

**ESTUDO DA TAXOCENOSE DE CRISOPÍDEOS
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EM
ECOSSISTEMAS NATURAIS E AGROPASTORIS**

RENILDO ISMAEL FÉLIX DA COSTA

2006

RENILDO ISMAEL FÉLIX DA COSTA

**ESTUDO DA TAXOCENOSE DE CRISOPÍDEOS (NEUROPTERA:
CHRYSOPIDAE) EM ECOSISTEMAS NATURAIS E AGROPASTORIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora

Prof^a. Brígida Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

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

Costa, Renildo Ismael Félix

Estudo da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em
ecossistemas naturais e agropastoris / Renildo Ismael Félix da Costa. -- Lavras :
UFLA, 2006.

124 p. : il.

Orientador: Brígida Souza.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Sistema agropastoril. 2. Crisopídeos. 3. Ecossistema. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747

RENILDO ISMAEL FÉLIX DA COSTA

**ESTUDO DA TAXOCENOSE DE CRISOPÍDEOS (NEUROPTERA:
CHRYSOPIDAE) EM ECOSISTEMAS NATURAIS E AGROPASTORIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2006

Prof. Dr. Fernando Antônio Frieiro Costa	UNILAVRAS
Prof. PhD. Gilberto Soares Albuquerque	UENF
Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada	UFLA
Prof. Dr. Sérgio de Freitas	UNESP

Profa. Brígida Souza
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos que me instruíram desde os primeiros passos, Marly e Rufino,

Ofereço

A minha esposa Nazaré,

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e a oportunidade de obter nela a plenitude.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, pelo suporte e logística necessários à execução deste trabalho e aos órgãos e colegiados que, pela atuação política, buscam a excelência desta instituição.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à FAPEMIG pelo aporte científico e financeiro.

Aos pesquisadores José Janduí Soares, César Freire Carvalho e Brígida Souza, que me auxiliaram na iniciação e aperfeiçoamento no campo científico, cumprindo a nobre função de orientadores.

Com grande admiração, à Prof^ª Brígida, pelo seu entusiasmo contagiante, estímulo, empenho e amizade;

Ao pesquisador Dr. Sérgio de Freitas (UNESP-SP) que me auxiliou na identificação taxonômica das espécies;

Aos pesquisadores Gilberto Albuquerque (UENF-RJ), Catherine A. Tauber e Maurice Tauber (Cornell University-EUA) pelas sugestões e auxílio na identificação taxonômica;

Ao pesquisador e mestre Júlio N. C. Louzada (DBI-UFLA) pelos conhecimentos e sugestões nas áreas da ecologia de insetos;

Aos Mestres, Ari Texeira Oliveira-Filho (DCF-UFLA), Paulo Rebelles Reis (EPAMIG) e Vanda H.P. Bueno (DEN-UFLA), pelos conhecimentos transmitidos;

À administração do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, que nos disponibilizou sua estrutura para realização de parte dos ensaios;

A todos os colegas de curso, estagiários, funcionários da biblioteca e técnico-administrativos que concorreram para o êxito deste trabalho.

Agradeço

"Não conseguimos perceber que, em tempos, lugares e climas favoráveis, a natureza tem multiplicado os primeiros germes de vida, proporcionando o desenvolvimento das suas organizações, aumentando e diversificando os seus órgãos? Desse modo... ajudada pela ação de um longo tempo e por uma diversidade de circunstâncias lenta, mas constante, ela originou gradualmente o estado das coisas que nós observamos agora. Como é importante esta consideração, mas como é remoto nosso pensamento a respeito desse assunto!"

Texto proferido por Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) numa conferência do Musée National d'Histoire Naturelle, Paris em maio de 1803.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO 1	
1 Introdução Geral	1
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Desafios na manutenção da megadiversidade brasileira e perspectivas de sua utilização visando a sustentabilidade ecológica, social e econômica ..	4
2.2 Efeito da fragmentação de florestas tropicais sobre a diversidade de insetos.....	5
2.3 Utilização de estimadores não paramétricos nos estudos de biodiversidade	7
2.3.1 Riqueza e complementaridade	8
2.3.2 Curvas de amostragem de táxons.....	9
2.3.3 Estimadores de riqueza de táxons	11
2.3.4 Índices de diversidade da comunidade.....	12
2.3.5 Índices de similaridade de habitats	13
2.4 Ecologia e interações de Neuroptera com o habitat	14
2.4.1 Associações com ecossistemas florestais.....	14
2.4.2 Associações com plantas herbáceas e cultivos agrícolas	15
2.4.3 Dinâmica populacional, sazonalidade e atividade diária dos neurópteros	16
2.4.4 Influência dos fragmentos florestais na configuração espacial dos neurópteros em agroecossistemas	17
2.4.5 Migração e nomadismo de neurópteros em culturas anuais.....	19
2.4.6 Métodos de coleta e distribuição dos crisopídeos	19
2.5 A taxonomia como base para o desenvolvimento e manejo da biodiversidade	20
2.5.1 Situação atual da taxonomia dos crisopídeos.....	21
2.6 Os crisopídeos no Brasil.....	22
2.6.1 Subfamília APOCHRYSINAE Handlirsch, 1908.....	23
2.6.2 Subfamília NOTHOCHRYSINAE Navás, 1910	24
2.6.3 Subfamília CHRYSOPINAE Schneider, 1851	25

2.7 Ocorrência das tribos de Chrysopinae no Brasil.....	25
2.7.1 Tribo Belonopterygini Navás, 1913.....	25
2.7.2 Tribo Chrysopini Schneider, 1851.....	26
2.7.3 Tribo Leucochrysi Adams, 1978.....	31
2.8 Caracteres taxonômicos.....	36
3 Metodologia Geral.....	41
3.1 Caracterização das áreas.....	42
3.2 Coleta e identificação dos exemplares.....	43
4 Referências Bibliográficas.....	46

CAPÍTULO 2 Interação das taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera:

Chrysopidae) em ecossistemas naturais.....	57
1 Resumo.....	57
2 Abstract.....	58
3 Introdução.....	59
4 Material e Métodos.....	61
4.1 Caracterização da área.....	61
4.2 Fatores climáticos.....	64
4.3 Amostragem.....	64
4.4 Análise dos dados e abordagem estatística.....	64
5 Resultados e Discussão.....	66
5.1 Distribuição sazonal de crisopídeos em formações florestais.....	68
5.2 Distribuição sazonal de crisopídeos em formações abertas.....	70
5.3 Comparação da riqueza e diversidade de espécies e similaridade entre os ambientes.....	74
6 Conclusões.....	77
7 Referências Bibliográficas.....	78

CAPÍTULO 3 Composição da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera:

Chrysopidae) em fragmentos de floresta semidecídua.....	81
1 Resumo.....	81
2 Abstract.....	82
3 Introdução.....	83
4 Material e Métodos.....	85
4.1 Caracterização da área.....	85

4.2	Determinação da complexidade da forma dos fragmentos.....	85
4.3	Amostragem	86
4.4	Análise dos dados	87
4.4.1	Caracterização da comunidade de Chrysopidae.....	87
4.4.2	Abordagem estatística.....	88
5	Resultados e Discussão.....	89
5.1	Composição e diversidade da taxocenose de crisopídeos.....	89
5.2	Indicadores de biodiversidade	92
5.3	Influência do tamanho e complexidade dos fragmentos sobre a riqueza de espécies	94
6	Conclusões.....	97
7	Referências Bibliográficas.....	98

CAPÍTULO 4 Interação das taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera:

	Chrysopidae) de fragmentos florestais e agroecossistemas adjacentes	101
1	Resumo	101
2	Abstract.....	103
3	Introdução.....	103
4	Material e Métodos.....	105
4.1	Caracterização da área.....	105
4.2	Amostragem	106
4.3	Análise dos dados e abordagem estatística.....	106
5	Resultados e Discussão.....	108
5.1	Diversidade e abundância de crisopídeos nos fragmentos florestais e áreas cultivadas	110
5.2	Abundância geral das espécies	111
5.3	Interação entre fragmentos florestais e áreas cultivadas.....	112
5.4	Similaridade entre taxocenoses de crisopídeos nos diferentes ambientes	114
5.5	Estimativas de riqueza de espécies.....	115
5.6	Índices de diversidade	116
5.7	Número de espécies <i>singletons</i> , <i>doubletons</i> , <i>uniques</i> e <i>duplicates</i>	119
6	Conclusões.....	121
7	Referências Bibliográficas.....	122

CAPÍTULO 1

1 RESUMO

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Estudo da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais e agropastoris**. 2006. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹

Visando estudar a fauna de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) da região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, este trabalho teve como objetivos a) verificar a estrutura das comunidades de crisopídeos em fragmentos florestais, formações abertas e ecossistemas agropastoris; b) estudar a taxocenose desses predadores em ecossistemas naturais, constituídos por áreas de floresta e formações abertas; c) analisar a influência do tamanho e complexidade da forma de fragmentos de floresta sobre a riqueza e abundância de espécies; d) estudar a interação entre as comunidades presentes em áreas de floresta, borda e agroecossistemas adjacentes. As fisionomias vegetais utilizadas neste estudo foram constituídas por áreas de floresta estacional semidecidual, formações abertas, cultivos de cafeeiro e pastagens. As formações abertas eram compostas por gradientes entre cerrado, campo rupestre e campos de altitude. Os insetos foram capturados com rede entomológica confeccionada com tecido *voil*, tendo 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento, fazendo-se um caminhamento no interior de cada área amostral. Os adultos capturados foram levados para o Laboratório de Recepção e Triagem de Material, do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, onde foram quantificados, montados em alfinete entomológico e identificados. Foram capturados 2439 adultos, com representantes das subfamílias Nothochrysinæ e Chrysopinæ. Nessa última subfamília foram coletados indivíduos das tribos Chrysopini e Leucochrysinini, constatando-se a presença de representantes de todos os gêneros de Chrysopini registrados para o Brasil. Não foi constatada influência do tamanho ou complexidade dos fragmentos florestais na riqueza ou abundância das espécies. Houve interação entre as espécies de fragmentos florestais e cultivos de café e pastagem, bem como das espécies encontradas em áreas florestais e formações abertas. Houve influência do clima na sazonalidade das comunidades em ecossistemas naturais.

¹ Orientadora: Brígida Souza – UFLA

CHAPTER 1

2 ABSTRACT

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Taxocenosis of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in natural and agricultural ecosystems**. 2006. 124 p. Thesis (Doctoral in Agronomy/Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.²

This research was carried out to a) verify the community structure of these predators in forest fragments, open sites and agroecosystems; b) analyze the influence of the size and complexity of forest fragments on the richness and abundance of species; c) study the interaction on communities in forest areas, forest edges and adjacent agroecosystems; d) study the influence of the climate on the dynamics of communities in natural ecosystems constituted by forest areas and open site formations, as well as to verify the interactions among these communities. The vegetation physiognomies observed in this study were areas of semi-evergreen forest, open site formations, coffee crops and pastures. The open formations were composed by gradients among “cerrado”, montane grassland and rocky montane grassland. Sampling was made by walking through sample sites using butterfly nets made of *voil*, with 30 cm in diameter by 60 cm in length. The collected adults were brought to the Laboratory of Reception and Screening of Material of the Department of Entomology, Federal University of the Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brazil, where they were counted, pinned and identified. A total of 2439 individuals of the Nothochrysinæ and Chrysopinæ were captured. As for the Chrysopinæ, all genus registered for Brazil were found at the sampling sites, plus specimens of the Leucochrysinæ. It was not detected influence either in size or complexity of the forest fragments in the richness or abundance of species. There was an interaction among species found in forest fragments, coffee crops and pasture, as well as between species in forest areas and open site formations. There was influence of the climate in the seasonal features of the natural ecosystems communities.

² Adviser: Brígida Souza - UFLA

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A preservação da biodiversidade tem sido um tema bastante discutido por pesquisadores e pelo público em geral. Longe de ser um assunto meramente teórico ou de caráter puramente científico, o estudo da dinâmica dos sistemas ecológicos pode proporcionar soluções para muitos problemas enfrentados pela agricultura moderna. Para isso, é necessário que a investigação científica enfoque suas capacidades potenciais ou reais de transformar as diferentes situações da realidade agrária, conciliando a exploração de sistemas agropecuários com o meio ambiente rural.

Sabe-se que a manipulação e a alteração humanas dos ecossistemas com o propósito de estabelecer uma produção agrícola tornam esses sistemas muito diferentes dos ecossistemas naturais. Além disso, a simplificação do ambiente relacionado ao monocultivo provoca a redução das interações tróficas e dificulta a auto-regulação das populações existentes, sendo necessária a intervenção humana que, muitas vezes, não consegue evitar os danos ocasionados pelas pragas (Altieri & Nicholls, 2000; Santos, 2004). Por outro lado, para se obter um controle mais duradouro, em vez de dar tanta atenção ao combate de um artrópode herbívoro que assume o *status* de praga, deve-se visualizar esse organismo como parte integrante de uma teia alimentar, susceptível à ação de predadores, parasitóides e patógenos existentes dentro dos sistemas agrícolas (Nicholls et al., 2000). Desse modo, o manejo da comunidade de inimigos naturais deve fazer parte das atividades relacionadas à produção silvoagropastoril, passando a ser considerado um tópico importante na tomada de decisão e no planejamento do uso da terra.

Os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) são inimigos naturais que exercem a supressão populacional de artrópodes fitófagos em ambientes naturais, áreas de reflorestamento e diversos sistemas de cultivo. As larvas desses insetos são predadoras, alimentando-se de várias espécies de artrópodes (Costa et al., 2003). Na fase adulta, embora algumas espécies apresentem hábito predador, a maioria dos crisopídeos alimenta-se do *honeydew* excretado por hemípteros, do néctar e, eventualmente, do pólen (Duelli, 2001; Principi & Canard, 1984).

De acordo com Albuquerque et al. (2001), a fauna Neotropical dessa família é uma das mais ricas do mundo, com 21 gêneros, mais de 300 espécies descritas e várias a espera de descrição. Apesar dessa diversidade e da importância desses organismos como agentes de controle biológico, pouco se conhece sobre a biologia da maioria das espécies nos ecossistemas naturais ou agrícolas.

Dentre os representantes da família Chrysopidae, o gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 encontra-se difundido em áreas cultivadas de quase todo o mundo, podendo-se salientar a ocorrência da espécie holoártica *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), que está presente em vários países do hemisfério norte.

De modo geral, a ocorrência de espécies do gênero *Chrysoperla* em habitats de vegetação rasteira é muito maior em relação aos outros gêneros (Duelli, 2001). Esse fenômeno evidencia a adaptação desse grupo aos habitats agrícolas, sobretudo em se tratando das culturas anuais e de porte herbáceo, destacando o seu potencial para uso no controle biológico. Nesse contexto, a espécie Neotropical *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) destaca-se como um excelente candidato para produção massal e utilização em programas de controle biológico na América Latina, apresentando muitas características comuns com *C. carnea*, a qual já é empregada na supressão de pragas na América do Norte, Europa e alguns países da Ásia (Albuquerque et al., 1994).

Por essas razões, dentre os crisopídeos que ocorrem nos agroecossistemas brasileiros, *C. externa* tem sido um dos mais estudados (Carvalho et al., 1998). No entanto, outras espécies, tais como *Chrysoperla defreitasae* Brooks, 1994, *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851), *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920), *Leucochrysa varia* (Schneider, 1851) e *Plesiochrysa brasiliensis* (Schneider, 1851), já foram alvo de pesquisas conduzidas por diversos estudiosos (Aquad et al., 2001; Barbosa et al., 2002; Biagioni & De Freitas, 2001; Mantoanelli et al., 2006; Santa-Cecília et al., 1997; Tauber et al., 2001). Porém, aproximadamente 97% das espécies registradas no Brasil ainda têm seu potencial para uso como agentes de controle desconhecido ou inexplorado.

Devido à carência de estudos concernentes a bio-ecologia e taxonomia dos crisopídeos, este trabalho teve como objetivos: a) verificar a estrutura das comunidades de crisopídeos em fragmentos florestais, formações abertas e ecossistemas agropastoris; b) estudar a taxocenose desses predadores em ecossistemas naturais, constituídos por áreas de floresta e formações abertas; c) analisar a influência do tamanho e complexidade da forma de fragmentos de floresta sobre a riqueza e abundância de espécies; e d) estudar a interação entre as comunidades presentes em áreas de floresta, borda e agroecossistemas adjacentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desafios na manutenção da megadiversidade brasileira e perspectivas de sua utilização visando a sustentabilidade ecológica, social e econômica.

Entre os países possuidores de megadiversidade biológica, o Brasil é o mais rico em plantas, animais e microrganismos e o dono da maior parte das florestas intactas do planeta. Este país conta com cerca de 60 mil espécies de plantas superiores, que representam em torno de 22% do total aproximado de 250 mil espécies existentes em todo o globo terrestre, sendo mais de 7% destas consideradas endêmicas. Além disso, possui 55 espécies de primatas (24% do total mundial); 3.000 espécies conhecidas de peixes de água doce; 468 espécies de répteis; 524 espécies de mamíferos; 517 espécies de anfíbios; 1.622 espécies de pássaros e de 10 a 15 milhões de espécies de insetos, com a maioria ainda não descrita (Valois, 1998).

Em termos de biodiversidade bioquímica e da variabilidade produzida pelo processo de seleção natural, existe grande número de oportunidades inexploradas com potencial para aplicação econômica na agricultura, em diferentes setores industriais e na resolução de problemas ambientais (Valois, 1998).

A consolidação de linhas de pesquisa relativas às florestas tropicais brasileiras, visando inventariar a biodiversidade da flora e da fauna e utilizar os recursos genéticos e bioquímicos como insumos para a obtenção de cultivares agrícolas, linhagens de gado e formulação de medicamentos, certamente traria resultados mais satisfatórios dos pontos de vista social, econômico e ecológico do que o modelo extrativista vigente (Santos, 2004; Thomazini & Thomazini, 2000).

No entanto observa-se, no Brasil, a opção pela devastação dos ecossistemas naturais, mesmo tendo que responder pelos prejuízos advindos desse modo de exploração, como a poluição do ar e da água, a degradação do solo, a desestabilização do clima e a ocorrência de enchentes, secas e temperaturas extremas (Laurance et al., 2002; Murcia, 1995). Tais problemas são agravados pela falta de conhecimento taxonômico dos seres existentes nos diferentes biomas brasileiros, das suas relações entre si e com o meio ambiente, bem como do seu potencial de utilização nos diferentes setores da atividade econômica.

2.2 Efeito da fragmentação de florestas tropicais sobre a diversidade de insetos.

A fragmentação florestal consiste na substituição de grandes áreas de vegetação nativa por outro ecossistema, levando ao isolamento dos remanescentes de floresta. Em consequência desse isolamento, pode-se constatar a diminuição do fluxo de animais, pólen ou sementes, além da perda de espécies (Botrel et al., 2002). Os principais fatores que afetam a conservação da biodiversidade nesses ambientes são o tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações dos fragmentos (Viana & Pinheiro, 1998).

Os insetos constituem o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre em termos de riqueza de espécies e de densidade populacional, podendo assumir grande importância nos estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos da fragmentação florestal. Esse grupo conta com aproximadamente um milhão de espécies, dotadas de grandes habilidades para dispersão e seleção de hospedeiros e capazes de explorar uma ampla diversidade de habitats (Gallo et al., 2002). Além disso, apresentam elevada capacidade de resposta à qualidade e quantidade de recursos disponíveis, além de sua dinâmica populacional ser

altamente influenciada pela heterogeneidade do hábitat (Andersen et al., 2002; Gascon et al., 1999; Paoletti et al., 1999).

Os efeitos negativos da fragmentação florestal sobre as comunidades de insetos têm sido evidenciados por muitos pesquisadores (Didham et al., 1998; Golden & Crist, 1999). Estudando a riqueza de insetos que se alimentavam de sementes de *Vicia sepium* Linnaeus e de seus inimigos naturais, no sudeste da Alemanha, Kruess & Tschamtke (2000) observaram que o sucesso da colonização dos fitófagos foi inversamente proporcional ao aumento no grau de isolamento entre fragmentos florestais. No entanto, os dois grupos de insetos não foram igualmente afetados, sendo os inimigos naturais mais prejudicados pelo isolamento e fragmentação do hábitat do que as espécies fitófagas.

De acordo com Thomazini & Thomazini (2000), a extinção de espécies é um problema muito comum nos fragmentos de florestas tropicais, uma vez que a maioria das espécies ocorre em densidades populacionais muito baixas e participa de interações ecológicas às vezes muito complexas com outras espécies, como plantas e seus polinizadores, os predadores e suas presas. A extinção de uma espécie que mantém relações de dependência com outras pode promover o desaparecimento em cadeia, afetando todas as espécies com as quais ela interage direta ou indiretamente (Meyers, 1987; Novotny et al., 2002).

Desse modo, verifica-se que a fragmentação do hábitat não apresenta um efeito uniforme sobre os diferentes grupos taxonômicos e tróficos de um ecossistema. Estudando a influência da distância da borda e da área de fragmentos de florestas tropicais sobre a estrutura trófica e dinâmica de extinção de coleópteros, Didham et al. (1998) concluíram que a perda de espécies nos diferentes grupos tróficos pode provocar um efeito desestabilizador na estrutura da cadeia alimentar e no funcionamento do ecossistema, o qual pode ser ainda maior que a perda da diversidade absoluta.

Por outro lado, a diminuição dos efeitos de borda, bem como do nível de isolamento dos fragmentos florestais, favorece o aumento da diversidade de espécies de inimigos naturais e potencializa a atuação destes sobre a população de insetos fitófagos, resultando na estabilidade do funcionamento dos ecossistemas (Finke & Denno, 2004; Kruess & Tscharntke, 2000 e 2002).

2.3 Utilização de estimadores não paramétricos nos estudos de biodiversidade.

A riqueza de espécies é a maneira mais simples para descrever a diversidade regional ou de um grupo específico, dando suporte para o conhecimento estrutural de uma comunidade. A quantificação da riqueza de espécies é importante não apenas para comparações básicas entre ambientes, mas também para estudar as perdas de biodiversidade através do aumento nas taxas de extinção de espécies devido à destruição de habitats e a mudanças no clima global (Cornell, 1999; Gotelli & Cowell, 2001). No entanto, para que se possa quantificar e comparar adequadamente a riqueza de táxons de uma comunidade local ou de um agrupamento regional, é necessária uma padronização dos métodos de amostragem, considerando os efeitos da abundância e esforço amostral.

Visando inventariar a diversidade de espécies terrestres, Colwell & Coddington (1994) e Palmer (1990) propuseram o emprego de estimadores numéricos através da utilização de curvas de acumulação de espécies, que possibilitam a mensuração da riqueza local através da amostragem dos indivíduos. Esse método tem sido aprimorado por diversos pesquisadores, recebendo novas aplicações ao longo dos anos (Cowell et al., 2004; Desmet & Cowling, 2004; Gotelli & Cowell, 2001).

Embora a estimativa de riqueza de espécies já tenha atraído a atenção dos pesquisadores, o progresso nessa linha de pesquisa ainda poderá auxiliar muitos

estudos que visem o entendimento da estrutura e a variação da biodiversidade em biomas regionais, com o intuito de amenizar o impacto ambiental e nortear as decisões referentes à utilização dos recursos naturais. Além disso, essas estimativas podem auxiliar no delineamento de inventários eficientes e no desenvolvimento de estratégias de conservação.

2.3.1 Riqueza e complementaridade

A descrição da biodiversidade de uma determinada área pode ser subdividida em duas partes: mensuração e estimativa da riqueza de um agrupamento local de espécies; e estimativa da complementaridade (Colwell & Coddington, 1994). O conceito de complementaridade serve para diferenciar a composição de espécies quanto ao gradiente ambiental, permitindo comparar as diferenças ecológicas entre habitats (diversidade beta), as diferenças faunísticas e florísticas entre locais distantes de uma mesma região biogeográfica e as diferenças entre locais semelhantes em diferentes continentes, estas últimas conhecidas como diversidade gama (Colwell & Coddington, 1994; Felfili & Rezende, 2003). Para Colwell & Coddington (1994), a utilização do conceito da complementaridade, ao invés da similaridade e sobreposição, possibilita a visualização tanto da riqueza local como das diferenças bióticas, consistindo num componente essencial para a percepção e comparação da biodiversidade.

Um dos pontos fundamentais no estudo da biodiversidade é a escolha da escala de observação. Esta deve considerar a simplificação dos protocolos de inventários de modo que cada protocolo cubra um espectro taxonômico mais amplo, factível e com a melhor precisão possível. Embora tenham sido feitos esforços significativos nesse sentido, os protocolos de inventários para táxons hiperdiversos, como é o caso dos invertebrados, ainda são muito complexos, especialmente nas regiões tropicais (Colwell & Coddington, 1994; Godfray et al., 1999; Lawton et al., 1998).

2.3.2 Curvas de amostragem de táxons

A comparação com base na simples contagem numérica de táxons de duas ou mais áreas consiste um parâmetro extremamente desaconselhável devido aos riscos de obtenção de resultados enganosos. Isto porque as diferenças na riqueza das espécies podem ser provenientes dos padrões de distribuição da espécie, do número de indivíduos coletados e do esforço amostral ou condições para coleta ou observação. Neste caso, aconselha-se a utilização das curvas de amostragem dos táxons, as quais dão o suporte necessário para a avaliação da riqueza de espécies, permitindo a comparação do número de espécies entre áreas distintas (Cowell et al., 2004; Krebs, 1998).

