Nessa situação, há uma manifestação fisiológica em função da ocorrência gradual ou acumulada de um fator climático.

Considerando-se que os adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) apresentam uma elevada capacidade migratória e que são capazes de explorar uma grande diversidade de habitats e tipos de alimentos (Duelli, 1980a, b, 1984, 1986; Kokubu e Duelli, 1986), espera-se uma resposta mais expressiva, ou seja, que suas populações sejam mais sensivelmente afetadas, quando submetidas a condições climáticas ocorridas durante um maior período de tempo do que a condições isoladas. Sob uma determinada condição desfavorável, por exemplo, ocorrida isoladamente, esses insetos poderão ser capazes de encontrar alternativas para a sua sobrevivência, garantindo a manutenção de suas populações.

Neste trabalho estudou-se a influência da precipitação, da umidade relativa do ar e das temperaturas máxima, mínima e média, ocorridas em um determinado dia anterior à coleta (ocorrência isolada), e o efeito dessas condições durante mais de um dia, em um período anterior à coleta (ocorrência agrupada), sobre a densidade populacional de adultos de *C. externa*.

4 Material e Métodos

Adultos de *C. externa* foram capturados semanalmente, durante o período de maio de 1992 a abril de 1996, numa área de aproximadamente dois hectares, cultivada com citros de diversas variedades, no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG (ver metodologia descrita no Capítulo 3, página

87). O número de adultos capturados a cada semana foi correlacionado com a precipitação, a umidade relativa do ar e com as temperaturas máxima, mínima e média).

Os dados do clima referentes ao período correspondente ao trabalho, foram obtidos na estação climatológica da UFLA, localizada a aproximadamente 200 metros da área experimental. Foram considerados dados isolados, quando referentes à sua ocorrência em cada um dos dias, durante um período de até 30 dias antes da coleta; ou agrupados, quando referentes à média de mais de um dia anterior à coleta, dentro desse intervalo de tempo. O período de até 30 dias precedentes às coletas, utilizado para as análises de correlação, correspondeu ao período aproximado da duração do ciclo de ovo a adulto de *C. externa*, em condições naturais.

Os efeitos das condições climáticas ocorridas em dias isolados ou em dias agrupados, foram avaliados por meio dos valores dos coeficientes de correlação (Sokal e Rohlf, 1995), a 5 % de significância.

5 Resultados e Discussão

Através dos coeficientes de correlação (r) (Tabela 1), pôde-se constatar que todos os fatores climáticos estudados influenciaram a densidade populacional de adultos de *C. externa*, independentemente da sua ocorrência isolada ou agrupada; contudo, houve uma tendência para um maior efeito quando se considerou a média dos dados de condições ocorridas durante um determinado período anterior à coleta (Figuras de 1 a 5). Os menores valores obtidos para dados isolados indicaram um menor efeito de um fator climático ocorrido

TABELA 1 - Coeficientes de correlação entre o número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e os dados climáticos agrupados e isolados. UFLA, Lavras - MG, 1999.

Dias	Dados isolados					Dados agrupados				
	Precip	UR	Tmáx	Tmín	Tméd	Precip	UR	Tmáx	Tmín	Tméd
0	-0,349	-0,349	-0,297	-0,606	-0,518	-0,349	-0,349	-0,297	-0,606	-0,518
1	-0,397	-0,386	-0,296	-0,638	-0,507	-0,420	-0,381	-0,309	-0,638	-0,523
2	-0,224	-0,350	-0,250	-0,629	-0,480	-0,328	-0,381	-0,288	-0,640	-0,525
3	-0,171	-0,292	-0,265	-0,594	-0,512	-0,315	-0,360	-0,310	-0,632	-0,566
4	-0,198	-0,241	-0,306	-0,582	-0,506	-0,347	-0,341	-0,336	-0,626	-0,570
5	-0,227	-0,240	-0,260	-0,555	-0,474	-0,393	-0,353	-0,320	-0,629	-0,562
6	-0,371	-0,336	-0,211	-0,595	-0,431	-0,462	-0,385	-0,293	-0,636	-0,544
7	-0,377	-0,387	-0,246	-0,609	-0,493	-0,438	-0,420	-0,324	-0,650	-0,568
8	-0,406	-0,365	-0,273	-0,653	-0,514	-0,468	-0,427	-0,336	-0,669	-0,584
9	-0,244	-0,338	-0,318	-0,655	-0,521	-0,372	-0,407	-0,358	-0,673	-0,580
10	-0,193	-0,250	-0,362	-0,606	-0,568	-0,367	-0,345	-0,389	-0,663	-0,605
11	-0,266	-0,173	-0,324	-0,584	-0,523	-0,416	-0,302	-0,377	-0,649	-0,581
12	-0,288	-0,253	-0,273	-0,630	-0,540	-0,442	-0,359	-0,342	-0,678	-0,593
13	-0,345	-0,355	-0,239	-0,618	-0,467	-0,476	-0,424	-0,332	-0,651	-0,560
14	-0,280	-0,283	-0,317	-0,658	-0,553	-0,427	-0,385	-0,391	-0,678	-0,611
15	-0,402	-0,311	-0,290	-0,632	-0,549	-0,485	-0,400	-0,367	-0,664	-0,610
16	-0,290	-0,295	-0,301	-0,640	-0,540	-0,384	-0,392	-0,354	-0,694	-0,595
17	-0,223	-0,274	-0,339	-0,615	-0,542	-0,395	-0,388	-0,392	-0,680	-0,603
18	-0,244	-0,174	-0,389	-0,616	-0,573	-0,394	-0,314	-0,421	-0,670	-0,624
19	-0,266	-0,236	-0,292	-0,594	-0,525	-0,401	-0,374	-0,379	-0,662	-0,600
20	-0,327	-0,365	-0,229	-0,622	-0,472	-0,441	-0,442	-0,339	-0,669	-0,579
21	-0,273	-0,323	-0,332	-0,656	-0,572	-0,417	-0,417	-0,373	-0,691	-0,632
22	-0,328	-0,293	-0,328	-0,608	-0,561	-0,447	-0,386	-0,381	-0,675	-0,631
23	-0,338	-0,269	-0,335	-0,592	-0,527	-0,427	-0,384	-0,382	-0,671	-0,599
24	-0,216	-0,242	-0,383	-0,568	-0,556	-0,380	-0,364	-0,411	-0,666	-0,614
25	-0,251	-0,146	-0,411	-0,599	-0,571	-0,431	-0,298	-0,434	-0,674	-0,619
26	-0,272	-0,203	-0,305	-0,568	-0,533	-0,427	-0,368	-0,382	-0,661	-0,608
27	-0,274	-0,284	-0,317	-0,590	-0,492	-0,412	-0,397	-0,393	-0,660	-0,586
28	-0,354	-0,221	-0,280	-0,588	-0,511	-0,489	-0,355	-0,350	-0,661	-0,588
29	-0,351	-0,261	-0,290	-0,607	-0,517	-0,430	-0,388	-0,356	-0,673	-0,611
30	-0,367	-0,235	-0,355	-0,609	-0,559	-0,473	-0,358	-0,412	-0,687	-0,630

