

PROPRIEDADES DAS TAXOCENOSES DE CHRYSOPIDAE  
(INSECTA, NEUROPTERA) EM REMANESCENTES DE MATA  
ATLÂNTICA NAS REGIÕES DO PARQUE ESTADUAL DO  
DESENGANO E DA RESERVA BIOLÓGICA UNIÃO, RJ,  
E BIOLOGIA DE *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (NAVÁS),  
ESPÉCIE ABUNDANTE NESSE BIOMA

**GILSON SILVA FILHO**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO - UENF  
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
OUTUBRO - 2011

PROPRIEDADES DAS TAXOCENOSES DE CHRYSOPIDAE  
(INSECTA, NEUROPTERA) EM REMANESCENTES DE MATA  
ATLÂNTICA NAS REGIÕES DO PARQUE ESTADUAL DO  
DESENGANO E DA RESERVA BIOLÓGICA UNIÃO, RJ,  
E BIOLOGIA DE *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (NAVÁS),  
ESPÉCIE ABUNDANTE NESSE BIOMA

**GILSON SILVA FILHO**

Tese apresentada ao Centro de Biociências  
e Biotecnologia da Universidade Estadual  
do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como  
parte das exigências para obtenção do título  
de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

Orientador: Prof. Gilberto Soares Albuquerque

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
OUTUBRO - 2011

PROPRIEDADES DAS TAXOCENOSES DE CHRYSOPIDAE  
(INSECTA, NEUROPTERA) EM REMANESCENTES DE MATA  
ATLÂNTICA NAS REGIÕES DO PARQUE ESTADUAL DO  
DESENGANO E DA RESERVA BIOLÓGICA UNIÃO, RJ,  
E BIOLOGIA DE *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (NAVÁS),  
ESPÉCIE ABUNDANTE NESSE BIOMA

**GILSON SILVA FILHO**

Tese apresentada ao Centro de Biociências  
e Biotecnologia da Universidade Estadual  
do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como  
parte das exigências para obtenção do título  
de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

Aprovada em 14 de outubro de 2011

Comissão Examinadora:

---

Prof. Fernando Antônio Frieiro Costa (D.Sc., Ecologia) – UNILAVRAS

---

Prof. Marcos Sarmet Moreira de Barros Salomão (D.Sc., Ciências) – UENF

---

Profa. Maria Cristina Gaglianone (D.Sc., Entomologia) – UENF

---

Prof. Gilberto Soares Albuquerque (Ph.D., Entomologia) – UENF  
Orientador

Dedico esta Tese a Deus, à minha esposa  
Cíntia Cristina Lima Teixeira e às nossas  
famílias que hoje se tornaram apenas uma.

Lembre-se de Deus em tudo o que fizer, e Ele lhe  
mostrará o caminho certo.  
Provérbios. 3:6

Sejam humildes debaixo da poderosa mão de Deus  
para que ele os honre no tempo certo.  
I Pedro. 5:6

“Duvidar de tudo ou crer em tudo. São duas soluções igualmente  
cômodas, que nos dispensam de refletir”  
Henri Poincaré

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por proporcionar a mim a possibilidade de vitória, após todos os problemas que passei e que, com a sua graça, estou vencendo.

Ao professor Gilberto Soares Albuquerque, pela orientação valiosa durante todo o período do meu doutoramento, principalmente nos momentos mais difíceis, em que sua orientação foi essencial para a conclusão da tese.

À UENF, por ter concedido a mim a oportunidade e a bolsa de estudos financiada pela FAPERJ.

À minha amada esposa Cíntia Cristina Lima Teixeira, por estar junto a mim, me incentivar e dar forças durante todo o tempo, mesmo quando pensava que tudo estava perdido.

À minha mãe Raimunda Dias da Luz e meu pai Manoel Gilson de Jesus Silva, pela oportunidade de estudo e pela força para mais essa vitória.

Aos meus irmãos Gilcélcio Augusto da Luz Silva e Gilzelle Maria da Luz Silva, meus cunhados Vanuzia e Paulo, e meus sobrinhos Pedro Henrique, Igor, Dandara, Arthur Lincon, Amanda e Haniel, pela força das orações e também por eles constituírem a alegria da minha vida.

À minha família capixaba, minha sogra Derli Lima e meu sogro Clélio Viana, meus cunhados Cátia e Cleiton Teixeira, a sua esposa Kathia e meus sobrinhos de coração Pedro e Guilherme, pelo apoio, orações e ajuda.

À doutora Denise Dolores Moreira, pela revisão da tese.

Ao pastor Nilson Godoy, Lílian, Liliane, Felipe e Nilson Júnior Godoy, que pelo período de um ano e meio me tiveram como integrante de sua família durante o meu tratamento de saúde no Rio de Janeiro.

Aos professores do Laboratório de Ciências Ambientais e do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da UENF, que diretamente ou indiretamente auxiliaram na minha formação.

À minha família do Chrysolab, Jatinder Multani, Jorge Cabeleira, Sílvio Albertino, Patrícia Sobral, Gustavo Bonifácio, Gustavo Viana, Euzileni Mantoanelli, Fortunato Lambert, Guilherme Brunow, Thais Berçot, Luiz Gonzaga, Leonardo Vilela, Jaídson Gonçalves e Adriano Rêgo, pela troca de informações, ajuda nos experimentos, risadas e momentos de lazer.

Ao Leonardo Vilela, pela permissão de usar seus dados não publicados de consumo alimentar de *Ceraeochrysa claveri*.

Às minhas amigas Gabriela e Mariana, pela ajuda na condução dos experimentos de biologia.

Aos meus amigos do LEF, Alexandre Almeida, Arli de Fátima, Denise, Tales, Laerciana, Josimar, Hildefonso, Vitor e Vinícius, pelas risadas e os churrascos.

Aos colegas e ex-colegas do LCA, Lígia, Vanessa, William, Taíse, Rafaela, Gustavo, Bruno Masi e Guilherme, pelas ajudas nas disciplinas, informações e momentos de curtição durante os períodos de lazer.

Aos técnicos de laboratório Gerson (Gargamel), Elmo e Vanderlei, pela ajuda durante a condução dos experimentos de campo.

Ao meu grande amigo Joselmo Vilarinho, motorista da UENF, que estava sempre pronto para mais uma jornada de trabalho quando eu precisava.

A todos que estavam e estão orando em prol da minha saúde e vitória para a minha completa recuperação.

A todos do Centro Universitário São Camilo Espírito Santo, que de certa forma contribuíram, segurando as pontas para que eu finalizasse minha tese.

Aos demais colegas, de quem eu não tenha citado seus nomes, me perdoem e meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. Biologia da família Chrysopidae.....	2
1.2. Ecologia de Chrysopidae em ambientes florestais.....	3
1.3. A fragmentação florestal e o efeito sobre a biodiversidade.....	4
1.4. Mata Atlântica: um ecossistema altamente fragmentado.....	6
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3. TRABALHOS</b> .....	10
3.1. Caracterização ecológica comparativa das taxocenoses de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) em fragmentos de Mata Atlântica de diferentes tamanhos nas regiões do Parque Estadual do Desengano e Reserva Biológica União, Estado do Rio de Janeiro.....	10
3.1.1. Introdução.....	10
3.1.2. Material e métodos.....	12
3.1.2.1. Áreas de estudo.....	12
3.1.2.2. Coleta dos crisopídeos.....	16
3.1.2.3. Preservação dos espécimes e identificação das espécies.....	17
3.1.2.4. Dados meteorológicos.....	18
3.1.2.5. Análise dos dados.....	18
3.1.3. Resultados e discussão.....	22
3.1.3.1. Composição de espécies das taxocenoses de Chrysopidae nas regiões da ReBio União e do PE Desengano.....	22
3.1.3.2. Frequência de ocorrência, abundância relativa e distribuição das espécies de Chrysopidae em categorias de abundância....	34
3.1.3.3. Diversidade de Chrysopidae.....	35

3.1.3.4. Riqueza de Chrysopidae.....	39
3.1.3.5. Abundância e dominância de Chrysopidae.....	45
3.1.3.6. Similaridade de Chrysopidae.....	46
3.1.3.7. Parâmetros das taxocenoses de Chrysopidae de acordo com o método de amostragem.....	49
3.1.3.8. Parâmetros das taxocenoses de Chrysopidae nas diferentes alturas das armadilhas.....	53
3.1.3.9. Flutuações na riqueza e abundância de Chrysopidae e influência dos fatores climáticos.....	57
3.1.3.10 Flutuações na abundância das espécies de Chrysopidae mais comumente coletadas.....	66
3.1.3.11. Efeito da fragmentação sobre as taxocenoses de Chrysopidae.....	70
3.2. Biologia de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> (Navás) em condições de laboratório.....	75
3.2.1. Introdução.....	75
3.2.2. Material e métodos.....	77
3.2.2.1. Obtenção dos adultos de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> .....	77
3.2.2.2. Criação das larvas e manutenção dos adultos.....	77
3.2.2.3. Tempo de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos e razão sexual de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> .....	78
3.2.2.4. Fecundidade, fertilidade e longevidade de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> .....	79
3.2.2.5. Consumo alimentar de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> no estágio larval.....	79
3.2.2.6. Análise estatística.....	80
3.2.3. Resultados e discussão.....	81
3.2.3.1. Tempo de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos e razão sexual de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> .....	81
3.2.3.2. Fecundidade, fertilidade e longevidade de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> .....	84
3.2.3.3. Consumo alimentar de <i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i> no estágio larval.....	87
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>91</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>94</b>

## RESUMO

SILVA-FILHO, GILSON. DSc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Outubro de 2011. Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) em remanescentes de Mata Atlântica nas regiões do Parque Estadual do Desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), espécie abundante nesse bioma. Prof. Orientador: Gilberto Soares Albuquerque.

O primeiro trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a diversidade, abundância e sazonalidade de Chrysopidae em duas unidades de preservação permanente de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Reserva Biológica (ReBio) União e Parque Estadual (PE) do Desengano, e em fragmentos florestais grandes e pequenos no entorno dessas duas áreas. As amostragens mensais (maio de 2007 a maio de 2008) foram realizadas com rede entomológica e armadilha atrativa. No total, foram coletados 9.566 espécimes, distribuídos em 32 morfoespécies, 19 das quais identificadas ao nível de espécie, pertencentes às tribos Leucochrysini e Chrysopini. Leucochrysini foi mais diversa, com 21 espécies de *Leucochrysa*, duas de *Santocellus*, uma de *Gonzaga* e uma de *Vieira*. A tribo Chrysopini foi representada por quatro espécies de *Chrysopodes* e três de *Ceraeochrysa*. Das espécies capturadas na região da ReBio União, cinco foram comuns, isto é, muito frequentes e abundantes em todas as coletas, enquanto na região do PE Desengano apenas duas espécies foram comuns. A taxocenose de Chrysopidae da região da ReBio União foi mais diversa do que a do PE Desengano ( $H' = 1,924$  versus  $H' = 1,287$ ). A riqueza nos fragmentos pequeno e grande não foi diferente daquela na mata contínua do PE Desengano, mas na região da ReBio União tanto o fragmento pequeno quanto o grande

apresentaram riquezas significativamente superiores. A dominância de espécies para os seis locais variou de 0,79 no fragmento grande da ReBio União a 0,35 no fragmento pequeno da ReBio União, sendo este último valor explicado pelo baixo número de capturas de *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider), espécie muito abundante durante o ano nos outros cinco locais. A diferença no índice de dominância para o fragmento pequeno foi corroborada pelo menor valor de similaridade entre este e os demais locais. Algumas espécies foram exclusivamente capturadas com rede entomológica, como *Leucochrysa (Nodita)* sp. 3 e todas as espécies de *Chrysopodes*, sendo que este método foi mais eficiente na captura de espécies, enquanto a armadilha atrativa foi mais eficiente na captura de espécimes. A riqueza de crisopídeos no PE Desengano foi maior na primavera, enquanto na ReBio União não houve sazonalidade definida. Já a abundância foi nitidamente maior nos meses de inverno na ReBio União e, de forma menos pronunciada, no PE Desengano. No PE Desengano, maiores valores de riqueza e abundância tenderam a ocorrer em épocas de maior umidade relativa; por outro lado, na ReBio União a tendência foi inversa, isto é, maiores valores de riqueza e abundância em épocas de menor umidade relativa, embora nesse caso a relação não tenha sido significativa. Como efeitos da fragmentação, verificou-se que a riqueza e a diversidade aumentaram nos fragmentos grande e pequeno da região da ReBio União, enquanto na região do PE Desengano a diversidade aumentou só no fragmento pequeno; no fragmento grande, a diversidade diminuiu. Por outro lado, a abundância diminuiu nos fragmentos grande e pequeno, mas somente na região do PE Desengano. Estes resultados sugerem que mesmo os fragmentos pequenos são importantes para a manutenção e preservação da diversidade de Chrysopidae no bioma Mata Atlântica. Vale ressaltar, porém, que essa manutenção ou incremento da riqueza e diversidade envolveu substituição de determinadas espécies típicas de mata fechada por espécies encontradas em bordas de mata e ambientes abertos. No segundo trabalho, estudou-se a biologia de uma das espécies mais abundantes de *Leucochrysa* na Mata Atlântica, *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás). Foram avaliados o tempo de desenvolvimento e sobrevivência dos estágios imaturos, o período de pré-oviposição e oviposição das fêmeas, assim como sua fecundidade e fertilidade, além da longevidade dos adultos, sob condições

controladas de laboratório [ $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 14hL:10hE de fotoperíodo, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) como alimento larval e dieta à base de levedo de cerveja, frutose e mel para os adultos]. Os resultados evidenciaram que o tempo de desenvolvimento, em torno de 46 dias, é semelhante ao de algumas espécies congênicas e longo em relação a outras espécies de crisopídeos de agroecossistemas. Essa característica, juntamente com o longo período de pré-oviposição (29 dias) e a baixa fecundidade (82 ovos) e fertilidade (60%), demonstram que os atributos dessa espécie são comparativamente inferiores aos daquelas usadas em programas de controle biológico. Entretanto, enquanto essas são típicas de agroecossistemas, *L. (N.) paraquaria* é de ambiente florestal, onde se acredita que as espécies de crisopídeos tenham evoluído estratégias de história de vida distintas para compensar a ocorrência escassa de presas. Para sustentar essa hipótese, o estudo do consumo alimentar demonstrou que, embora a taxa diária de predação das larvas tenha sido três vezes menor que a de *Ceraeochrysa claveri* (Navás), espécie de agroecossistemas, o consumo total de ovos foi similar. Além disso, demonstrou-se que essa espécie suporta períodos relativamente longos sem se alimentar. Portanto, um desenvolvimento lento, associado com taxas baixas de predação diária e resistência a períodos de privação alimentar, parecem ser adaptações ao ambiente de floresta.