Segundo Colwell & Coddington (1994), as curvas de amostragem consistem num gráfico do número cumulativo de espécies descobertas, $S(n)$, dentro de uma área definida, em função do esforço expedido (n) para encontrá-las (tempo de coleta, número de coletas, número de armadilhas, etc). A medida mais direta do esforço consiste no número de indivíduos examinados, podendo ser representada também pelas unidades de busca, tais como o número cumulativo de amostras, áreas, volume de material analisado, biomas amostrados e tempo de observação ou coleta. Teoricamente, a curva de acumulação de espécies com base nas unidades de busca representa um processo uniforme em que apenas novas espécies incrementam a curva. Esta curva eleva-se rapidamente no início, e mais lentamente nas amostras posteriores, quando são adicionados os táxons raros.

Gotelli & Cowell (2001) apresentaram as combinações possíveis que podem originar os diferentes tipos de curvas de amostragens de táxons. O primeiro tipo diz respeito ao protocolo de amostragem que considera o número de indivíduos capturados ou observados, registrando sequencialmente as espécies identificadas. Neste caso, o protocolo de avaliação é classificado como

baseado no indivíduo. Podem ser citados, como exemplos para esses protocolos, os estudos com base no tempo de coleta e contagem de riqueza de táxons, ou seja, nos casos em que é possível o registro dos táxons coletados anotando-se a seqüência de coleta de cada indivíduo. Por outro lado, nos casos em que o registro individual não é possível, pode-se avaliar uma série de indivíduos agrupados, registrando o número e identificando todas as espécies. Neste caso, anota-se o número total de espécies de cada amostra observada, o que consiste no protocolo de avaliação *baseado na amostra*. Um exemplo comum desses protocolos são as amostras obtidas com a utilização de armadilhas para captura de artrópodes.

De acordo com Gotelli & Colwell (2001), as curvas com base no indivíduo ou na amostra podem ser subdivididas em mais dois tipos, denominados curvas de acumulação de espécies, ou curva do coletor, e *curvas de rarefação*. A curva de acumulação representa a simples seqüência dos indivíduos ou amostras, do modo como eles foram originalmente agrupados, registrando-se as novas espécies e adicionando-as ao grupo daquelas previamente observadas. Em contraste, uma curva de rarefação é produzida por reamostragens repetidas de um grupo de N indivíduos ou N amostras, ao acaso, plotando-se o número médio de espécies. Dessa forma, a rarefação gera um número esperado de espécies dentro de uma pequena coleção de n indivíduos (ou n amostras), tiradas ao acaso de um grande grupo de N indivíduos (ou N amostras).

As curvas de acumulação são geradas da esquerda para a direita, no sentido da progressão das amostras subseqüentes. Em contraste, as curvas de rarefação são geradas da direita para a esquerda, quando, no final de todas as observações, um grupo de dados é crescentemente rarefeito. Neste caso, cada indivíduo ou amostra tem a mesma probabilidade de ser incluído no valor da média de riqueza para qualquer nível de reamostragem ao longo da curva de

rarefação. As curvas de rarefação e acumulação originadas a partir de um mesmo conjunto de dados são intimamente relacionadas entre si.

Desse modo, uma curva de rarefação pode ser vista como uma expectativa estatística de uma curva de acumulação correspondente, sobre diferentes reordenações de indivíduos ou amostras, permitindo uma significativa padronização e comparação desses dados. A curva de rarefação pode ser computada pelo EstimateS, usando o método de Coleman (Colwell, 2005).

2.3.3 Estimadores de riqueza de táxons

Os estimadores são algoritmos não paramétricos que estimam o número de espécies ainda não coletadas com base em uma quantificação de raridade, pelos quais os resultados obtidos devem ser considerados como a menor previsão do número total de espécies (Goteli & Colwell, 2001). De acordo com Colwell (2005), a estimativa pela primeira aproximação de Chao (Chao1) considera a distribuição de indivíduos entre espécies, estimando a variância e o intervalo de confiança de 95% em função do número de *singletons* (espécies representadas por apenas um indivíduo) e *doubletons* (espécies representadas por dois indivíduos). Este estimador é indicado para dados baseados na abundância. Por outro lado, a segunda aproximação de Chao (Chao2) considera a distribuição de espécies entre amostras e estima a variância em função do número de *uniques* (espécies encontradas em apenas uma amostra) e *duplicates* (espécies encontradas em duas amostras), sendo indicado para dados em que se observa a presença ou ausência, desconsiderando a abundância.

Os estimadores ACE (Abundance-based Coverage Estimator) e ICE (Incidence-based Coverage Estimator) são estimadores de riqueza suportados pelo conceito estatístico de cobertura da amostra. O estimador ACE baseia-se no conceito de abundância e utiliza espécies com dez ou menos indivíduos por

amostra. O estimador ICE analisa a incidência, utilizando espécies encontradas em dez ou menos amostras (Lee & Chao, 1994).

Os estimadores *Jackknife* têm como base a frequência de espécies raras de uma comunidade, contando as *espécies únicas* das amostras de modo semelhante à segunda aproximação de *Chao*. Apesar da *espécie única* ser definida como aquela que ocorre em apenas uma amostra, essa espécie não deve, necessariamente, ser considerada rara no sentido numérico. Sua raridade está relacionada à capacidade de agregação (Krebs, 1998), seja ela espacial ou sazonal.

Krebs (1998) apresentou um método alternativo para estimar a riqueza de espécies, denominado *bootstrap*, o qual tem como base dados de presença ou ausência de espécies num conjunto de amostras. Esse método diferencia-se daquele de *Jackknife* pela necessidade de simulações em computador para obtenção das estimativas. Smith & Van Belle, citados por Krebs (1998), recomendam o estimador de *Jackknife* quando o número de amostras é pequeno e o estimador de *bootstrap*, quando o número de amostras é grande. No entanto, o significado empírico de *pequeno* ou *grande* ainda não é claro, podendo sofrer variação entre diferentes comunidades. Nos estudos conduzidos por Palmer (1990) com $n = 40$ amostras, o método de *Jackknife* apresentou melhor precisão.

2.3.4 Índices de diversidade da comunidade

De acordo com Krebs (1998), as medidas mais comuns da diversidade de espécies têm como base a mensuração do nível de organização (ou desorganização) contida em um sistema, considerando: (a) o número de espécies; (b) o número de indivíduos de cada espécie; (c) os locais ocupados pelos indivíduos de cada espécie; e (d) os locais ocupados por cada indivíduo em si. No entanto, na maioria das comunidades é possível obter apenas as condições “a” e “b”.

A principal ferramenta para mensurar o índice de diversidade de uma comunidade é a função de Shannon (H'). De acordo com Felfili & Rezende (2003), o índice de Shannon é uma aproximação não-paramétrica de medida de diversidade a partir da abundância proporcional das espécies. Nesse cálculo, assume-se que os indivíduos são amostrados de forma aleatória, a partir de um conjunto infinitamente grande, considerando que todas as espécies estão representadas na amostra.

De acordo com Krebs (1998), nas comunidades biológicas esse índice varia de zero (comunidades com apenas uma espécie), podendo chegar a até cinco em comunidades com alta diversidade. Para Felfili & Rezende (2003), os valores de H' geralmente situam-se entre 1,3 e 3,5, podendo exceder 4,0 e alcançar em torno de 4,5 em ambientes florestais tropicais. A máxima diversidade que H' pode alcançar será encontrada em situações em que todas as espécies sejam igualmente abundantes.

Por outro lado, o índice de Simpson dá a probabilidade de dois indivíduos quaisquer, retirados aleatoriamente de uma comunidade, pertencerem a diferentes espécies. É uma medida principalmente de dominância e dá maior peso às espécies comuns, ao contrário de Shannon (Felfili & Rezende, 2003).

2.3.5 Índices de similaridade de habitats

Esses índices geralmente são empregados para comparar a similaridade entre composições florísticas de diferentes habitats, sendo mais empregados os índices de Sorensen e de Jaccard (Felfili & Rezende, 2003; Silveira-Neto et al., 1976). O índice de Sorensen apresenta caráter qualitativo e quantitativo e tem como princípio a presença ou ausência de espécies. Na comparação entre duas áreas, esse índice considera o número de espécies comuns às duas áreas. Por outro lado, além das espécies comuns, o índice de Jaccard também utiliza o número de espécies exclusivas de cada área (Felfili & Rezende, 2003).

2.4 Ecologia e interações de Neuroptera com o hábitat

A família Chrysopidae envolve um grupo de insetos importantes para a agricultura devido ao seu papel como predadores de artrópodes-praga em diferentes cultivos. Apesar de alguns neurópteros viverem em hábitats consideravelmente diversos, a maioria das espécies é predominantemente arbórea (Penny, 2002).

As comunidades de neurópteros em seu hábitat natural são influenciadas por vários fatores bióticos e abióticos, tais como associação com plantas, artrópodes-presas e parasitóides, temperatura, vento, precipitação e fotoperíodo. Todos esses fatores provocam variações nas diferentes comunidades, que determinam a composição de espécies dominantes (Souza & Carvalho, 2002; Szentkirályi, 2001; Zelény, 1984).

2.4.1 Associações com ecossistemas florestais

As florestas, localizadas em ambientes naturais ou modificados pelo homem (reflorestamentos e agroflorestas), são ecologicamente definidas como ambientes mais estáveis em comparação à maioria dos agroecossistemas (Gliessman, 2001). Nos ambientes florestais as comunidades de plantas permanecem inalteradas por vários anos e a cobertura vegetal protege os organismos do vento e precipitação. A ação do vento é extremamente danosa para insetos com pouca capacidade de vôo, como os neurópteros, expondo-os ao perigo da dispersão involuntária em áreas abertas (Stelzl & Devetak, 1999). Isto explica, em parte, a adaptação da maioria das espécies desse grupo aos hábitats florestais (Penny, 2002).

De modo geral, os neurópteros apresentam especialização em relação a uma espécie ou grupo de espécies vegetais, existindo, de acordo com Stelzl & Devetak (1999), uma clara separação entre as espécies que ocorrem em árvores

coníferas e decíduas. Em alguns casos, o desenvolvimento larval pode ser restrito a um pequeno número, ou até mesmo a uma única espécie de árvore. A diversidade de espécies vegetais encontrada nas florestas serve para explicar a maior diversidade da fauna de neurópteros nesses ecossistemas quando comparada com os monocultivos agrícolas. Um estudo realizado por Sajap et al. (1997) mostrou que existe também uma especialização na distribuição vertical, em que cada espécie pode explorar um extrato diferente da vegetação.

2.4.2 Associações com plantas herbáceas e cultivos agrícolas

Poucas espécies de neurópteros apresentam preferência por vegetações compostas por plantas herbáceas ou gramíneas (Duelli, 2001; Stelzl & Devetak, 1999). A maioria dessas espécies originou-se de ecossistemas semelhantes a estepes ou apresenta uma capacidade de exploração de diferentes habitats; outras foram oriundas de vegetação rasteira, localizada em áreas de borda circundando florestas ou capoeiras. De um modo geral, essas espécies apresentam grande importância para a agricultura devido ao seu potencial de colonizar os cultivos agrícolas (Duelli, 2001).

Os ecossistemas agrícolas são caracterizados pela condição de monocultivo, que oferece proteção e alimento para um número restrito de espécies adaptadas a essa condição, como ocorre com os insetos fitófagos. Devido a essa razão, os neurópteros mais comumente encontrados nesses ambientes são geralmente generalistas e com alta capacidade de dispersão, podendo ser considerados espécies colonizadoras, capazes de explorar habitats temporários e de ciclo curto (Corrales & Campos, 2004; New, 1984; Penny, 2002).

A maioria das informações acerca da incidência e abundância relativa de neurópteros em agrocultivos tem sido obtida através de levantamentos de inimigos naturais de pragas de uma cultura em particular, com a suposição de

que a presença dessas espécies pode constituir uma associação regular. No entanto, a presença de um indivíduo pode representar apenas uma introdução casual, tornando-se necessária a confirmação da interação com a cultura, através da constatação das diferentes fases de desenvolvimento do inseto ou de estudos da sazonalidade das espécies (Souza & Carvalho, 2002).

2.4.3 Dinâmica populacional, sazonalidade e atividade diária dos neurópteros

Para a maioria dos neurópteros, existe um padrão de flutuação populacional anual em âmbito regional mais ou menos estabelecido (Souza & Carvalho, 2002; Zelený, 1984). Contudo, fatores como mudanças climáticas e queda de população de presas podem alterar o sincronismo das populações desses organismos (Szentkirályi, 2001). Estudos conduzidos por Szentkirályi (1992) revelaram que a temperatura média ou o nível de aridez no inverno influenciaram o número de hemerobiídeos (Neuroptera: Hemerobiidae) capturados, de modo que a abundância e o número de espécies aumentaram com a elevação da temperatura durante o inverno e diminuíram com a elevação da precipitação no verão.

De acordo com Szentkirályi (2001), o período de vôo dos crisopídeos, em regiões de clima temperado, é de junho a agosto, enquanto os hemerobiídeos ocorrem posteriormente, de meados de julho ao final de setembro. Nas condições climáticas do sudeste brasileiro, Souza & Carvalho (2002) evidenciaram, em pomares de citros, maior intensidade da atividade de adultos de *C. externa* nos meses de maio a setembro, correlacionando esse comportamento com a diminuição da precipitação, da umidade relativa do ar e da temperatura verificadas nesse período do ano.

Os neurópteros são insetos de atividade predominantemente noturna. Estudos realizados por Mark & Smilowitz (1979), usando armadilhas adesivas

em cultivos de batata, revelaram que o período de maior atividade diária de *C. carnea* foi de 20:30 às 9:00 horas. Jones et al. (1977), estudando a atividade diária dessa mesma espécie, constataram dois períodos principais para a atividade de alimentação, sendo um das 18:00 às 22:00 e o outro, das 2:00 às 9:00 horas. A maior atividade de acasalamento ocorreu das 20:00 às 22:00 horas e o período de oviposição teve início às 20:00 horas, encerrando à 1:00 hora, com um pico de atividade entre 21:00 e 22:00 horas.

As atividades de vôo de dispersão ou migração dos crisopídeos acompanham o padrão de atividade diária citado anteriormente. De acordo com Duelli (1984), a atividade de vôo desses insetos segue três modelos, representados por diferentes espécies: (a) o grupo do tipo *C. carnea*, que inicia a atividade de vôo após o pôr-do-sol e alcança um pico por volta das 2 horas, cessando antes do sol nascer; (b) o grupo tipo *Mallada basalis* (Walker, 1853), que apresenta um pico de vôo na ocasião do crepúsculo e outro na aurora; e (c) o grupo de *Chrysopa perla* (Linnaeus, 1758), que inicia a atividade de vôo no final da tarde e cessa na condição de total escuridão.

De modo geral, os crisopídeos são considerados insetos com baixa capacidade de vôo. No entanto, alguns indivíduos de *C. carnea* foram capazes de voar por um período ininterrupto de 10 horas, atingindo uma velocidade em torno de 0,7 m/s (Duelli, 1984). Essa capacidade de vôo, associada à utilização das correntes de vento, resulta num elevado potencial de dispersão.

2.4.4 Influência dos fragmentos florestais na configuração espacial dos neurópteros em agroecossistemas

As paisagens agrícolas e florestais constituem um mosaico de diferentes tipos de vegetação, como culturas anuais, pomares, jardins, pradarias, fragmentos de florestas e outros. As unidades de hábitat formadas pelo mesmo

tipo de vegetação podem estar distanciadas entre si, formando uma paisagem heterogênea no espaço.

Segundo Szentkirályi (2001), a dinâmica populacional dos neurópteros em ecossistemas naturais ou agrícolas pode ser determinada pelo tamanho de cada hábitat e pelo distanciamento ou isolamento entre hábitats. Desse modo, a ocupação ou probabilidade de colonização aumentará com o aumento do tamanho do fragmento e diminuirá com o aumento do isolamento.

Além dos campos cultivados, a paisagem agrícola pode ser composta por outros hábitats, como pastagens, pomares abandonados e fragmentos florestais, ou apresentar campos marginais formando ecótonos intercalados entre a cultura, como fileiras de cercas-vivas, quebra-ventos e faixas de ervas daninhas (Mignon et al., 2003; Miliczky & Horton, 2005). Esses ecótonos são definidos por Silveira-Neto et al. (1976) como a zona de transição entre dois ou mais ecossistemas, constituindo uma faixa de tensão longa e estreita, em que ocorrem organismos dos ecossistemas adjacentes ou organismos próprios, chamados de *espécies laterais*. Essas unidades de hábitat não perturbadas podem assegurar a colonização de inimigos naturais e contribuir com a manutenção da diversidade de espécies de neurópteros no ambiente agrícola, interagindo com a população de insetos-praga em diferentes níveis da paisagem (Duelli, 1997; Duelli et al., 2002).

Alguns estudos têm evidenciado que a riqueza e a densidade dos crisopídeos não dependem apenas da disponibilidade de presas, mas também da composição de plantas próximas às culturas. Mignon et al. (2003) estudaram o efeito de diferentes vegetações de borda na riqueza e abundância de crisopídeos em cultivos de cenoura, *Daucus carota* L., e fava, *Vicia faba* L., plantadas em áreas próximas a cultivos de trigo, *Triticum aestivum* L., e beterraba, *Beta vulgaris* L., além de outras hortaliças, plantas de porte herbáceo compostas principalmente por representantes das famílias Poaceae e Fabaceae e bosques de

vegetação nativa. Os resultados desse estudo apontaram para a maior população de crisopídeos nos cultivos de fava margeados por bosques de vegetação nativa.

2.4.5 Migração e nomadismo de neurópteros em culturas anuais

Os habitats constituídos por culturas anuais são extremamente temporários, podendo mudar a espécie vegetal cultivada de um ano para outro ou, até mesmo, ser considerados inóspitos durante uma parte do ano (Altieri & Nicholls, 2000). O comportamento nômade verificado em algumas espécies de crisopídeos e hemerobiídeos que ocorrem em cultivos agrícolas revela o alto nível de adaptação dos neurópteros a esse tipo de habitat (Duelli, 2001; New, 1984).

De acordo com Duelli (2001), a estratégia básica de dispersão dos crisopídeos no Hemisfério Norte consiste em três comportamentos de vôo: (a) vôos de migração, que ocorrem após a indução de diapausa, em busca de abrigos para atravessar o inverno e retorno para os cultivos agrícolas na primavera; (b) vôos de migração de pré-oviposição para encontrar novos habitats com colônias de afídeos. Essa migração não é interrompida por estímulos vegetativos, como oferta de alimento, ou pela procura por parceiros para acasalamento; e (c) nomadismo contínuo ao longo do período reprodutivo, visando diminuir o risco de liberação de toda sua prole em habitats adversos à sua perpetuação.

2.4.6 Métodos de coleta e distribuição dos crisopídeos

Os métodos que têm se mostrado mais efetivos para a coleta de crisopídeos constam da captura ativa com rede de varredura (Souza & Carvalho, 2002) e a utilização de armadilhas luminosas (Nabli et al., 1999). No entanto, Penny (2002) mencionou a utilização de outras técnicas para a captura desses insetos, como as armadilhas interceptadoras de vôo tipo *Malaise* e as iscas de melão.

Com relação à distribuição espacial dos crisopídeos, Penny (2002) relatou que representantes desse grupo podem ser encontrados desde o nível do mar até altitudes de 1900 m. Durante a atividade de coleta, as espécies da tribo Leucochrysinini podem ser vistas voando próximo aos ramos da vegetação, alcançando uma altura de voo entre 2 e 3 m. Melhores resultados de coleta de espécimes dessa tribo podem ser obtidos batendo-se a rede em plantas jovens, próximas aos cursos de água, onde existe alta umidade e baixa intensidade luminosa. Por outro lado, os Chrysopini são mais facilmente encontrados em ambientes abertos como campos e pastagens e culturas arbustivas, sendo *C. externa* a espécie mais dominante no Brasil e em outros países das Américas do Sul e Central (Albuquerque et al., 1994; Penny, 2002).

2.5 A taxonomia como base para o desenvolvimento e manejo da biodiversidade

Uma das características da vida é sua variabilidade (Martins & Santos, 1999). Desse modo, a sistemática apresenta-se como ciência básica, auxiliando na observação das relações filogenéticas e relacionando os organismos entre si e com o meio ambiente. Apresenta-se como fomentadora primária para a solução dos problemas biológicos, classificando os fenômenos num sistema ordenado, atribuindo nome, descrições e classificando os seres vivos (Mayr, 1976).

Para evidenciar a dimensão do problema oriundo da carência de taxonomistas frente à megadiversidade brasileira, Sugimoto (2003) revelou que apenas 10% dos supostos dois milhões de espécies da fauna, flora e microrganismos são conhecidos, e no ritmo das descrições científicas, da ordem de 0,6% ao ano, boa parte da diversidade ainda não conhecida deverá desaparecer sem nunca ter sido registrada.

2.5.1 Situação atual da taxonomia dos crisopídeos

A Ordem Neuroptera envolve cerca de 6000 espécies, distribuídas em 70 famílias (Aspöck et al., 2001). A família Chrysopidae foi reconhecida como taxon por Schneider (1851), que propôs o nome Chrysopina para um subgrupo de Hemerobiidae, composto pelos gêneros *Chrysopa*, com 53 espécies, e *Apochrysa*, com apenas uma espécie conhecida na época. Atualmente, essa família é a mais importante economicamente e um dos maiores grupos da Ordem Neuroptera, incluindo mais de 1200 espécies e subespécies conhecidas, distribuídas em 86 gêneros ou subgêneros (Brooks & Barnard, 1990).

Do ponto de vista taxonômico, os crisopídeos ainda constituem um grupo muito confuso, apresentando muitos táxons não descritos e outros com descrição inadequada. Para Brooks & Barnard (1990), muitas espécies e gêneros, especialmente aqueles descritos por L. Navás nos primeiros 30 anos do século passado, apresentam descrições originais de difícil interpretação. No entanto, muitos pesquisadores têm se dedicado ao estudo desse grupo em diferentes partes do mundo, observando-se um número crescente de descrições de novas espécies, sobretudo nos últimos anos (Adams & Penny, 1986 e 1987; Brooks & Barnard, 1990; De Freitas & Penny, 2001; Mansell, 2002; Mirmoayedi, 2002; New, 2002; Ohm & Hölzel, 2002; Olazo & Reguilón, 2002; Penny, 2002; Tjeder, 1966). New (1984) enfatizou a necessidade de uma revisão taxonômica dessa família, relatando problemas relacionados com a grande incidência de sinonímia, descrição de gêneros a partir de uma única espécie e, em alguns casos, num único espécime, e a imprecisão do método de classificação com base apenas em caracteres morfológicos como venação da asa e coloração dos adultos.

É importante salientar o esforço realizado por Brooks & Barnard (1990) na revisão taxonômica dessa família. Esses pesquisadores examinaram quase 50% das espécies descritas, resultando no reconhecimento, redescritção e

validação de 75 gêneros e 11 subgêneros, descrição de três novos gêneros, 18 sinonímias genéricas e dez gêneros com novo *status*, além de 233 novas combinações de espécies.

2.6 Os crisopídeos no Brasil

Os primeiros trabalhos relacionados ao estudo das espécies brasileiras foram desenvolvidos por Penny (1977), Adams (1978) e Adams & Penny (1987). Esses pesquisadores publicaram a primeira relação da fauna de Chrysopidae do Brasil, com representantes das subfamílias Apochrysinæ Handlirsch, 1908 e Chrysopinæ Schneider, 1851. Dentre essas subfamílias, Chrysopinæ é a que apresenta maior abundância e diversidade de táxons, tanto no Brasil quanto em outras partes do globo (Brooks & Barnard, 1990), encontrando-se subdividida nas tribos Belonopterygini Navás, 1913; Chrysopini Schneider, 1851; Leucochrysinini Adams, 1978 e Ankylopterygini, não havendo relatos dessa última para o Brasil.

Embora tendo feito referência à ocorrência das tribos Belonopterygini e Leucochrysinini na região da Bacia Amazônica, Adams & Penny (1987) apresentaram apenas as espécies da tribo Chrysopini. Posteriormente, De Freitas & Penny (2001) publicaram uma lista das espécies relacionadas a cultivos agrícolas, incluindo, além de Chrysopini, representantes das tribos Belonopterygini e Leucochrysinini. Atualmente, alguns estudos têm auxiliado no reconhecimento das espécies regionais (Cardoso et al., 2003; Mantoanelli et al., 2006).

Com base nesses estudos e nas descrições de Adams & Penny (1987), Brooks & Barnard (1990), De Freitas & Penny (2001), Penny (1977) e Penny (2002), elaborou-se a seguinte lista de táxons com ocorrência no Brasil:

2.6.1 Subfamília APOCHRYSINAE Handlirsch, 1908

Esta subfamília é caracterizada pela ausência da nervura transversal subcostal basal da asa anterior, ausência da célula intramediana (Figura 1) e cerdas do flagelo distribuídas em cinco anéis por antenômero. Há referências de dois gêneros e três espécies de Apochrysinæ no Brasil (Tabela 1).