isoladamente, em qualquer um dos 30 dias antecedentes às coletas, quando comparado com a sua ocorrência média durante vários agrupamentos de dias dentro desse período.

Uma determinada condição de precipitação, umidade relativa do ar ou temperatura ocorrida, por exemplo, no vigésimo dia anterior à coleta, apresentou um menor efeito sobre a população de adultos que a média de qualquer desses fatores, durante os 20 dias que antecederam essas coletas. Assim, a ocorrência de uma condição climática, por exemplo uma baixa temperatura, durante um certo período, apresentou um maior efeito sobre a densidade populacional de *C. externa* do que um dia em que tenha ocorrido um abaixamento repentino da temperatura. Esses resultados confirmam a hipótese inicial de que a densidade populacional de adultos de *C. externa* é mais afetada pelas condições climáticas ocorridas durante um intervalo maior de tempo anterior à coleta, do que a ocorrência isolada dessas condições.

O fato das populações de adultos de *C. externa* terem reagido mais sensivelmente a condições climáticas ocorridas durante um período maior de tempo, em relação à sua ocorrência isolada, pode ser atribuído, entre outros possíveis fatores, ao seu hábito predatório, uma vez que a densidade populacional de insetos desse nível trófico geralmente é menor que a de insetos fitófagos. Desse modo, a capacidade de resistir a determinadas condições climáticas desfavoráveis e mais duradouras garantiria a sua sobrevivência e a manutenção de suas populações. Também poderia ser acrescentada a grande polifagia das larvas, as quais podem ser encontradas em diferentes habitats, e a diversidade de fontes de alimento passíveis de serem exploradas pelo inseto adulto. Essas características poderiam assegurar a sua sobrevivência durante períodos mais prolongados sob determinadas condições climáticas desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

Outra consideração importante refere-se à sua longevidade relativamente grande, cerca de 80 dias, em laboratório, uma vez que essa característica biológica proporciona aos adultos maiores oportunidades para encontrar alimentos e, conseqüentemente, desenvolver todo o seu potencial reprodutivo. Isso permite maiores chances de sobrevivência à sua descendência, o que poderia não ocorrer caso fosse necessária uma reação repentina em decorrência de uma condição climática isolada, como se verifica em muitos outros grupos de insetos.

As condições climáticas médias obtidas para dados agrupados também podem ter provocado uma redução ou um aumento na velocidade de desenvolvimento das diferentes fases de *C. externa*, refletindo no número de adultos capturados, constatando-se uma estreita relação entre o desenvolvimento desse inseto e as condições climáticas locais. As variações climáticas ocorridas durante um período maior em relação à data da coleta, possivelmente afetaram a sua biologia, com reflexos sobre a futura população de adultos daquela geração. Essa suposição é respaldada pelos resultados de Barnard, Brooks e Stork (1986), na Inglaterra, que verificaram a existência de uma grande dependência do ciclo de vida de várias espécies de Neuroptera, em função das condições climáticas.

5.1 Precipitação

Constatou-se um efeito negativo da precipitação sobre a população de adultos de *C. externa*, constituindo-se em um fator climático de importância na sua distribuição ao longo dos anos. Os valores médios dos coeficientes de correlação foram de -0,29 e -0,41 ao serem considerados os dados isolados e agrupados, respectivamente. Diferentemente dos resultados aqui encontrados, Lara, Bortoli e Oliveira (1977), considerando nas análises estatísticas o volume total de chuvas ocorrido durante a semana anterior às coletas, não constataram

uma correlação significativa entre a precipitação e a densidade populacional de adultos de *Chrysopa* sp., na região de Jaboticabal, SP.

Verificou-se que os valores dos coeficientes de correlação para os dados isolados de precipitação variaram de -0,17 a -0,41 e os dados agrupados, concentraram-se entre -0,31 e -0,49 (Figura 1 e Tabela 1).