## ABSTRACT

SILVA-FILHO, GILSON. DSc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October 2011. Properties of the taxocenoses of Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) in Atlantic Forest remnants in the regions of Desengano State Park and União Biological Reserve, RJ, and biology of *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), an abundant species in this biome. Advisor: Gilberto Soares Albuquerque.

The first study aimed to evaluate and compare the diversity, abundance and seasonality of Chrysopidae in two units of permanent preservation of the Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, União Biological Reserve and Desengano State Park, and in large and small forest fragments located in their vicinity. Monthly samplings were carried out with two methods, insect nets and attractive traps, from May 2007 to May 2008. During this period, 9,566 individuals were collected, distributed in 32 morphospecies, 19 of which identified to species level, belonging to the tribes Leucochrysinini and Chrysopini. Leucochrysinini was more diverse, with 21 species in the genus *Leucochrysa*, two in *Santocellus*, one in *Gonzaga* and one in *Vieira*. Chrysopini was represented by four species in the genus *Chrysopodes* and three in *Ceraeochrysa*. Of the species caught in the União region, five were common, i.e., they were very abundant and frequent in all samples, whereas in the Desengano region only two species were common. The taxocenosis of Chrysopidae in União region was more diverse than in Desengano region ( $H' = 1.924$  vs.  $H' = 1.287$ ). Richness in small and large fragments were not different from that in the continuous forest in Desengano, but in União the small and large fragments had significantly higher richness than in the continuous forest. The species dominance in the six sites ranged from 0.79 in the large fragment of

União to 0.35 in the small fragment of União, this last figure being explained by the low number of captures of *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider), a species very abundant throughout the year in the five other sites. The difference in the dominance index for the small fragment of União was confirmed by the lower value of similarity between this and the other sites. Some species were only captured with the insect net, e.g. *Leucochrysa (Nodita)* sp.3 and all species of *Chrysopodes*, and this method was more efficient in capturing species, whereas the attractive trap was more efficient in capturing specimens. Richness of lacewings in Desengano was higher in spring, whereas in União there was no clear seasonality. Conversely, abundance was higher in winter in União and, to a lesser extent, in Desengano. In Desengano, higher values of richness and abundance tended to occur during periods of higher humidity; on the other hand, in União the trend was reversed, i.e., higher values of richness and abundance during periods of lower relative humidity, but this relationship was not significant. The effects of fragmentation were associated with an increase in richness and diversity in the large and small fragments of the União region, whereas in the Desengano region the increase in diversity happened only in the small fragment; in the large fragment, diversity decreased. On the other hand, abundance declined in the large and small fragments, but only in the Desengano region. These results suggest that even small fragments are important for the maintenance and preservation of the diversity of Chrysopidae in the Atlantic Forest biome. It should be noted, however, that maintenance or increase in richness and diversity has involved replacement of some forest-inhabiting species for species that are common in forest edges and open environments. In the second study, we selected one of the most abundant species of *Leucochrysa* in the Atlantic Forest, *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), as a model to represent this genus, which is the most diverse and abundant in this biome. By studying its biological characteristics and consumption of prey and comparing these traits with those of other species of this and other genera of Chrysopidae, we sought to understand the prevalence of this genus in an environment with relative scarcity of prey and also to verify its potential for use in biological control of pests in forest agroecosystems. We assessed the developmental time and survival of immature stages, the pre-oviposition and oviposition periods of females, as well as their

fecundity and fertility, and the adult longevity under controlled laboratory conditions [ $24 \pm 1$  °C, photoperiod of 14hL: 10hD, eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) as food for larvae and a diet composed of brewer's yeast, fructose and honey for adults]. The results showed that the developmental time, around 46 days, is similar to that of some congeneric species and long in relation to other species of lacewings from agroecosystems. This feature, along with the long pre-oviposition period (29 days) and low fecundity (82 eggs) and fertility (60%), show that the attributes of this species are much lower than those used in biological control programs. However, while these are typical of agroecosystems, *L. (N.) paraquaria* occurs in forests, where it is believed that the green lacewing species have evolved different life history strategies to compensate for the scarce occurrence of prey. To support this hypothesis, the study of food consumption demonstrated that although the daily rates of predation were well below those of *Ceraeochrysa claveri* (Navás), a species from agroecosystems, the total consumption of eggs was the same. Moreover, it was shown that this species withstands relatively long periods without food. Thus, a slow development, associated with low rates of predation and resistance to daily periods of food deprivation, seem to be adaptations to the forest environment, less abundant in prey for green lacewings.

## 1. INTRODUÇÃO

Na região Neotropical, a fauna de Chrysopidae ainda é pouco conhecida. Mesmo assim, o número de espécies já registrado, em torno de 300, indica que esta região é uma das que apresentam maior diversidade, pois existem somente cerca de 1.200 espécies em todo o mundo (Brooks e Barnard, 1990; Albuquerque *et al.*, 2001). No Brasil, os levantamentos existentes restringem-se principalmente à Floresta Amazônica (Adams e Penny, 1987) e agroecossistemas (Freitas e Penny, 2001). Para a região da Mata Atlântica, até recentemente, só eram conhecidas as espécies que haviam sido coletadas esporadicamente no século XIX e início do século XX e descritas por pesquisadores estrangeiros, em especial Nathan Banks e Longinos Navás, muitas das quais com problemas taxonômicos que persistem até hoje. A partir de 1997, G. S. Albuquerque e colaboradores iniciaram trabalhos sistemáticos de coleta visando conhecer a diversidade de espécies de Chrysopidae ao longo da área de distribuição deste bioma. Nestes levantamentos, que já registraram mais de 50 espécies, têm se observado que representantes de alguns gêneros, como *Leucochrysa*, *Chrysopodes* e *Ceraeochrysa*, são comumente encontrados, enquanto de outros, como *Plesiochrysa*, *Chrysoperla*, *Gonzaga*, *Loyola* e *Berchmansus*, são bem menos freqüentes (Albuquerque *et al.*, 2003). Além disto, diversas destas espécies encontradas são novas e vêm sendo descritas. Situação semelhante foi observada por Freitas e Penny (2001), que, ao realizarem levantamentos em agroecossistemas em vários Estados do Brasil, registraram 81 espécies, 41 das quais novas. Estes resultados comprovam que o conhecimento da fauna de crisopídeos neotropicais ainda é incipiente. Porém, os resultados já obtidos no estudo de longo prazo de Albuquerque e colaboradores viabilizaram o planejamento do presente projeto, já que estudos de comparação de fauna

requerem a identificação correta e, mais importante, a separação das espécies específicas, atividade esta impossível de ser realizada até alguns anos atrás.

### 1.1. Biologia da família Chrysopidae

Os insetos da família Chrysopidae apresentam vasta distribuição geográfica e constituem a segunda maior família da ordem Neuroptera (Tauber *et al.*, 2009). Seus ovos são sempre pedunculados, com coloração inicialmente esverdeada, mas, à medida que o embrião se desenvolve, tornam-se escuros. Próximos à eclosão, são marrons, com os olhos e as manchas da segmentação torácica e abdominal visíveis através do cório. As larvas possuem mandíbulas alongadas e afiladas que funcionam como pinças, possuindo um sulco escavado do ápice à base, no lado ventral, ao qual se acopla a maxila, também escavada longitudinalmente; unidas, formam um tubo de sucção de alimento (Smith, 1921; Souza, 1999). As larvas alimentam-se sugando o conteúdo interno de ovos e/ou pequenas larvas e adultos de artrópodes de corpo mole. Os adultos medem cerca de 10 a 15 mm, possuem o corpo frágil, em geral de cor verde, com olhos dourados, antenas filiformes e asas hialinas (Souza, 1999; Silva, 2003). Durante o dia, os adultos são encontrados pousados nas faces inferiores das folhas e, à noite, voam. Estes, em geral, apresentam uma grande habilidade de dispersão e um amplo espectro alimentar, o que facilita a exploração de habitats temporários (Aun, 1986). Enquanto adultos de algumas espécies têm alimentação similar à das larvas, a maioria não é predadora, alimentando-se de pólen, néctar e/ou secreções açucaradas de homópteros.

Os crisopídeos possuem um amplo espectro de presas, como pode ser observado em uma lista preparada por Albuquerque *et al.* (2001) para *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen). Este grande espectro, por si só, não garante um percentual elevado de sobrevivência das espécies de crisopídeos. Esta é também influenciada pelas condições ambientais e, principalmente, pela qualidade nutricional das presas consumidas durante o estágio larval, pois esta influencia a duração, viabilidade e peso dos insetos nos estágios de pré-pupa e pupa. Além disso, pode levar à produção de casulos pequenos e mal formados e assim afetar o tamanho e reprodução dos adultos (Principi e Canard, 1984; Santa-Cecília *et al.*, 1997; Canard, 2001). A reprodução dos crisopídeos é dependente de uma alimentação balanceada, altamente nutritiva, durante o estágio larval, pois, para

atingirem pleno desenvolvimento, as fêmeas necessitam utilizar as reservas protéicas acumuladas durante este estágio. Caso contrário, o desenvolvimento de seus ovários é comprometido, pois a pré-vitelogênese inicia-se no estágio de pupa (Rousset, 1980 *apud* Silva, 2003).

Os estudos de biologia de Chrysopidae estão concentrados principalmente na avaliação do desenvolvimento larval e características reprodutivas e no potencial de predação, variáveis entre as espécies e influenciáveis por vários fatores ambientais e alimentares (Canard e Principi, 1984; Albuquerque *et al.*, 1994; Tauber, 2003). No Brasil, os crisopídeos mais estudados pertencem aos gêneros *Chrysoperla* e *Ceraeochrysa* (Santa-Cecília *et al.*, 1997; Biagioni e Freitas, 2001; Silva *et al.*, 2004; de Bortoli *et al.*, 2006; Pessoa *et al.*, 2010). Até o presente, pouco se sabe sobre desenvolvimento e reprodução de *Leucochrysa*, o gênero mais diverso tanto no Brasil como em toda região Neotropical e o maior da família Chrysopidae, com cerca de 200 espécies conhecidas (Brooks e Barnard, 1990; Freitas e Penny, 2001; Oswald, 2007). As características de desenvolvimento pós-embriônico foram estudadas para apenas três espécies: *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider) (Mantoaneli e Albuquerque, 2007), *Leucochrysa (Nodita) rodriguezi* Navás e *Leucochrysa (Nodita) digitiformis* Tauber & Albuquerque (Ribas, 2007), enquanto as características reprodutivas só foram estudadas para as duas últimas.

## 1.2. Ecologia de Chrysopidae em ambientes florestais

Os habitats dos crisopídeos são diversos, mas a maioria das espécies é predominantemente arbórea (Penny, 2002). Em habitats naturais, a riqueza e abundância dos crisopídeos são influenciadas por vários fatores bióticos (associação com espécies de plantas, abundância de artrópodes-presas e parasitóides e fisionomia da vegetação da região) e abióticos (temperatura, fotoperíodo, precipitação e vento) (Zelený, 1984; Szentkirályi, 2001; Gitirana Neto *et al.*, 2001; Souza e Carvalho, 2002; Mignon *et al.*, 2003; Costa, 2006). Estes fatores são responsáveis não só por sua diversidade e abundância, como também podem ser determinantes da sazonalidade de ocorrência das diferentes espécies. Nas regiões tropicais, onde as estações não são bem definidas e não ocorrem variações drásticas de fatores abióticos, os insetos podem ou não interromper o seu desenvolvimento e, quando esta interrupção ocorre, seus mecanismos indutores são

pouco conhecidos, podendo incluir ciclos rítmicos de umidade e oferta de alimento (Silva *et al.*, 2007). Para os crisopídeos tropicais, as poucas informações sobre sua história de vida sugerem que estes se reproduzem ao longo do ano, sem ocorrência de diapausa, mas sua abundância sazonal pode ser governada até certo ponto pela disponibilidade de alimento (New, 1975; Albuquerque *et al.*, 2001; Canard e Volkovich, 2001). Em habitats florestais em Minas Gerais, os crisopídeos apresentaram maior abundância nos meses de agosto a abril, período de maior temperatura e precipitação pluviométrica (Costa, 2006, Costa *et al.*, 2010).

Nas florestas, a estrutura da vegetação permanece relativamente inalterada ao longo do tempo, exceto quando ocorrem catástrofes (Dodson *et al.*, 1998). Assim, a cobertura vegetal oferece proteção constante aos organismos, como os insetos, contra o vento e precipitação. A ação do vento é extremamente danosa para aqueles insetos com pouca capacidade de vôo longo, como os crisopídeos, proporcionando o risco da dispersão involuntária em áreas abertas (Stelzl e Devetak, 1999). Isto pode ser um dos fatores determinantes da adaptação da maioria das espécies desse grupo aos habitats florestais (Penny, 2002).