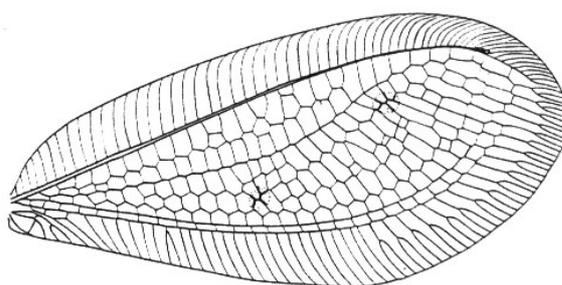


FIGURA 1. Asa anterior de *Claverina beata* (Fonte: Brooks & Barnard, 1990).

TABELA 1. Gêneros e espécies de Apochrysinæ registrados e/ou descritos no Brasil.

Gêneros/espécies com registros no Brasil	Publicações com descrições e/ou relatos da ocorrência no Brasil
<i>Domenechus</i> Navás, 1913 (1 espécie)	
<i>D. marianellus</i> (Guérin, 1853)	Penny (1977)
<i>Loyola</i> Navás, 1913 (2 espécies)	
<i>L. beata</i> (Walker, 1985)	Penny (1977); Tauber et al. (2005)
<i>L. tripunctata</i> Banks, 1924	Winterton & Brooks (2002)

2.6.2 Subfamília NOTHOCHRYSINAE Navás, 1910

Provavelmente, este é o grupo mais primitivo dos crisopídeos existentes e que, devido ao limitado número de táxons, é considerado relíquia viva da família Chrysopidae (Adams & Penny, 1992a). Esta subfamília é caracterizada pela nervura pseudomediana (Psm) contínua com as nervuras gradiformes internas (ig); lobo jugal bem desenvolvido (Figura 2) e tímpano ausente. Verificou-se a ocorrência de apenas uma espécie pertencente a essa subfamília no Brasil (Tabela 2), descrita por Adams (1978) como *Hypochrysa viridula*, a qual foi posteriormente transferida para o novo gênero *Asthenochrysa* Adams & Penny, 1992, o que levou à classificação da nova combinação *Asthenochrysa viridula* (Adams, 1978) (Adams & Penny, 1992a e 1992b). Além dessa espécie, descreveu-se *Leptochrysa* Adams & Penny, 1992 como um novo gênero dessa subfamília na região amazônica, cuja espécie tipo é *Leptochrysa prisca* Adams & Penny, 1992. No entanto, o único exemplar estudado foi coletado próximo à cidade de Puente Engenio, Peru.

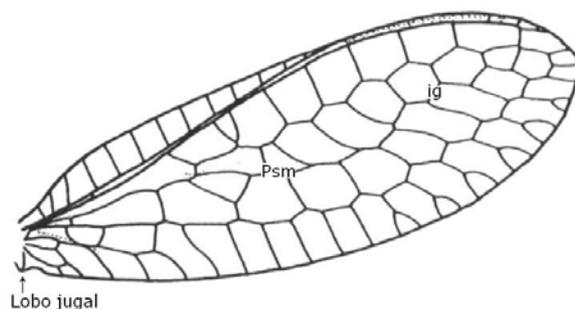


FIGURA 2. Asa anterior de *Asthenochrysa viridula*. ig = nervuras transversais gradiformes internas, Psm = pseudomediana. Modificado de Adams (1978).

TABELA 2. Espécie de Nothochrysinæ registrada no Brasil.

Espécie com registros no Brasil	Publicações com descrições e/ou relatos da ocorrência no Brasil
<i>Asthenochrysa</i> Adams & Penny, 1992 (1 espécie)	
<i>A. viridula</i> (Adams, 1978)	Adams, 1978; Adams & Penny, 1992a e 1992b

2.6.3 Subfamília CHRYSOPINAE Schneider, 1851

Constitui a subfamília mais ampla, com cerca de 97% das espécies descritas. Neste grupo, a nervura pseudomediana (Psm) encontra-se com as gradiformes externas (eg); célula intramediana (imc) presente (Figura 3); lobo jugal reduzido ou ausente e tímpanos presentes, algumas vezes pequenos.

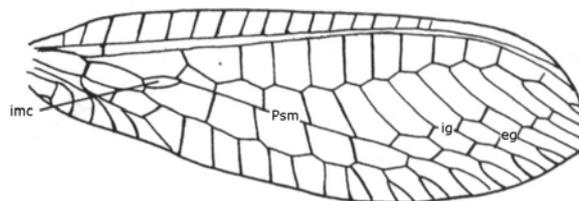


FIGURA 3. Asa anterior de *Ceraeochrysa sanchezi*. ig = nervuras transversais gradiformes internas, imc = célula intramediana, eg = nervuras transversais gradiformes externas, Psm = pseudomediana (Adaptado de De Freitas & Penny, 2001).

2.7 Ocorrência das tribos de Chrysopinae no Brasil

2.7.1 Tribo BELONOPTERYGINI Navás, 1913

No novo mundo, *Nacarina* Navás, 1915 é o gênero dominante e inclui espécies que se caracterizam por apresentar o corpo robusto; antenômero basal

mais largo do que longo e *tignum* ausente. A *gonapsis* pode estar presente como duas projeções separadas ou na forma de placa com duas expansões corniformes. As fêmeas frequentemente apresentam pré-genitália (Adams & Penny, 1987; Brooks & Barnard, 1990).

De acordo com Brooks & Barnard (1990), as 14 espécies até então descritas no gênero *Nacarina* estão restritas ao continente americano, sendo registradas 11 espécies na América do Sul. De Freitas & Penny (2001) relataram a ocorrência de três dessas em agroecossistemas brasileiros e descreveram quatro novas para o gênero. Penny (2002) citou a ocorrência de *N. cordillera* (Banks, 1910) e *N. megaptera* (Navás, 1927), totalizando nove espécies de Belonopterygini com ocorrência no Brasil (Tabela 3).

2.7.2 Tribo *CHRYSOPINI* Schneider, 1851

Essa é a tribo mais facilmente encontrada em ecossistemas agrícolas e, até mesmo, em ambiente urbano. Pode ser caracterizada por antenas mais curtas que as asas anteriores, antenômeros mais longos do que largos e base do pterostigma pálida. A forma da nervura pseudomediana (Psm) aproxima-se de uma reta; na genitália do macho podem estar presentes *gonarcus*, *tignum*, *pseudopenis* e *gonapsis*.

Os principais estudos que relatam a fauna de Chrysopini que ocorre no Brasil, acompanhados pela descrição de novos táxons, são aqueles conduzidos por Adams & Penny (1987) e De Freitas & Penny (2001), os quais relataram, respectivamente, as espécies encontradas na bacia amazônica e aquelas encontradas em ecossistemas agrícolas de diferentes regiões do país.

TABELA 3. Gêneros e espécies de Chrysopinae (Belonopterygini) registrados e/ou descritos no Brasil.

Gêneros/espécies com registros no Brasil	Publicações com descrições e/ou relatos da ocorrência no Brasil
<i>Nacarina</i> Navás, 1915 (10 espécies)	
<i>N. aculeata</i> De Freitas & Penny, 2001	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
<i>N. cordillera</i> (Banks, 1910)	Penny (1977)
<i>N. gladius</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>N. lavrasana</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>N. megaptera</i> (Navás, 1927)	Penny (1977)
<i>N. panchlora</i> (Gerstaecker, 1988)	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
<i>N. pletorica</i> (Navás, 1919)	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
<i>N. sagitta</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>N. wagneri</i> (Navás, 1924)	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
<i>Belonopteryx</i> Gerstaecker, 1863 (1 espécie)	
<i>Belonopteryx arteriosa</i> Gerstaecker, 1863	Brooks & Barnard (1990)

Acrescenta-se, ainda, *Ceraeochrysa valida* (Banks, 1855), que, segundo Penny (2002), além da Costa Rica, onde os levantamentos foram efetuados, é uma espécie que também ocorre no Brasil. Assim, encontra-se registrada a ocorrência dos gêneros *Plesiochrysa*, *Chrysoperla*, *Chrysopodes* e *Ceraeochrysa*, com 3, 4, 21 e 24 espécies, respectivamente, totalizando 52 espécies de Chrysopini (Tabela 4).

TABELA 4. Gêneros e espécies de Chrysopini registrados e/ou descritos no Brasil.

Gêneros/espécies com registros no Brasil	Publicações com descrições e/ou relatos da ocorrência no Brasil
<i>Plesiochrysa</i> Adams, 1982 (3 espécies)	
<i>P. alytos</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>P. brasiliensis</i> (Schneider, 1851)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>P. elongata</i> (Navás, 1913)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>Chrysoperla</i> Steinmann, 1964 (4 espécies)	
<i>C. defreitasae</i> Brooks, 1994	Brooks, 1994; De Freitas & Penny (2001)
<i>C. externa</i> (Hagen, 1861)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. genanigra</i> De Freitas & Penny, 2003	De Freitas (2003)
<i>C. raimundoi</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>Chrysopodes</i> Navás, 1913 (21 espécies)	
Subgênero <i>Chrysopodes</i> Navás, 1913 (18 espécies)	
<i>C. (C.) adynatus</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) breviata</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) conisetosa</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) copia</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) crocinus</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) delicata</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) duckei</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) elongata</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) limbata</i> (Navás, 1926)	Adams (1985)

“...continua...”

“TABELA 4. Cont”.

<i>C. (C.) indentata</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) lineafrons</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) mediocris</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) nebulosa</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) nigropicta</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) polygonica</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) pulchella</i> Banks, 1910	Adams & Penny (1987)
<i>C. (C.) spinella</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (C.) tetifera</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
Subgênero <i>Neosuarius</i> Adams & Penny, 1987 (3 espécies)	
<i>C. (N.) collaris</i> (Schneider, 1851)	Adams & Penny (1987)
<i>C. (N.) divisa</i> (Walker, 1853)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. (N.) karinae</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>Ceraeochrysa</i> Adams, 1982 (24 espécies)	
<i>C. acmon</i> Penny, 1998	De Freitas & Penny (2001); Penny (2002)
<i>C. acutipuppis</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. ariasi</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. caligata</i> (Banks, 1945)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. cincta</i> (Schneider, 1851)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. claveri</i> (Navás, 1911)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. cubana</i> (Hagen, 1861)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. dislepis</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)

“...continua...”

“TABELA 4. Cont”.

<i>C. dolichosvela</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. everes</i> (Banks, 1920)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. falsifera</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. michaelmuris</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. montoyana</i> (Navás, 1913)	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. nigripes</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. paraguaria</i> (Navás, 1920)	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. rafaeli</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. reddy</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. sanchezi</i> (Navás, 1924)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. scapularis</i> (Navás, 1914)	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. squalidens</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987)
<i>C. squama</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. tenuicornis</i> Adams & Penny, 1987	Adams & Penny (1987); De Freitas & Penny (2001)
<i>C. tucumana</i> (Navás, 1919)	De Freitas & Penny (2001)
<i>C. valida</i> (Banks, 1895)	Penny (2002)
Total de espécies da tribo	52

2.7.3 Tribo *LEUCOCHRYSINI* Adams, 1978

Trata-se de uma tribo característica do novo mundo, marcada pelas antenas mais longas que as asas anteriores e manchas escuras na base do pterostigma (St). Na porção distal, a nervura pseudomediana (Psm) da asa anterior apresenta uma suave curvatura no sentido ascendente, parecendo ter continuidade nas nervuras gradiformes externas (eg) (Figuras 4a e 4b).

O gênero *Leucochrysa*, que inclui o maior número de espécies, subdivide-se nos subgêneros *Leucochrysa* e *Nodita*. O primeiro caracteriza-se por possuir a célula intramediana (imc) mais ou menos quadrada na asa anterior (Figura 4a) e as espécies são geralmente maiores que aquelas do subgênero *Nodita*, com uma série de nervuras gradiformes longas. Em *Leucochrysa* (*Nodita*), a célula intramediana apresenta-se triangular (Figura 4b).

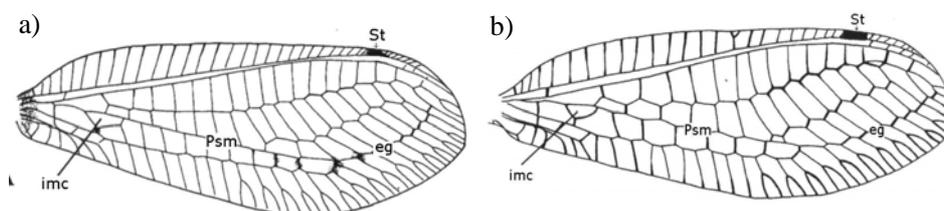


FIGURA 4. (a) Asa anterior de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *varia*; (b) Asa anterior de *Leucochrysa* (*Nodita*) *lancala*. imc = célula intramediana, eg = nervuras transversais gradiformes externas, Psm = pseudomediana, St = pterostigma (Adaptado de De Freitas & Penny, 2001).

Os registros da ocorrência das espécies pertencentes a essa tribo no Brasil são fornecidos pelos estudos de Cardoso et al. (2003), De Freitas & Penny (2001), Mantoanelli et al. (2006), Penny (2002) e Penny (1977), totalizando 82 espécies (Tabela 5).

TABELA 5. Gêneros e espécies de Leucochrysinini registrados e/ou descritos no Brasil.

Gêneros/espécies com registros no Brasil	Publicações com descrições e/ou relatos da ocorrência no Brasil
<i>Berchmansus</i> Navás, 1913 (2 espécies)	
<i>B. adumbratus</i> Navás, 1913	Penny (1977)
<i>B. elegans</i> (Guerin, 1844)	Penny (1977); Penny (2002); Tauber et al. (2006)
<i>Gonzaga</i> Navás 1913 (6 espécies)	
<i>G. calliptera</i> Banks, 1944	Penny (1977)
<i>G. nigriceps</i> (McLachlan, 1867)	Penny (1977)
<i>G. notatus</i> Navás, 1929	Penny (1977)
<i>G. palliatus</i> Navás, 1929	Penny (1977)
<i>G. palliceus</i> (McLachlan, 1867)	Penny (2002)
<i>G. torquatus</i> Navás, 1913	Penny (2002)
<i>Leucochrysa</i> McLachlan, 1868 (73 espécies)	
Subgênero <i>Leucochrysa</i> McLachlan, 1868 (15 espécies)	
<i>L. (L.) ampla</i> (Walker, 1853)	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (L.) boxi</i> Navás, 1930	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (L.) brasilica</i> (Navás, 1913)	Penny (1977)
<i>L. (L.) bruneola</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (L.) catarinae</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (L.) clara</i> (McLachlan, 1867)	Penny (1977); Penny (2002)
<i>L. (L.) ehrhardti</i> Navás, 1929	Penny (1977)
<i>L. (L.) lestagei</i> Navás, 1922	Penny (1977); Penny (2002)

“...continua...”

“TABELA 5. Cont”.

<i>L. (L.) longicornis</i> (Gray, 1832)	Penny (1977)
<i>L. (L.) magnifica</i> (Banks, 1920)	Penny (1977); Penny (2002)
<i>L. (L.) tavaresi</i> Navás, 1916	Penny (1977)
<i>L. (L.) pretiosa</i> (Banks, 1910)	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (L.) vigoii</i> (Navás, 1913)	Penny (1977)
<i>L. (L.) varia</i> (Schneider, 1851)	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001); Mantoanelli et al. (2006)
<i>L. (L.) walkerina</i> Navás, 1913	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
Subgênero <i>Nodita</i> Navás, 1916 (58 espécies)	
<i>L. (N.) affinis</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) amazonica</i> Navás, 1913	Penny (1977); Penny (2002)
<i>L. (N.) anchietai</i> Navás, 1922	Penny (1977)
<i>L. (N.) apicata</i> Navás, 1926	Penny (1977)
<i>L. (N.) azevedoi</i> (Navás, 1913)	Penny (1977)
<i>L. (N.) barrei</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) clepsydra</i> Banks, 1918	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) camposi</i> Navás, 1933	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) confusa</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) cornuta</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) cruentata</i> (Schneider, 1851)	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) deminuta</i> (Lacroix, 1926)	Penny (1977)
<i>L. (N.) diasi</i> Navás, 1922	Penny (1977)

“...continua...”

“TABELA 5. Cont”.

<i>L. (N.) forciformis</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) furcata</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) gemina</i> Navás, 1929	Penny (1977)
<i>L. (N.) gossei</i> (Kimmins, 1940)	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) guataparensis</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) heriocles</i> Banks, 1944	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) horni</i> Navás, 1932	Penny (1977)
<i>L. (N.) ictericus</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) incognita</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) interata</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) intermedia</i> (Schneider, 1851)	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001); Cardoso et al. (2003)
<i>L. (N.) kotzbaueri</i> Navás, 1926	Penny (1977)
<i>L. (N.) lancala</i> Banks, 1944	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) lateralis</i> Navás, 1913	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) lenora</i> (Banks, 1944)	Penny (1977); Penny (2002)
<i>L. (N.) lineata</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) maculosa</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) marginalis</i> Banks, 1915	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) marquezii</i> Navás, 1913	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) melanocera</i> Navás, 1916	Penny (1977); De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) michelini</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)

“...continua...”

“TABELA 5. Cont”.

<i>L. (N.) mortoni</i> (Lacroix, 1926)	Penny (1977)
<i>L. (N.) nitheroyana</i> Navás, 1926	Penny (1977)
<i>L. (N.) paralela</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) playtyptera</i> (Gerstaecker, 1888)	Penny (1977)
<i>L. (N.) retusa</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) ramosi</i> Navás, 1916	Penny (1977)
<i>L. (N.) robusta</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) rodriguezi</i> Navás, 1913	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) rochana</i> Navás, 1922	Penny (1977)
<i>L. (N.) rufescens</i> Navás, 1931	Penny (1977)
<i>L. (N.) santini</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) scomparini</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) scurra</i> (Lacroix, 1926)	Penny (1977)
<i>L. (N.) senior</i> Navás, 1935	Penny (1977)
<i>L. (N.) squamisetosa</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) stichocera</i> (Navás, 1908)	Penny (1977)
<i>L. (N.) tabacinus</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) tenuis</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) theodori</i> Navás, 1932	Penny (1977)
<i>L. (N.) theodorina</i> Navás, 1935	Penny (1977)
<i>L. (N.) vieirana</i> (Navás, 1913)	Penny (1977); Cardoso et al. (2003)

“...continua...”

“TABELA 5. Cont.”

<i>L. (N.) vignisi</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) vittata</i> De Freitas & Penny, 2001	De Freitas & Penny (2001)
<i>L. (N.) ypirangana</i> Navás, 1932	Penny (1977)
Gênero <i>Vieira</i> Navás, 1913 (1 espécie)	
<i>V. leschnaulti</i> Navás, 1911	Penny (2002)
Total de espécies da tribo	82

2.8 Caracteres taxonômicos

A partir dos estudos conduzidos por Tjeder (1966), muitos taxonomistas adotaram a observação das características da genitália do macho visando melhorar a precisão na identificação ou descrição de novos táxons. De fato, a genitália do macho é o caráter mais importante em termos filogenéticos. No entanto, a genitália da fêmea e muitos caracteres da morfologia externa apresentam grande significado taxonômico, podendo ser aplicados na separação da maioria dos gêneros e, em alguns casos, levar à identificação quanto à espécie (Penny, 2002).

Os principais caracteres da morfologia externa empregados pelos taxonomistas são as asas e estruturas da cabeça (Adams & Penny, 1987; Brooks & Barnard, 1990; De Freitas & Penny, 2001). Nas asas observam-se forma; largura da área costal; características da venação como número e posição de nervuras; número e proporções das nervuras transversais gradiformes; forma da célula intramediana; na asa anterior; e, em alguns casos, a presença ou ausência dessa célula (Figura 5).

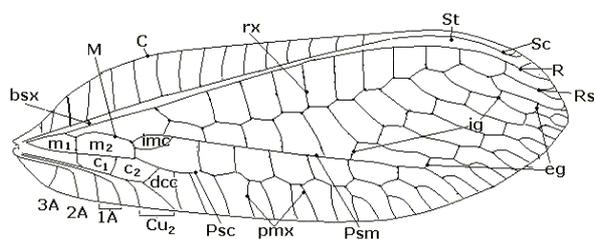


FIGURA 5. Asa anterior de *Chrysopodes* sp. bsx = nervura transversal subcostal basal, C = nervura costal, c1 e c2 = primeira e segunda célula cubital, Cu2 = segunda nervura cubital, dcc = célula cubital distal, ig = nervuras transversais gradiformes internas, imc = célula intramediana, eg = nervuras transversais gradiformes externas, M = nervura mediana, m1 e m2 = primeira e segunda células medianas, Psc = nervura pseudocubital, Psm = pseudomediana, R = nervura radial, Rs = setor radial, rx = nervuras transversais radiais, Sc = nervura subcostal, St = pterostigma, 1A - 3A = primeira a terceira nervuras anais.

As principais características da cabeça são a forma das mandíbulas e o segmento apical dos palpos, a forma e proporção dos antenômeros, a forma e a proporção do escapo e o comprimento da antena. Embora os caracteres relacionados com a coloração apresentem ampla variabilidade nas populações de crisopídeos, algumas manchas e faixas são relevantes na identificação de muitos táxons (Brooks & Barnard, 1990; De Freitas & Penny, 2001).

A morfologia da genitália do macho é a característica de maior precisão na classificação dos crisopídeos (Figura 6). Brooks & Barnard (1990) apresentaram as principais estruturas da genitália da subfamília Chrysopinae e relataram que, na tribo Belonopterygini, o *gonarcus* é transverso e fortemente arqueado, frequentemente com um par de chifres laterais (*gonocornua*) e *entoprocessus* ausente. O *arcessus* é curto, acompanhado por lobos laterais membranosos em sua parte distal. Em alguns gêneros, constata-se a presença de um par de *parâmeros* e a ausência da *gonocornua*. Existe uma grande

semelhança entre a genitália dos machos de Belonopterygini e Leucochrysinini; contudo, nessa última os *parâmeros* nunca estão presentes. Em Chrysopini, o *gonarcus* é acentuadamente arqueado e os *entoprocessus* estão presentes em muitos gêneros. Os entoprocessos podem ser diferenciados do *gonocornua* por articularem-se livremente com o *gonarcus*, enquanto o *gonocornua* está fundido ao *gonarcus*. Alguns gêneros apresentam *tignum* ou *gonapsis*.

De acordo com Adams & Penny (1987), em Chrysopini o *tignum* é caracterizado como um esclerito arqueado, articulado com a margem posterior do nono tergito, possuindo um dente mediano denominado *acumen*; o *gonarcus* fica disposto ventralmente ao *tignum*, apresentando placas largas semelhantes às *apódemas* internas, para as quais De Freitas & Penny (2001) usam a terminologia *braços laterais do gonarcus*, e um processo mediano denominado *arcessus*, que é uma estrutura homóloga ao *mediuncus* em outros Neuroptera. Nos indivíduos do gênero *Plesiochrysa*, o *arcessus* encontra-se separado do *gonarcus*, passando a ser chamado de *pseudopenis*. Lateralmente ao *gonarcus* existem duas projeções que correspondem aos *entoprocessus*. Abaixo do *gonarcus* existe uma membrana eversível, chamada de *gonossacus*.

O ducto genital fica disposto ventralmente ao *gonossacus*, estando associado a um pequeno esclerito na forma de um tridente denominado *hypandrium internum*. Na superfície ventral da cavidade genital, próximo à margem do nono uroesternito, existe a *gonocristae*, semelhante a um dente, e o *gonapsis*, que geralmente suporta uma apódema, a qual é longa e apresenta um aspecto de vara em *Ceraeochrysa*. Nos uroesternitos e, ocasionalmente, nos urotergitos podem ser encontradas aberturas de glândulas cuticulares denominadas *microtholi*.

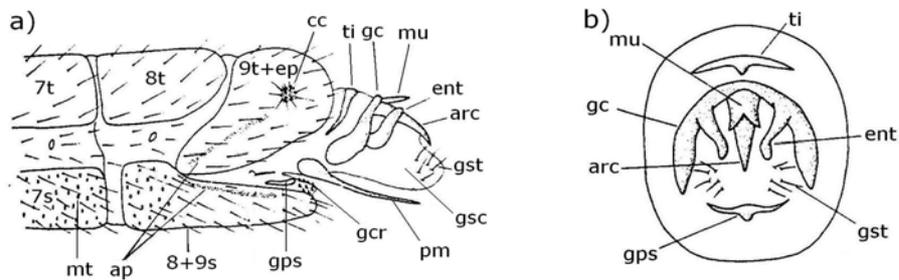


FIGURA 6. Representação diagramática do ápice do abdome e genitália de um crisopídeo macho. a) vista lateral e b) vista posterior. ap = apodemas, arc = arcessus, cc = callus cerci, ent = entoprocessus, gc = gonarcus, gcr = gonocristae, gps = gonapsis, gsc = gonossacus, gst = gonosetae, mt = microtholi, mu = placa mediana (mediuncus), pm = parâmeros, ti = tignum, 7s = sétimo esternito, 7t - 8t = sétimo e oitavo tergitos, 8+9s = fusão do oitavo + nono esternitos, 9t + ep = nono tergito + ectoprocto (Fonte: Brooks & Barnard, 1990).

Muitos taxonomistas têm desenvolvido técnicas para preparação da genitália da fêmea (Adams & Penny, 1987; De Freitas & Penny, 2001), a qual oferece menos caracteres taxonômicos em relação ao macho. Nesse caso, utilizam-se algumas estruturas como formato da subgenitália e espermateca, considerando o aspecto da impressão ventral, do ducto e da vela (Figura 7). Em alguns casos, pode ser necessária a observação de outras estruturas, como detalhes da *bursa copulatrix*, comprimento do ducto bursal e glândula bursal (De Freitas & Penny, 2001).