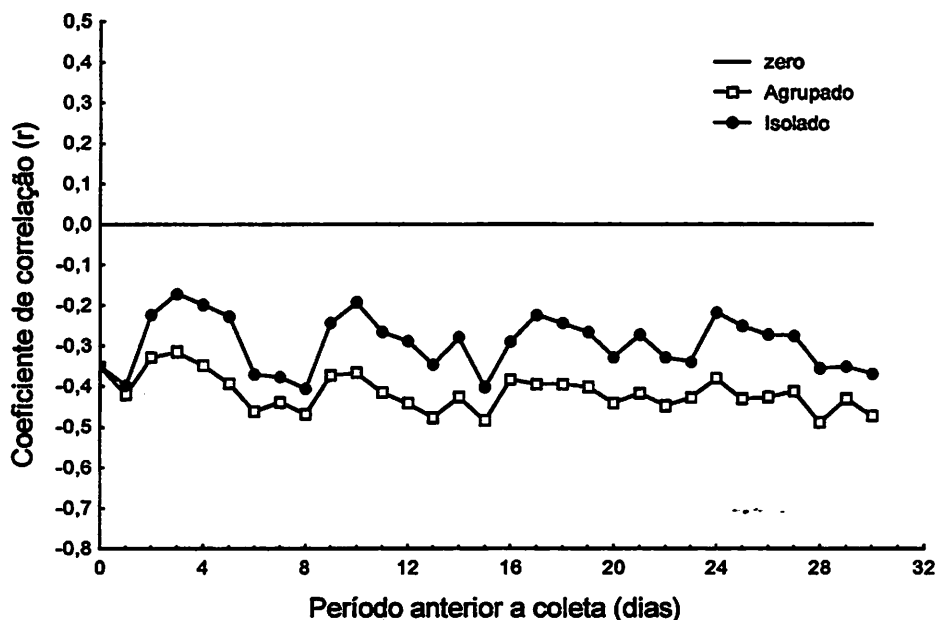


FIGURA 1. Coeficientes de correlação entre dados isolados e agrupados de precipitação (mm), em agrupamentos de até 30 dias anteriores às coletas, e o número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

Os resultados obtidos evidenciaram que as populações de adultos de *C. externa* apresentaram uma maior sensibilidade às condições de pluviosidade ocorridas durante períodos mais prolongados do que a uma ocorrência isolada, ou seja, a presença de chuvas, por exemplo, ao longo de um período maior de tempo

afetou de modo mais expressivo a densidade populacional de adultos desse crisopídeo do que apenas um dia chuvoso.

Verificou-se que os valores dos coeficientes de correlação para dados agrupados de precipitação sofreram um aumento, ainda que pouco expressivo, quando foram incluídos os dados médios da primeira e segunda semanas, ou seja, quando se consideraram os agrupamentos efetuados com 6-8 dias e 13-15 dias antes das coletas (Figura 1 e Tabela 1). Da mesma forma, um aumento dos coeficientes de correlação para dados isolados também foi observado ao se considerar a precipitação ocorrida aos 6-8 dias e aos 15 dias antes da coleta, quando foram registrados os valores mais elevados, demonstrando um maior efeito das chuvas após uma e duas semanas da sua ocorrência.

5.2 Umidade relativa do ar

Observou-se que condições de umidade relativa mais baixas favoreceram o aumento da população de adultos de *C. externa*. Os valores médios dos coeficientes de correlação foram, respectivamente, de -0,28 e de -0,38, para dados isolados e agrupados (Figura 2). Esses resultados assemelharam-se àqueles obtidos por Lara, Bortoli e Oliveira (1977), os quais também constataram uma correlação negativa (-0,59, $P=0,05$) entre a umidade relativa do ar e o tamanho das populações de *Chrysopa* sp., em pomares de citros, em Jaboticabal, SP.

Semelhantemente ao observado para a precipitação, constatou-se uma variação relativamente baixa nos valores dos coeficientes de correlação obtidos para as análises dos dados isolados (-0,14 a -0,39) e agrupados (-0,30 a -0,44) (Figura 2 e Tabela 1). Esses resultados indicaram que os adultos de *C. externa* foram sensíveis às variações de umidade relativa do ar ao longo de todo o período considerado, não apresentando picos característicos de maior ou menor sensibilidade.

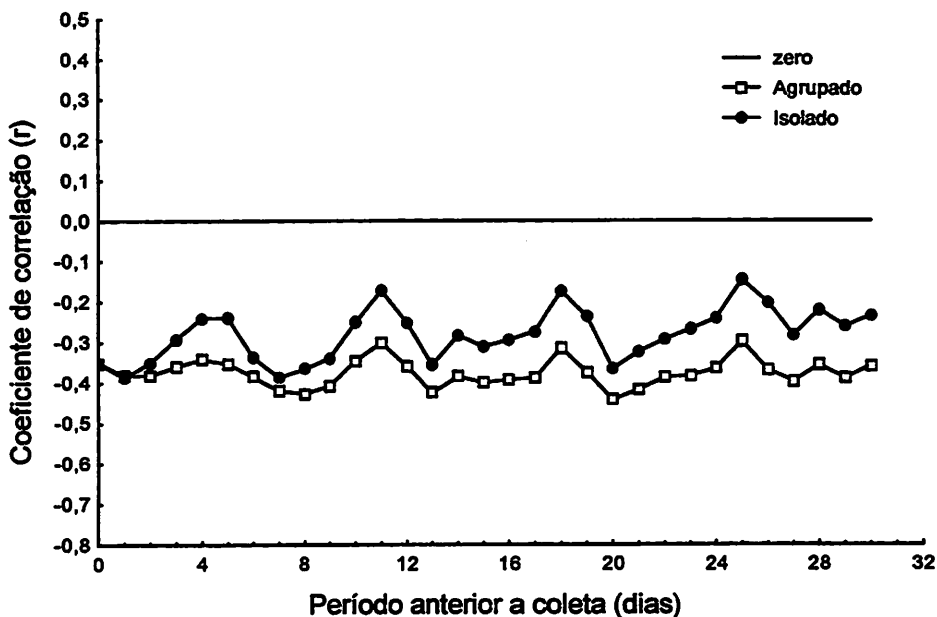


FIGURA 2. Coeficientes de correlação entre dados isolados e agrupados de umidade relativa do ar (%), em agrupamentos de até 30 dias anteriores às coletas, e o número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