Alguns crisopídeos apresentam certa especialização quanto ao tipo de vegetação em que vivem (Stelzl e Devetak, 1999). Czechowska (1985) e Czechowska (1990) *apud* Stelzl e Devetak (1999), ao comparar dois habitats distintos, observaram clara diferença na composição das espécies de crisopídeos em florestas de coníferas e em florestas decíduas. Além disto, o desenvolvimento larval pode ser restrito a um pequeno número de árvores, ou até mesmo a uma única espécie de árvore (Stelzl e Devetak, 1999). Assim, a diversidade de espécies vegetais encontradas nas florestas também pode servir para explicar a maior diversidade da fauna de crisopídeos nesses ecossistemas, quando comparada com a de agroecossistemas (Costa, 2006). Algumas espécies de Chrysopidae também podem apresentar distribuição vertical dentro das matas, ou seja, podem demonstrar preferência por determinado estrato na vegetação (Sajap *et al.*, 1997).

### **1.3. A fragmentação florestal e o efeito sobre a biodiversidade**

Dentre os habitats mais ricos em número de espécies estão as florestas tropicais (Pianka, 1966; Lewin, 1986). Ainda que ocupem somente 7% da superfície terrestre, provavelmente sustentam mais da metade das formas de vida do planeta

(Myers, 1984 *apud* Laurance e Bierregaard, 1997). Grande parte destas florestas está localizada no Brasil (Rocha *et al.*, 2003).

A grande diversidade de espécies animais nas florestas tropicais está associada, principalmente, à classe Insecta (Primack e Rodrigues, 2001). Os insetos constituem o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre em termos de densidade populacional e riqueza de espécies. Podem assumir grande importância nos estudos da avaliação de impacto ambiental e dos efeitos da fragmentação florestal, pois podem explorar diferentes habitats e apresentam grande capacidade de colonização, proliferação e de resposta à qualidade e quantidade de recursos disponíveis (Gascon *et al.*, 1999; Paoletti *et al.*, 1999, Andersen *et al.*, 2002). Além disto, atuam em vários níveis de funcionamento dos ecossistemas naturais, como fitófagos, predadores, parasitóides e decompositores (Rosenberg *et al.*, 1986; Souza e Brown, 1994; Schoereder, 1997). No entanto, muitos destes insetos ainda nem foram estudados, por serem relativamente pequenos, difíceis de serem coletados, e/ou viverem associados às copas das árvores ou plantas epífitas (Wilson, 1991).

A biodiversidade existente nas florestas tropicais garante um equilíbrio dinâmico entre suas comunidades. Esse, porém, é rompido com os desmatamentos e as queimadas, que provocam alterações na constituição dos produtores primários e, conseqüentemente, em toda a cadeia trófica, o que afeta o estabelecimento e a manutenção das espécies (Myers, 1987; Murcia, 1995; Laurance e Bierregaard, 1997; Laurance *et al.*, 2002; Novotny *et al.*, 2002). Talvez metade das espécies do mundo possa se extinguir devido ao grande processo de desmatamento ora em curso (Lewin, 1986; Lovejoy, 1980 *apud* Laurance e Bierregaard, 1997). Anualmente, em torno de 21 milhões de hectares, ou 1,2% das florestas tropicais do mundo, vem sendo destruídos (Whitmore, 1997), sendo que o maior nível de destruição é observado no Brasil (Laurance e Bierregaard, 1997).

Uma das principais conseqüências do desmatamento é a fragmentação florestal. Ela inicia-se com a redução da área de um contínuo florestal, transformando-o em pequenas áreas isoladas, circundadas por ambiente hostil aos organismos florestais (Saunders *et al.*, 1991; Zipperer, 1993). O processo de fragmentação está associado com vários aspectos importantes, como perda de habitat original, redução no tamanho e grau de isolamento das áreas remanescentes, tipo de habitats vizinhos, histórico de perturbações nos fragmentos e complexidade da forma do fragmento (Andrén, 1994; Viana e Pinheiro, 1998;

Souza *et al.*, 2008). O isolamento ocasionado pela fragmentação pode levar à diminuição no tamanho das populações e também à perda de espécies (Whitmore, 1997; Botrel *et al.*, 2002). A extinção de espécies é um problema muito comum em fragmentos florestais, pois a maioria ocorre em densidades populacionais muito baixas e participa de interações ecológicas complexas com outras espécies, como, por exemplo, insetos predadores e suas presas (Thomazini e Thomazini, 2000). Os efeitos negativos da fragmentação florestal sobre as comunidades de insetos têm sido evidenciados por alguns pesquisadores (Powell e Powell, 1987; Didham *et al.*, 1998a; Golden e Crist, 1999). Kruess e Tscharntke (2000) constataram, ao estudarem a riqueza de insetos fitófagos e seus inimigos naturais, que o grau de isolamento dos fragmentos pode afetar a riqueza destas espécies, pois suas populações diminuíram com o aumento do isolamento dos fragmentos estudados.

A redução do habitat resultante da fragmentação e o aumento do isolamento, além do efeito de borda, podem alterar a composição das comunidades e afetar as estruturas demográfica e genética das populações (Nevo, 1978; Murcia, 1995; Holsinger, 2000). Os artrópodes, em geral, possuem altos níveis de diversidade genética, curto tempo de geração e se ajustam, em escala espacial e temporal, aos padrões ambientais (Nevo, 1978; Laurance e Bierregaard, 1997). Didham *et al.* (1998b), estudando a influência da distância de borda e do tamanho dos fragmentos florestais sobre a estrutura trófica e dinâmica de extinção de coleópteros, constataram redução na abundância e diversidade em direção ao centro da mata; esta redução nos diferentes grupos tróficos poderia provocar um efeito desestabilizador na estrutura da cadeia alimentar e no funcionamento do ecossistema. Entretanto, em um estudo da riqueza e diversidade de Coleoptera em áreas de florestas, Marinoni e Ganho (2003) demonstraram maior abundância dos coleópteros em direção ao centro da floresta. Porém, para as espécies de inimigos naturais, a diminuição dos efeitos do nível de isolamento dos fragmentos florestais e de borda favorece o aumento da diversidade e a atuação destes sobre a população de insetos hospedeiros ou presas, resultando na estabilidade do funcionamento dos ecossistemas (Kruess e Tscharntke, 2000, 2002; Finke e Denno, 2004).

#### **1.4. Mata Atlântica: um ecossistema altamente fragmentado**

A Mata Atlântica foi incluída entre os 25 “hotspots” mundiais, por tratar-se de

um dos ecossistemas de maior biodiversidade e com muitas espécies endêmicas (Myers *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2003). Situada na faixa litorânea do Brasil e estendendo-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, sofreu impactos dos grandes ciclos econômicos brasileiros, como atividades madeireiras, expansão de fronteiras agrícolas, atividades industriais e instalação e desenvolvimento das principais cidades do país (Mariano Neto e Mantovani, 2003; SOS Mata Atlântica/INPE, 2005). Com o desmatamento sofrido nos últimos cinco séculos, sua área foi reduzida de tal forma que hoje restam menos de 7% de sua cobertura original e muitas de suas espécies endêmicas estão ameaçadas de extinção. Os remanescentes de Mata Atlântica são compostos principalmente por fragmentos, em geral menores que 1.000 hectares, distribuídos em áreas de preservação permanente, além de muitos fragmentos com áreas pequenas em propriedades privadas (Fonseca, 1985; Turner e Coller, 1996 *apud* Tanizaki e Moulton, 2000).

No Rio de Janeiro, cerca de 80% da Mata Atlântica desapareceu. As áreas florestadas encontram-se principalmente em regiões montanhosas de difícil acesso e impróprias para exploração agropastoril. As áreas de floresta submontana e de baixada, por terem maior valor comercial, foram substituídas na sua quase totalidade por lavouras e pastagens; restaram poucas áreas representativas destes dois tipos de ambiente, bastante fragmentadas (Rocha *et al.*, 2003; SOS Mata Atlântica/INPE, 2005). Os remanescentes de Mata Atlântica se destacam pela elevada riqueza de espécies e endemismos de diferentes grupos animais e vegetais em relação a outras áreas (Costa *et al.*, 2000; Brown e Freitas, 2000; Rocha *et al.*, 2003). Estes remanescentes estão sofrendo uma devastação acelerada, levando à formação de diversos fragmentos de tamanhos diferentes, o que, conseqüentemente, pode modificar a riqueza e/ou composição das suas comunidades e inviabilizar a preservação destes habitats (Rocha *et al.*, 2003; Schoereder *et al.*, 2003).

A Mata Atlântica, quando comparada com outros ecossistemas brasileiros, se destaca pelo grande número de estudos, embora o nível de conhecimento sobre este ecossistema ainda seja consideravelmente baixo (Lewinsohn e Prado, 2002 *apud* Rocha *et al.*, 2003). No Rio de Janeiro, poucos são os trabalhos de levantamento, descrição ou revisão taxonômica de espécies da fauna e flora, e estes se referem apenas a um ou poucos táxons e somente a algumas regiões de Mata Atlântica (Rocha *et al.*, 2003). Para os remanescentes do Norte Fluminense, são poucas as informações na literatura científica que permitem inferências consistentes

sobre a ecologia e a composição das comunidades animais e vegetais (Tonhasca *et al.*, 2002; Rocha *et al.*, 2003; Aguiar e Gaglianone, 2008; Ramalho *et al.*, 2009). Menos ainda são as informações sobre insetos para essa região, principalmente quando estes são predadores. Assim, o levantamento da fauna de predadores pertencentes à família Chrysopidae nos remanescentes de Mata Atlântica pode colaborar para o conhecimento da fauna de invertebrados e avaliação de seu estado de preservação, além de auxiliar na compreensão do funcionamento deste ecossistema.

Poucos também são os trabalhos que relacionam os efeitos da fragmentação sobre a diversidade e abundância de insetos em áreas de Mata Atlântica (Tonhasca *et al.*, 2002; Teixeira, 2005; Aguiar e Gaglianone, 2008; Ramalho *et al.*, 2009), apesar de este grupo expressar rapidamente tais efeitos, devido à sua grande diversidade e rápida capacidade de resposta às alterações do habitat. Aguiar e Gaglianone (2008) e Ramalho *et al.* (2009) verificaram que a abundância e diversidade de abelhas Euglossini apresentaram relação direta com o tamanho dos fragmentos e a diversidade arbórea em remanescentes de Mata Atlântica de tabuleiro. Entretanto, em outro estudo em Mata Atlântica, neste caso do tipo montana, Tonhasca *et al.* (2002) observaram que a diversidade e abundância destas abelhas Euglossini não eram afetadas pela fragmentação. Esta divergência nos resultados obtidos em duas áreas relativamente próximas, na metade norte do Estado do Rio de Janeiro, pode estar relacionada com a capacidade de dispersão destes insetos e as distâncias entre os fragmentos e as áreas de floresta contínua analisadas. Fragmentos relativamente próximos poderiam ser facilmente visitados por essas abelhas por meio do voo, mascarando assim os resultados de diversidade e abundância, já que estes estudos envolvem captura com iscas atrativas. Nos insetos da família Chrysopidae, a capacidade de vôo é muito mais limitada, estando, portanto, mais restritos aos fragmentos florestais em que vivem. Desta forma, este grupo seria mais indicado para testar os efeitos da fragmentação de ambientes florestais sobre a diversidade e abundância de insetos. Além disso, por serem predadores e, portanto, de topo de cadeia alimentar, alterações sofridas pelas comunidades componentes dos níveis tróficos inferiores em função da fragmentação também seriam refletidas na sua diversidade e abundância. Até o presente, nenhum estudo desta natureza foi realizado com crisopídeos.

## 2. OBJETIVOS

a) estimar e comparar a diversidade, abundância e sazonalidade de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) em fragmentos de diferentes tamanhos nas regiões do Parque Estadual do Desengano e da Reserva Biológica União no Estado do Rio de Janeiro;

b) estudar em laboratório as características biológicas e o consumo alimentar de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), abundante na Mata Atlântica, e compará-la com espécies de crisopídeos típicas de agroecossistemas, visando entender a predominância do gênero *Leucochrysa* em um ambiente com abundância relativamente menor de presas e verificar seu potencial em programas de controle biológico de pragas de agroecossistemas arbóreos.

### **3. TRABALHOS**

#### **3.1. Caracterização ecológica comparativa das taxocenoses de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) em fragmentos de Mata Atlântica de diferentes tamanhos nas regiões do Parque Estadual do Desengano e Reserva Biológica União, Estado do Rio de Janeiro.**

##### **3.1.1. INTRODUÇÃO**

Alta biodiversidade geralmente reflete a estabilidade dos ecossistemas, pois ela garante o equilíbrio das interações tróficas entre as espécies ou a elevada probabilidade das espécies estarem em equilíbrio em um tempo determinado (Naeem e Li, 1997). Um dos principais temas em estudos ecológicos é a avaliação da diversidade biológica, principalmente para avaliar a qualidade de habitats florestais (Preston, 1962; Moreno, 2001; Magurran, 2004).

Nos últimos anos, têm aumentado significativamente os estudos que avaliam a qualidade e a fragmentação de habitats e seu efeito sobre a biodiversidade de insetos em ambientes tropicais e temperados, por meio da quantificação da riqueza e abundância. A simples quantificação desses parâmetros, porém, não fornece informações suficientes sobre os efeitos da fragmentação na biodiversidade. Algumas comunidades podem abrigar números semelhantes de espécies, mas a abundância específica pode ser completamente diferente, o que muda o índice de diversidade de espécies (Moreno, 2001; Magurran, 2004). Isto pode mascarar os

resultados reais das condições do habitat e a pressão deste sobre a diversidade de insetos.