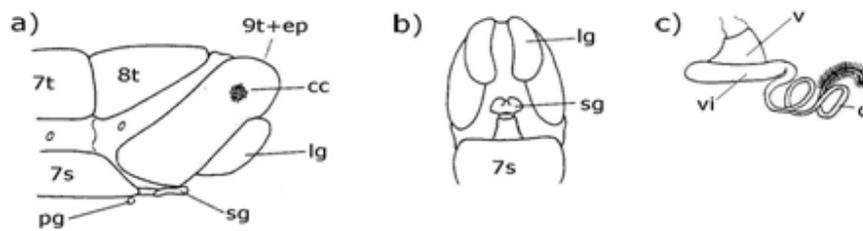


FIGURA 7. Representação diagramática do ápice do abdome e genitália de um crisopídeo fêmea. a) vista lateral, b) vista ventral e c) vista lateral da espermateca. cc = callus cerci, lg = gonapofise lateral, pg = pregenitália, sg = subgenitália, 7s = sétimo esternito, 7t-8t = sétimo e oitavo tergitos, 9t+ep = nono tergito + ectoprocto, v = vela, vi = impressão ventral, d = ducto (Adaptado de Brooks & Barnard, 1990).

Para grupos pouco conhecidos, como é o caso dos crisopídeos, alguns pesquisadores têm destacado a importância da atuação no campo da sistemática, recorrendo à descrição simultânea das fases imatura e adulta e observando os aspectos biológicos e padrões comportamentais das espécies (Tauber & DeLeon, 2001).

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Caracterização das áreas

Os trabalhos foram conduzidos no período de junho de 2002 a janeiro de 2005, em ecossistemas naturais e agrícolas, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais (Figura 1). As localidades estudadas ficam entre as coordenadas geográficas 21°00' a 21°21'S e 44°00' a 45°07'W. O clima da região é do tipo Cwb-mesotérmico de Köppen, caracterizado por verões úmidos e invernos secos, com temperatura média anual de 19,4 °C, com máximas de 26,1 °C e mínimas de 14,8 °C. A precipitação média anual varia de 1200 a 1500 mm (Queiroz et al., 1980) e as cotas altimétricas, entre 900 e 1200 m (Rodrigues & Carvalho, 2001).

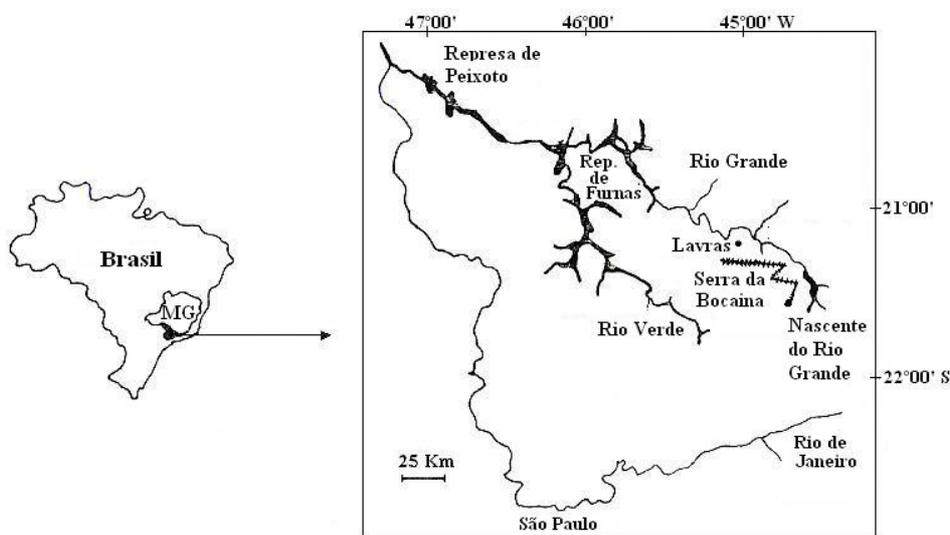


FIGURA 1. Situação geográfica do Sul de Minas Gerais, Brasil, mostrando detalhe da Região do Alto Rio Grande e do Complexo Serra da Bocaina (Adaptado de Carvalho, 1992).

A vegetação primitiva da região do Alto Rio Grande compreende um mosaico composto de manchas de floresta, cerrado, campo de altitude e campo rupestre. De acordo com Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho (1999), essa notável variação fisionômica da vegetação se deve a dois motivos principais. Em primeiro lugar, a região abriga uma das áreas de transição entre os cerrados do Brasil Central e as florestas semidecíduais do Sudeste e Sul do país. Em segundo lugar, essa transição se verifica em pleno domínio da Serra da Mantiqueira, cujo relevo acidentado promove uma grande variação ambiental com fisionomias vegetais peculiares nas maiores altitudes.

Desse modo, a cobertura vegetal nativa da região é composta predominantemente por duas formações distintas: a florestal e a campestre. A florestal é representada pela mata de galeria ou ciliar, constituída por prolongamentos da Floresta Atlântica através do Planalto Central, e se apresenta sob a forma de capões esparsos, pela floresta tropical latifoliada baixo montana, pela floresta mesófila estacional semidecidual e decidual, pela floresta estacional semidecidual aluvial e por pequenas manchas de cerradão (Botrel et al., 2002; Veloso et al., 1991).

A formação Floresta Estacional Semidecidual Montana está presente em altitudes acima de 750 m. O conceito de estacionalidade dessa floresta está relacionado com o clima tropical de altitude com duas estações bem definidas, caracterizando dois períodos distintos: um chuvoso e outro seco. Na região subtropical, o clima é marcado pela alternância de períodos frio/seco e quente/úmido. Desse modo, o período de seca é acompanhado de acentuada queda da temperatura, com as médias mensais abaixo de 15°C. Essa estacionalidade atinge os elementos arbóreos dominantes, induzindo-os ao repouso fisiológico, que resulta na perda das folhas de um percentual entre 20 e

50% das árvores que compõem o conjunto florestal (CEMIG et al., 2000; Veloso & Góes-Filho, 1982).

Da mesma forma como ocorreu em outros estados brasileiros onde o processo de ocupação e exploração remonta ao período colonial, na região do Alto Rio Grande, no Estado de Minas Gerais, a cobertura vegetal primitiva foi reduzida a remanescentes esparsos, bastante perturbados pelo fogo, pela pecuária extensiva ou pela retirada seletiva de madeira. Nessa região, as florestas semidecíduas foram criticamente reduzidas, uma vez que sua ocorrência coincide com os solos mais férteis e úmidos e, portanto, mais visados pela agropecuária (Oliveira-Filho et al., 1994; Van den Berg & Oliveira-Filho, 2000).

Os fragmentos amostrados nesta pesquisa pertencem à fisionomia vegetacional de Floresta Estacional Semidecidual, inseridos no domínio da Mata Atlântica *Sensu Lato*, cuja caracterização é descrita por Botrel et al. (2002), Oliveira-Filho et al. (1994) e Oliveira-Filho & Fluminham-Filho (1999).

A formação campestre é representada pelo cerrado e suas gradações, sendo composta pelos candeais, campos de várzea, campo limpo e campo rupestre. De uma maneira geral, as fisionomias de campo rupestre e campo de altitude estão associadas aos solos rasos. Como formações antrópicas, observa-se a ocorrência de capoeiras e os capoeirões, assim como os campos antrópicos (Carvalho, 1992; Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho, 1999).

3.2 Coleta e identificação dos exemplares

Os adultos de crisopídeos foram coletados com rede entomológica confeccionada com tecido *voil*, com 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento. Os espécimes capturados foram colocados em tubos de acrílico e, no Laboratório de Recepção e Triagem de Material do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, foram

quantificados, montados em alfinete entomológico, etiquetados com os dados do local de coleta e identificados taxonomicamente.

Após a montagem, os insetos foram separados com base na morfologia externa, dando atenção especial aos caracteres utilizados nas chaves de identificação (Adams & Penny, 1987; De Freitas & Penny, 2001). Na cabeça, verificou-se a coloração das genas, palpos maxilares, fronte e vértice; nas antenas observou-se a coloração do flagelo, presença de faixas ou manchas no escapo e pedicelo; presença de faixa transversal na fronte e ornamentações no vértice. Na região do tórax foi verificada a presença de faixas e manchas no pro, meso e metanoto; na asa, o número de gradiformes internas e externas, presença de manchas no pterostigma, coloração e distribuição das nervuras. No abdome foi observada a existência de manchas no tergo, sua forma e coloração, densidade de cerdas e forma do ectoprocto + IX tergito.

A identificação dos exemplares foi realizada com base em caracteres da genitália do macho. A metodologia empregada na preparação do material envolveu, inicialmente, a remoção do abdome com o auxílio de uma tesoura de íris com ponta reta, seguida pela imersão em solução de hidróxido de potássio a 5%, mantendo-o em estufa a 80 °C por aproximadamente quatro horas. Após esse período, lavou-se o interior do abdome com água destilada, utilizando uma seringa pequena, do tipo empregado na aplicação de insulina. Após essa etapa, o abdome foi imerso em recipiente contendo o corante Double Stain[®]. Cinco minutos após, fez-se uma lavagem para retirar o excesso do corante e procedeu-se a eversão da genitália com um jato de água destilada projetado por uma seringa. Com a conclusão desse processo, o material foi examinado, fotografado, acondicionado em microtubo de 0,3 ml, preenchido com glicerina e devidamente identificado.

Para a comparação do material com os táxons já descritos, recorreu-se à literatura contendo as chaves de identificação (Adams & Penny, 1987; De

Freitas & Penny, 2001), verificando a lista de espécies válidas apresentada por Brooks & Barnard (1990). Visando obter maior precisão nesse processo, recorreu-se à confirmação das espécies identificadas junto ao especialista Prof. Dr. Sérgio de Freitas, docente e pesquisador do Departamento de Entomologia e Nematologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal-SP. Também se contou com a colaboração do pesquisador Prof. PhD. Gilberto Soares Albuquerque, da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos, RJ.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P. A. A new species of *Hypochrysa* and a new subgenus and species of *Mallada* (Neuroptera: Chrysopidae). **The Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 54, n. 4, p. 292-296, 1978.
- ADAMS, P. A. Notes on the Chrysopidae of the M. H. N. H. M. in Paris (Neuroptera, Chrysopidae). **Revue Française D'Entomologie**, Paris, v. 7, p. 5-8, 1985.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Faunal relations of Amazonian Chrysopidae. In: GEEP J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (Ed.). **Recent research in neuropterology: proceedings of the second international symposium on neuropterology**. Austria, 1986. p. 119-124.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin II. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-79, set./dez. 1987.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. A new genera of Nothochrysinæ from south América (Neuroptera: Chrysopidae). **The Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 68, n. 3, p. 216-221, July 1992a.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Review of the South American genera of Nothochrysinæ (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Toulouse, France. **Proceedings...** Toulouse, France, 1992b. p. 35-41.
- 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**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp. : potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press, 2001. Chap. 21, p. 408-423.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. In: **Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. Mexico: Programa de las Naciones Unidas en Medio Ambiente, 2000. Cap. 7. (Serie textos Básicos para la Formación Ambiental).

ANDERSEN, A. N.; HOFFMANN, B. D.; MÜLLER, W. J.; GRIFFITHS, A. D. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community response. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 8-17, Feb. 2002.

ASPÖCK, U.; PLANT, J. D.; NEMESCHKAL, H. L. Cladistic analysis of Neuroptera and their systematic position within Neuropterida (Insecta: Holometabola: Neuropterida: Neuroptera). **Systematic Entomology**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 73-86, Jan. 2001.

AUAD, A. M.; TOSCANO, L. C.; BOIÇA Jr., A. L.; FREITAS, S. Aspectos biológicos dos estádios imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera : Chrysopidae), alimentados com ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 429-432, set. Sept. 2001.

BARBOSA, L. R.; DE FREITAS, S.; AUAD, A. M. Biological aspects of the immature stages of *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 581-583, jul./set. 2002.

BIAGIONI, A.; DE FREITAS, S. Efeito de Diferentes dietas sobre o desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysoperla defreitasi* Brooks (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 333-336, June 2001.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, abr./jun. 2002.

BROOKS, S. J. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History**, London, v. 63, n. 2, p. 137-210, 1994.

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the word: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History**, London, v. 59, n. 2, p. 117-286, 1990.

CARDOSO, J. T.; LÁZARRI, S. M. N.; De FREITAS, S.; IEDE, E. T. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 473-475, jul./set. 2003.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, n. 209, p. 83-86, 1998.

CARVALHO, D. A. Flora fanerógama de campos rupestres da Serra da Bocaina, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 1, p. 97-122, jan./mar. 1992.

COLWELL, R. K. **EstimateS 7.5 user's guide**. Última atualização em 15 de abril de 2005. Desenvolvido por Colwell, R. K, Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, EUA. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em 14 de agosto de 2005.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 345, n. 1311, p. 101-118, July 1994.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, Washington, v. 85, n. 10, p. 2717-2727, Oct. 2004.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, FUNDAÇÃO DE APOIO AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. **Formações florestais do Estado de Minas Gerais**: localização, área, destinação e condições ideais de uso da vegetação, viabilidade técnica e econômica de aproveitamento para geração de energia de biomassa. Belo Horizonte: CEMIG, 2000. 62 p.

CORNELL, H. V. Unsaturation and regional influences on species richness in ecological communities: a review of the evidence. **Ecoscience**, Quebec, v. 6, p. 303-315, 1999.

CORRALES, N.; CAMPOS, M. Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) from olive orchards with different agricultural management systems. **Chemosphere**, Oxford, v. 57, n. 11, p. 1613-1619, Dec. 2004.

COSTA, R. I. F.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; LORETI, J. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1539-1545, 2003. Edição especial.

DE FREITAS, S. *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera: Chrysopidae): descrição de uma nova espécie no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 385-387, jul./set. 2003.

DE FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-395, 2001.

DESMET, P.; COWLING, R. Using the species-area relationship to set baseline targets for conservation. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2. 23p, 2004. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art11>> Acesso em: 28 out. 2004.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H.; HAMMOND, P. M.; EGGLETON, P. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 353, n. 1367, p. 437-451, Mar. 1998.

DUELLI, P. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 68, n. 2/3, p. 81-91, Apr. 1997.

DUELLI, P. Flight, dispersal, migration. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**, The Hague: Dr. Junk Publisher, 1984. Cap. 4, p. 110-116.

DUELLI, P. Lacewings in field crops. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press, 2001. Chap. 8, p. 158-171.

DUELLI, P.; OBRIST, M. K.; FLÜCKIGER, P. F. Forest edge are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 75-87, 2002. Supplement.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UNB, 2003. 68 p. (Comunicações Técnicas Florestais, v. 5, n. 1).

FINKE, D. L.; DENNO, R. F. Predator diversity dampen as trophic cascades. **Nature**, London, v. 429, n. 6990, p. 407-410, May 2004.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. São Paulo: FEALQ, 2002. 920 p.

GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD JR, R. O.; MALCOLM, J. R.; STOUFFER, P. C.; VASCONCELOS, H. L.; LAURANCE, W. F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, Oxford, v. 91, n. 2/3, p. 223-229, Dec. 1999.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

GODFRAY, H. C.; LEWIS, O. T.; MEMMOT, J. Studying insect diversity in the tropics. **Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 354, n. 1391, p. 1881-1824, Nov. 1999.

GOLDEN, D. M.; CRIST, T. O. Experimental effects of fragmentation on old field canopy insects: community, guild and species responses. **Oecologia**, New York, v. 118, n. 3, p. 371-380, Mar. 1999.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfall in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, Oxford, v. 4, n. 3, p. 379-391, Mar. 2001.

JONES, S. L.; LIONGREN, P. D.; BEE, M. J. Diel periodicity of feeding, mating, and oviposition of adult *Chrysopa carnea*. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 70, n. 1, p. 40-47, Jan. 1977.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2. ed. New York: Addison-Welsey Educational Publishers, 1998, 581 p.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Controlling responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. **Biological Conservation**, Oxford, v. 106, n. 3, p. 293-302, Aug. 2002.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. **Oecologia**, New York, v. 122, p. 129-137, 2000.

LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; COSTA, C. O desmatamento está se acelerando na Amazônia Brasileira? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 2 n. 1, p. 1-9, 2002.

LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BOLTON, B.; BLOEMERS, G. F.; EGGLETON, P.; HAMMOND, P. M.; HODDA, M.; HOLT, R. D.; LARSEN, T. B.; MAWDSLEY, N. A.; STORK, N. E.; SRIVASTAVA, D. S.; WATT, A. D. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. **Nature**, London, v. 391, n. 6662, p. 72-76, Jan. 1998.

LEE, S. M.; CHAO, A. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. **Biometrics**, Washington, v. 50, n. 1, p. 88-97, Mar. 1994.

MANSELL, M. W. Monitoring lacewings (Insecta: Neuroptera) in Southern Africa. **Acta Zoologica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 165-173, 2002.

MANTOANELLI, E.; ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Neuroptera: Chrysopidae) larval descriptions, developmental rates, and adult color variation. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 99, n. 1, p. 7-18, Jan. 2006.

MARCK, T. P.; SMILOWITZ, Z. Diel activity of green peach aphid predators as indexed by stick traps. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 8, n. 5, p. 759-801, 1979.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, p. 236-267, 1999.

MAYR, E. **Principles of systematic zoology**, New Delhi: McGraw Hill, 1976. 428 p.

MEYERS, N. The extinction spasm impeding: synergism at work. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 1 n. 1, p. 14-21, 1987.

MIGNON, J.; COLIGNON, P.; HAUBRUGE, E.; FRANCIS, F. Effect des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) en cultures maraîchères. **Phytoprotection**, Quebec, v. 84, n. 2, p. 121-128, Aug. 2003.

MILICZKY, E. R.; HORTON, D. R. Densities of beneficial arthropods within pear and apple orchards affected by distance from adjacent native habitat and association on natural enemies with extra-orchard host plants. **Biological Control**, San Diego, v. 33, n. 3, p. 249-259, June 2005.

MIRMOAYEDI, A. New records of Neuroptera from Iran. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 197-201, 2002.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests; implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, Oxford, v. 10, n. 2, p. 58-62, Feb. 1995.

NABLI, H.; BAILEY, W. C.; NECIBI, S. Beneficial insect attraction to light traps with different Wavelengths. **Biological Control**, San Diego, v. 16, n. 2, p. 185-188, Oct. 1999.

NEW, T. R. Chrysopidae: Ecology on field crops. In: CANARD, M.; SEMERIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chysopidae**. The Hague: Junk, 1984. p. 160-167.

NEW, T. R. Prospects for extending the use of Australian lacewings in biological control. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungarica**, Budapest, v. 48, n. 2, 209-216, 2002.

NICHOLLS, C. I.; PARRELA, M. P.; ALTIERI, M. A. Reducing the abundance of leafhoppers and thrips in a northern California organic vineyard through maintenance of full season floral diversity with summer cover crops. **Agricultural and Forest Entomology**, London, v. 2, n. 2, p. 107-113, May 2000.

NOVOTNY, V.; BASSET, Y.; MILLER, S. E.; WEIBLEN, G. D.; BREMER, B.; CIZEK, L.; DROZD, P. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. **Nature**, London, v. 416, n. 6883, p. 841-844, Apr. 2002.

OHM, P.; HÖLZEL, H. Patterns in the distribution of Afrotropical Chrysopidae. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 121-140, 2002. Supplement. 2.

OLAZO, E. V. G.; REGUILÓN, C. Una nueva especie de *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) para la Argentina. **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina**, Buenos Aires, v. 61, n. 1-2, p. 47-50, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **CERNE**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 51-64, 1999.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.; MELO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 159-174, 1994.

PALMER, M. The distribution of species richness by extrapolation. **Ecology**, Washington, v. 71, n. 3, p. 1195-1198, June 1990.

PAOLETTI, M. G.; DUNXIAO, H.; MARC, P.; NINGXING, H.; WENLIANG, W. Arthropods as bioindicators in agroecosystems of Jiang Han Plain, Qianjiang City Hubei China. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Rton, v. 18, n. 3, p. 457-465, 1999.

PENNY, N. D. A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 53, n. 12, p. 161-457, 2002.

PENNY, N. D. Lista de Megaloptera, Neuroptera e Raphidioptera do México, América Central, Ilhas Caraíbas e América do Sul. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 7, n. 4, p. 61, 1977. Suplemento.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. Junk Publisher, 1984. p. 76-92.

QUEIROZ, R.; SOUZA, A. G.; SANTANA, P.; ANTUNES, F. Z.; FONTES, M. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria da Agricultura, 1980.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 102-123, jan./fev. 2001.

SAJAP, A. S.; MAETO, K.; FUKUYAMA, K.; AHMAD, F. B. H.; WAHAB, Y. A. Chrysopidae attraction to floral fragrance chemicals and its vertical distribution in a Malaysian lowland tropical forest. **Malaysian Applied Biology**, Kuala Lumpur, v. 26, n. 1, p. 75-80, 1997.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 2, p. 309-314, ago. 1997.

SANTOS, R. H. S. **Princípios ecológicos para a agricultura**, Viçosa: UFV, 2004. 44 p. (Cadernos didáticos, 103).

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILANOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**, São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Populations dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002. Supplement. 2.

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

SUGIMOTO, L. Livro revela desafios da megadiversidade brasileira. **Journal da Unicamp**, Campinas, 31 mar. 2003. 1 p.

SZENTKIRÁLYI, F. Ecology and habitat relationships. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press, 2001. Chap. 5, p. 82-115.

SZENTKIRÁLYI, F. Spatio-temporal patterns of brown lacewings based on the Hungarian light trap network (Insects: Neuroptera: Hemerobiidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (Ed.). **Current Research in Neuropterology: proceedings of the international symposium on neuropterology**. Toulouse, 1992. p. 349-357.

- TAUBER, C. A.; DE-LEÓN, T. Systematics of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae): larvae of *Ceraeochrysa* from Mexico. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 94, n. 2, p. 197-209, Mar. 2001.
- TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J.; ALBUQUERQUE, G. S. *Plesiochrysa brasiliensis* (Neuroptera: Chrysopidae): larval stages, biology, and taxonomic relationships. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 94, n. 6, p. 858-865, Nov. 2001.
- TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J.; ALBUQUERQUE, G. S. Characteristics of the *Loyola* Navás male (Neuroptera: Chrysopidae: Apochrysinæ). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 107, n. 3, p. 543-547, July 2005.
- TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J.; ALBUQUERQUE, G. S. *Berchmansus elegans* (Guérin Méneville) (Neuroptera: Chrysopidae): larval and adult characteristics and new tribal affiliation. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 103, n. 1, p. 221-231, Jan. 2006.
- THOMAZINI, M. J.; TOMAZINI, A. B. P. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21 p. (Embrapa Acre. Documentos, 57).
- TJEDER, B. Neuroptera – Planipennia 5. Family Chrysopidae. **South African Animal Life**, Stockholm, v. 12, p. 228-534, 1966.
- VALOIS, A. C. C. Biodiversidade, biotecnologia e propriedade intelectual: um depoimento. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 15, p. 21-31, 1998. Numero especial.
- VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e fitossociológica de uma floresta estacional Semidecidual Montana em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 231-253, abr. 1999.
- VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira**: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Salvador: Projeto Radambrasil, 1982. 85p. (Boletim Técnico. Série Vegetação, 1).

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123 p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WINTERTON, S. L.; BROOKS, S. J. Phylogeny of the Apochrysine green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae: Apochrysinae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 95, n. 1, p. 16-28, Jan. 2002.

ZELENÝ, J. Chrysopid occurrence in west palearctic temperate forests and derived biotopes. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. Junk Publisher, 1984. p. 151-160.

CAPÍTULO 2

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Interação das taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais**. 2006. p.57-80. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.³

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a interação das taxocenoses de crisopídeos em ecossistemas naturais. As amostragens foram efetuadas no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, situado na Região do Alto Rio Grande, sul do estado de Minas Gerais, Lavras, MG. O inventário das espécies foi realizado em dois tipos de vegetação, constituídos pela fisionomia Floresta Estacional Semidecidual e por formações abertas, compreendendo gradientes entre campo de altitude, campo rupestre e cerrado. Os insetos foram capturados com rede entomológica confeccionada com tecido *voil*, com 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento. Na atividade de captura, fazia-se um caminhamento, por um período de duas horas, no interior de cada área amostral, obedecendo a um regime de coleta quinzenal, com início em outubro de 2003 e término em janeiro de 2005. Os adultos capturados foram levados para o Laboratório de Recepção e Triagem de Material do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, onde foram quantificados, montados em alfinete entomológico e identificados. Foram coletadas 1948 espécimes pertencentes a 30 espécies, sendo 14 da tribo Chrysopini e 16 da tribo Leucochrysi. Foram constatados representantes de ambas as tribos tanto nas formações florestais quanto nas formações abertas. Na área de floresta ocorreram representantes dos gêneros *Ceraeochrysa*, *Chrysoperla*, *Chrysopodes*, *Plesiochrysa* e *Leucochrysa*. Esses mesmos grupos foram observados nas formações abertas, com exceção de *Plesiochrysa*. A maior riqueza e diversidade de espécies foram observadas nas fisionomias florestais. O índice de similaridade entre as taxocenoses de crisopídeos das fisionomias estudadas foi de 27%.