5.3 Temperatura do ar

De maneira geral, esse foi o fator climático que mais influenciou o tamanho das populações de *C. externa*, sendo que as temperaturas mais baixas propiciaram o aumento no número de adultos capturados.

Para os dados agrupados de temperatura máxima, mínima e média, observou-se um aumento progressivo dos valores dos coeficientes de correlação à medida que se agrupou um maior número de dias, dentro do período de até 30 dias, através da inclusão de novos dados nas análises de correlação efetuadas (Figuras 3, 4 e 5 e Tabela 1). Constatou-se, portanto, que o número de adultos capturados foi influenciado não somente pela temperatura do dia da coleta, mas

principalmente por aquelas que ocorreram nos dias anteriores, com uma influência progressivamente mais acentuada até o agrupamento de 30 dias.

Semelhantemente ao verificado para a precipitação e umidade relativa do ar, observou-se grande homogeneidade entre os valores dos coeficientes de correlação, tanto para os dados isolados quanto para os agrupados, de temperatura máxima (-0,21 a -0,41 e -0,29 a -0,43), mínima (-0,55 a -0,66 e -0,60 a -0,69) e média (-0,43 a -0,57 e -0,51 a -0,63) (Figuras 3, 4 e 5 e Tabela 1), constatando-se, para a temperatura mínima, uma maior proximidade entre os valores dos coeficientes de correlação obtidos das análises dos dados isolados e agrupados, em relação aos demais fatores climáticos avaliados. Essa uniformidade demonstrou que, dentro do intervalo de 30 dias, não houve um período em que o fator temperatura (máxima, mínima ou média) tenha afetado, de modo mais expressivo, as populações de *C. externa*, confirmando sua importância sobre a regulação das populações desse crisopídeo durante todos os 30 dias antecedentes à coleta, independentemente do seu efeito isolado ou agrupado. De outra forma, pode-se mencionar que os adultos de *C. externa* não apresentaram um período de maior sensibilidade a esse fator, dentro do intervalo considerado, porém, como verificado para os demais fatores estudados, houve uma maior resposta da população de *C. externa* quando se consideraram os dados agrupados.

Para a temperatura máxima, os valores médios dos coeficientes de correlação foram de -0,30 para dados isolados e de -0,36 para os agrupados (Figura 3). Diferentemente dos resultados aqui obtidos, Lara, Bortoli e Oliveira (1977) não constataram efeito significativo desse fator sobre as populações de *Chrysopa* sp. em levantamentos realizados em pomares de citros na região de Jaboticabal, SP.

Entre os fatores climáticos estudados, as temperaturas mínima e média exerceram maior efeito sobre a flutuação populacional de adultos de *C. externa*, constatando-se para a temperatura mínima um coeficiente de correlação médio de -0,61 e -0,66, e para a temperatura média, de -0,52 e -0,59 para dados isolados e agrupados, respectivamente (Figuras 4 e 5).

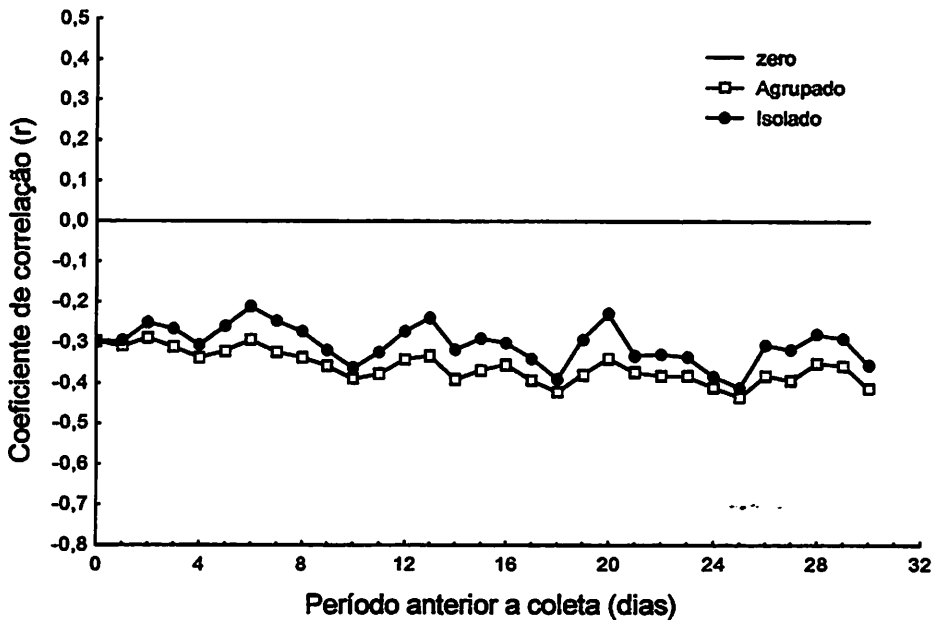


FIGURA 3. Coeficientes de correlação entre dados isolados e agrupados de temperatura máxima (°C), em agrupamentos de até 30 dias anteriores às coletas, e o número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

Considerando-se que os valores dos coeficientes de correlação obtidos para as temperaturas mínima e média foram superiores àqueles encontrados para as demais variáveis climáticas avaliadas, pode-se afirmar que as variações no número de adultos de *C. externa* foram devidas especialmente aos efeitos desses

dois fatores, os quais, entre aqueles estudados, foram os principais responsáveis pelas flutuações ocorridas ao longo dos quatro anos de avaliação.