O efeito da qualidade do habitat pode ser melhor interpretado se levarmos em consideração também os fatores climáticos e a complexidade dos fragmentos florestais. Essas duas variáveis são em geral limitantes da riqueza e abundância de crisopídeos (Duelli *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2010). Além disso, as variações climáticas podem atuar como mediadoras do aumento ou redução da diversidade. Os crisopídeos florestais geralmente não apresentam dispersão para colonizar outros habitats em busca de presas, pois o estágio carnívoro destas espécies restringe-se ao estágio larval, geralmente limitado a uma ou poucas espécies de árvores (Principi e Canard, 1984; Duelli, 1984; Stelzl e Devetak, 1999).

Crisopídeos atuam na manutenção do equilíbrio das comunidades de insetos, pois são predadores de topo de cadeia (Murcia, 1995; Laurance e Bierregaard, 1997). A família Chrysopidae é considerada a segunda maior família de Neuroptera no mundo (Brooks e Barnard, 1990), sendo que apenas uma pequena parte das espécies é utilizada como agente de controle biológico, em agroecossistemas (Freitas e Penny, 2001). Nas duas últimas décadas, tem crescido o interesse no estudo da ecologia predatória e das interações tritróficas envolvendo representantes deste grupo (Tauber *et al.*, 2000; McEwen *et al.*, 2001). Entretanto, um dos principais problemas incidentes neste tipo de avaliação é o conhecimento incipiente da taxonomia de Chrysopidae, principalmente das espécies florestais. O maior conhecimento da fauna de Chrysopidae no bioma Mata Atlântica poderia proporcionar subsídios para estudos futuros de biologia e para avaliações sobre a qualidade dos remanescentes florestais. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a diversidade, abundância e sazonalidade de Chrysopidae em duas unidades de preservação permanente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro (Reserva Biológica União e Parque Estadual do Desengano) e em quatro fragmentos de diferentes tamanhos situados no entorno dessas duas unidades.

### 3.1.2. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1.2.1. Áreas de estudo

As coletas foram realizadas em duas áreas de preservação permanente no norte do Estado do Rio de Janeiro [Parque Estadual (PE) do Desengano e Reserva Biológica (ReBio) União] e em suas regiões de entorno. Em cada região de estudo, foram selecionados três locais de coleta: uma mata contínua, dentro da área de preservação permanente (área > 3000 ha), um fragmento grande (área entre 100 e 300 ha), e um pequeno (área < 20 ha) (Figuras 1 a 3).

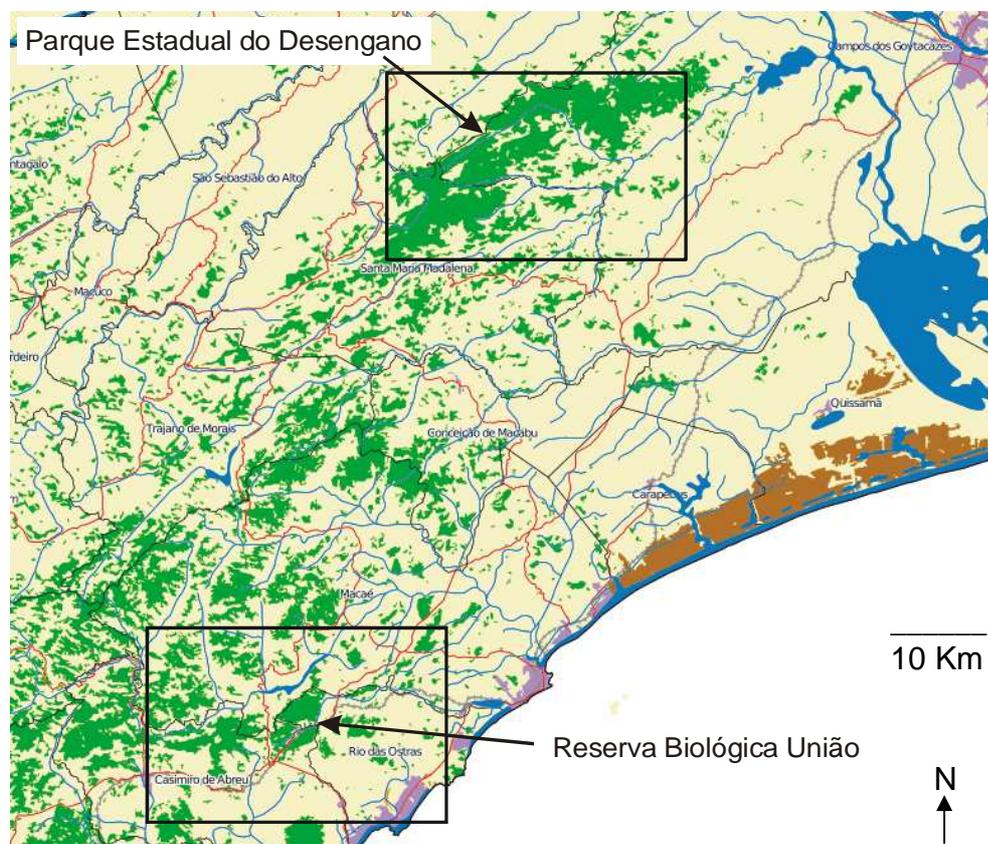


Figura 1. Fragmentos remanescentes de Mata Atlântica na região Norte Fluminense (em verde), com retângulos delimitando as imagens apresentadas nas Figuras 2 e 3. Fonte: adaptado de SOS Mata Atlântica (2005).

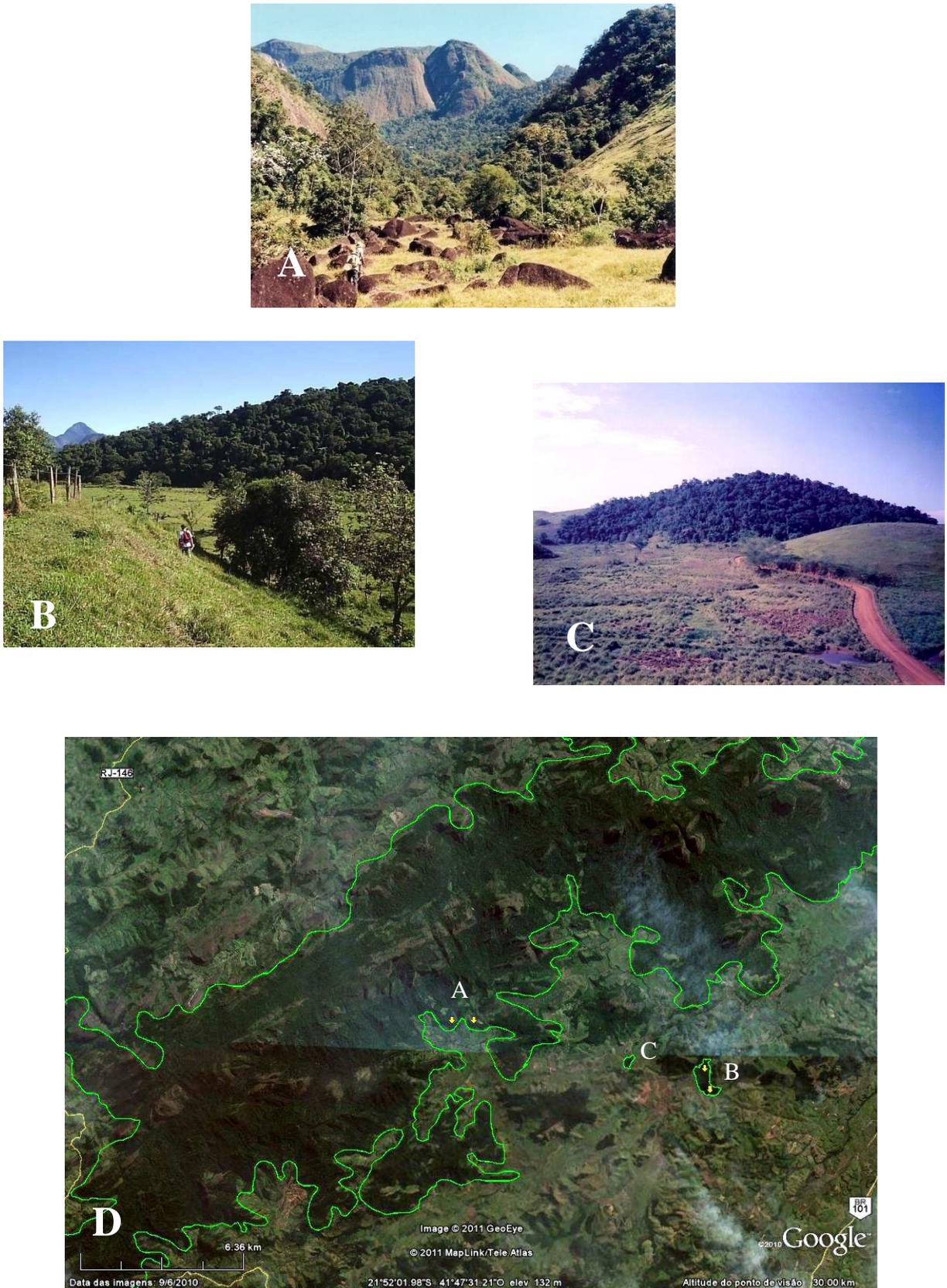


Figura 2. Locais de coleta: A - mata contínua dentro dos limites do parque; B - fragmento grande no entorno; C - fragmento pequeno; D - região do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, com a localização dos três locais de coleta (linhas verdes = delimitação do fragmento florestal; pontos amarelos = pontos de fixação de armadilhas na mata contínua e no fragmento grande).

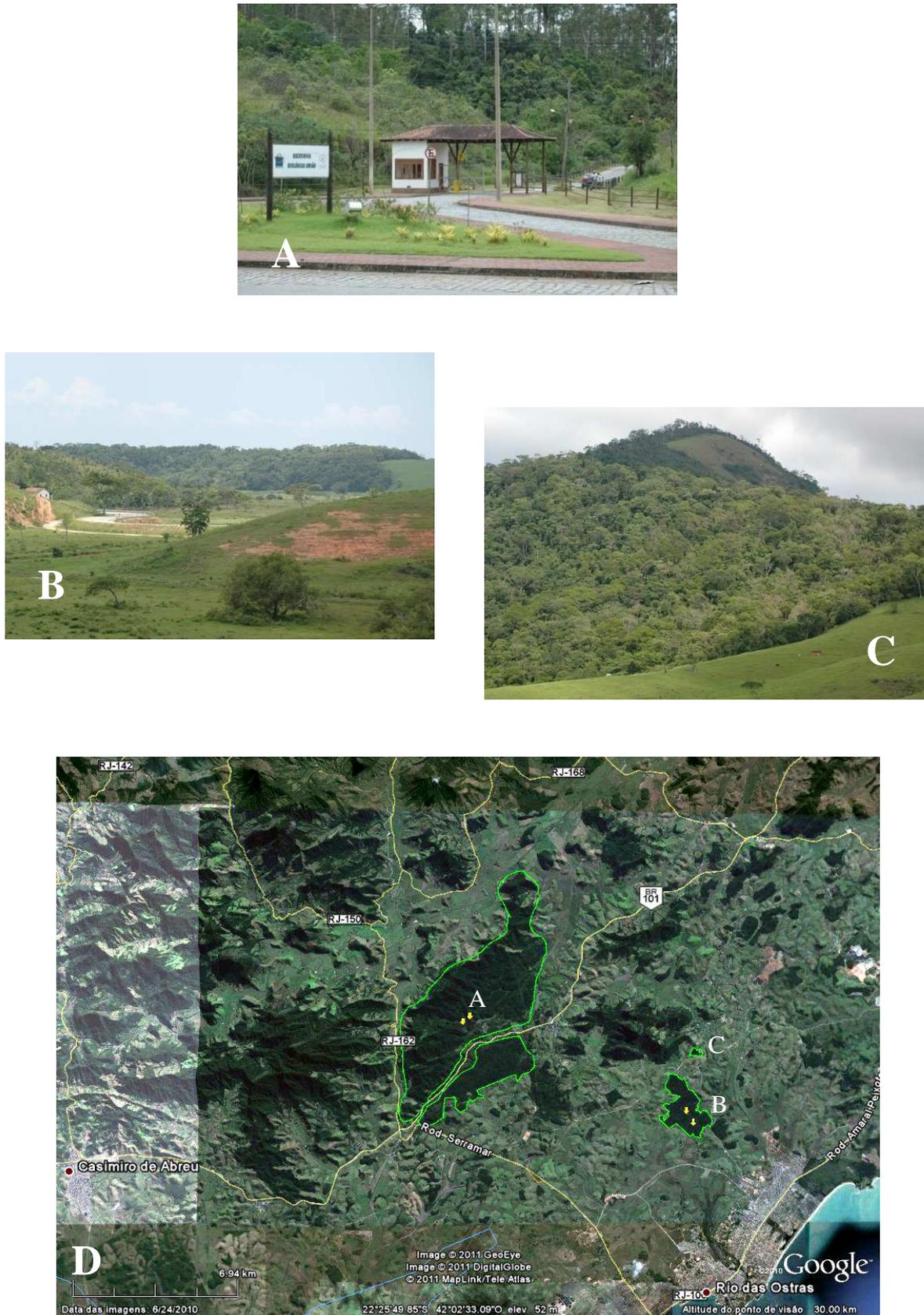


Figura 3. Locais de coleta: A - mata contínua dentro dos limites da reserva; B - fragmento grande no entorno; C - fragmento pequeno; D - região da Reserva Biológica União, Rio de Janeiro, com a localização dos três locais de coleta (linhas verdes = delimitação do fragmento florestal; pontos amarelos = pontos de fixação de armadilhas na mata contínua e no fragmento grande).