³ Orientadora: Brígida Souza – UFLA

CHAPTER 2

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Interaction of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) taxocenosis on natural ecosystems**. 2006. p.57-80. Thesis (Doctoral in Agronomy/Entomology) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil⁴

2 ABSTRACT

In order to study the interactions of green lacewings taxocenosis on natural ecosystems, samplings were carried out in the “Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito”, located in Lavras, Alto Rio Grande region, South of Minas Gerais, Brazil. The species inventory was accomplished in two vegetation types: semi-evergreen forest and open field formations, including areas of montane grassland, rocky montane grassland and “cerrado”. The insects were captured with a butterfly net during two hours, walking through each vegetation formation. Sampling resulted in 1948 specimens belonging to 30 species, 14 of the tribe Chrysopini and 16 Leucochrysi. Representatives of these tribes were observed both in forest formations and in open field formations. Species of the genera *Ceraeochrysa*, *Chrysoperla*, *Chrysopodes*, *Plesiochrysa*, and *Leucochrysa* were found in forests while these same genera were observed in the open field formations, except for *Plesiochrysa*. The highest richness and diversity of species were observed in the forest. The similarity index among the communities of green lacewings in the studied areas was of 27%.

⁴ Adviser: Brígida Souza – UFLA

3 INTRODUÇÃO

A família Chrysopidae possui cerca de 1200 espécies descritas, destacando-se como um dos grupos mais diversos e de maior importância econômica dentro da ordem Neuroptera (Brooks & Barnard, 1990). Esses predadores ocorrem em ecossistemas naturais ou modificados pela ação antrópica (Corrales & Campos, 2004; De Freitas & Penny, 2001; Mignon et al., 2003; Miliczky & Horton, 2005); entretanto, a maioria das espécies encontra-se em paisagens cobertas por florestas (Adams & Penny, 1987; Duelli et al., 2002; Penny, 2002; Cardoso et al., 2003).

No Brasil, a fauna conhecida de crisopídeos totaliza aproximadamente 148 espécies, envolvendo representantes de todas as subfamílias e tribos de Chrysopidae, com exceção da tribo Ankylopterygini (Adams & Penny, 1987; Cardoso et al., 2003; De Freitas & Penny, 2001; Penny, 2002; Penny, 1977). No entanto, esses estudos são marcados pela ampla descrição de novos táxons, indicando a ocorrência de muitas espécies ainda desconhecidas pela ciência.

As principais pesquisas acerca da biodiversidade dessa família no Brasil tiveram início na Bacia Amazônica, com Adams & Penny (1987), sendo retomadas por De Freitas & Penny (2001), com levantamentos realizados em diferentes localidades do interior do Estado de São Paulo, e algumas amostras com representantes da fauna de Itiquira (MT) e Fraiburgo (SC). Entretanto, considerando a diversidade de micro-habitats existentes nas florestas brasileiras, sobretudo nos domínios da Amazônia Legal, as pesquisas realizadas, embora essenciais, são insuficientes para a elaboração de um inventário preciso das espécies existentes no Brasil. Além disso, ainda se observa uma grande lacuna no conhecimento da fauna de crisopídeos nos ecossistemas da Mata Atlântica.

É válido salientar que trabalhos taxonômicos visando o levantamento das espécies de crisopídeos existentes nos ecossistemas brasileiros são

fundamentais para o desenvolvimento de pesquisas que revelem os aspectos biológicos, inter-relações com outras espécies e grupos tróficos, aspectos da sazonalidade e distribuição espacial e seleção de inimigos naturais para aplicação em programas de controle biológico, adequados às diferentes condições ambientais.

Tendo em vista a importância dos crisopídeos na regulação natural de artrópodes fitófagos e a carência de conhecimento desse grupo nos ecossistemas brasileiros, este trabalho teve como objetivo estudar a taxocenose de crisopídeos no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região sul de Minas Gerais, em paisagens cobertas floresta estacional semidecidual e formações abertas, compreendendo gradientes vegetacionais entre campo de altitude, campo rupestre e cerrado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área

O Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito (PEQRB) compreende uma área de preservação ambiental particular, de propriedade da Fundação Abraham Kazinski, está localizado no extremo sul do município de Lavras, Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 21°19'45" – 21°20'48" S e 44°58'18" – 44°59'24" W, com altitudes variando entre 950 e 1.200m (Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho, 1999). Sua área, de 209,7 ha, compreende a microbacia do córrego dos Vilas Boas, apoiando-se em um dos contrafortes da Serra do Carrapato, que, juntamente com as vizinhas serras da Bocaina, do Faria, do Campestre, da Estância e do Pombeiro, constituem, ao mesmo tempo, uma disjunção da Serra do Espinhaço e sua ligação com o complexo da Mantiqueira (Dalanesi et al., 2004; Oliveira-Filho et al., 1994).

O inventário das espécies de crisopídeos foi realizado em dois tipos de vegetação: o primeiro, constituído pela fisionomia Floresta Estacional Semidecidual, e o outro, por formações abertas, compreendendo gradientes vegetacionais entre campo de altitude, campo rupestre e cerrado (Figura 1).

De acordo com Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho (1999), a fisionomia florestal do Parque é encontrada em duas situações: (a) no fundo dos vales e adjacente aos cursos d'água, onde a água é mais abundante devido à convergência da drenagem da bacia, e (b) nas encostas cujos solos são mais profundos, favorecendo o armazenamento de água no perfil (Figura 2).

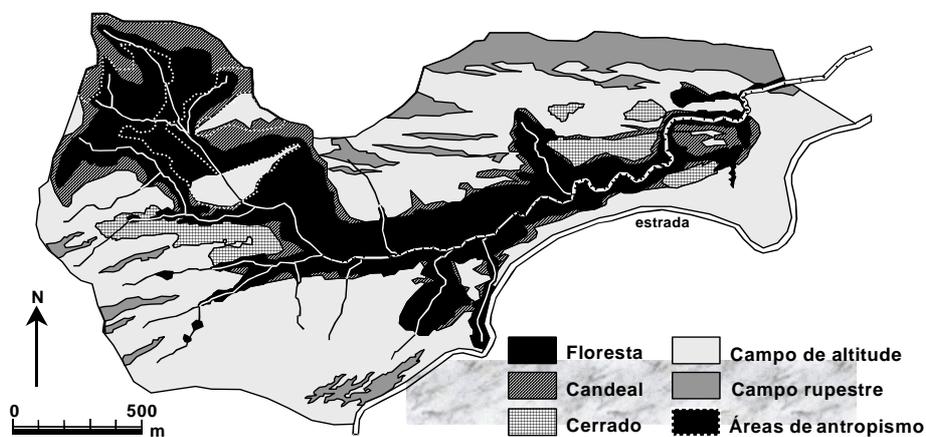


FIGURA 1. Mapa do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, município de Lavras, MG, mostrando sua situação geográfica e a distribuição da floresta semidecídua, candeval e formações abertas (cerrado, campo de altitude e campo rupestre) (Fonte: Dalanesi et al., 2004).

No primeiro caso, a floresta é denominada como *Mata ciliar* ou *Mata de galeria* e, no segundo, *Mata de encosta*. No sistema de classificação da vegetação brasileira do IBGE, essas fisionomias recebem, respectivamente, as denominações de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial com dossel emergente (Fae) e Floresta Estacional Semidecidual Montana com dossel emergente (Fme) (Veloso et al., 1991). No entanto, as diferenças entre as duas fisionomias não foram consideradas neste inventário, conforme sugerido por Dalanesi et al. (2004) para as espécies vegetais, uma vez que a transição entre elas é muito gradual e de difícil separação do ponto de vista fisiográfico.

Os campos rupestres ocorrem em regiões montanhosas com altitudes acima de 900m (Carvalho, 1992). Essa vegetação foi descrita por Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho (1999) como fisionomias que se desenvolvem sobre os afloramentos rochosos, caracterizadas pela abundância de arbustos,

particularmente os da família Velloziaceae, que crescem nas fendas das rochas, e por um leito herbáceo esparso devido à profusão de afloramentos rochosos. Essas áreas possuem uma flora especializada, caracterizada por espécies com distribuição ecológica e geográfica muito restrita, sendo comum a ocorrência de espécies endêmicas.

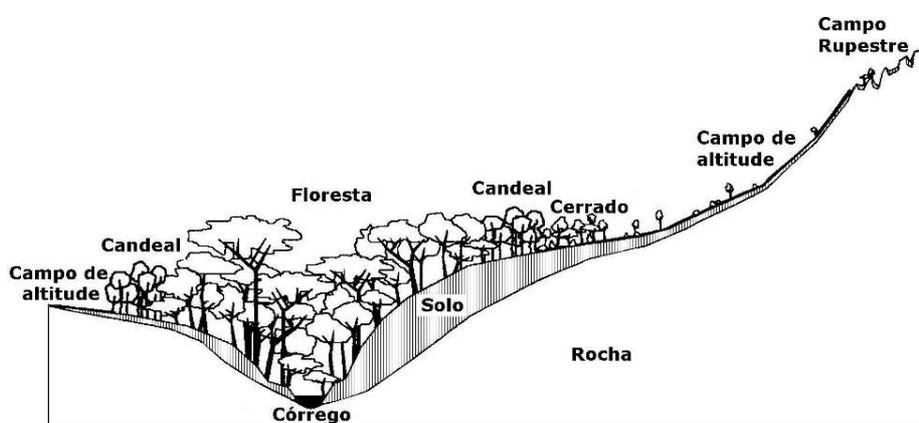


FIGURA 2. Diagrama do perfil representando a distribuição dos tipos fisionômicos da vegetação em uma topo-sequência típica do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, município de Lavras, MG (Fonte: Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho, 1999).

A fisionomia dos campos de altitude varia desde a de um relvado puramente herbáceo (campo limpo) até a de um campo com arbustos e subarbustos esparsos (campo sujo), e sua flora é composta pela mesma matriz herbácea do candeal, do cerrado e do campo rupestre. Entre os elementos arbustivos e arbóreos também são encontradas espécies peculiares tanto à flora do cerrado como ao campo rupestre (Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho, 1999).

4.2 Fatores climáticos

Os dados climáticos de precipitação pluviométrica e temperatura no período referente às coletas foram obtidos na Estação Meteorológica da UFLA, situada a cerca de 20 km do parque.

4.3 Amostragem

Em cada fisionomia foram realizadas 34 coletas, com periodicidade quinzenal e duração de duas horas, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005. A amostragem consistiu no caminhamento ao acaso, capturando os crisopídeos com o auxílio de uma rede entomológica confeccionada com tecido *voil*, com 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento. Os insetos capturados foram colocados em tubos de acrílico e, no Laboratório de Recepção e Triagem de Material do Departamento de Entomologia da UFLA, foram quantificados, montados em alfinete entomológico, etiquetados com os dados do local de coleta e identificados taxonomicamente.

4.4 Análise dos dados e abordagem estatística

Foram amostrados dois ambientes distintos: 1) Floresta Estacional Semidecidual e 2) Formações abertas (campo rupestre e campo de altitude). A comparação da riqueza de espécies entre os ambientes foi realizada por ANOVA, com o auxílio do programa Sisvar versão 4.3. A comparação entre a composição de espécies foi obtida pelo índice de similaridade de Jaccard (Felfili & Rezende, 2003).

Para o estudo da dinâmica populacional dos crisopídeos coletados em ambas fisionomias consideraram-se as médias das avaliações agrupadas mensalmente. Para testar a correlação entre os fatores climáticos (precipitação pluviométrica e temperatura) e o número de crisopídeos capturados, utilizou-se o

modelo de regressão linear com distribuição normal, descrita a partir da equação matemática:

$$y = ax + b,$$

em que:

y = riqueza observada ou abundância das espécies;

x = precipitação pluviométrica (mm) ou temperatura (°C);

a e b = coeficientes da regressão.

Para a estimativa da riqueza e diversidade de espécies foram utilizados os estimadores *Jackknife1* e o índice de Shannon. Os resultados do número de espécies raras, bem como os estimadores de riqueza e índice de diversidade, foram computados usando o programa EstimateS, com 100 aleatorizações (Colwell, 2005).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No final do período de amostragem foram capturados, nas diferentes fisionomias do Parque, 1948 adultos de crisopídeos, distribuídos em 30 espécies, 16 delas pertencentes à tribo Leucochrysinini e as demais, à tribo Chrysopinini (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Lista das espécies de Chrysopidae (Neuroptera) coletadas em Floresta Estacional Semidecidual, abundância e distribuição sazonal. Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Região do Alto Rio Grande, Lavras, MG. Outubro de 2003 a janeiro de 2005.

Tribo Espécie	Abundância		Sazonalidade															
			Out 03	Nov 03	Dez 03	Jan 04	Fev 04	Mar 04	Abr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Ago 04	Set 04	Out 04	Nov 04	Dez 04	Jan 05
Chrysopinini (11 espécies)	Nº	%																
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	7	1,0	x		x								x		x		x	x
<i>Ceraeochrysa gradata</i>	11	1,5		x	x									x	x			
<i>Ceraeochrysa josephina</i>	4	0,6		x										x			x	x
<i>Ceraeochrysa sanchezi</i>	2	0,3											x		x			
<i>Ceraeochrysa</i> sp1	27	3,8	x	x		x	x								x	x	x	x
<i>Ceraeochrysa tenuicornis</i>	5	0,7	x	x			x							x	x		x	
<i>Ceraeochrysa tucumana</i>	109	15,2	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x
<i>Chrysoperla externa</i>	2	0,3	x											x				
<i>Chrysopodes</i> sp1	325	45,2	x	x	x	x	x	x		x		x		x	x	x	x	x
<i>Chrysopodes</i> sp2	3	0,4			x			x										
<i>Plesiochrysa brasiliensis</i>	1	0,1															x	
Total da tribo	496	69																
Leucochrysinini (15 espécies)																		
<i>Leucochrysa (L.) magnífica</i>	2	0,3												x	x			
<i>Leucochrysa (L.)</i> sp1	2	0,3														x	x	
<i>Leucochrysa (N.) lenora</i>	1	0,1					x											
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp1	30	4,2	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp2	55	7,6			x	x	x		x	x			x	x	x		x	x
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp3	9	1,3				x	x	x			x			x	x	x		x
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp4	2	0,3			x									x				
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp5	19	2,6	x		x	x	x						x	x		x	x	x
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp6	3	0,4				x								x	x			
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp7	11	1,5					x	x						x	x	x	x	x
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp8	6	0,8				x		x							x	x		x
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp9	3	0,4													x		x	
<i>Leucochrysa (N.)</i> sp11	3	0,4												x				x
<i>Leucochrysa (N.) superior</i>	51	7,1	x	x	x	x	x							x	x	x	x	x
<i>Leucochrysa (N.) vieirana</i>	26	3,6	x	x	x	x	x								x		x	x
Total da tribo	223	31																
Chrysopidae (26 espécies)	719																	

Foram constatados representantes de ambas as tribos, tanto nas formações florestais quanto em formações abertas. Para Chrysopini, registrou-se a ocorrência dos gêneros *Ceraeochrysa* Adams, 1982, *Chrysoperla* Steinmann 1964, *Chrysopodes* Navás, 1913 e *Plesiochrysa* Adams, 1982. Para Leucochrysinini, foram observados representantes apenas do gênero *Leucochrysa* Mc Lachlan, 1868, pertencentes aos subgêneros *Leucochrysa* Mc Lachlan, 1868 e *Nodita* Navás, 1916.

TABELA 2. Lista de espécies de Chrysopidae (Neuroptera) coletadas em formações abertas (campo rupestre, campo de altitude e cerrado), abundância e distribuição sazonal. Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG. Outubro de 2003 a janeiro de 2005.

Tribo Espécie	Abundância		Sazonalidade															
			Out 03	Nov 03	Dez 03	Jan 04	Fev 04	Mar 04	Abr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Ago 04	Set 04	Out 04	Nov 04	Dez 04	Jan 05
Chrysopini (6 espécies)	Nº	%																
<i>Ceraeochrysa acmon</i>	1	0,1															×	
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	3	0,2		×		×												×
<i>Ceraeochrysa sanchezi</i>	13	1,1		×			×				×	×	×	×				×
<i>Ceraeochrysa tucumana</i>	6	0,5		×		×												×
<i>Chrysoperla externa</i>	119	9,7									×	×	×	×	×			
<i>Chrysopodes</i> sp3	885	72,0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Total da tribo	1027	83,6																
Leucochrysinini (6 espécies)																		
<i>Leucochrysa (N.) camposi</i>	4	0,3	×	×	×													×
<i>Leucochrysa (N.) lenora</i>	22	1,8	×		×	×	×	×	×	×	×		×					×
<i>Leucochrysa (N.) sp10</i>	160	13,0	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
<i>Leucochrysa (N.) sp2</i>	5	0,4		×		×	×											×
<i>Leucochrysa (N.) sp3</i>	9	0,7		×		×	×								×	×	×	
<i>Leucochrysa (N.) sp4</i>	2	0,2												×	×			
Total da tribo	202	16,4																
Chrysopidae (12 espécies)	1229																	

Nas formações florestais foram capturados 719 adultos de Chrysopidae, sendo 11 espécies de Chrysopini e 15 de Leucochrysinini, totalizando 26 espécies. A espécie mais abundante foi *Chrysopodes* sp1, com 325 espécimes, representando cerca de 45% do total de indivíduos capturados (Tabela 1).

Nas formações abertas foram capturados 1229 adultos de 12 espécies, sendo seis espécies de Chrysopini e as demais, de Leucochrysinini. A espécie mais abundante foi *Chrysopodes* sp3, com 885 exemplares, representando 72% do total de indivíduos capturados (Tabela 2).

5.1 Distribuição sazonal de crisopídeos em formações florestais

Observou-se uma variação significativa no número de adultos capturados ao longo do ano, constatando-se um aumento populacional a partir do mês de agosto, com pico em dezembro (Figura 3).

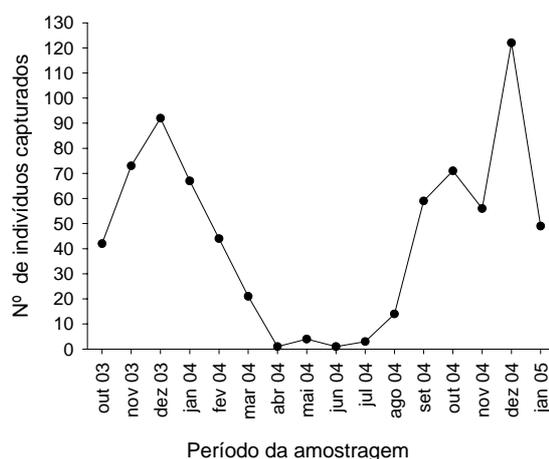


FIGURA 3. Distribuição sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em Floresta Estacional Semidecidual, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito. Região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005.

Os maiores índices populacionais foram observados no período entre a primavera e o verão, o qual é marcado pela elevação da temperatura e precipitação pluviométrica (Figuras 4a e 4b).

Esses resultados corroboram aqueles obtidos por Adams & Penny (1987) para espécies da Bacia Amazônica, onde foi constatada menor incidência de indivíduos entre os meses de janeiro e junho, com exceção do gênero *Plesiochrysa*, que teve o pico de abundância em abril. Por outro lado, Souza & Carvalho (2002), em levantamento realizado em pomar de citros, no município de Lavras, MG, observaram maior densidade populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) entre os meses de maio e setembro, diferindo da dinâmica populacional da maioria das espécies florestais.

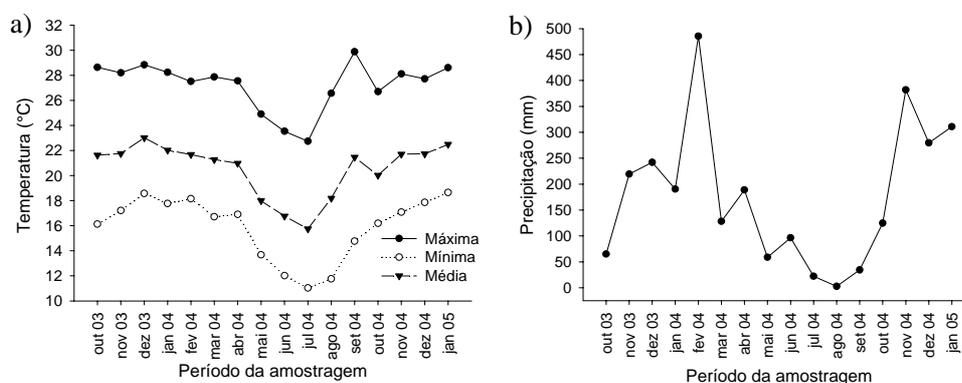


FIGURA 4. a) Temperatura (°C) e b) Precipitação pluviométrica (mm) registrados pela Estação Climatológica da UFLA para o município de Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005.

Houve correlação positiva entre a temperatura e a abundância e riqueza dos crisopídeos, sendo observado um maior número de indivíduos e de espécies em períodos mais quentes (Figura 5). Por outro lado, não foi evidenciada influência da precipitação pluviométrica na abundância e riqueza dos táxons. A ausência de correlação significativa entre a precipitação pluviométrica e a população de crisopídeos da fisionomia florestal pode ser devida ao fato das

amostras terem sido coletadas próximo ao Córrego dos Vilas Boas, onde existe disponibilidade de água ao longo do ano.

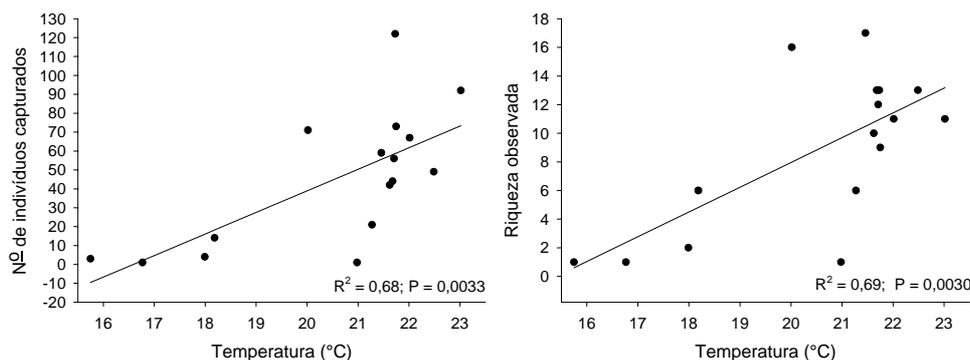


FIGURA 5. Influência da temperatura na abundância e riqueza de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em Floresta Estacional Semidecidual, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005.

5.2 Distribuição sazonal de crisopídeos em formações abertas

Observou-se uma variação significativa na distribuição sazonal de crisopídeos nas formações abertas no decorrer do período amostral. Diferentemente das espécies florestais, os crisopídeos desse ambiente mantiveram níveis populacionais superiores a 50 indivíduos durante todo o ano, com período de pico populacional nos meses de fevereiro e março (Figura 5).

Houve correlação positiva entre a temperatura e a abundância dos crisopídeos, sendo coletado maior número de indivíduos em períodos mais quentes; no entanto, não houve efeito desse fator climático sobre a riqueza de espécies. Por outro lado, não foi observada influência significativa da precipitação pluviométrica sobre a abundância e riqueza desse grupo de insetos (Figura 6).

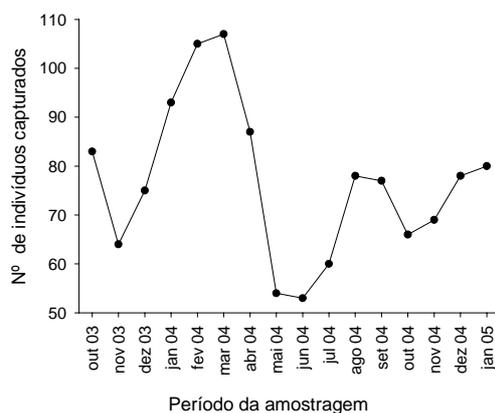


FIGURA 5. Distribuição sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em formações abertas, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a Janeiro de 2005.

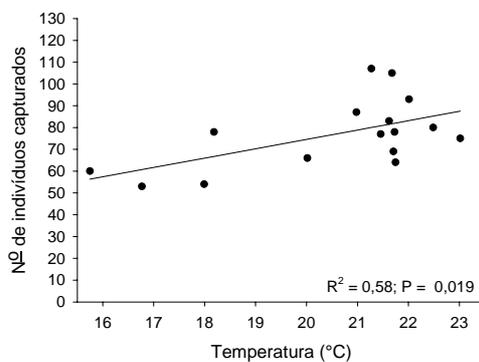


FIGURA 6. Influência da temperatura na abundância de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em formações abertas, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005.

A ausência de correlação entre a precipitação pluviométrica e a riqueza e abundância de crisopídeos nos ambientes de vegetação aberta pode ter sido devida à divergência entre os níveis populacionais de *C. externa* e *Chrysopodes* sp3, tendo em vista que o aumento na densidade populacional da primeira espécie inicia-se a partir de maio, coincidindo com início do período de baixa pluviosidade e, simultaneamente, com o decréscimo na abundância de *Chrysopodes* sp3 (Figura 7).

A interação das densidades populacionais dessas duas espécies resultou numa distribuição mais homogênea da abundância de crisopídeos ao longo do ano, sendo *Chrysopodes* sp3 a espécie que mais contribuiu no delineamento da curva populacional, apresentando elevada densidade populacional nas diferentes estações.