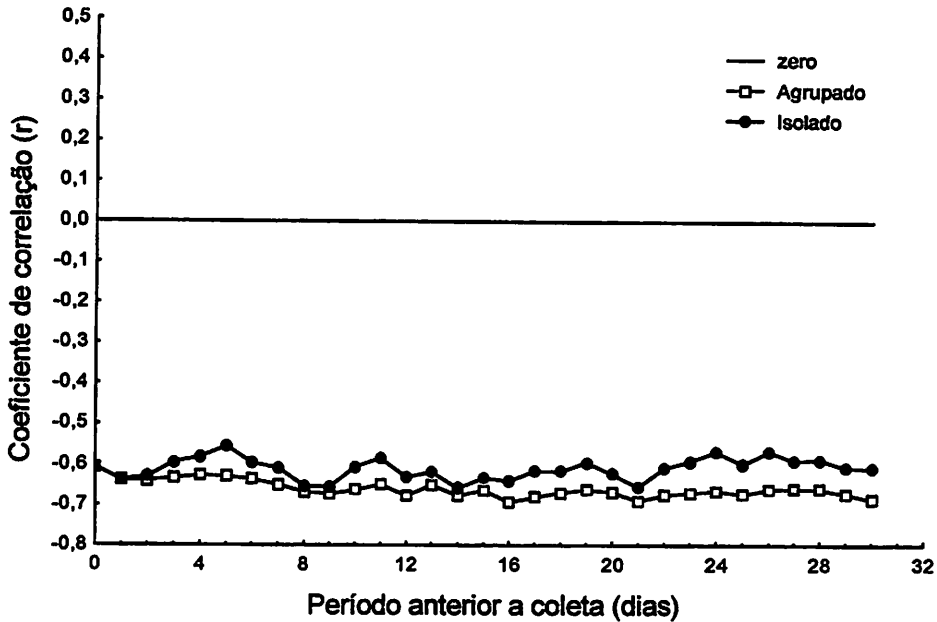


FIGURA 4. Coeficientes de correlação entre dados isolados e agrupados de temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$), em agrupamentos de até 30 dias anteriores às coletas, e o número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

Além do efeito significativo dos fatores climáticos avaliados, sobre o número de adultos de *C. externa*, constatou-se que a densidade populacional dessa espécie também foi afetada, em grande parte, por outros fatores do meio, e possivelmente também devido à ação conjunta de todos os fatores envolvidos. Devem-se ainda considerar os seus efeitos indiretos sobre os adultos de *C. externa*, como foi enfatizado por Henson (1968), Solomon (1969), Odum (1971), Varley, Gradwell e Hassel (1974), Coppel e Mertins (1977), Price (1984), Levings e Windsor (1990), Cammell e Knight (1992), Crawley (1992) e

por Ricklefs (1993). A redução da população de adultos verificada, por exemplo, sob pluviosidade mais elevada, pode estar relacionada a uma ação mecânica direta sobre os adultos, ou mesmo a uma redução da disponibilidade de alimento, devido à eliminação do *honeydew*, sucos de frutas e outras secreções de plantas. Pode ainda ter ocorrido um efeito direto sobre as plantas em fase de florescimento, as quais estariam oferecendo pólen e provavelmente néctar para o inseto adulto.

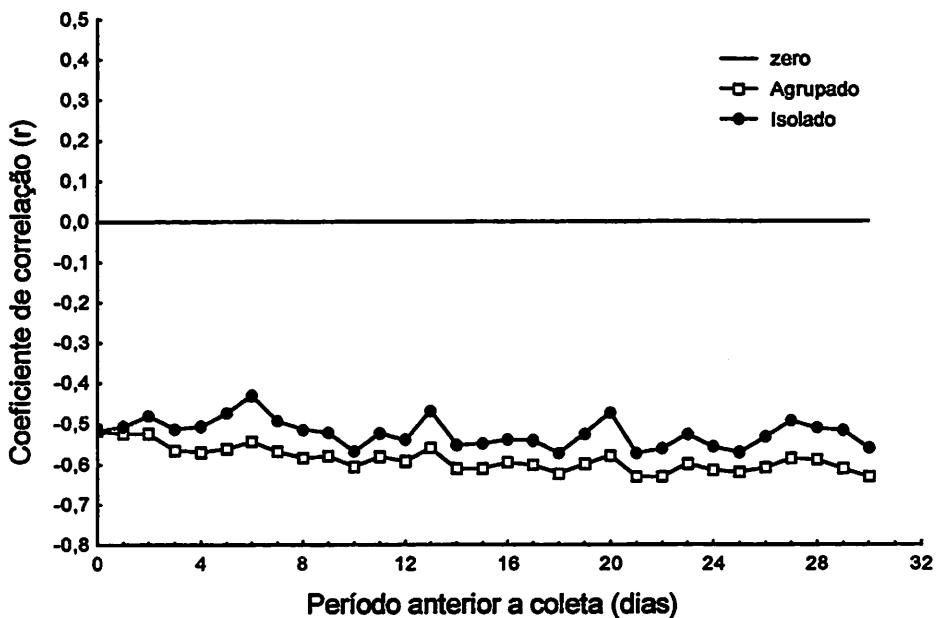


FIGURA 5. Coeficientes de correlação entre dados isolados e agrupados de temperatura média (°C), em agrupamentos de até 30 dias anteriores às coletas, e o número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). UFLA, Lavras - MG, 1999.