O PE Desengano é o maior remanescente florestal contínuo de Mata Atlântica na região Norte Fluminense, situado nos municípios de Santa Maria Madalena, São Fidélis e Campos dos Goytacazes no Estado do Rio de Janeiro. Com cerca de 25.000 ha, está localizado a 21°52'S e 41°47'W. Corresponde ao limite norte da Serra do Mar, sendo caracterizado por uma área de borda com vegetação secundária que se estende para o interior da mata, na qual predomina a formação florestal do tipo primária semidecidual (Radambrasil, 1983; Tonhasca *et al.*, 2002). O estudo foi desenvolvido na vertente atlântica do Parque, recoberta por floresta submontana (Radambrasil, 1983). Os fragmentos no entorno do PE Desengano estão em áreas particulares, impactadas pela redução florestal devido à retirada de madeira e constituição de pastagens. O fragmento grande (156 ha), localizado na fazenda São José, está situado a 21°53'S e 41°41'W, com altitude inferior a 115 metros, enquanto o pequeno (15,8 ha), localizado na fazenda Mocotó, situa-se a 21°53'S e 41°43'W, com altitude inferior a 106 metros.

O clima da região do PE Desengano é do tipo Af (Köppen), caracterizado como tropical quente e úmido, com chuvas constantes e rápidas durante o verão, precipitação acima de 60 mm no mês mais seco e temperatura média igual ou maior que 18°C no mês mais frio (Ferraz *et al.*, 2003; Kottek *et al.*, 2006; Rolim *et al.*, 2007).

A ReBio União está localizada na bacia do rio São João, nos municípios de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Macaé, a 22°24'S e 42°02'W. Apresenta área de 3.120 ha, com 75% composta de mata contínua bem preservada. Segundo a classificação de Veloso *et al.* (1991), a formação florestal da reserva é do tipo floresta ombrófila densa de terras baixas e submontana, sendo que as coletas foram realizadas nesse segundo tipo. Apesar da predominância da Mata Atlântica, 215 hectares são ocupados com talhões de *Eucalyptus* spp., concentrados na faixa da reserva adjacente à BR 101, que a atravessa (IBAMA, 2009). Os fragmentos no entorno da ReBio União estão em propriedades particulares: o grande (299 ha) está situado no Rancho Sagitário, a 22°27'S e 41°57'W, com altitude inferior a 60 metros, enquanto o pequeno (12,5 ha) está localizado na fazenda Renato Franco, a 22°26'S e 41°56'W, com altitude inferior a 160 m.

O clima da região da ReBio União é do tipo Aw (Köppen), isto é, tropical chuvoso com estação seca no inverno, precipitação inferior a 60 mm no mês mais seco e temperatura média igual ou maior que 18°C no mês mais frio (Kottek *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2008).

### 3.1.2.2. Coleta dos crisopídeos

Os Chrysopidae adultos foram coletados mensalmente de maio de 2007 a maio de 2008. As coletas nos três locais de cada uma das duas regiões foram realizadas em três dias consecutivos, tendo-se evitado períodos chuvosos para minimizar a influência desse efeito abiótico na eficiência de captura dos insetos. Dois métodos de captura foram utilizados: rede entomológica e armadilha atrativa com melado de cana-de-açúcar. Esse último método já havia sido usado com sucesso por Penny (2002), Ribas *et al.* (2005) e Multani (2008).

As redes entomológicas eram compostas por um saco de poliéster perfurado, fixado em aro de metal com abertura de 30 cm de diâmetro, e cabo de madeira de 60 cm de comprimento. As coletas foram realizadas no período diurno, mediante caminhamento aleatório na mata, em áreas próximas aos pontos de fixação das armadilhas atrativas. Nessas caminhadas, a vegetação do sub-bosque era batida com uma vara para estimular o vôo dos insetos e assim capturá-los. Cada exemplar capturado era transferido para frascos plásticos, nos quais eram transportados para o Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), para posterior identificação. O tempo de amostragem foi de quatro horas por coletor por local de coleta; portanto, como o número de coletores foi sempre dois, o esforço amostral para cada local foi de oito horas.

Para as coletas com armadilhas atrativas, foram usadas garrafas PET (volume de dois litros) com duas aberturas opostas de 3 x 3 cm, a 10 cm da base (Figura 4). Estas aberturas serviam tanto para a dispersão dos voláteis da solução atrativa, composta de melado de cana-de-açúcar diluído em água a 5%, como para

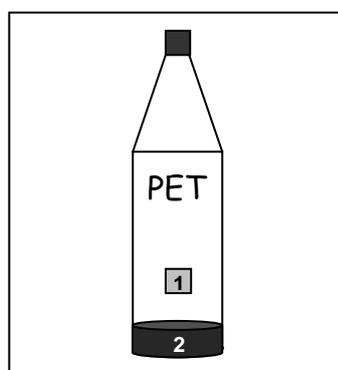


Figura 4. Armadilha de garrafa PET utilizada nas coletas de adultos de Chrysopidae (1- abertura de 3 x 3 cm; 2 - solução de melado).

a entrada dos crisopídeos adultos. A solução de melado era preparada com um dia de antecedência para permitir a fermentação prévia do mesmo, tornando-a atrativa.

Em cada um dos seis locais de coleta, foram selecionados dois pontos de fixação de armadilhas, distantes por cerca de 100 a 500 metros um do outro. As armadilhas foram instaladas em três alturas: até 1 metro, 5 metros e acima de 10 metros a partir do nível do solo, para atrair crisopídeos de diferentes estratos da vegetação. Em cada ponto de fixação, foram colocadas 10 armadilhas na primeira altura e 5 em cada uma das demais alturas, totalizando 20 armadilhas por ponto e 40 por local de coleta. As armadilhas foram distribuídas a partir de 10 metros da borda, distanciadas por pelo menos 5 metros uma da outra.

O tempo de exposição das armadilhas foi de três dias em cada mês. Ao final desse período, removiam-se todos os crisopídeos capturados, os quais eram transferidos para frascos com álcool 70%, nos quais eram transportados para o LEF da UENF para posterior identificação. As armadilhas eram lavadas e mantidas no local sem a solução até a coleta seguinte.

### *3.1.2.3. Preservação dos espécimes e identificação das espécies*

Em laboratório, tanto os exemplares capturados vivos com rede como os mortos capturados na armadilha atrativa foram identificados ao menor nível taxonômico possível e posteriormente preservados de duas formas. Os primeiros foram acondicionados em tubos de ensaio e mantidos permanentemente em freezer a temperatura abaixo de 0°C, enquanto os de armadilha na solução de álcool 70% foram mantidos em local escuro para evitar descoloração.

No processo de identificação dos espécimes capturados, primeiramente os adultos foram separados em morfoespécies (= unidade taxonômica reconhecível), usando-se as características morfológicas externas, principalmente os padrões de coloração das diferentes partes da cabeça, tórax e abdome. Posteriormente, para a identificação específica, realizou-se a dissecação do abdome de machos e fêmeas, para observação da morfologia das diferentes partes da genitália interna e comparação com descrições de espécies neotropicais existentes na literatura, passo essencial para a identificação desse grupo de insetos. Tanto a morfologia da genitália como os padrões de coloração das morfoespécies foram também comparadas com exemplares da coleção de referência do LEF e com imagens

digitalizadas dos tipos de crisopídeos depositados no Muséum national d'Histoire naturelle (Paris), Natural History Museum (Londres), Museum of Comparative Zoology de Harvard (Cambridge, EUA), Museo de La Plata (La Plata), Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires) e Fundación Miguel Lillo (Tucuman), obtidas em recentes viagens de estudo de G.S. Albuquerque a estes museus.

Alguns dos espécimes adultos capturados vivos foram mantidos em gaiolas de criação, em câmaras de incubação do tipo B.O.D. a 24°C, 16hL:8hE e umidade relativa elevada (> 70%), seguindo o método usado por Mantoanelli *et al.* (2006), e alimentados com dieta artificial à base de mel, frutose e levedura de cerveja autolisada (1:1:1) (Albuquerque *et al.*, 1994), para obtenção de ovos que deram origem aos estudos de biologia incluídos no segundo trabalho dessa tese.

#### 3.1.2.4. *Dados meteorológicos*

Os dados climáticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica referentes ao período de estudo foram fornecidos pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e pelo Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro (SIMERJ), para a ReBio União e PE Desengano, respectivamente.

#### 3.1.2.5. *Análises dos dados*

Os crisopídeos foram avaliados quanto à sua frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). Este tipo de avaliação já foi realizado para inventários de outros grupos de insetos (Silveira Neto *et al.*, 1976; Palma, 1977 *apud* Buschini, 2006; Aguiar e Gaglianone, 2008). A FO é igual ao número de amostras com a espécie *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se  $FO \geq 50\%$ , a espécie é considerada como muito frequente (mf); se  $FO < 50\%$  e  $\geq 25\%$ , a espécie é considerada como frequente (f), e se  $FO < 25\%$ , a espécie é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da espécie *i* dividida pela abundância total e multiplicado por 100. Quando  $AR \geq 5\%$ , a espécie é considerada muito abundante (ma); se  $AR < 5\%$  e  $\geq 2,5\%$ , a espécie é considerada abundante (a), e quando  $AR < 2,5\%$ , a espécie é considerada pouco abundante (pa). Os estimadores FO e AR, analisados conjuntamente, podem ser usados para

agrupar as espécies em três classes de abundância (CA): abundante (A), comum (C) e rara (R).

A diversidade de Chrysopidae foi mensurada mediante a utilização do índice de Shannon,  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , onde:  $p_i$  = proporção de indivíduos da espécie  $i$  representados na amostra,  $\ln$  = logaritmo neperiano. A diferença da diversidade entre as áreas foi avaliada pelo teste “ $t$ ” para o índice de Shannon, mediante a fórmula proposta por Hutcheson (1970). O teste “ $t$ ” foi calculado pela fórmula

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{VarH'_1 + VarH'_2}}$$
, onde  $H'_1$  é a diversidade e  $VarH'_1$  é a variância da área 1,  $H'_2$  é a diversidade e  $VarH'_2$  é a variância da área 2. A variância foi estimada pela

relação 
$$VarH' = \frac{\sum p_i (\log_2 p_i)^2 - (\sum p_i \log_2 p_i)^2}{(N)} - \frac{S - 1}{2N^2}$$
, onde  $S$  é o número de espécies a  $N$  o total do número de indivíduos. Os graus de liberdade (gl) foram calculados por

$$VarH' = \frac{(VarH'_1 + VarH'_2)^2}{\left[\frac{(VarH'_1)^2}{N_1}\right] + \left[\frac{(VarH'_2)^2}{N_2}\right]}$$
 (Hutcheson, 1970). A comparação entre os

resultados dos estimadores foi realizada mediante o auxílio do programa Past (Hammer *et al.*, 2003).

A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef,  $D_{mag} = (S-1) / \ln N$ , onde:  $S$  = número de espécies e  $N$  é o número total de indivíduos. Tanto a diversidade de Shannon quanto a riqueza de Margalef foram calculadas com auxílio do programa PAST (Hammer *et al.*, 2003). A riqueza provável de cada área encontrada foi calculada com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009), pelo cálculo do estimador *Jackknife1*:  $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$ , onde  $S_{obs}$  = riqueza observada,  $Q1$  = número de espécies presentes em somente 1 agrupamento e  $m$  = número de agrupamentos que contém a  $i^{ésima}$  espécie de um agrupamento. O resultado para *Jackknife1* estima a riqueza total da área, somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. A dominância da comunidade foi obtida pelo índice de Berger-Parker,  $d = N_{max}/N$ , onde:  $N_{max}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N$  o número total de indivíduos amostrados na área (Magurran, 2004). A uniformidade da distribuição de abundância entre as espécies foi calculada segundo a fórmula de Pielou:  $J' = H'/H_{max}$ , onde:  $H'$  é o índice de Shannon e  $H_{max}$  é o logaritmo neperiano ( $\ln$ ) do número total de espécies na amostra (Magurran, 2004). Tanto a dominância quanto a uniformidade da comunidade foram calculadas

com o programa Past. Estes índices possuem uma vantagem que, para uma mesma comunidade, eles tendem a assumir um valor constante em relação a aumentos no esforço amostral, e são frequentemente utilizados na literatura (Melo, 2008).

Foram aplicadas e comparadas curvas de rarefação para a riqueza de espécies com 1.000 aleatorizações para as áreas estudadas conforme Magurran (2004). Essa análise foi realizada com o auxílio do programa PAST (Hammer *et al.*, 2003). As curvas de rarefação permitiram padronizar e comparar os dados de riqueza obtidos em cada área, com a utilização dos dois métodos de captura (Colwell e Coddington, 1994; Magurran, 2004; Santos, 2003; Collins e Simberloff, 2009).

A comparação da riqueza obtida pelos dois métodos de coleta (rede entomológica e armadilha) foi também realizada mediante a avaliação do estimador de *Jackknife*1. Este estimador, calculado com auxílio do programa EstimateS 8.2 para Windows (Colwell, 2009), permite estimar o número máximo de espécies que poderiam ser capturadas em uma área se o esforço amostral fosse aumentado (Santos, 2003).

Para avaliar o padrão de abundância das espécies, foi elaborado um diagrama de abundância relativa (Whittaker, 1965). Neste diagrama, as espécies são ranqueadas em ordem decrescente de abundância no eixo x e suas respectivas abundâncias relativas no eixo y (em escala logarítmica).

A similaridade entre as áreas foi calculada pelo índice de Jaccard  $I_j = c/(a+b+c)$ , que valoriza a riqueza das espécies capturadas, onde: c é número de espécies presentes em ambas as áreas, a é o número de espécies presentes na área A e b o número de espécies na área B. Também pelo índice de Morisita-Horn  $[MH = N [(\sum x^2 - \sum x)/((\sum x)^2 - \sum x)]$ , que considera a abundância específica em cada área, onde N = total de amostras e  $\sum x$  é o somatório do número de indivíduos da mesma espécie em todas as amostras (Krebs, 1989). Os cálculos foram realizados com o auxílio do programa Bio-Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran, 2004).