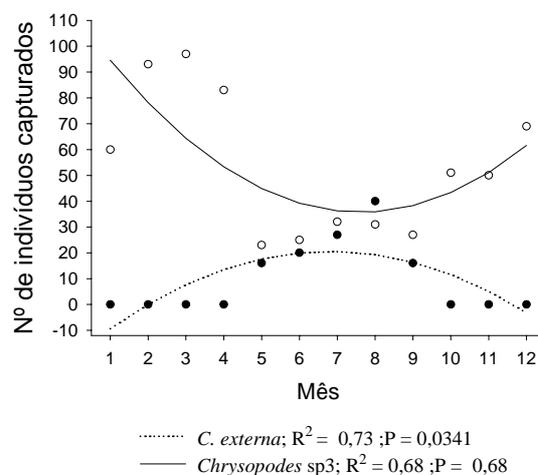


FIGURA 7. Dinâmica populacional de *Chrysopodes* sp3 e *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) em formações abertas, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de janeiro a dezembro de 2004.

Os resultados obtidos para a dinâmica populacional de *C. externa* corroboram aqueles apresentados por Souza & Carvalho (2002) no biênio 1992/1993, quando essa espécie esteve presente em pomares de citros apenas nos meses mais frios e secos, entre abril e outubro.

De acordo com Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho (1999), devido às características de altitude, afloramentos rochosos e inclinação do terreno, observa-se nas áreas de campos rupestres uma grande amplitude térmica, tanto ao longo do dia quanto nas estações do ano, além de precipitações seguidas de enxurradas e curtos períodos de excesso hídrico, fazendo com que as espécies vegetais existentes nessas áreas apresentem adaptações extremas para temperatura e disponibilidade de água.

A partir dessa constatação pode-se supor que, pelo fato de *Chrysopodes* sp3 ocorrer em abundância ao longo do ano, essa espécie pode apresentar níveis de adaptação que possibilitam sua permanência nesses ambientes, sob diferentes gradientes climáticos. Além disso, mesmo mantendo uma densidade populacional elevada, com exceção da estação seca, sua ocorrência não foi observada nas fisionomias florestais, evidenciando também a preferência dessa espécie pelas formações abertas.

Com base nesses resultados, acredita-se que os ambientes naturais podem atuar como fontes de inimigos naturais com potencial para atuação em programas de controle biológico, possibilitando a seleção de espécies adaptadas a diferentes condições climáticas, estações do ano e padrões vegetacionais.

Entre as diversas espécies de crisopídeos coletadas nas formações abertas, verificou-se uma interação negativa das populações de *Chrysopodes* sp3 e *C. externa*, haja vista que a maior densidade populacional da primeira espécie coincidiu com a ausência da segunda (Figura 8). Esse resultado sugere a possibilidade de interação entre os fatores climáticos e bioecológicos, de modo a

evitar ou reduzir a competição dessas duas espécies pelo mesmo nicho ecológico.

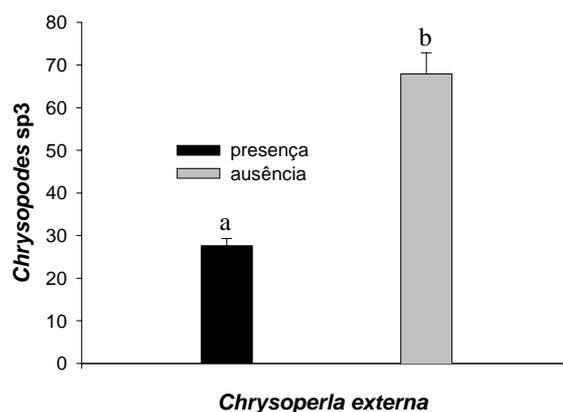


FIGURA 8. Densidade populacional média* de *Chrysopodes* sp3 em função da presença ou ausência de *Chrysoperla externa* em formações abertas, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005. *Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

5.3 Comparação da riqueza e diversidade de espécies e similaridade entre os ambientes

A similaridade entre a comunidade de crisopídeos nas fisionomias florestais e formações abertas foi de 27%, sendo que as demais espécies são responsáveis pela caracterização de cada fisionomia de um modo particular.

A interação espacial das espécies de Chrysopidae presentes nas diferentes fisionomias pode ser influenciada por condições climáticas ou estar relacionada com as propriedades da vegetação em oferecer recursos necessários à alimentação e refúgio ou, conforme Szentkirályi (2001), estar relacionada com o padrão de dispersão inerente a cada espécie.

A maior riqueza (Figura 9) e diversidade, dada pelo índice de Shannon (Tabela 3), foram constatadas nas fisionomias florestais, confirmando os estudos que caracterizam esses ambientes como refúgios ecológicos com alta variação de

condições de sobrevivência e de diversificação de nichos, portanto capazes de suportar maior diversidade de espécies em comparação com as formações abertas (Duelli et al., 2002; Silveira-Neto et al., 1976).

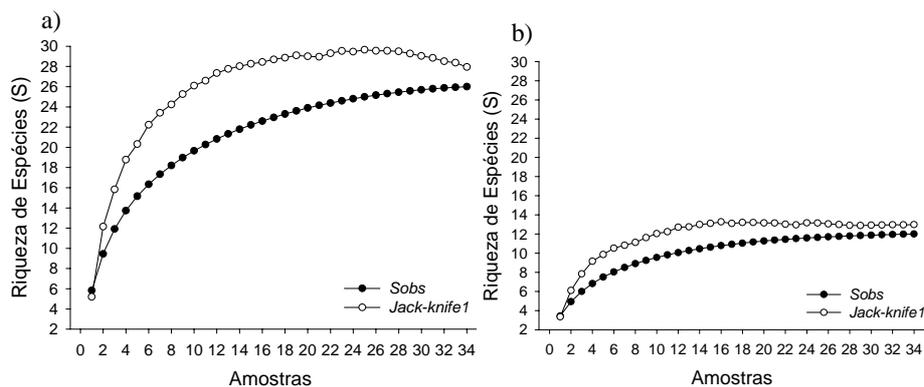


FIGURA 9. Estimativa da riqueza de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em a) Floresta Estacional Semidecidual e b) formações abertas, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito. Região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005.

De acordo com Santos (2004), além da disponibilidade de recursos vegetais, que completam as necessidades alimentares dos entomófagos, ambientes mais diversificados podem favorecer a maior abundância de inimigos naturais devido à maior estabilidade climática, à elevada diversidade de presas e a hospedeiros alternativos.

As estimativas de riqueza através da primeira aproximação de *Jackknife* foi de 28 espécies nas formações florestais e 13 nas fisionomias de vegetação aberta, representando um acréscimo em torno de 7% no número de espécies observadas, considerando as coletas de 26 e 12 espécies nesses ambientes, respectivamente.

TABELA 3. Valores médios da riqueza, diversidade e similaridade das comunidades de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) amostrada em floresta estacional semidecidual e formações abertas, no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, região do Alto Rio Grande, Lavras, MG, no período de outubro de 2003 a janeiro de 2005.

Ecossistema	Riqueza*	Diversidade* (Shannon)	Similaridade (Jaccard)
Floresta Estacional Semidecidual	8,87 b	2,02 b	0,27
Formações abertas	4,56 a	0,94 a	

*Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Tanto na fisionomia florestal quanto nas formações abertas, as curvas de acumulação de espécies (*Sobs*) apresentaram uma tendência à estabilização, indicando que o esforço amostral foi eficiente na coleta de espécies consideradas raras e que o aumento na riqueza de espécies a partir desse número de amostras não justificaria o investimento de maior esforço amostral (Figura 9).

Maior número de espécies raras foi obtido nas fisionomias florestais, que apresentaram duas espécies *singletons*, cinco *doubletons*, duas *uniques* e sete *duplicates*. Nas formações abertas foi observada apenas uma espécie, tanto nos parâmetros baseados no indivíduo como naqueles baseados na amostra. Esses valores são inferiores aos obtidos por Dias (2004), que observou, aproximadamente, 19,4 espécies *singletons* de Formicidae em floresta estacional semidecidual. Porém, devido à elevada diversidade taxonômica e funcional de Formicidae nas condições tropicais, além das peculiaridades na metodologia de coleta, esse grupo de insetos não constitui um parâmetro seguro para essa comparação, sendo indicada a utilização de grupos taxonômicos ou funcionais mais próximos de Chrysopidae.

6 CONCLUSÕES

O Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito constitui uma importante reserva da biodiversidade de predadores da família Chrysopidae tanto em ambientes florestais quanto nas áreas de formações abertas;

Os ambientes florestais apresentaram maior riqueza e diversidade de espécies de crisopídeos em relação às formações abertas;

Constatou-se interação entre as taxocenoses de crisopídeos do ambiente florestal e das formações abertas;

Houve interferência da sazonalidade na taxocenose dos crisopídeos ao longo do ano em ambos os ambientes;

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin II. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-479, set./dez. 1987.

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History**, London, v. 59, n. 2, p. 117-286, 1990.

CARDOSO, J. T.; LÁZARI, S. M. N.; DE FREITAS, S.; IEDE, E. T. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 473-475, jul./set. 2003.

CARVALHO, D. A. Flora fanerógama de campos rupestres da Serra da Bocaina, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 1, p. 97-122, jan./mar. 1992.

COLWELL, R. K. **EstimateS 7. 5 user's guide**. Última atualização em 15 de abril de 2005. Desenvolvido por Colwell, R. K, Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, EUA. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

CORRALES, N.; CAMPOS, M. Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) from olive orchards with different agricultural management systems. **Chemosphere**, Paris, v. 57, n. 11, p. 1613-1619, Dec. 2004.

DALANESI, P. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 737-757, out./dez. 2004.

DE FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-395, 2001.

DIAS, N. S. **Interações entre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de fragmentos florestais e de agroecossistemas adjacentes.** 2004. 65 p. Dissertação (Mestrado em gronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DUELLI, P.; OBRIST, M. K.; FLÜCKIGER, P. F. Forest edge are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 75-87, 2002.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia.** Brasília: UNB, 2003, 68 p. (Comunicações Técnicas Florestais, v. 5, n. 1).

MIGNON, J.; COLIGNON, P.; HAUBRUGE, E.; FRANCIS, F. Effect des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) en cultures maraîchères. **Phytoprotection**, Quebec, v. 84, n. 2, p. 121-128, Aug. 2003.

MILICZKY, E. R.; HORTON, D. R. Densities of beneficial arthropods within pear and apple orchards affected by distance from adjacent native habitat and association on natural enemies with extra-orchard host plants. **Biological Control**, San Diego, v. 33, n. 3, p. 249-259, June 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **CERNE**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 51-64, 1999.

PENNY, N. D. A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 53, n. 12, p. 161-457, 2002.

PENNY, N. D. Lista de Megaloptera, Neuroptera e Raphidioptera do México, América Central, Ilhas Caraíbas e América do Sul. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 7, n. 4, p. 61, 1977. Suplemento.

SANTOS, R. H. S. **Princípios ecológicos para a agricultura**, Viçosa: UFV, 2004. 44 p. (cadernos didáticos, 103).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILANOVA, N. A.
Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419. p.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002. Supplement.

SZENTKIRÁLYI, F. Ecology and habitat relationships. In: MCEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment.** Cambridge: Cambridge University Press, 2001. Chap. 5, p. 82-115.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123 p.

CAPÍTULO 3

1 RESUMO

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Composição da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em fragmentos de floresta semidecídua**. 2006. p.81-100. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.⁵

Neste estudo objetivou-se verificar a composição da comunidade de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em 15 fragmentos de floresta estacional semidecídua da região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, bem como o efeito do tamanho e complexidade da forma desses fragmentos sobre a riqueza, abundância e diversidade das espécies. Os adultos foram capturados com rede entomológica, durante uma hora, no interior dos fragmentos florestais até 50 m da borda. A área do fragmento foi obtida com auxílio de GPS, o qual gerou também a medida do perímetro, usados para cálculo da complexidade da forma. Foram coletados nos fragmentos florestais 154 espécimes de crisopídeos, representantes de duas subfamílias, duas tribos, cinco gêneros e 17 espécies, com uma riqueza próxima de 23 espécies, estimada conforme a primeira aproximação de *Jackknife*. O gênero com maior diversidade foi *Leucochrysa* McLachlan, 1868 (Tribo Leucochrysinini), com oito espécies; no entanto, *Ceraeochrysa tucumana* (Navás, 1919) (Tribo Chrysopini) foi a espécie mais abundante, com 45 exemplares. A riqueza de espécies nesses fragmentos não foi influenciada pela área nem pela complexidade da forma.

⁵ Orientadora: Brígida Souza – UFLA

CHAPTER 3

2 ABSTRACT

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Taxocenosis composition of the green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) on semi-evergreen forest fragments.** 2006. p.81-100. Thesis (Doctoral in Agronomy/Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil⁶

This study aimed to verify the lacewings taxocenosis (Neuroptera: Chrysopidae) in 15 semideciduous forest fragments in the Hight Rio Grande region, South of Minas Gerais, as well as the effect of the patches' size and complexity on the community structure. The adults were caught with butterfly net, during one hour, inside the forest fragment distant 50 m of the edge. The area of the fragments was obtained using a GPS, which also generated the measure of the perimeter, used for calculation of the patch's complexity. We collected 154 lacewings specimens, within two subfamilies, two tribes, five genera and 17 species. The estimated richness was 23 species, by *Jackknife1* method. *Leucochrysa* McLachlan, 1868 (Leucochrysini) was the genus with bigger diversity, with eight species. However, *Ceraeochrysa tucumana* (Navás, 1919) (Chrysopini) was the most abundant species, with 45 specimens. The species richness and abundance in those fragments was not influenced by area or complexity.

⁶ Adviser: Brígida Souza – UFLA

3 INTRODUÇÃO

Desde o século XIX, a diversidade de insetos nos trópicos úmidos tem despertado o interesse de vários naturalistas, como Bates, Wallace e Darwin. Mesmo após um século e meio, nossos conhecimentos acerca da dimensão da diversidade de insetos, bem como dos processos que a geram e a mantêm são rudimentares. Estima-se que a fração dos insetos descritos nos trópicos seja inferior a 20% (Godfray et al., 1999). Contudo, o Brasil continua destacando-se na imprensa local e internacional pelos altos níveis de devastação dos remanescentes de florestas tropicais, mesmo sabendo que a fragmentação desses ambientes ocasiona severos desequilíbrios ecológicos devido à redução da riqueza e diversidade de inúmeros táxons (Golden & Crist, 1999; Saunders et al., 1991).

Os insetos apresentam-se como um grupo importante na manutenção da estrutura dos fragmentos de florestas tropicais devido a sua diversidade elevada, ocupação de vários níveis tróficos e potencial de utilização no monitoramento das respostas de espécies às mudanças no hábitat (Andersen et al., 2002; Kremen et al., 1993; Paoletti et al., 1999; Progar & Schowalter, 2002). Embora alguns insetos apresentem uma rápida resposta às alterações no hábitat, poucos estudos têm empregado esses organismos na avaliação de impactos ambientais (Lawton et al., 1998; Novotny et al., 2002). Além da importância nos estudos de biodiversidade e de impacto ambiental, a riqueza de insetos entomófagos em agroecossistemas é de fundamental importância para a estabilidade ecológica e a auto-regulação, características dos ecossistemas naturais (Finke & Denno, 2004).

Tendo em vista que a maior parte dos remanescentes florestais encontra-se na forma de fragmentos e considerando a importância dos crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) na regulação natural de populações de vários

artrópodes fitófagos (Souza & Carvalho, 2002), este estudo teve como objetivo verificar a estrutura da taxocenose desses predadores em fragmentos de floresta semidecídua na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, estimando a riqueza de espécies encontradas nessa região. Objetivou-se também analisar a influência do tamanho e complexidade dos fragmentos sobre a riqueza e abundância de espécies.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área

O trabalho foi realizado no período de agosto a dezembro de 2002, em 15 fragmentos de floresta estacional semidecidual situados na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. A escolha das áreas foi feita a partir de mapas (1:50.000) e ortofotos (1:10.000) da região, obtidos junto ao Instituto Estadual de Florestas - IEF e à Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG. Para a determinação da área e da forma dos fragmentos, percorreu-se o entorno de cada um deles, registrando, em um receptor GPS (Global Position System), as coordenadas geográficas geodésicas, definidas pela latitude e longitude. Os dados foram processados para a obtenção da área e do perímetro dos fragmentos. O perímetro foi utilizado no cálculo da complexidade da forma dos fragmentos.

Os fragmentos foram caracterizados pela fisionomia de floresta estacional semidecidual, inseridos no domínio da Mata Atlântica *Sensu Lato* (Tabela 1).

4.2 Determinação da complexidade da forma dos fragmentos

Para avaliar a complexidade da forma dos fragmentos, foi utilizado o índice desenvolvido por Patton (1975), através da seguinte fórmula:

$$C = \frac{P}{\sqrt{\pi A}},$$

em que: C = índice de *Patton* para a complexidade de forma;

P = perímetro do fragmento;

A = área do fragmento.

Quanto maior o valor do índice de Patton, maior a probabilidade de ocorrência de microambientes e maior a complexidade dos fragmentos;

entretanto, maior será a proporção de biota em relação à área do fragmento, resultando num maior efeito de borda.

TABELA 1. Características dos fragmentos de floresta estacional semidecidual, conforme a área total, perímetro, complexidade e coordenadas geográficas. Região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Fragmentos (Amostras)	Área (ha)	Perímetro (m)	Complexidade *	Latitude (S)	Longitude (W)
1	3,0	667	2,2	21° 14' 08''	45° 03' 30''
2	5,8	1059	2,5	21° 13' 40''	44° 57' 50''
3	6,1	1482	3,4	21° 18' 27''	44° 53' 29''
4	7,5	1224	2,5	21° 14' 23''	45° 04' 16''
5	8,0	1321	2,6	21° 14' 47''	45° 05' 18''
6	10,0	1125	2,0	21° 13' 02''	45° 03' 44''
7	11,0	2092	3,6	21° 04' 36''	44° 56' 54''
8	12,1	1990	3,2	21° 12' 47''	44° 58' 22''
9	13,0	1494	2,3	21° 03' 59''	44° 55' 57''
10	13,3	1599	2,5	21° 05' 18''	44° 54' 45''
11	14,2	1487	2,2	21° 13' 39''	45° 06' 13''
12	15,7	2170	3,1	21 ° 10' 54''	44° 59' 36''
13	16,1	1752	2,5	21° 13' 38''	44° 55' 35''
14	16,6	1968	2,7	21° 05' 22''	44° 54' 51''
15	17,6	2135	2,9	21° 13' 11''	44° 57' 55''

*Valores obtidos pelo índice de Patton (1975)

4.3 Amostragem

Em cada área amostral foi estabelecido um ponto inicial de coleta, situado no interior do fragmento a, aproximadamente, 50 metros da borda. As coletas foram efetuadas sempre no período da tarde, com duração de uma hora, entre 05 de agosto e 09 de dezembro de 2002. Utilizou-se uma rede entomológica confeccionada com tecido *voil* de 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento. Os crisopídeos capturados foram colocados em tubos de acrílico e, no Laboratório de Recepção e Triagem de Material do Departamento de Entomologia da UFLA, foram quantificados, montados em alfinete

entomológico, etiquetados com os dados do local de coleta e identificados taxonomicamente.

4.4 Análise dos dados

O procedimento estatístico empregado na análise dos dados foi semelhante àquele utilizado por Santos (2004) para o estudo da estrutura da fauna de formigas em fragmentos florestais semelhantes.

4.4.1 Caracterização da comunidade de Chrysopidae

A fauna de crisopídeos foi caracterizada através da identificação das subfamílias, tribos, gêneros e espécies capturadas. A abundância dos crisopídeos foi calculada relacionando o número de exemplares de cada espécie com o número total de indivíduos capturados, enquanto a frequência foi obtida pela ocorrência das espécies em cada amostra em relação ao número total de amostras.

Para o estudo da estrutura dessa comunidade nos fragmentos florestais utilizou-se a curva de rarefação de espécies, a partir do número absoluto de espécies coletadas em cada fragmento. A curva de rarefação representa uma expectativa estatística de uma curva do coletor correspondente, sobre diferentes reordenações de indivíduos ou amostras, permitindo uma significativa padronização e comparação dos resultados. Com o gráfico obtido a partir dessa curva, visualiza-se a riqueza de espécies observada (*Sobs*).

A riqueza estimada de espécies foi obtida por meio da primeira aproximação de *Jackknife*. Esse estimador não paramétrico assume que a probabilidade de captura varia entre os indivíduos de uma população, implicando na variação da abundância relativa das espécies de uma comunidade. Utilizou-se também o índice de diversidade de Shannon (H'), que se baseia na

abundância proporcional das espécies, elucidando o nível de diversidade da comunidade.

Esses parâmetros foram obtidos através do programa EstimateS, versão 7.5, com 100 aleatorizações (Colwell, 2005). A aleatorização foi utilizada para reduzir os efeitos da seqüência de amostragem, produzindo curvas do estimador, ou curvas dos índices de diversidade mais ajustadas, e permitindo melhor comparação dos estimadores de riqueza ou índices de diversidade entre dados, independentemente da ordem de coleta.

4.4.2 Abordagem estatística

No delineamento estatístico, os fragmentos foram considerados como repetições, sendo realizada apenas uma amostragem em cada um deles. Esse método tem como vantagem o fato de se ter homogeneidade em relação à fisionomia vegetacional e, ao mesmo tempo, maior diversidade de habitats, fornecendo amostras mais representativas do ponto de vista regional.

Para evidenciar a relação entre a área dos fragmentos e a complexidade da forma, utilizou-se o modelo de regressão linear com distribuição normal, descrita a partir da equação matemática:

$$y = ax + b$$

em que: y = complexidade da forma dos fragmentos;

x = área dos fragmentos;

a e b = coeficientes da regressão.

Na relação entre a área ou complexidade da forma dos fragmentos e a riqueza ou abundância de espécies utilizou-se, também, o modelo de regressão linear, sendo:

y = riqueza observada ou abundância das espécies;

x = área ou complexidade da forma dos fragmentos;

a e b = coeficientes da regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição e diversidade da taxocenose de crisopídeos

Foram coletados 154 espécimes de crisopídeos pertencentes a duas subfamílias, cinco gêneros e 17 espécies. Dos cinco gêneros registrados no inventário, três pertencem à tribo Chrysopini, um à tribo Leucochrysini (subfamília Chrysopinae) e um à subfamília Notochrysinæ. Dentre os Chrysopinae, o gênero *Leucochrysa* (Leucochrysini) foi o mais diverso, com oito espécies, representando 47,1% do total de espécies capturadas, com uma frequência de 93,3%. O segundo gênero mais diverso foi *Ceraeochrysa*, com representantes de quatro espécies, seguido por *Chrysopodes*, com três espécies, e *Chrysoperla*, representado por *C. externa*. Por outro lado, foi registrada maior abundância da tribo Chrysopini, com cerca de 72,1% do total de espécimes coletados e uma frequência de 100% (Tabela 2).

Embora Chrysopini seja considerada a tribo que concentra a maior diversidade de táxons registrados mundialmente (Brooks & Barnard, 1990), a riqueza de espécies verificada neste trabalho foi semelhante em ambas as tribos: Chrysopini e Leucochrysini. Trata-se de uma constatação esperada, tendo em vista que Leucochrysini constitui uma tribo com ampla ocorrência na região Neotropical, apresentando alta diversidade, sobretudo do gênero *Leucochrysa*. De acordo com Adams & Penny (1986), na região Amazônica foram encontradas 141 espécies desse gênero, sendo 36 pertencentes ao subgênero *Leucochrysa* e 105 ao subgênero *Nodita*. Nessa região, a diversidade de Leucochrysini pode aproximar-se ou até mesmo superar a diversidade de Chrysopini. Até o momento, estão registradas 73 espécies de *Leucochrysa* para o Brasil, incluindo 25 espécies recentemente descritas por De Freitas & Penny (2001).

TABELA 2. Abundância e frequência dos táxons (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Táxons	Abundância		Frequência	
	Nº	(%)	Nº	(%)
Subfamília NOTHOCHRYSINAE Navás, 1910	1	0,65	1	6,67
Gênero <i>Asthenochrysa</i> Adams e Penny, 1992	1	0,65	1	6,67
<i>A. viridula</i> (Adams, 1978)	1	0,65	1	6,67
Subfamília CHRYSOPINAE Schneider, 1851	153	99,35	15	100
Tribo CHRYSOPINI Schneider, 1851	111	72,08	15	100
Gênero <i>Ceraeochrysa</i> Adams, 1982	72	46,75	13	86,7
<i>Ceraeochrysa</i> sp1	19	12,34	6	40,0
<i>Ceraeochrysa</i> sp2	1	0,65	1	6,67
<i>C. tenuicornis</i> Adams & Penny, 1987	7	4,55	3	20,0
<i>C. tucumana</i> (Navás, 1919)	45	29,22	14	93,3
Gênero <i>Chrysoperla</i> Steinmann, 1964	5	3,25	2	13,3
<i>C. externa</i> (Hagen, 1861)	5	3,25	2	13,3
Gênero <i>Chrysopodes</i> Navás, 1913	34	22,08	8	53,3
Subgênero <i>Chrysopodes</i> Navás, 1913	30	19,48	8	53,3
<i>Chrysopodes</i> sp1	29	18,83	9	60,0
<i>Chrysopodes</i> sp2	1	0,65	1	6,67
Subgênero <i>Neosuarius</i> Adams & Penny, 1987	4	2,69	2	13,3
<i>Chrysopodes divisa</i> (Walker, 1853)	4	2,60	2	13,3
Tribo LEUCOCHRYSINI Adams, 1978	42	27,27	14	93,3
Gênero <i>Leucochrysa</i> McLachlan, 1868	42	27,27	14	93,3
Subgênero <i>Nodita</i> Navás, 1916	38	24,68	13	86,7
<i>Leucochrysa</i> sp1	21	13,64	10	66,7
<i>Leucochrysa</i> sp2	5	3,25	2	13,3
<i>Leucochrysa</i> sp3	2	1,30	1	6,67
<i>Leucochrysa</i> sp4	5	3,25	4	26,7
<i>Leucochrysa</i> sp5	5	3,25	3	20,0
Subgênero <i>Leucochrysa</i> MacLachlan, 1868	4	2,60	3	20,0
<i>Leucochrysa magnifica</i> (Banks, 1920)	1	0,65	1	6,67
<i>Leucochrysa varia</i> (Schneider, 1851)	1	0,65	1	6,67
<i>Leucochrysa</i> sp1	2	1,30	1	6,67
Total	154	100	15	100

Com relação a Nothochrysinæ, foi coletado apenas um espécime macho do gênero *Asthenochrysa*, representando 0,65% do total de indivíduos capturados. Trata-se de um inseto raro, descrito originalmente por Adams (1978) como *Hypochrysa viridula*, o qual foi posteriormente transferido para o novo gênero *Asthenochrysa* Adams & Penny, 1992, levando à nova combinação *Asthenochrysa viridula* (Adams, 1978). No Brasil, há registros da ocorrência de apenas um casal em Linhares, ES, e uma fêmea na Região da Serra do Caraça, MG (Adams & Penny, 1992a).