Uma diminuição do número de larvas através da ação mecânica das chuvas ou da redução da quantidade de presas disponíveis, também poderia afetar negativamente a população de adultos após um período de cerca de vinte dias,

como observado. Um prolongamento do ciclo de desenvolvimento decorrente da escassez de presas para as larvas é um outro fator importante e que também poderia acarretar uma redução na densidade da futura população de adultos. Essas suposições são fundamentadas nos resultados de Hydorn e Withcomb (1979), Zheng *et al.* (1993a, b) e Santa-Cecília, Souza e Carvalho (1997), que verificaram a influência da qualidade da dieta fornecida na fase de larva, bem como da quantidade de presas ingeridas, sobre a velocidade do desenvolvimento da fase jovem e adulta.

Verificou-se que as condições climáticas ocorridas ao longo de pelo menos 30 dias antes das coletas, podem afetar as populações de adultos de *C. externa*. Dessa forma, nos trabalhos propostos com a finalidade de se correlacionar os efeitos de fatores climáticos com o número de adultos dessa espécie, poderão ser utilizados os dados isolados, de qualquer um dos 30 dias anteriores às coletas, ou os dados agrupados, considerando-se qualquer intervalo dentro desse período. Embora não tenha sido efetuado nenhum teste estatístico com o objetivo de se verificar o nível de significância das diferenças entre os valores dos coeficientes de correlação, obtidos para dados isolados e agrupados, pode-se observar graficamente (Figuras 1 a 5) que a análise de dados agrupados levou a coeficientes de correlação mais elevados, evidenciando uma tendência para uma maior resposta das populações de adultos de *C. externa* às condições climáticas ocorridas durante um maior período de tempo, em relação àquelas ocorridas em um único dia.

Sob esse aspecto, muitos dos trabalhos relacionados à dinâmica populacional de insetos, objetivando verificar possíveis correlações entre os fatores climáticos e a sua abundância, poderão estar apresentando falhas nas explicações dos resultados, levando a conclusões errôneas. Na maioria das análises efetuadas são considerados os dados climáticos do dia da coleta ou

aqueles obtidos em um curto período de tempo, anterior à coleta. Porém, a população em estudo poderá responder de modo mais expressivo a condições isoladas ocorridas em um período precedente à coleta, ou a uma situação climática média ocorrida durante um período maior anteriormente à coleta.

6 Conclusões

•A densidade populacional de adultos de *C. externa* foi influenciada pelos fatores climáticos estudados, tendo sido afetada pelas condições ocorridas em um dia isolado, bem como pelas condições médias ocorridas em um período de até 30 dias antes das coletas, não havendo picos característicos de maior ou menor influência sobre o número de insetos capturados.

•Constatou-se uma tendência para um maior efeito de condições climáticas médias ocorridas durante um período maior de tempo sobre a densidade populacional de adultos de *C. externa*, quando comparado a uma ocorrência isolada, dentro do intervalo de 30 dias anteriores às coletas.

•Dos fatores climáticos avaliados, a temperatura mínima foi a que mais afetou a densidade populacional de *C. externa*, durante os 30 dias anteriores à coleta, independentemente da sua ocorrência isolada ou agrupada.

7 Referências Bibliográficas

- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the amazon basin: Part IIa. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica*, v.15, n.3-4, p.413-479, 1985.
- ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L. C. **The distribution and abundance of animals**. Chicago: The University of Chicago Press, 1954. 782 p.
- BARNARD, P. C.; BROOKS, S. J.; STORK, N. E. The seasonality and distribution of Neuroptera, Raphidioptera and Mecoptera on oaks in Richmond Park, Surrey, as revealed by insecticide knock-down sampling. *Journal of Natural History*, v.20, p.1321-1331, 1986.
- BUSOLI, A. C. Uso do enxofre em citros e dinâmica populacional de cochonilhas e ácaros. *Laranja*, v.13, n.1, p.353-395, 1992.
- CAMMELL, M. E.; KNIGHT, J. D. Effects of climatic change on the population dynamics of crop pests. *Advances in Ecological Research*, v.22, p.117-163, 1992.
- CHAGAS, E. F. DAS; SILVEIRA NETO, S.; BRAZ, J. B. P.; MATEUS, C. B. P.; COELHO, I. P. Flutuação populacional de pragas e predadores em citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.17, n.6, p.817-824, 1982.
- COPPEL, H. C.; MERTINS, J. W. Dynamics of natural populations as a basis for biological insect pest suppression. In: THOMAS, G. W.; SABEY, B. R.; VAADIA, Y.; VAN VLECK, L. D. (eds.). **Biological insect pest suppression**. Berlin: Springer-Verlag, 1977. p.34-45.
- CRAWLEY, M. J. Population dynamics of natural enemies and their prey. In: — **Natural enemies**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 40-89.
- DUELLI, P. Adaptive dispersal and appetitive flight in the green lacewing, *Chrysopa carnea*. *Ecological Entomology*, v.5, p.213-220, 1980a.