Para melhor visualizar a interrelação entre as áreas, foram construídos *clusters* pela análise multivariada, usando-se as similaridades de Jaccard e Morisita-Horn, para facilitar o entendimento das relações entre os locais de amostragem e a riqueza e abundância de Chrysopidae. Os *clusters* foram obtidos mediante a análise de *cluster* do programa PAST (Hammer *et al.*, 2003). Os pareamentos foram obtidos

avaliando o percentual de dissimilaridade das áreas.

Para verificar a influência da temperatura, umidade e precipitação no aumento ou redução da abundância e riqueza de crisopídeos, foram realizadas análises de regressão linear para cada área de amostragem em relação à riqueza e abundância com auxílio do programa STATISTICA 7.0 para Windows (StatSoft, Inc., 2004), com significância de 5% na análise de variância.

Os efeitos da fragmentação foram analisados mediante a avaliação direta, pela comparação dos parâmetros de riqueza, abundância e diversidade (McGarigal e Cushman, 2002; Steffan-Dewenter *et al.*, 2002) entre as taxocenoses de Chrysopidae da mata contínua (MCPD = mata contínua do PE Desengano, MCRU = mata contínua da ReBio União) com as dos fragmentos grande e pequeno (FGPD = fragmento grande do PE Desengano, FGRU = fragmento grande da ReBio União, FPPD = fragmento pequeno do PE Desengano, FPRU = fragmento pequeno da ReBio União), tanto para a região do PE Desengano (MCPD x FGPD e MCPD x FPPD) como para a região da ReBio União (MCRU x FGRU e MCRU x FPRU). O efeito foi considerado como negativo quando ocorreu a redução em um ou mais dos parâmetros, positivo quando ocorreu o aumento nesse(s), e neutro quando a fragmentação não afetou nenhum dos parâmetros considerados (Franklin *et al.*, 2002; Fahrig, 2003). Estes efeitos são geralmente avaliados comparando-se esses parâmetros obtidos em habitats de tamanhos diferentes (Menéndez e Thomas, 2000; Aguiar e Gaglianone, 2008; Kobayashi *et al.*, 2009; Ramalho *et al.*, 2009).

### 3.1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1.3.1. Composição de espécies das taxocenoses de Chrysopidae nas regiões da ReBio União e do PE Desengano

Nas seis áreas de estudo, ao longo de 13 meses de amostragem, foram capturados 9.566 adultos de Chrysopidae, distribuídos em seis gêneros e 32 morfoespécies, pertencentes às tribos Chrysopini e Leucochrysinini. Destas, 19 foram identificadas em nível específico: *Ceraeochrysa claveri* (Navás), *Ceraeochrysa cornuta* (Navás), *Ceraeochrysa everes* (Banks), *Chrysopodes (Chrysopodes) geayi* (Navás), *Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus* (Navás), *Gonzaga nigriceps* (McLachlan), *Leucochrysa (Leucochrysa) boxi* Navás, *Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica* (Banks), *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider), *Leucochrysa (Nodita) azevedoi* Navás, *Leucochrysa (Nodita) cruentata* (Schneider), *Leucochrysa (Nodita) digitiformis* Tauber & Albuquerque, *Leucochrysa (Nodita) duarte* Banks, *Leucochrysa (Nodita) lenora* (Banks), *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), *Leucochrysa (Nodita) rodriguezii* Navás, *Santocellus riodoce* (Tauber), *Santocellus atlanticis* Tauber & Albuquerque e *Vieira elegans* (Guérin-Méneville). As 13 restantes, 11 de *Leucochrysa (Nodita)* e duas de *Chrysopodes*, foram identificadas somente em nível genérico e provavelmente são espécies novas (Tabela 1).

O fato de 44% das espécies coletadas não serem conhecidas evidencia o estado ainda incipiente da sistemática deste grupo. O último catálogo compreensivo das espécies de Chrysopidae foi publicado por Brooks e Barnard (1990), que registraram cerca de 1.200 espécies em 86 gêneros e subgêneros no mundo. Somente para a região Neotropical, cerca de 300 espécies foram registradas, distribuídas em 20 gêneros. O número de espécies novas tende a aumentar com o avanço dos estudos deste grupo taxonômico na região Neotropical. Segundo Tauber

Tabela 1. Composição das espécies de Chrysopidae e sua frequência de ocorrência (FO) (mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente), abundância relativa (AR) (ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante), classes de abundância (CA) (c = comum, o = ocasional, r = rara) e abundância total nas regiões da Reserva Biológica União (RBU) e Parque Estadual do Desengano (PED), no período de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	Área de amostragem							
	RBU				PED			
	FO	AR	CA	Total	FO	AR	CA	Total
<b>Tribo Chrysopini</b>								
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	pf	pa	r	2	-	-	-	0
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	mf	pa	o	11	pf	pa	r	2
<i>Ceraeochrysa everes</i>	pf	pa	r	1	-	-	-	0
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	mf	pa	o	35	f	pa	o	36
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	mf	a	o	184	mf	pa	o	102
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	pf	pa	r	16	pf	pa	r	5
<i>Chrysopodes</i> sp. 2	pf	pa	r	2	-	-	-	0
<b>Tribo Leucochrysinini</b>								
<i>Gonzaga nigriceps</i>	mf	pa	o	22	mf	pa	o	17
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	f	pa	o	26	mf	pa	o	98
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	mf	pa	o	36	mf	pa	o	85
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	mf	ma	c	2651	mf	ma	c	2953
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	mf	a	o	169	pf	pa	r	1
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	mf	ma	c	266	mf	ma	c	451
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	pf	pa	r	4	-	-	-	0
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	mf	pa	o	47	-	-	-	0
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	mf	a	o	141	mf	pa	o	54
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	mf	ma	c	360	pf	pa	r	6
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezi</i>	f	pa	o	10	pf	pa	r	3
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 1	mf	ma	c	722	f	pa	o	7
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 2	mf	ma	c	288	mf	pa	o	24
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 3	mf	pa	o	11	mf	a	o	207
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 4	mf	pa	o	40	mf	a	o	121
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 5	mf	pa	o	111	mf	pa	o	37
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 6	mf	pa	o	42	f	pa	o	5
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 7	mf	pa	o	17	pf	pa	r	7
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 8	f	pa	o	12	pf	pa	r	6
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 9	pf	pa	r	3	f	pa	o	7
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 10	pf	pa	r	2	pf	pa	r	2
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 11	pf	pa	r	1	-	-	-	0
<i>Santocellus atlanticis</i>	f	pa	o	16	f	pa	o	13
<i>Santocellus riodoce</i>	mf	pa	o	60	pf	pa	r	1
<i>Vieira elegans</i>	pf	pa	r	4	pf	pa	r	4
Riqueza				32				26
Abundância				5312				4254

e Adams (1990), Tauber *et al.* (2008a, 2008b) e Albuquerque (2009), existem ainda muitas espécies não descritas relacionadas com essa região, assim como diversas outras de identidade incerta, principalmente nos casos em que as descrições originais não incluíram os caracteres morfológicos das genitálias de machos e fêmeas, os quais são essenciais para a correta identificação dos crisopídeos (Tjeder, 1966; New, 2001).

Na ReBio União e fragmentos adjacentes foram capturados 5.312 espécimes, distribuídos em 32 morfoespécies, e na região do PE Desengano foram capturados 4.254 indivíduos, de 26 morfoespécies (Tabela 1). Embora a abundância tenha sido maior na região da ReBio União, esta não foi significativamente diferente pelo teste *t* para dados amostrais independentes ( $t = 0,0172$ ;  $p = 0,9863$ ). As duas regiões amostradas compartilharam 26 das 32 espécies capturadas, enquanto 6 espécies foram exclusivas da ReBio União e fragmentos de entorno: *C. claveri*, *C. everes*, *Chrysopodes* sp. 2, *L. (N.) digitiformis*, *L. (N.) duarte* e *L. (N.)* sp. 11 (Tabela 1).

A grande maioria (95,9%) dos espécimes coletados pertence à tribo Leucochrysinini, distribuídos em quatro gêneros: *Gonzaga*, *Leucochrysa*, *Santocellus* e *Vieira*. Dentre os Leucochrysinini, o gênero *Leucochrysa* predominou amplamente, com 98,5% dos espécimes desta tribo, sendo que uma única espécie, *L. (L.) varia*, correspondeu a 61,1% desse total. A tribo Chrysopinini, por outro lado, foi muito menos representada nas coletas, com apenas 4,1%; representantes de apenas dois gêneros, *Ceraeochrysa* e *Chrysopodes*, foram coletados, com ampla maioria (96%) do segundo (Tabela 1).

Com distribuição cosmopolita, Chrysopinini é a tribo com maior número de espécies descritas (Brooks e Barnard, 1990), sendo encontradas principalmente em habitats abertos ou agroecossistemas (Freitas e Penny, 2001). Por outro lado, a tribo Leucochrysinini é exclusiva do continente americano (Brooks e Barnard, 1990), ocorrendo primariamente em florestas tropicais, onde são dominantes (Freitas e Penny, 2001). No presente trabalho, a dominância da tribo Leucochrysinini foi evidenciada, já que constituiu cerca de 79% do total de espécies capturadas. Este padrão para ambiente florestal também já havia sido constatado por Adams e Penny (1987) para a Floresta Amazônica, onde a riqueza de Leucochrysinini foi maior do que a de Chrysopinini. Por outro lado, Souza *et al.* (2008) verificaram que a distribuição das espécies entre as duas tribos foi similar em vários fragmentos de floresta estacional semidecidual na região de Lavras, MG.

Dentre os Leucochrysinini, a maior diversidade de espécies do gênero *Leucochrysa* aqui encontrada (21 das 25 espécies da tribo coletadas) reflete a diversidade dessa tribo, pois cerca de 90% de suas espécies pertence a esse gênero, enquanto o restante está distribuído nos demais seis gêneros (Brooks e Barnard, 1990). Esse resultado corrobora os obtidos em outros estudos na região Neotropical, tanto para a Floresta Amazônica (Adams e Penny, 1987; Penny *et al.*, 1997; Tauber *et al.*, 2008a) como para a Mata Atlântica (Mantoanelli *et al.*, 2006; Mantoanelli e Albuquerque, 2007; Souza *et al.*, 2008), nos quais *Leucochrysa* também foi o gênero mais representativo da tribo. Em ambientes florestais no sul de Minas Gerais, Costa *et al.* (2010) verificaram que *Leucochrysa* foi também o gênero predominante de Chrysopidae, com 57,7% das espécies capturadas.

Dos Chrysopini amostrados, o gênero predominante, *Chrysopodes*, é considerado comum na região Neotropical (Tauber, 2003). Apesar de habitarem ambientes florestais, *Chrysopodes* é mais abundantemente encontrado em ambientes abertos, como agroecossistemas (Adams e Penny, 1987; Tauber *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2010). A presença de representantes desta tribo nas coletas pode ser explicada pela influência das áreas de agroecossistemas e pastagens, matriz atualmente predominante na paisagem das duas regiões estudadas.

Do total geral de 9.566 espécimes, 7.351, pertencentes a 24 espécies, foram capturados com auxílio de armadilha atrativa e 2.215, distribuídos em 29 espécies, foram coletados com rede entomológica. Oito espécies foram capturadas exclusivamente com auxílio de rede entomológica [*C. claveri*, *C. everes*, *C. geayi*, *Chrysopodes spinellus*, *Chrysopodes* sp. 1, *Chrysopodes* sp. 2, *Leucochrysa* (N.) sp. 3 e *Leucochrysa* (N.) sp. 9], enquanto três espécies foram capturadas apenas com armadilha [*Leucochrysa* (N.) *digitiformis*, *Leucochrysa* (N.) sp. 10 e *Leucochrysa* (N.) sp. 11].

Somente sete espécies, *L. (L.) boxi*, *L. (L.) magnifica*, *L. (L.) varia*, *L. (N.) cruentata*, *Leucochrysa* (N.) sp. 3, *Leucochrysa* (N.) sp. 4 e *Leucochrysa* (N.) sp. 5 foram capturadas em todas as áreas de amostragem (Tabela 2). Isto sugere que estas espécies são relativamente euriécias, isto é, apresentam maior tolerância às variações nas fisionomias florestais determinadas pela atividade humana do que as demais espécies coletadas. Esse padrão é normalmente encontrado nos mais diversos grupos de organismos, já que existe variação nos limites de tolerância das espécies em relação aos diferentes componentes do ambiente (Odum, 1971).