A espécie mais comum nos fragmentos florestais foi *C. tucumana*, com 45 ocorrências, seguida por *Chrysopodes* sp1, *Leucochrysa* sp1 e *Ceraeochrysa* sp1, com 29, 21 e 19 ocorrências, respectivamente. Por outro lado, muitas espécies amostradas apresentaram baixa abundância, cinco delas representadas por apenas um indivíduo e duas espécies com apenas dois exemplares (Figura 1).

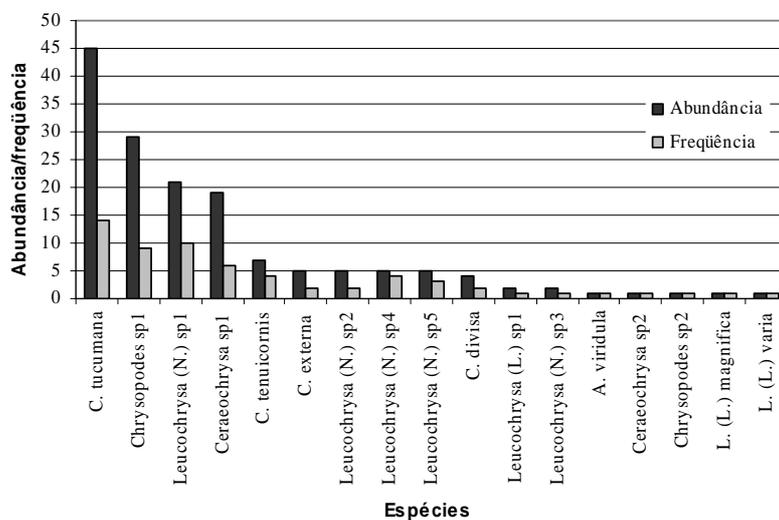


FIGURA 1. Abundância e freqüência das espécies (Neuroptera: Chrysopidae) coletadas em fragmentos de floresta estacional semidecidual, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Mesmo utilizando a literatura pertinente para a identificação das espécies de Chrysopidae da Região Neotropical (Adams & Penny, 1987; Freitas & Penny, 2001) e contando com a orientação de especialistas na taxonomia do grupo, não foi possível a identificação específica de alguns táxons, podendo tratar-se de espécies novas (Tabela 2). Estudos serão conduzidos no sentido de efetuar a confirmação dos novos táxons e, se for o caso, sua posterior descrição. Os casos mais complexos referem-se aos táxons do gênero *Leucochrysa*, cujas descrições originais são sumárias e, em muitos casos, baseadas apenas em caracteres morfológicos externos, sem descrição das estruturas da genitália, justificando a urgência de uma revisão minuciosa do gênero.

5.2 Indicadores de biodiversidade

A curva de rarefação de espécies, construída a partir da riqueza observada (Sobs), sugere que as 15 amostragens não foram suficientes para a realização de um inventário preciso das espécies existentes nos fragmentos. De acordo com Colwell & Coddington (1994), quando essa curva é caracterizada por uma reta ascendente, tendendo para um número infinito de espécies, indica que as condições ideais de esforço amostral ainda não foram obtidas. A curva ideal deverá ter uma distribuição assintótica, predizendo que, em uma determinada condição (ex. tempo de coleta), o esforço amostral para coletar “*n*” espécies foi obtido. Desse modo, a tendência ascendente verificada na curva da riqueza observada (Figura 2) indica a necessidade de um maior esforço amostral para a obtenção de um inventário mais completo, capaz de fornecer o valor mais próximo possível do número real de espécies “*N*” existentes nos fragmentos.

A estimativa da riqueza pelo índice de *Jackknife1* foi de 22,6 espécies, indicando que, em média, poderiam ser observadas outras 5,6 espécies de crisopídeos além das 17 coletadas nos levantamentos efetuados (Figura 2).

Para os fragmentos estudados, observaram-se valores do índice de Shannon (H') entre 0,41 e 1,88 (Tabela 3). Analisando esses valores de modo isolado, pode-se considerar que a diversidade da comunidade de crisopídeos nos fragmentos florestais, nas condições em que se realizou este estudo, foi baixa, uma vez que os valores obtidos pelo índice de Shannon podem variar entre zero e cinco (Krebs, 1998), sendo o limite inferior atribuído aos ambientes com ausência de diversidade e o limite superior, àqueles como a máxima diversidade obtida em condições naturais.

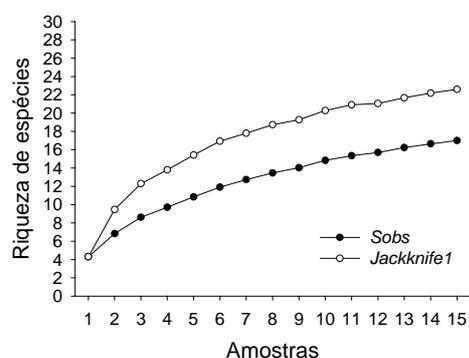


FIGURA 2. Riqueza observada (*Sobs*) e estimada (*Jackknife1*) de espécies de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletadas em fragmentos de floresta estacional semidecidual, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Por outro lado, se ao invés de analisar a diversidade em cada local separadamente, esse parâmetro for considerado no conjunto dos 15 fragmentos estudados, serão obtidos os números totais de 17 espécies e 154 indivíduos, com uma estimativa de diversidade H' equivalente a 4,0 (Tabela 3).

Estudando os efeitos da fragmentação do hábitat na comunidade de insetos de dossel, nos meses de julho e setembro, Golden & Crist (1999) constataram que, no mês de julho, a riqueza de espécies foi inferior nos

fragmentos, em comparação com habitats não fragmentados, sendo similar no mês de setembro, não havendo diferença com relação à abundância entre ambos os meses. Foi concluído que a menor riqueza observada em julho foi devida à ausência das espécies raras, as quais não impactaram os resultados da abundância.

TABELA 3. Número, abundância e índice de diversidade de Shannon de espécies de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletadas em fragmentos de floresta estacional semidecidual, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, no período de agosto a dezembro de 2002.

Fragmentos (Amostras)	Nº de espécies observadas	Abundância	Índice de Shannon (H')
1	2	5	0,50
2	2	7	0,41
3	3	14	1,06
4	7	15	1,88
5	5	11	1,52
6	3	4	1,04
7	3	6	1,01
8	4	21	1,18
9	7	12	1,86
10	5	12	1,52
11	4	10	1,37
12	3	11	0,99
13	5	9	1,52
14	4	8	1,32
15	4	9	1,27
Total	17	154	4,00

5.3 Influência do tamanho e complexidade dos fragmentos sobre a riqueza de espécies

As áreas de fragmentos de floresta variaram entre 3,0 e 17,6 ha e o índice de complexidade apresentou valores entre 2,0 e 3,6 (Tabela 1). Não foi constatada relação significativa entre a área e a complexidade da forma nos

fragmentos estudados. Esses resultados diferem daqueles obtidos por Santos (2004), que verificou uma correlação positiva entre o aumento na área e a complexidade da forma de fragmentos com fitofisionomias semelhantes.

Não foi observada influência do tamanho do fragmento sobre a riqueza e diversidade dos crisopídeos. De modo semelhante, em pesquisas conduzidas por Silva (2004), com espécies da família Formicidae (Hymenoptera), e por Louzada (2000) e Schiffler (2003), com espécies de Scarabaeidae (Coleoptera), não foi constatada correlação entre a riqueza e a área dos fragmentos florestais estudados.

Também não foi observada correlação significativa entre a complexidade da forma e a riqueza ou abundância de crisopídeos. Semelhantemente, Schiffler (2003) não constatou correlação entre a riqueza de escarabeídeos e a complexidade de fragmentos florestais na região do Alto Rio Grande - MG. Trabalhando em fragmentos florestais no município de Viçosa, MG, Louzada (2000) observou uma correlação positiva entre a riqueza de escarabeídeos e a complexidade da forma. Por outro lado, Santos (2004) observou uma correlação negativa entre o aumento da complexidade e o número de espécies formigas presentes em fragmentos florestais no sul de Minas Gerais.

Esses resultados corroboram o estudo conduzido por Didham et al. (1998), no qual coleópteros da Amazônia Central, pertencentes a diferentes grupos taxonômicos e/ou tróficos, apresentaram respostas distintas à fragmentação do hábitat. Desse modo, pode-se inferir que a correlação entre a complexidade da forma e a riqueza de espécies pode ser influenciada pelas respostas de diferentes táxons à mesma fisionomia vegetacional, ou até mesmo de grupos taxonômicos semelhantes em diferentes sítios amostrais.

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que a riqueza e a abundância dos crisopídeos não estão diretamente correlacionadas à extensão ou complexidade do fragmento, podendo ser influenciadas por outros fatores que

atuam localmente, como a heterogeneidade do hábitat, a disponibilidade de alimento e o microclima no interior dos fragmentos. A importância dos microhábitats para os neurópteros foi evidenciada por Stelz & Devetak (1999) ao afirmarem que, em algumas espécies desse grupo, o desenvolvimento larval pode ser restrito a um pequeno número, ou até mesmo a uma única espécie vegetal.

6 CONCLUSÕES

A riqueza e a diversidade dos crisopídeos não foram influenciadas pelo tamanho dos fragmentos florestais, revelando que os fragmentos com menor área também são relevantes do ponto de vista da conservação desses artrópodes;

Não houve efeito da complexidade da forma dos fragmentos sobre a riqueza e abundância de crisopídeos, evidenciando o efeito de fatores locais sobre a diversidade desses inimigos naturais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P. A. A new species of *Hypochrysa* and a new subgenus and species of *Mallada* (Neuroptera: Chrysopidae). **The Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 54, n. 4, p. 292-296, 1978.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Faunal relations of Amazonian Chrysopidae. In: GEEP J.; ASPÖCK, H.; HÖLZEL, H. (Ed.). **Recent research in neuropterology**: proceedings of the second international symposium on neuropterology. Austria, 1986. p. 119-124.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin II. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-479, set./dez. 1987.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. A new genera of Nothochrysinæ from south América (Neuroptera: Chrysopidae). **The Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 68, n. 3, p. 216-221, July 1992.
- ANDERSEN, A. N.; HOFFMANN, B. D. MÜLLER, W. J.; GRIFFITHS, A. D. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community response. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 8-17, Feb. 2002.
- BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the word: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History**, London, v. 59, n. 2, p. 117-286, 1990.
- COLWELL, R. K. **EstimateS 7.5 user's guide**. Desenvolvido por Colwell, R. K, Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, EUA. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 14 ago. 2005.
- COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 345, n. 1311, p. 101-118, July 1994.
- De FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-395, 2001.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H.; HAMMOND, P. M.; EGGLETON, P. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 353, n. 1367, p. 437-451, Mar. 1998.

FINKE, D. L.; DENNO, R. F. Predator diversity dampens trophic cascades. **Nature**, London, v. 429, n. 6990, p. 407-410, May 2004.

GODFRAY, H. C.; LEWIS, O. T.; MEMMOT, J. Studying insect diversity in the tropics. **Philosophical Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 354, n. 1391, p. 1881-1824, Nov. 1999.

GOLDEN, D. M.; CRIST, T. O. Experimental effects of fragmentation on old field canopy insects: community, guild and species responses. **Oecologia**, New York, v. 118, n. 3, p. 371-380, Mar. 1999.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Addison-Welsey Educational Publishers, 1998. 581 p.

KREMEN, C.; COLWELL, R. K.; ERWIN, T. L.; MURPHY, D. D.; NOSS, R. F.; SAJAYAN, M. A. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 7, n. 4, p. 796-808, Dec. 1993.

LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BOLTON, B.; BLOEMERS, G. F.; EGGLETON, P.; HAMMOND, P. M.; HODDA, M.; HOLT, R. D.; LARSEN, T. B.; MAWDSLEY, N. A.; STORK, N. E.; SRIVASTAVA, D. S.; WATT, A. D. Biodiversity inventories, indicator taxons and effects of hábitat modification in tropical forest. **Nature**, London, v. 391, n. 6662, p. 72-76, Jan. 1998.

LOUZADA, J. N. C. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a comunidade de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera)**. 2000. 95 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

NOVOTNY, V.; BASSET, Y.; MILLER, S. E.; WEIBLEN, G. D.; BREMER, B.; CIZEK, L.; DROZD, P. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. **Nature**, London, v. 416, n. 6883, p. 841-844, Apr. 2002.

PAOLETTI, M. G.; DUNXIAO, H.; MARC, P.; NINGXING, H.; WENLIANG, W. Arthropods as bioindicators in agroecosystems of Jiang Han Plain, Qianjiang City Hubei China. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 18, n. 3, p. 457-465, 1999.

PATTON, D. R. A diversity index for quantifying habitat edge. **Wildlife Society Bulletin**, Bethesda, v. 3, p. 171-173, 1975.

PROGAR, R. A.; SCHOWALTER, T. D. Canopy arthropod assemblages along a precipitation and latitudinal gradient among Douglas-fir *Pseudotsuga menziesii* forests in the Pacific Northwest of the United States. **Ecography**, Copenhagen, v. 25, n. 2, p. 129-138, Apr. 2002.

SANTOS, M. S. **Estrutura das comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos de floresta semidecídua**. 2004. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, MG.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 5, n. 1, p. 18-32, Mar. 1991.

SCHIFFLER, G. **Fatores determinantes da riqueza local de espécies de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) em fragmentos de floresta estacional semidecídua**. 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002. Suplemento 2.

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

CAPÍTULO 4

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Interação das taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) de fragmentos florestais e agroecossistemas adjacentes**. 2006. p.101-124. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.⁷

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a interação das taxocenoses de predadores da família Chrysopidae encontradas em fragmentos florestais e agroecossistemas adjacentes. As amostragens foram efetuadas quinzenalmente, em dez fragmentos de floresta estacional semidecidual situados na região do Alto Rio Grande, sul do estado de Minas Gerais, sendo cinco deles adjacentes a plantios de café e os outros cinco, adjacentes a pastagens formadas por *Brachiaria decumbens*. Em cada área amostral foram definidos três pontos de coleta, obedecendo ao espaçamento de 50 m entre si, sendo o primeiro no interior de cada fragmento, o segundo no ecótono entre o fragmento e a cultura (borda) e o terceiro no interior dos agroecossistemas. Os insetos foram capturados com rede entomológica durante uma hora e levados para o Laboratório de Recepção e Triagem de Material do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, onde foram quantificados, montados em alfinete entomológico e identificados. Foram coletados 337 espécimes pertencentes a 14 espécies, sendo dez da tribo Chrysopini e cinco da tribo Leucochrysini (subfamília Chrysopinae). A tribo Chrysopini teve representantes em todos os ambientes amostrados, enquanto aqueles da tribo Leucochrysini foram exclusivos dos fragmentos florestais. No ecossistema cafeeiro, constatou-se a presença de *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa tucumana* e *Ceraeochrysa cubana*, enquanto no ecossistema pastoril verificou-se apenas a espécie *C. externa*.

⁷ Orientadora: Brígida Souza – UFLA

CHAPTER 4

COSTA, Renildo Ismael Félix. **Interaction of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) taxocenosis in forest fragments and adjacent agroecosystems**. 2006. p.101-124. Thesis (Doctoral in Agronomy/Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil ⁸

2 ABSTRACT

The objective of this work was to study lacewing interactions on forest fragments and adjacent agroecosystems. Samplings were done biweekly in ten fragments of semi-evergreen forest in Alto Rio Grande river region, South of Minas Gerais, Brazil. Five of the fragments were adjacent to coffee plantations and the remainder five adjacent to pastures of *Brachiaria decumbens*. Three collecting sites 50 m apart from each other were defined for each sampling: the first one was inside the fragment, the second in the ecotone between the fragment and the crop (edge) and the third inside the agroecosystem. The insects were collected with a butterfly net during one hour, on each collecting site and carried to the Laboratory of Reception and Screening of Material, of the Department of Entomology, Federal University of the Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brazil, where they were quantified, pinned and identified. There were 337 specimens collected among them 14 species, ten of the Chrysopini and five of the Leucochrysini (subfamily Chrysopinae). Species of the Chrysopini were present in all the environments sampled, while those of the Leucochrysini were found only in forest fragments and edges. The presence of *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa tucumana* and *Ceraeochrysa cubana* was detected in coffee crop environment, while only *C. externa* was found in pasture ecosystem.

⁸ Adviser: Brígida Souza – UFLA

3 INTRODUÇÃO

A destruição da vegetação nativa visando intensificar a exploração agropastoril tem sido o principal causador da perda da diversidade biológica dos ecossistemas brasileiros. Nesse sentido, a preservação de fragmentos florestais e, conseqüentemente, da artropodofauna benéfica poderá auxiliar agroecossistemas adjacentes, aumentando a população de predadores, parasitóides e entomopatógenos que poderão regular, naturalmente, as populações de insetos herbívoros com potencial de adquirir *status* de praga.

Dentre os predadores encontrados em ecossistemas naturais ou agrícolas, a família Chrysopidae (Neuroptera) envolve um grande número de espécies que atuam na regulação populacional de artrópodes fitófagos, desempenhando um papel importante no equilíbrio ecológico dessas populações. O manejo desses predadores tem sido realizado por meio da conservação e incremento das espécies nativas (New, 2002) ou pelo estabelecimento de programas de liberação inundativa ou inoculativa (Daane & Yokota, 1997).

As informações sobre a ocorrência de crisopídeos nos fragmentos florestais localizados nas regiões tropicais ainda são escassas, uma vez que a maioria dos estudos relacionados a esse grupo foi realizada nas regiões temperadas da América do Norte e Europa, em florestas decíduas e de coníferas (Duell et al., 2002; Zeleny, 1984). No entanto, sabe-se que a diversidade e abundância desses predadores nos agroecossistemas não dependem apenas da disponibilidade de presas, mas também da composição florística próxima à cultura (Mignon et al., 2003).

Tendo em vista a importância dos crisopídeos no controle biológico natural e aplicado, este trabalho objetivou estudar a interação das taxocenoses desses organismos presentes em fragmentos florestais adjacentes a

agroecossistemas típicos da paisagem Sul-Mineira, na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área

O trabalho foi conduzido entre os meses de agosto e dezembro de 2002, em dez fragmentos de floresta nativa adjacentes a agroecossistemas, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Os fragmentos florestais eram pertencentes à fisionomia vegetal de floresta estacional semidecidual, apresentando áreas entre três e 18 ha, sendo cinco deles adjacentes a áreas cultivadas com café e os outros cinco, adjacentes a pastagens (Tabela 1). A determinação das áreas foi feita com o uso de mapas (1:50.000) e ortofotos (1:10.000) da região, obtidos junto ao Instituto Estadual de Florestas - IEF e à Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG.

TABELA 1. Área dos fragmentos de floresta estacional semidecidual, área das culturas adjacentes e coordenadas geográficas. Região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Fragmentos (repetições)	Área do fragmento (ha)	Cultura adjacente	Área da cultura (ha)	Latitude (S)	Longitude (W)
1	7,5	Café	4,50	21° 14' 23"	45° 04' 16"
2	8,44	Café	1,50	21° 14' 47"	45° 05' 18"
3	13,64	Café	5,04	21° 14' 52"	45° 04' 35"
4	15,75	Café	4,35	21° 10' 54"	44° 59' 36"
5	17,60	Café	0,73	21° 13' 11"	44° 57' 55"
1	3,00	Pastagem	9,70	21° 14' 08"	45° 03' 30"
2	10,05	Pastagem	10,60	21° 13' 02"	45° 03' 44"
3	10,99	Pastagem	10,05	21° 04' 36"	44° 56' 54"
4	14,17	Pastagem	6,49	21° 13' 39"	45° 06' 13"
5	16,62	Pastagem	19,78	21° 05' 22"	44° 54' 51"

No início do período seco, as pastagens, formadas por *Brachiaria decumbens*, foram queimadas para a limpeza da área e renovação do pasto. Mesmo constatando a ocorrência de pragas ocasionais, sobretudo as cigarrinhas,

não foi tomada qualquer medida de controle, devido à baixa densidade populacional com que ocorreram.

Os agroecossistemas de café eram formados pela cultivar *catuaí*, plantados em sistema adensado. O solo encontrava-se parcialmente coberto por serrapilheira, a qual foi removida na ocasião precedente à colheita, entre os meses de março e maio, pela prática cultural conhecida como *arruação*. Durante o período da amostragem não foram utilizados defensivos agrícolas.

A área de borda era constituída pelo ecótono formado a partir da interação dos fragmentos com as culturas de café ou pastagem situadas em seu entorno.

4.2 Amostragem

Em cada área amostral foram definidos três pontos de coleta, obedecendo ao espaçamento de 50 m entre si, sendo o primeiro no interior de cada fragmento, o segundo na área de borda e o terceiro no interior dos agroecossistemas. As coletas foram efetuadas no período da tarde, durante uma hora, no entorno dos pontos amostrais, com uma rede entomológica confeccionada com tecido *voil* de 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento. Os crisopídeos capturados foram colocados em tubos de acrílico e, no Laboratório de Recepção e Triagem de Material do Departamento de Entomologia da UFLA, foram quantificados, montados em alfinete entomológico, etiquetados com os dados do local de coleta e identificados taxonomicamente.

4.3 Análise dos dados e abordagem estatística

Foram amostrados seis ambientes distintos: 1) fragmento de floresta adjacente a café; 2) borda adjacente a café; 3) cultivo de café; 4) fragmento de floresta adjacente à pastagem; 5) borda adjacente a pastagem e 6) pastagem

(Tabela 1). No delineamento estatístico, os ambientes foram considerados como tratamentos e cada área amostrada consistiu uma repetição, totalizando seis tratamentos e cinco repetições. A vantagem desse método é a de propiciar a obtenção de amostras mais representativas do ponto de vista regional, resultantes da maior diversidade de habitats, haja vista as amostragens serem realizadas em áreas diferentes, porém com o mesmo padrão vegetacional da fisionomia florestal e das culturas adjacentes.

A avaliação do número de espécies por ambiente foi realizada por ANOVA, utilizando-se, para o contraste de médias, o teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância, com o auxílio do programa Sisvar versão 4.3.

Para a estimativa da riqueza de espécies foi utilizada a primeira aproximação de *Jackknife*. Para a comparação da diversidade de espécies entre os ambientes utilizou-se o índice de Shannon. Os resultados para os parâmetros de riqueza, índice de diversidade e número de espécies *singletons*, *doubletons*, *uniques* e *duplicates* foram obtidos através do software EstimateS, com 100 aleatorizações (Colwell, 2005).

O índice de similaridade entre as taxocenoses de crisopídeos nos diferentes ambientes foi obtido pelo método proposto por Jaccard (Felfili & Rezende, 2003), que utiliza a fórmula:

$$S_j = a/(a+b+c),$$

em que:

- S_j – coeficiente de similaridade;
- a – número de espécies comuns em ambos ambientes;
- b – número de espécies exclusivas do ambiente um;
- c – número de espécies exclusivas do ambiente dois.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 337 adultos de crisopídeos da subfamília Chrysopinae pertencentes às tribos Chrysopini e Leucochrysini. Representantes de Chrysopini foram constatados em todos os ambientes amostrados, enquanto Leucochrysini não ocorreu nos ambientes agrícola e pastoril (Figura 1). Foram coletados representantes de todos os gêneros de Chrysopini até então registrados para a região Neotropical, com exceção de *Plesiochrysa*. Na tribo Leucochrysini foram capturadas quatro espécies de *Leucochrysa* do subgênero *Nodita* e duas do subgênero *Leucochrysa* (Tabela 2).