- DUELLI, P. Dispersal and oviposition strategy in *Chrysoperla carnea*. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Progress in world's neuropterology**. Graz: [s.n.], 1984. p.133-146. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 1., 1980, Graz, Austria).
- DUELLI, P. Flight activity patterns in lacewings (Planipennia: Chrysopidae). In: GEPP, J. ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (eds.). **Recent research in neuropterology**. Graz: [s.n.], 1986. p.165-167. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 2., 1984, Hamburg, Germany).
- DUELLI, P. Preovipository migration flights in the green lacewing, *Chrysopa carnea* (Planipennia: Chrysopidae). **Behaviour Ecology and Sociobiology**, v.7, p.239-246, 1980b.
- GILBERT, N.; RAWORTH, D. A. Insects and temperature: a general theory. **The Canadian Entomologist**, v.128, n.1, p.1-13, 1996.
- GOUVEA, A.; PERRUSO, J. C.; MARTINS, S. C.; SANTOS, C. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da intensidade das chuvas sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí, RJ. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Resumos...Foz do Iguaçu: Conselho Brasileiro de Fitossanidade**, 1996a. p.28.
- GOUVEA, A.; SAMPAIO, H. N.; SAMPAIO, M. V.; LOPES, C. J. S.; CASSINO, P. C. R. Influência da amplitude térmica sobre a flutuação populacional de organismos bióticos reguladores em tangerina no campus da UFRRJ, Itaguaí, RJ. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Resumos...Foz do Iguaçu: Conselho Brasileiro de Fitossanidade**, 1996b. p.27.
- GRAVENA, S.; FORNASIERI, J. L. Flutuação populacional de algumas cochonilhas de carapaça e predadores entomófagos em citrus, e influência de fatores meteorológicos. **Científica**, v.7, n.1, p.109-113, 1979.
- HENSON, W. R. Some recent changes in the approach to studies of climatic effects on insect populations. In: SOUTHWOOD, T. R. E. (ed.). **Insect abundance**. London: Blackwell Scientific Publications, 1968. p.37-46. (Proceedings of the Symposia of the Royal Entomological Society of London, 4., 1967, London, Great Britain).

- HYDORN, S. B.; WHITCOMB, W. H. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. **The Florida Entomologist**, v.62, n.4, p.293-298, 1979.
- KOKUBU, H.; DUELLI, O. Aerial population movement and vertical distribution of aphidophagous insects in cornfields (Chrysopidae, Coccinellidae and Syrphidae). In: HODEK, I. (ed.). **Ecology of Aphidophaga**. Prague: Dr. W. Junk, 1986. p.279-284. (Proceedings of a Symposium, 1984, Zvíkovské Podhradí).
- LARA, F. M.; BORTOLI, S. A. de; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. **Científica**, v.5, n.2, p.134-143, 1977.
- LEVINGS, S. C.; WINDSOR, D. M. Fluctuaciones de las poblaciones de artrópodos de hojarasca. In: LEIGH Jr, E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical - ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa: Smithsonian, 1990. p.443-451.
- MARGALEF, R. **Ecología**. 6.ed. Barcelona: Omega, 1989. 951p. Pt.6: El ecosistema en el tiempo, p.679-819.
- ODUM, E. P. **Fundamentals of ecology**. 3.ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971. 574p.
- PRICE, P. W. **Insect ecology**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1984. 607p.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1993. 470p.
- 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, p.253-259, 1979.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.309-314, 1997.

- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry - The principles and practice of statistics in biological research**. 3.ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995. 887p.
- SOLOMON, M. E. **Population dynamics**. London: The Camelot Press, 1969. 60p.
- TAUBER, C. A; TAUBER, M. J. Inheritance of seasonal cycles in *Chrysoperla* (Insecta: Neuroptera). **Genetical Research**, v.49, p.215-223, 1987.
- VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R.; HASSEL, M. P. **Insect population ecology**. Berkeley: University of California Press, 1974. 212p.
- 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, 1993a.
- 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, 1993b.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual classificação taxonômica dos insetos da família Chrysopidae está baseada exclusivamente em aspectos morfológicos do adulto; entretanto, estudos das fases imaturas têm evidenciado a presença de caracteres confiáveis que podem servir como subsídios para a identificação das espécies desse grupo. Os resultados deste trabalho evidenciaram que a morfologia das larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) coletadas em Lavras, MG, é semelhante ao relatado na literatura para essa mesma espécie, oriunda de outras localidades do continente americano, podendo ser utilizada nos estudos taxonômicos e sistemáticos desse grupo de insetos.

O manejo integrado de artrópodes-praga baseado em princípios ecológicos é, indubitavelmente, a solução para os diversos problemas enfrentados pela agricultura nos dias atuais. Diversas técnicas passíveis de integração visando a tal objetivo estão disponíveis, salientando-se o controle biológico como uma das mais viáveis.

Entre os insetos entomófagos, *C. externa* desponta como uma espécie promissora como agente de controle biológico na cultura dos citros. O grande número de adultos capturados no decorrer dos estudos demonstra tratar-se de uma espécie bem estabelecida nesse agroecossistema, devendo ser levada em conta na elaboração de programas de controle de pragas dessa cultura.

Observou-se uma influência significativa da precipitação, da umidade relativa do ar e da temperatura sobre o tamanho das populações desse crisopídeo, verificando-se um maior número de adultos nos períodos mais secos e frios do ano. Contudo, as variações no tamanho das populações dos organismos são causadas pelas interações entre vários fatores do meio, os quais podem exercer

um efeito direto ou indireto sobre o desenvolvimento e comportamento dos indivíduos. Quaisquer que sejam esses fatores, os resultados deste trabalho obtidos para quatro anos de avaliação, mostraram que as curvas populacionais para essa espécie não são aleatórias, existindo um padrão bem definido de aumentos e reduções sazonais, sendo que a amplitude dessas variações está, de alguma forma, correlacionada com os fatores climáticos.