Tabela 2. Composição e abundância das espécies de Chrysopidae na mata contínua (MC), fragmento grande (FG) e fragmento pequeno (FP) da região da Reserva Biológica União (RBU) e do Parque Estadual do Desengano (PED), no período de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	Área de amostragem						Total
	RBU			PED			
	MC	FG	FP	MC	FG	FP	
<b>Tribo Chrysopini</b>							
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	0	0	2	0	0	0	2
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	0	1	10	0	2	0	13
<i>Ceraeochrysa everes</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	33	1	1	36	0	0	71
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	25	2	157	98	4	0	286
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	3	2	11	5	0	0	21
<i>Chrysopodes</i> sp. 2	0	0	2	0	0	0	2
<b>Tribo Leucochrysiini</b>							
<i>Gonzaga nigriceps</i>	12	7	3	10	6	1	39
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	20	2	4	73	14	11	124
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	34	1	1	73	6	6	121
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	1589	1044	18	1821	770	362	5604
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	0	56	113	0	0	1	170
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	50	189	27	223	94	134	717
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	0	1	3	0	0	0	4
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	5	41	1	0	0	0	47
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	111	30	0	41	12	1	195
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	2	23	335	0	2	4	366
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezi</i>	0	0	10	0	0	3	13
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	2	150	570	7	0	0	729
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	10	29	249	18	0	6	312
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	9	1	1	14	21	172	218
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	4	5	31	6	55	60	161
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	9	92	10	21	3	13	148
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	9	4	29	4	1	0	47
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	0	8	9	0	6	1	24
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	0	0	12	5	1	0	18
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	2	1	0	6	1	0	10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	0	2	0	0	1	1	4
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Santocellus atlanticis</i>	15	1	0	13	0	0	29
<i>Santocellus riodoce</i>	57	3	0	0	0	1	61
<i>Vieira elegans</i>	0	0	4	4	0	0	8
<b>Total</b>	<b>2001</b>	<b>1698</b>	<b>1613</b>	<b>2478</b>	<b>999</b>	<b>777</b>	<b>9566</b>

A distribuição da taxocenose de Chrysopidae para cada local amostrado está evidenciada nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Na mata contínua da ReBio União foram coletados 2.001 indivíduos pertencentes a quatro gêneros e 20 espécies (Tabela 3). Deste total, a maioria dos adultos foi de espécies pertencentes ao gênero *Leucochrysa* (92,8%) (14 espécies), seguido por *Santocellus* (3,5%) (2 espécies), *Chrysopodes* (3,2%) (3 espécies) e *Gonzaga* (0,5%) (1 espécie). Na mata contínua do PE do Desengano, o número total de crisopídeos capturado foi de 2.478, distribuídos em cinco gêneros e 19 espécies (Tabela 4). Similar ao observado para o local anterior, o gênero *Leucochrysa* (93,3% dos adultos) (13 espécies) foi predominante, enquanto os demais apresentaram baixa representatividade: *Chrysopodes* (5,6%) (3 espécies), *Santocellus* (0,5%) (1 espécie), *Gonzaga* (0,4%) (1 espécie) e *Vieira* (0,2%) (1 espécie).

No fragmento grande da ReBio União, foram capturados 1.698 adultos distribuídos em cinco gêneros e 27 espécies. Destes, 98,9% representaram o gênero *Leucochrysa* (19 espécies), seguidos de *Gonzaga* (0,4%) (1 espécie), *Chrysopodes* (0,3%) (3 espécies), *Santocellus* (0,2%) (2 espécies) e *Ceraeochrysa* (0,1%) (2 espécies) (Tabela 5). No fragmento grande do PE do Desengano, o número de indivíduos (999 adultos), pertencente a quatro gêneros e 17 espécies, foi bem menor que o evidenciado no anterior (Tabela 6), mas a distribuição dos espécimes foi similar, com grande predominância do gênero *Leucochrysa* (98,8% dos adultos) (14 espécies), enquanto os restantes foram representados por *Gonzaga* (0,6%) (1 espécie), *Chrysopodes* (0,4%) (1 espécie) e *Ceraeochrysa* (0,2%) (1 espécie).

No fragmento pequeno da ReBio União, foram capturados 1.613 indivíduos, distribuídos em cinco gêneros e 25 espécies, sendo que 81,6% foram do gênero *Leucochrysa* (17 espécies), 10,5% de *Chrysopodes* (4 espécies), 7% de *Gonzaga* (1 espécie), enquanto que *Ceraeochrysa* (2 espécies) e *Vieira* (1 espécie) corresponderam a apenas 0,7 e 0,2% dos adultos coletados, respectivamente (Tabela 7). A abundância foi comparativamente menor no fragmento pequeno do PE do Desengano, pois neste foram capturados 777 indivíduos, pertencentes a três gêneros e 16 espécies, sendo que a quase totalidade dos adultos (99,8%) pertenceu a *Leucochrysa* (14 espécies); *Gonzaga* (1 espécie) e *Santocellus* (1 espécie) representaram apenas 0,1% dos adultos coletados cada (Tabela 8).

Tabela 3. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa e rede entomológica na mata contínua da Reserva Biológica União, de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	2007								2008					Total	Abundância relativa (%)
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai		
Tribo Chrysopini															
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	0	1	6	0	0	13	5	0	1	1	3	2	1	33	1,65
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	0	3	0	0	2	14	1	4	1	0	0	0	0	25	1,25
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,15
Tribo Leucochrysiini															
<i>Gonzaga nigriceps</i>	4	0	2	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	12	0,60
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	4	4	0	0	7	0	0	0	0	1	2	2	20	1,00
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	4	5	5	2	3	5	3	0	2	0	4	1	0	34	1,70
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	67	278	222	158	30	88	54	34	117	66	114	237	124	1589	79,40
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	0	8	6	5	7	3	12	4	2	2	1	0	0	50	2,50
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,25
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	0	3	6	17	13	6	10	16	7	11	14	8	0	111	5,55
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	0	3	0	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	10	0,50
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	0	2	1	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	9	0,45
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0,20
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	1	0	1	2	3	1	0	0	0	0	1	0	0	9	0,45
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	1	9	0,45
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,10
<i>Santocellus atlanticis</i>	0	0	1	0	2	8	2	0	0	0	2	0	0	15	0,75
<i>Santocellus riodoce</i>	4	2	4	9	1	19	6	0	3	1	7	1	0	57	2,85
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>309</b>	<b>266</b>	<b>196</b>	<b>69</b>	<b>172</b>	<b>98</b>	<b>63</b>	<b>138</b>	<b>81</b>	<b>148</b>	<b>251</b>	<b>128</b>	<b>2001</b>	<b>100,00</b>

Tabela 4. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa e rede entomológica na mata contínua do Parque Estadual do Desengano, de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	2007								2008					Total	Abundância relativa (%)
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai		
Tribo Chrysopini															
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	0	0	0	0	0	0	19	0	1	10	1	2	3	36	1,45
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	1	0	2	27	22	7	12	3	2	10	2	4	6	98	3,95
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	5	0,20
Tribo Leucochrysi															
<i>Gonzaga nigriceps</i>	0	1	0	1	0	4	2	0	0	2	0	0	0	10	0,40
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	11	6	6	6	9	2	14	4	1	2	6	6	73	2,95
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	4	7	6	10	24	3	4	6	0	4	2	1	2	73	2,95
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	33	205	250	172	86	91	144	183	79	74	167	195	142	1821	73,49
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	11	20	9	39	28	15	49	19	5	10	6	4	8	223	9,00
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	0	3	17	3	2	8	2	0	0	2	1	2	1	41	1,66
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	0	0	0	1	3	0	2	0	0	0	1	0	0	7	0,28
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	0	1	1	7	3	2	0	4	0	0	0	0	0	18	0,73
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	2	2	1	4	1	0	1	1	0	1	1	0	0	14	0,57
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0,24
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	0	0	2	5	6	2	2	3	0	0	0	1	0	21	0,85
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0,16
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,20
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1	6	0,24
<i>Santocellus atlanticis</i>	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	3	2	0	13	0,52
<i>Vieira elegans</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,16
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>251</b>	<b>298</b>	<b>276</b>	<b>196</b>	<b>143</b>	<b>249</b>	<b>233</b>	<b>91</b>	<b>114</b>	<b>190</b>	<b>217</b>	<b>169</b>	<b>2478</b>	<b>100,00</b>

Tabela 5. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa e rede entomológica no fragmento grande da região da Reserva Biológica União, de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	2007								2008					Total	Abundância relativa (%)
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai		
Tribo Chrysopini															
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Ceraeochrysa everes</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12
Tribo Leucochrysinini															
<i>Gonzaga nigriceps</i>	0	2	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	7	0,41
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0,12
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	41	230	85	45	22	25	30	39	99	119	71	175	63	1044	61,48
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	2	11	3	7	22	4	2	1	2	2	0	0	0	56	3,30
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	10	50	66	6	24	5	3	3	2	5	9	4	2	189	11,13
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	0	1	1	5	11	2	1	0	6	0	4	2	8	41	2,41
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	1	4	7	0	0	0	0	0	0	8	3	7	0	30	1,77
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	1	4	2	0	7	0	3	2	3	0	0	1	0	23	1,35
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	23	16	25	4	18	32	4	16	4	2	1	3	2	150	8,83
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	1	5	5	2	0	1	2	6	3	0	0	2	2	29	1,71
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	5	0,29
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	14	11	12	11	16	8	3	2	2	3	7	2	1	92	5,42
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0,24
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	0	2	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0,47
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Santocellus atlanticis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Santocellus riodoce</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0,18
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>339</b>	<b>212</b>	<b>82</b>	<b>123</b>	<b>87</b>	<b>52</b>	<b>74</b>	<b>121</b>	<b>139</b>	<b>97</b>	<b>198</b>	<b>78</b>	<b>1698</b>	<b>100,00</b>

Tabela 6. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa e rede entomológica no fragmento grande da região do Parque Estadual do Desengano, de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	2007								2008					Total	Abundância relativa (%)	
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai			
Tribo Chrysopini																
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,20
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,40
Tribo Leucochrysinini																
<i>Gonzaga nigriceps</i>	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	0	0	6	0,60	
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	0	14	1,40	
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	6	0,60	
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	20	64	56	31	17	47	25	54	35	27	94	272	28	770	77,08	
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	4	7	14	14	5	18	13	7	3	0	3	4	2	94	9,41	
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	0	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1,20	
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,20	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	0	1	1	0	3	3	1	1	0	0	3	2	6	21	2,10	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	8	4	8	3	0	18	3	4	0	3	2	2	0	55	5,51	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0,30	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,10	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	0	0	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	6	0,60	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,10	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,10	
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,10	
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>92</b>	<b>49</b>	<b>71</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>113</b>	<b>284</b>	<b>36</b>	<b>999</b>	<b>100,00</b>	

Tabela 7. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa e rede entomológica no fragmento pequeno da região da Reserva Biológica União, de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	2007								2008					Total	Abundância relativa (%)
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai		
Tribo Chrysopini															
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	3	1	0	0	10	0,62
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	1	14	18	12	37	31	4	3	10	6	8	12	1	157	9,73
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	0	0	4	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	0,68
<i>Chrysopodes</i> sp. 2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12
Tribo Leucochrysinini															
<i>Gonzaga nigriceps</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0,19
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4	0,25
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	2	8	2	1	0	0	1	0	0	1	2	0	1	18	1,12
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	9	12	7	18	16	1	10	6	0	0	19	9	6	113	7,01
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	2	4	1	2	2	6	2	6	0	0	1	1	0	27	1,67
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0,19
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	6	12	27	53	30	12	13	22	48	25	54	19	14	335	20,77
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezi</i>	0	2	0	4	1	0	0	0	0	1	1	0	1	10	0,62
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	3	58	78	135	66	9	8	18	53	38	39	31	34	570	35,34
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	1	15	34	62	18	11	6	9	22	9	37	13	12	249	15,44
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,06
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	2	3	0	13	12	0	0	0	0	0	0	0	1	31	1,92
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1	2	10	0,62
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	16	0	6	1	4	29	1,80
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	0	2	0	1	2	0	0	0	0	1	2	1	0	9	0,56
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	7	2	0	12	0,74
<i>Vieira elegans</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,25
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>133</b>	<b>174</b>	<b>314</b>	<b>189</b>	<b>72</b>	<b>52</b>	<b>64</b>	<b>152</b>	<b>85</b>	<b>181</b>	<b>91</b>	<b>77</b>	<b>1613</b>	<b>100,00</b>

Tabela 8. Número de crisopídeos adultos coletados mensalmente com armadilha atrativa e rede entomológica no fragmento pequeno da região do Parque Estadual do Desengano, de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	2007								2008					Total	Abundância relativa (%)
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai		
Tribo Leucochrysinini															
<i>Gonzaga nigriceps</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	0	0	3	0	0	1	0	2	3	1	1	0	0	11	1,42
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	2	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	6	0,77
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	5	46	23	14	5	23	24	22	47	55	33	50	15	362	46,59
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	2	6	12	10	8	30	23	11	7	9	0	8	8	134	17,25
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	4	0,51
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezi</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0,39
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	0	0	0	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	6	0,77
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	6	1	6	16	21	14	23	10	23	19	9	10	14	172	22,13
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	2	11	9	5	2	12	7	2	2	1	2	1	4	60	7,72
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	0	2	0	3	1	1	1	1	2	2	0	0	0	13	1,67
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13
<i>Santocellus rio doce</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>68</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>40</b>	<b>89</b>	<b>82</b>	<b>51</b>	<b>85</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>69</b>	<b>41</b>	<b>777</b>	<b>100,00</b>

### 3.1.3.2. Frequência de ocorrência, abundância relativa e distribuição das espécies de Chrysopidae em categorias de abundância

Na ReBio União e áreas do entorno, em relação à frequência de ocorrência dos crisopídeos, foram constatadas 19 espécies muito frequentes, quatro frequentes e nove pouco frequentes. Quanto à abundância relativa, constataram-se cinco espécies muito abundantes, três abundantes e 27 pouco abundantes (Tabela 1). Juntando-se estes dois índices, verificou-se que cinco espécies enquadraram-se na categoria comum: *L. (L.) varia* (49,9%), *Leucochrysa (N.)* sp. 1 (13,6%), *L. (N.) paraquaria* (6,8%), *Leucochrysa (N.)* sp. 2 (5,4%) e *L. (N.) cruentata* (5,0%), perfazendo 80,7% dos espécimes capturados. Outras nove espécies caracterizaram-se como raras: *C. claveri*, *C. everes*, *Chrysopodes* sp. 1, *Chrysopodes* sp. 2, *L. (N.) digitiformis*, *Leucochrysa (N.)* sp. 9, *Leucochrysa (N.)* sp. 10, *Leucochrysa (N.)* sp. 11 e *V. elegans*, cada uma representando menos que 0,3% do total de espécimes capturados. As demais 18 espécies enquadraram-se na categoria de ocasionais.