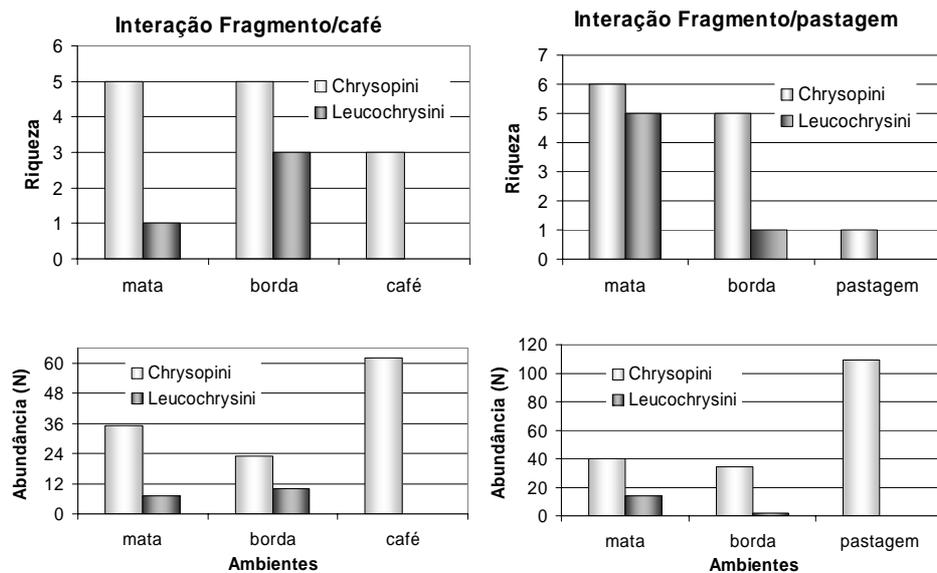


FIGURA 1. Riqueza e abundância de espécies das tribos Chrysopini e Leucochrysini (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

TABELA 2. Espécies de Chrysopidae (Neuroptera) coletadas em áreas de floresta adjacentes a café (FC), borda entre floresta e café (BC), ecossistema cafeeiro (C), floresta adjacente à pastagem (FP), borda entre floresta e pastagem (BP) e ecossistema pastoril (P), com informações da riqueza e abundância em cada ambiente. Região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Tribos/espécies	Abundância (N ^o)/ambiente amostrado						
	FC	BC	C	FP	BP	P	
Chrysopini (8 espécies)							
<i>Ceraeochrysa cubana</i>			06				
<i>Ceraeochrysa tenuicornis</i>	01	02		02	03		
<i>Ceraeochrysa tucumana</i>	11	11	02	18	16		
<i>Ceraeochrysa</i> sp1	01	02		06	02		
<i>Chrysoperla externa</i>	07	06	54	03	11	109	
<i>Chrysopodes divisa</i>					02		
<i>Chrysopodes</i> sp1	15	02		10			
<i>Chrysopodes</i> sp2				01			
Leucochrysinini (6 espécies)							
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp1	07	06		04	02		
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp2		02		03			
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp3		02					
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp4				05			
<i>Leucochrysa (L.) magnifica</i>				01			
<i>Leucochrysa (L.)</i> sp1				02			
Riqueza	N	6	8	3	11	6	1
	%	42,9	57,14	21,43	78,57	42,86	7,14
Abundância	N	42	33	62	55	36	109
	%	12,46	9,79	18,40	16,32	10,68	32,34

A maior ocorrência da tribo Leucochrysinini nas áreas de fragmento e borda já era esperada, devido à preferência da maioria das espécies desse grupo por habitats florestais (Penny, 2002). No entanto, sua ausência nos ecossistemas agropastoris pode estar associada à simplificação estrutural dos habitats formados por monocultivos, uma vez que foram constatados representantes dessa tribo nas formações naturais abertas, conforme evidenciado no capítulo 2.

5.1 Diversidade e abundância de crisopídeos nos fragmentos florestais, bordas e áreas cultivadas

Agrupando os ambientes florestais, áreas de borda e áreas cultivadas, independentemente do tipo de exploração agrícola, verificou-se que a riqueza média observada nas áreas com café + pastagem foi de 1,4 espécie, sendo esta inferior àquelas obtidas nas áreas de fragmentos florestais e borda, em que foram constatadas 3,4 e 2,6 espécies, respectivamente (Figura 2).

Esses resultados diferem daqueles obtidos por Duelli et al. (2002), que verificaram um maior número de espécies de Neuroptera nas áreas de borda em comparação com a floresta e a cultura adjacente. Por outro lado, aproximaram-se dos resultados apresentados por Dias (2004), que sob condições experimentais semelhantes, observou maior riqueza de espécies de Formicidae (Hymenoptera) em floresta, em relação às áreas de borda e pastagem.

Em contraste com a riqueza, verificou-se maior abundância nas áreas cultivadas, em que foram coletados, em média, 17,1 espécimes/amostra, não havendo diferença significativa entre a abundância nas áreas de borda e fragmentos florestais, onde foram capturados 6,9 e 9,9 espécimes/amostra, respectivamente (Figura 2).

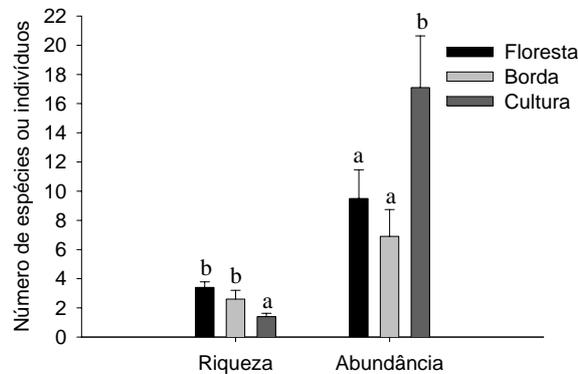


FIGURA 2. Riqueza* e abundância de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, no período de agosto a dezembro de 2002.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

5.2 Abundância geral das espécies

A espécie mais abundante foi *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), com 190 adultos, representando 56,4% do total de indivíduos capturados, seguida por *Ceraeochrysa tucumana* (Navás, 1919), *Chrysopodes* sp1 e *Leucochrysa* (N.) sp1, com 58, 27 e 19 espécimes, representando 17,2; 8,0 e 5,6% do total de espécimes capturados, respectivamente. As demais espécies apresentaram abundância inferior a 3% (Figura 3).

A maior abundância de *C. externa* deve-se aos altos índices populacionais alcançados nos agroecossistemas, sobretudo nas pastagens, sendo baixa a ocorrência dessa espécie nos ambientes florestais. Em contraste, as espécies *C. tucumana*, *Chrysopodes* sp1 e *Leucochrysa* sp1 apresentaram maior abundância, e ocorrência quase exclusiva, nos ambientes florestais (Tabela 2).

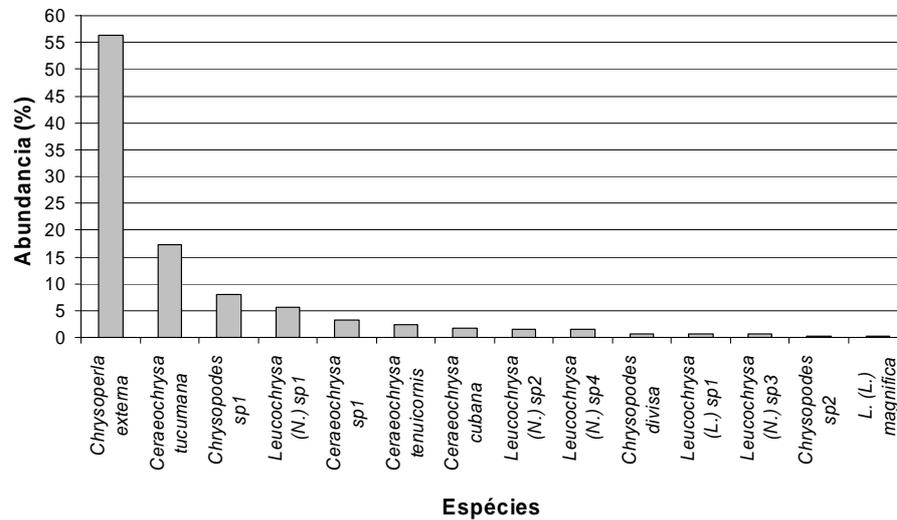


FIGURA 3. Abundância de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, no período de agosto a dezembro de 2002.

5.3 Interação entre fragmentos florestais e áreas cultivadas

Nas áreas de floresta, borda e cultivos de cafeeiro, não houve diferença na riqueza, obtendo-se médias de 3,0; 2,8 e 1,6 espécies, respectivamente. Por outro lado, nas áreas de floresta, borda e pastagens, pode-se observar menor riqueza nos pastos, onde foi coletada apenas a espécie *C. externa*, não havendo diferença entre riqueza obtida na floresta (3,8 espécies) e na borda (2,6 espécies) (Figura 4).

Comparando as médias de riqueza entre os seis ambientes formados por floresta-café, borda-café, ecossistema-café, floresta-pastagem, borda-pastagem e ecossistema-pastagem, observou-se maior riqueza na floresta adjacente à pastagem. As interações floresta-café, borda-café, ecossistema-café e borda-pastagem não diferiram entre si, e as áreas com pastagem apresentaram riqueza

significativamente menor. A maior preferência dos crisopídeos por vegetação de porte arbustivo e arbóreo (Adams & Penny, 1987; Penny, 2002; Szentkirályi, 2001; Zelený, 1984) pode justificar a ocorrência do maior número de espécies desses predadores nos cultivos de café, em comparação com as pastagens.

Por outro lado, a abundância foi superior nos ecossistemas pastoris em comparação com os cinco demais ambientes (Figura 5), confirmando a dominância de *C. externa* em cultivos de gramíneas (De Freitas & Scaloppi, 1996; Nuñez, 1998).

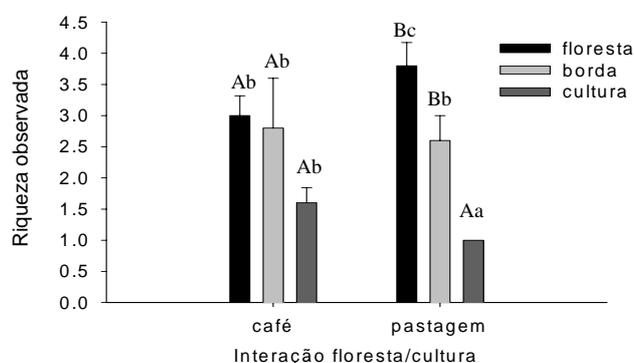


FIGURA 4. Riqueza* de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na cultura (café ou pastagem) e minúsculas entre as culturas (café e pastagem), não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Esse fenômeno pode ser corroborado pela teoria da liberação competitiva (*competitive release*), segundo a qual um número reduzido de espécies adaptadas colonizam os agroecossistemas, compensando a baixa diversidade com a maior abundância dos indivíduos (Kareiva, 1982).

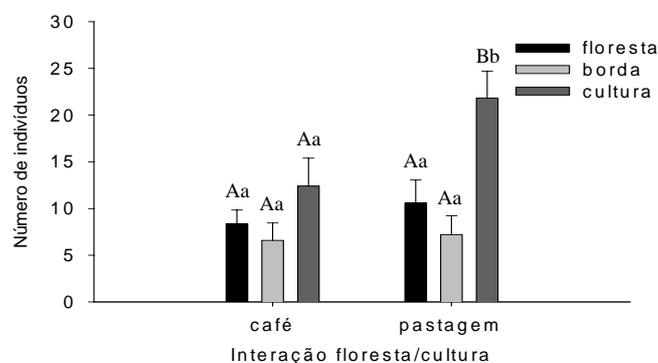


FIGURA 5. Abundância* de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem, na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na cultura (café ou pastagem) e minúsculas entre as culturas (café e pastagem), não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

5.4 Similaridade entre taxocenoses de crisopídeos nos diferentes ambientes

Com os resultados do índice de similaridade, verificou-se um agrupamento das taxocenoses de crisopídeos das áreas de floresta e borda, e outro compreendendo aquelas existentes nos ecossistemas agropastoris (Figura 6). Nas formações com vegetação natural, a similaridade foi superior a 50%, chegando a 75% entre as áreas de fragmentos e bordas associados a cultivos de café. Entre os ecossistemas agropastoris o índice de similaridade foi de 33%.

Comparando os agrupamentos ambientais formados pelos ecossistemas agropastoris e os fragmentos de floresta + áreas de borda, independentemente da cultura adjacente, obteve-se um índice de similaridade de 23%.

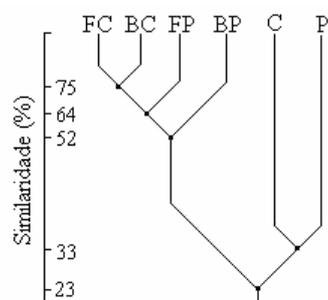


FIGURA 6. Dendrograma obtido através dos índices de Jaccard e método de agrupamento para a similaridade entre as taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em áreas de floresta adjacentes a café (FC), borda entre floresta e café (BC), ecossistema cafeeiro (C), floresta adjacente a pastagem (FP), borda entre floresta e pastagem (BP) e ecossistema pastoril (P), na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, no período de agosto a dezembro de 2002.

Esses resultados indicam a ocorrência da interação entre espécies presentes nos fragmentos florestais e cultivos agrícolas, sobretudo em se tratando da tribo Chrysopini, que tem se mostrado mais adaptada às paisagens agropastoris. Desse modo, a existência de fragmentos florestais próximos a agroecossistemas pode contribuir com a manutenção da riqueza de espécies de crisopídeos em campos cultivados.

5.5 Estimativas de riqueza de espécies

As estimativas de riqueza pela primeira aproximação de *Jackknife* nas áreas de café foram de 7,6; 11,2 e 3,8 nos ambientes floresta, borda e cultura, representando um acréscimo de 26,7%; 40,0% e 14,0% sobre a riqueza observada, respectivamente (Tabela 2). Verificou-se, na cultura do café, uma aproximação das curvas de *Jackknife1* e de *Sobs*, indicando que há menor

riqueza de espécies nesse ambiente, em comparação com aqueles formados por florestas e bordas.

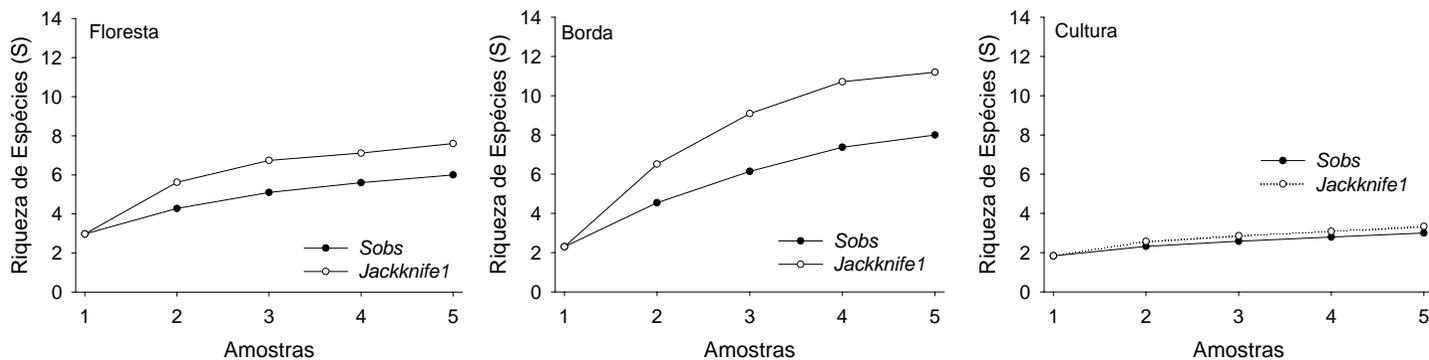
Nas áreas de pastagem, a riqueza estimada foi de 13,1 e 8,4, representando um acréscimo de 43,6% e 40% em relação à riqueza observada nos fragmentos florestais e áreas de borda, respectivamente. Não houve estimativa para a riqueza de espécies nas áreas de pastagem devido à ausência de diversidade verificada nesse ambiente, uma vez que foi capturada apenas a espécie *C. externa* (Tabela 2 e Figura 7).

Esses resultados demonstram a capacidade de *C. externa* em explorar os campos formados por *B. decumbens*, nos quais pode estar exercendo importante papel na regulação natural dos artrópodes-praga. No entanto, a ausência de espécies adaptadas à colonização de paisagens abertas em ambientes naturais, conforme evidenciado no capítulo 2 para *Chrysopodes* sp3, conduz à reflexão de que o modelo de exploração pastoril, baseado em monocultivos de *Brachiaria* spp., compromete a diversificação da artropodofauna benéfica. Ajustes nesse modelo, visando à diversificação do hábitat pastoril, poderiam implicar na presença de uma maior diversidade de inimigos naturais atuando na supressão populacional de artrópodes-praga durante todo o ano.

5.6 Índices de diversidade

O maior índice de diversidade de espécies foi constatado nas áreas de floresta adjacentes às pastagens. Por outro lado, os ecossistemas cafeeiros apresentaram o menor índice de diversidade, inferior àqueles obtidos para as áreas de floresta e borda, adjacentes a essa cultura, bem como ao obtido para as bordas entre floresta e pastagem. Não houve resultado para diversidade de crisopídeos no ecossistema pastoril por se tratar de áreas em que se coletou apenas uma espécie (Tabela 4).

a) Ecossistema café



b) Ecossistema pastagem

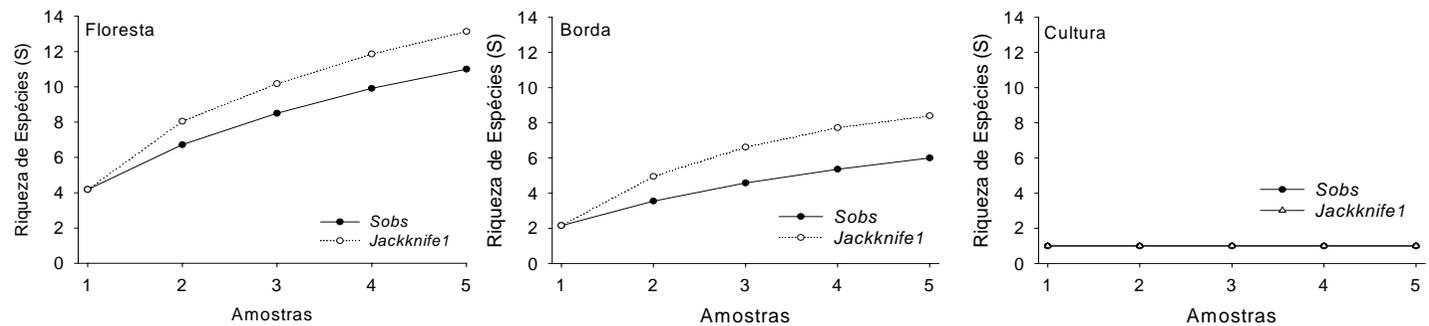


FIGURA 7. Estimativa da riqueza de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Embora os valores tenham sido superiores aos obtidos neste estudo, Dias (2004) também constatou maior diversidade de Formicidae em áreas de floresta adjacentes à pastagem (3,6) e menor diversidade em cultivos de café (2,7).

De acordo com Stelzl & Devetak (1999), a maioria dos neurópteros apresenta especialização em relação a uma espécie ou grupos vegetais, existindo uma clara separação entre espécies que ocorrem em florestas de coníferas e formações decíduas. Considerando que as espécies neotropicais apresentem comportamento semelhante, a menor diversidade de crisopídeos em cultivos agrícolas seria esperada, uma vez que vários estudos têm caracterizado os monocultivos como ambientes de baixa complexidade estrutural e presença de poucas espécies com alto potencial biótico, adaptadas a uma rápida colonização (Altieri, 1999; Gliessman, 2001; Santos, 2004). O inverso é observado nos ecossistemas florestais, onde se verifica alta complexidade estrutural, grande riqueza e baixa densidade populacional de espécies (Thomazini & Thomazini, 2000; Kruess & Tschardtke, 2002).

TABELA 4. Diversidade (índice de Shannon*) de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Interação	Índice de Shannon (médio)
Floresta adjacente a café	1,32 b
Borda entre floresta e café	1,46 b
Ecossistema cafeeiro	0,44 a
Floresta adjacente à pastagem	1,78 c
Borda entre floresta e pastagem	1,16 b
Ecossistema pastoril	-

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

5.7 Número de espécies *singletons*, *doubletons*, *uniques* e *duplicates*

Nos fragmentos florestais adjacentes a café, foram coletadas duas espécies com apenas um indivíduo (*singletons*); duas espécies foram encontradas em uma única amostra (*uniques*) e uma espécie foi encontrada em duas amostras (*duplicates*). Nas áreas de borda entre floresta e café, quatro espécies apresentaram dois indivíduos (*doubletons*), ocorreram quatro espécies *uniques* e três espécies *duplicates*. Na cultura de café foram constatadas uma espécie *doubletons* e uma *uniques* (Tabela 5).

TABELA 5. Espécies raras de Chrysopidae (Neuroptera) coletadas em fragmentos de floresta estacional semidecidual, bordas e áreas adjacentes cultivadas com café ou pastagem na região do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. Agosto a dezembro de 2002.

Interação	Baseados no indivíduo		Baseados na amostra	
	<i>Singletons</i>	<i>Doubletons</i>	<i>Uniques</i>	<i>Duplicates</i>
Floresta adjacente a café	2	0	2	1
Borda entre floresta e café	0	4	4	3
Ecosistema cafeeiro	0	1	1	0
Floresta adjacente à pastagem	2	2	6	2
Borda entre floresta e pastagem	0	3	3	2
Ecosistema pastoril	0	0	0	0

Nos fragmentos adjacentes à pastagem, foram constatadas duas espécies *singletons*, duas *doubletons*, seis *uniques* e duas *duplicates*. Nas áreas de borda entre floresta e pastagem constataram-se três espécies *doubletons*, três *uniques* e duas *duplicates*. Não foram constatadas espécies raras nas pastagens (Tabela 5).

Esses valores podem ser considerados baixos em comparação com aqueles obtidos por Dias (2004) no estudo da diversidade de formigas, o qual obteve 19,6; 18,0 e 8,6 espécies *singletons* nos fragmentos adjacentes a café, bordas entre floresta e café e agroecossistema cafeeiro, respectivamente. Na

interação entre floresta e pastagem os valores encontrados pelo autor foram 19,2; 17,0 e 18,4, respectivamente. No entanto, o maior número de espécies raras observado para Formicidae pode ser devido à elevada diversidade natural da família em comparação com outros grupos de insetos (Andersen et al., 2002).

6 CONCLUSÕES

Constatou-se a interação entre a fauna de crisopídeos nas áreas de fragmentos florestais e nas culturas adjacentes;

Os ambientes florestais, constituídos pelas áreas de floresta e borda, apresentaram maior diversidade de espécies em comparação com os ecossistemas agropastoris;

A existência de fragmentos florestais próximos aos agroecossistemas contribuiu com a manutenção da riqueza de espécies de crisopídeos nas áreas cultivadas com cafeeiro;

Nas áreas de pastagens foi constatada apenas a espécie *Chrysoperla externa*;

Mesmo contanto com apenas uma espécie, a maior abundância de crisopídeos foi constatada nas áreas de pastagens.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin II. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-479, set./dez. 1987.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 4, n. 1/3, p. 19-31, June 1999.

ANDERSEN, A. N.; HOFFMANN, B. D. MÜLLER, W. J.; GRIFFITHS, A. D. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community response. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 8-17, Feb. 2002.

COLWELL, R. K. **EstimateS 7.5 user's guide**. Storrs, EUA: Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

DAANE, M. K.; YOKOTA, G. Y. Releases strategies affect survival and distribution of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentation programs. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n. 2, p. 455-464, Apr. 1997.

DE FREITAS, S.; SCALOPPI, E. A. G. Efeito da pulverização de melão em plantio de milho sobre a população de *Chrysoperla externa* (Hagen) e distribuição de ovos na planta. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 71, n. 2, p. 251-258, set. 1996.

DIAS, N. S. **Interações entre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de fragmentos florestais e de agroecossistemas adjacentes**. 2004. 65 p. Dissertação (Mestrado em gronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DUELLI, P.; OBRIST, M. K.; FLÜCKIGER, P. F. Forest edge are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 75-87, 2002.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UNB, 2003. 68 p. (Comunicações Técnicas Florestais, v. 5, n. 1).

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

KAREIVA, P. Exclusion experiments and the competitive release of insects feeding on collards. **Ecology**, Washington, v. 63, n. 3, p. 690-704, 1982.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Controlling responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. **Biological Conservation**, Oxford, v. 106, n. 3, p. 293-302, Aug. 2002

MIGNON, J.; COLIGNON, P.; HAUBRUGE, E.; FRANCIS, F. Effect des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) en cultures maraîchères. **Phytoprotection**, Quebec, v. 84, n. 2, p. 121-128, Aug. 2003.

NEW, T. R. Prospects for extending the use of Australian lacewings in biological control. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungarica**, Budapest, v. 48, n. 2, 209-216, 2002.

NUÑEZ, E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 31, n. 1, p. 76-82, 1988.

PENNY, N. D. A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 53, n. 12, p. 161-457, 2002. 660 figs.

SANTOS, R. H. S. **Princípios ecológicos para a agricultura**. Viçosa: UFV, 2004. 44 p. (Cadernos didáticos, 103).

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

SZENTKIRÁLYI, F. Lacewings in vegetables, forests, and other crops. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 239-292.

THOMAZINI, M. J.; TOMAZINI, A. B. P. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21 p. (Embrapa Acre. Documentos, 57).

ZELENÝ, J. Chrysopid occurrence in west palearctic forests and derived biotopes. In: CANARD, M.; SEMERIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chysopidae**. The Hague: Junk, 1984. p. 151-160.