O estabelecimento de condições favoráveis para a sua manutenção nas áreas de ocorrência das pragas a serem controladas, inclui a garantia de alimentação e abrigo tanto para os adultos como para as larvas, com o risco de dispersão da sua população para outros locais se essas medidas não forem adotadas.

São escassos os conhecimentos básicos sobre a biologia, bem como aqueles relacionados ao seu comportamento, visando a verificar, por exemplo, a capacidade predatória e de busca, tanto isoladamente como na presença de outros insetos entomófagos, hábitos alimentares e sua contribuição na redução da densidade populacional de artrópodes-praga. Faltam também informações sobre o custo de produção, número de insetos a serem liberados, época e metodologia de liberação, acrescentando-se ainda aspectos relacionados à existência de outros organismos entomófagos, que possam causar a redução da sua população após as liberações.

Dessa forma, muitos estudos são ainda necessários para que sua utilização seja efetiva como agentes reguladores da densidade populacional de artrópodes-praga. Os resultados obtidos neste trabalho representam uma contribuição para o aumento do conhecimento sobre a sistemática do grupo e para a concretização do uso de *C. externa* em ecossistemas citrícolas.

ANEXO

	Página
TABELA 1A - Precipitação (Pp), umidade relativa do ar (UR), temperatura máxima (max), mínima (min) e média (med), obtidas no período de maio/1992 a abril/1996, em Lavras, MG.	140
TABELA 1B - Análise de variância da regressão do número de adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em função da precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média, em citros. UFLA, Lavras - MG, 1999.	141
TABELA 1C - Análise de regressão linear múltipla do número de adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em função da precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média, em citros. UFLA, Lavras - MG, 1999.	141

TABELA 1A - Precipitação (Pp), umidade relativa do ar (UR), temperatura máxima (max), mínima (min) e média (med), obtidas na Estação Meteorológica - UFLA, no período de maio/1992 a abril/1996, em Lavras, MG.

Mês	1992/93					1993/94					1994/95					1995/96				
	Pp		T °C			Pp		T °C			Pp		T °C			Pp		T °C		
	mm	%	max	min	med	mm	%	max	min	med	mm	%	max	min	med	mm	%	max	min	med
Maio	93,0	81,4	25,9	15,3	19,5	279,0	78,1	24,3	13,0	17,5	198,4	76,9	26,3	15,0	19,3	65,1	79,6	25,2	14,8	18,7
Junho	3,0	75,2	24,8	12,4	17,4	54,0	76,7	23,3	11,4	16,2	9,0	73,7	23,9	10,7	16,3	0,0	70,8	24,7	10,9	16,6
Julho	15,5	73,8	23,6	12,0	16,7	0,0	67,6	25,7	12,2	18,1	3,1	67,2	24,6	10,6	16,7	0,0	68,0	25,8	12,3	18,1
Agosto	24,8	72,2	25,3	12,7	17,9	21,7	66,5	25,5	11,8	17,7	0,0	58,2	26,6	11,2	18,0	0,0	56,3	29,0	13,3	20,3
Setembro	159,0	76,0	23,9	14,6	18,6	54,0	66,4	27,9	15,0	20,6	0,0	51,6	29,6	13,8	20,8	39,0	62,6	28,2	14,1	20,3
Outubro	142,6	77,2	26,8	16,5	20,7	46,5	68,7	28,6	16,2	21,8	145,7	65,3	29,5	16,7	22,1	114,7	71,3	27,3	16,2	20,9
Novembro	231,0	77,9	26,7	17,3	21,1	102,0	66,6	30,6	17,9	23,2	126,0	72,6	27,9	17,6	22,0	192,0	75,1	27,3	16,3	20,9
Dezembro	130,2	75,1	28,2	17,4	21,5	229,4	78,9	27,9	18,0	22,0	316,2	75,5	29,1	18,3	22,6	251,1	78,5	28,4	18,2	22,2
Janeiro	195,3	77,8	28,7	17,9	22,4	421,6	83,8	26,8	18,0	21,5	201,5	74,1	30,3	19,0	23,8	173,6	75,4	29,7	18,5	23,3
Fevereiro	274,4	84,3	27,1	18,0	21,6	212,8	70,0	31,6	19,0	24,4	338,8	80,9	28,5	18,7	22,7	299,6	77,4	30,0	18,7	22,9
Março	133,3	77,4	29,7	17,7	22,4	272,8	82,0	27,4	18,0	21,4	124,0	75,9	28,8	18,1	22,4	130,2	79,4	29,2	18,6	22,8
Abril	63,0	78,8	27,5	17,1	21,2	24,0	75,8	27,1	16,4	20,7	66,0	75,7	27,5	16,1	20,6	54,0	74,2	27,5	16,2	20,7

TABELA 1B - Análise de variância da regressão do número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em função da precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média, em citros. UFLA, Lavras - MG, 1999.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P
Regressão	3	7988,32	8,85	0,000
Resíduo	196	903,03		

TABELA 1C - Análise de regressão linear múltipla do número de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em função da precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média, em citros. UFLA, Lavras - MG, 1999.

Variáveis	Coefficiente	T	P
Constante	125,82	5,20	0,000
Temperatura média	-2,34	-2,84	0,005
Precipitação	0,10	0,38	0,704
Umidade relativa do ar	-0,91	-4,25	0,000

$R^2 = 0,106$; $S(xy) = 30,051$

R^2 = coeficiente de determinação

$S(xy)$ = erro padrão da estimativa