No PE Desengano e áreas de entorno, foram constatadas 11 espécies muito frequentes, cinco frequentes e 10 pouco frequentes. Além disso, duas espécies foram muito abundantes, duas abundantes e 22 pouco abundantes (Tabela 1). Combinando-se ambos os índices, constatou-se que apenas duas espécies foram categorizadas como comuns, *L. (L.) varia* (69,4%) e *L. (N.) cruentata* (10,6%), que corresponderam a 80,0% dos espécimes capturados. Por outro lado, 10 espécies enquadraram-se como raras: *C. cornuta*, *Chrysopodes* sp. 1, *L. (N.) azevedoi*, *L. (N.) paraquaria*, *L. (N.) rodriguezi*, *Leucochrysa (N.)* sp. 7, *Leucochrysa (N.)* sp. 8, *Leucochrysa (N.)* sp. 10, *S. riodoce* e *V. elegans*, cada uma representando menos que 0,2% do total de espécimes capturados. As 14 espécies restantes categorizaram-se como ocasionais.

Comparando-se as duas regiões de estudo em relação às categorias de ocorrência de cada espécie, verificou-se que 16 apresentaram o mesmo status em ambas, enquanto 10 ocorreram de maneira distinta. Destaque para *L. (N.) paraquaria*, comum na área da ReBio União mas rara no PE Desengano. Duas espécies foram comuns na ReBio União mas ocasionais no PE Desengano, enquanto sete foram ocasionais em uma área e raras na outra. As demais seis espécies, que somente ocorreram na ReBio União, apresentaram-se na maioria como raras, exceto *Leucochrysa (N.)* sp. 6, categorizada como ocasional (Tabela 1).

O padrão de distribuição das espécies quanto à frequência de ocorrência e abundância relativa, isto é, muitas espécies capturadas em poucas ocasiões de amostragem e predomínio de poucas espécies abundantes, assemelha-se ao padrão de distribuição encontrado em outros estudos com crisopídeos (Multani, 2008; Costa *et al.*, 2010) e outros grupos de insetos (Janzen *et al.*, 1982; Bezerra e Martins, 2001; Souza *et al.*, 2005), inclusive no bioma Mata Atlântica dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (ordem Hymenoptera: Tonhasca *et al.*, 2002; Aguiar e Gaglianone, 2008; ordem Ephemeroptera: Salles *et al.*, 2010).

As espécies que ocorreram com frequência e abundância elevadas durante o período de captura poderiam ser recomendadas para futuros programas de controle biológico de pragas florestais, por serem comuns e persistentes nestes habitats ao longo do ano. Tais propriedades são premissas básicas para a seleção de agentes de controle biológico, além das características biológicas e fisiológicas (Hagen *et al.*, 1976; Freitas, 2002; Berti Filho e Ciociola, 2002). Entretanto, seria necessário investigar previamente o potencial dessas espécies de se adaptar aos ambientes florestais ecologicamente simplificados, representados por silviculturas, pomares e outros associados às atividades agrícolas. Por exemplo, em estudo realizado em pomares de goiaba na região Norte Fluminense, Multani (2008) verificou que uma espécie de *Leucochrysa* [*L. (N.) digitiformis*] representou 63,4% de todos os espécimes de Chrysopidae coletados, demonstrando estar adaptada a esse ambiente. Por outro lado, essa espécie foi encontrada em números muito baixos no presente estudo, realizado na mesma região. Portanto, abundância e frequência de ocorrência em um tipo de ambiente não necessariamente se traduz em manutenção dessas propriedades em ambientes similares.

### 3.1.3.3. *Diversidade de Chrysopidae*

A diversidade de Chrysopidae na região da ReBio União ( $H' = 1,924$ ) foi significativamente maior do que na região do PE Desengano ( $H' = 1,287$ ) ( $t = 20,589$ ,  $gl = 8895$ ,  $p < 0,0001$ ). Esta diferença pode ser explicada pela elevada abundância das espécies comuns, como *L. (L.) varia*, *L. (N.) paraquaria*, *L. (N.) cruentata*, *Leucochrysa (N.)* sp. 1 e *Leucochrysa (N.)* sp. 2, espécies muito frequentes e abundantes, e pela elevada riqueza de espécies com baixa abundância nos fragmentos pequenos, principalmente na região da ReBio União. A identificação das espécies foi realizada por meio de caracteres morfológicos e comparação das

genitálias. Apesar das morfoespécies terem sido consideradas diferentes, é possível que entre elas algumas sejam polimórficas, o que é frequentemente observado em *Leucochrysa* spp. (Tauber *et al.*, 2011b). Isto reduziria o elevado número de espécies não identificadas desse gênero aqui detectado. Grande número de espécies não descritas de *Leucochrysa* também foi registrado por Costa *et al.* (2010). A confirmação da identidade dessas espécies pode ser realizada de forma mais complexa. Como exemplo, técnicas moleculares para separação filogenética vêm sendo utilizadas por alguns pesquisadores que trabalham com Chrysopidae (Brooks, 1997; Winterton e Brooks, 2002; Winterton e Freitas, 2006; Thierry *et al.*, 2011). Esses autores consideram que mesmo as análises moleculares são ainda preliminares e não resolvem totalmente os problemas de identificação, pois se tratam de ferramentas utilizadas principalmente na comprovação filogenética das espécies identificadas *a priori* (Winterton e Freitas, 2006).

Considerando-se as seis áreas de amostragem separadamente, as maiores diversidades, em ordem decrescente, foram constatadas para os fragmentos pequeno e grande da região da ReBio União e para o fragmento pequeno da região do PE Desengano, seguidas pelas matas contínuas do PE Desengano e da ReBio União e, por último, pelo fragmento grande do PE Desengano (Tabela 9, Figura 5a). Considerando-se os dados obtidos somente com armadilhas atrativas, eliminando-se assim a influência do coletor, essa sequência praticamente se mantém, apenas com uma mudança na diversidade do fragmento grande do PE Desengano, que aumentou para o mesmo nível da mata contínua do PE Desengano, de forma que a mata contínua da ReBio União passou a apresentar a menor diversidade (Figura 5b).

Nos três fragmentos de maior diversidade, esta pode ter sido proporcionada pela baixa abundância relativa de *L. (L.) varia*, espécie com elevada abundância nas três áreas com menor diversidade. Por conseguinte, nessas três áreas a distribuição das espécies na taxocenose de crisopídeos foi mais uniforme, com poucas espécies muito abundantes e muitas com poucos indivíduos. Tonhasca *et al.* (2002) verificaram que a grande abundância relativa de *Eulaema nigrita* Lapeletier (Hym.: Apidae) favoreceu a obtenção de índices de diversidade menores para 3 dos 9 locais de amostragem no PE Desengano.

Tabela 9. Índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), riqueza de Margalef ( $D_{mag}$ ) e de Jackknife1 ( $S_{jack1}$ ), equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) e dominância de Berger-Parker ( $D$ ) para os seis locais amostrados nas regiões da Reserva Biológica União (RBU) e do Parque Estadual do Desengano (PED), de maio de 2007 a maio de 2008.

Área de amostragem	n*	Índice				
		$H'$	$D_{mag}$	$S_{Jack1} \pm DP$	$J'$	$D$
Mata contínua RBU	20	0,999	2,500	24,69 $\pm$ 2,84	0,334	0,616
Fragmento grande RBU	27	1,483	3,497	36,23 $\pm$ 3,08	0,450	0,794
Fragmento pequeno RBU	25	1,932	3,112	30,44 $\pm$ 2,58	0,608	0,352
Mata contínua PED	19	1,150	2,309	29,69 $\pm$ 2,49	0,391	0,736
Fragmento grande PED	17	0,934	2,256	21,61 $\pm$ 2,55	0,534	0,468
Fragmento pequeno PED	16	1,480	2,320	22,46 $\pm$ 3,41	0,331	0,776

\*número total de espécies coletadas no período de estudo

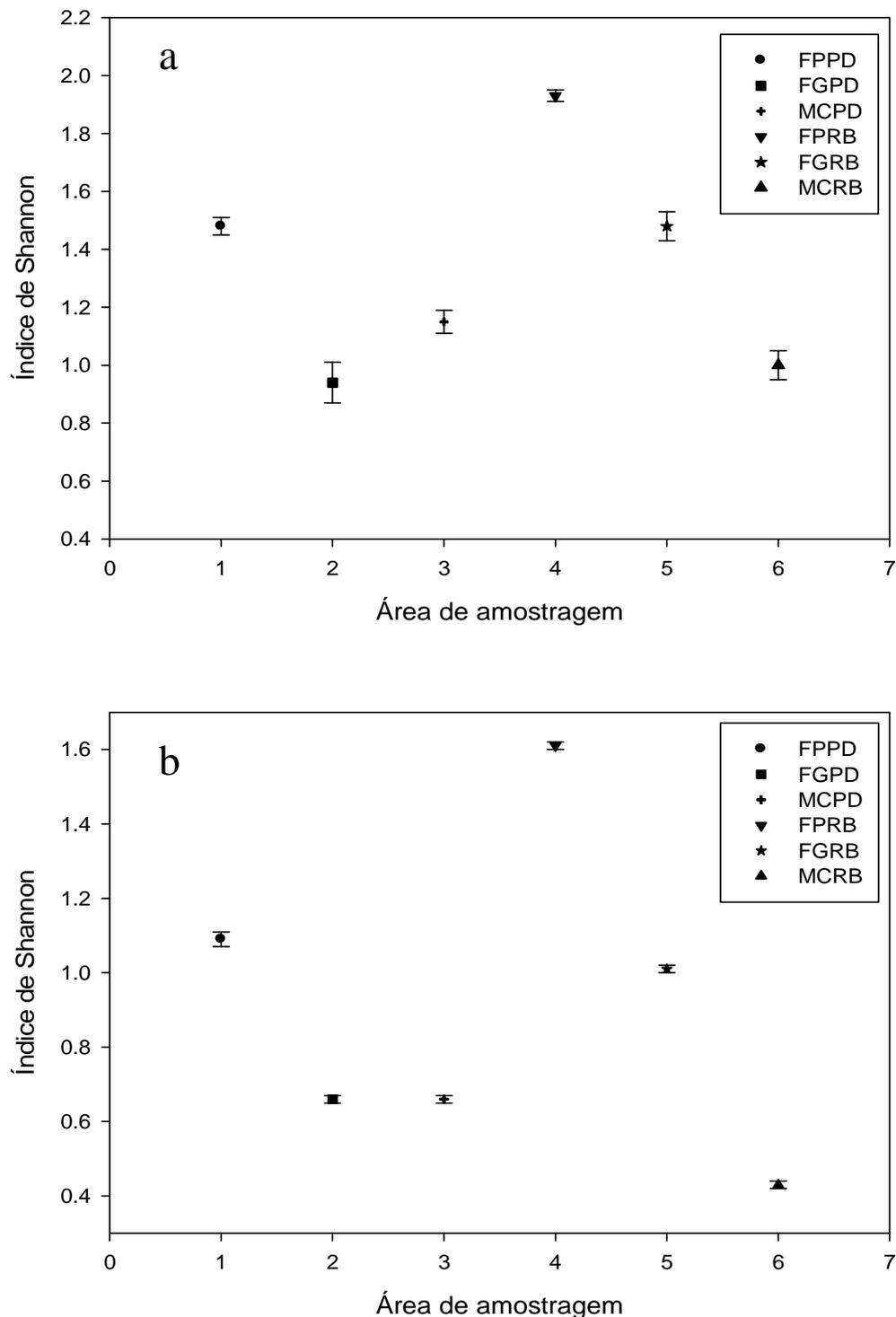


Figura 5. Diversidade de Chrysopidae (a - rede entomológica + armadilhas atrativas; b - somente armadilhas atrativas) nos seis locais de amostragem (FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União), de maio de 2007 a maio de 2008 (barras representam intervalos de confiança com significância de 95 %, gerado por 1.000 aleatorizações).

As matas contínuas na ReBio União e no PE Desengano apresentaram diversidades similares, provavelmente resultante da maior semelhança na fisionomia vegetal, do tipo submontana (IBGE, 1992). Já os fragmentos florestais nas regiões de entorno, situados em regiões de menor altitude e com fisionomias distintas das matas contínuas e entre si, resultante de processos mais intensos de corte seletivo no passado, apresentaram diversidades também distintas, o que sugere que a fisionomia vegetal pode exercer importante papel na diversidade de Chrysopidae.

Como o índice de diversidade leva em conta tanto a riqueza quanto a abundância específica, áreas com elevada riqueza e baixa abundância ou mais equitativas tendem a apresentar índices de diversidade maiores do que áreas com elevada riqueza e elevada abundância (Moreno, 2001; Magurran, 2004). Estes pressupostos podem ser confirmados pela riqueza e abundância de crisopídeos para o fragmento pequeno da região ReBio União, que apresentou elevada uniformidade e riqueza (Tabela 9).

#### 3.1.3.4. Riqueza de Chrysopidae

De acordo com a curva de rarefação de espécies e o índice de Margalef, a riqueza de crisopídeos na região da ReBio União foi maior do que aquela do PE Desengano. Na primeira, a riqueza parece ser bem maior do que a encontrada, conforme sugere a curva ascendente no final das amostragens (Figura 6). Situação diferente pode ser constatada na região do PE Desengano, cuja curva tendeu à estabilização. Porém, pelo estimador de *Jackknife1*, em ambas as regiões poderiam ser capturadas mais quatro e cinco espécies no PE Desengano e ReBio União, respectivamente, caso o esforço amostral fosse aumentado (Figura 6).

Quando a curva apresenta distribuição assintótica, o esforço amostral é suficiente para fornecer o valor mais próximo possível do número real de espécies. Por outro lado, quando a curva é caracterizada por uma reta ascendente tendendo ao infinito, ela indica que o esforço amostral ainda não foi suficiente para atingir esse número real de espécies (Colwell e Coddington, 1994; Santos, 2003; Souza *et al.*, 2008). Portanto, a tendência ascendente aqui obtida, em maior ou menor grau, nas duas regiões de amostragem sugere a necessidade de um maior esforço amostral para a obtenção de um inventário capaz de fornecer o valor probabilístico mais próximo possível do número real de espécies (Colwell e Coddington, 1994; Colwell, 2009).

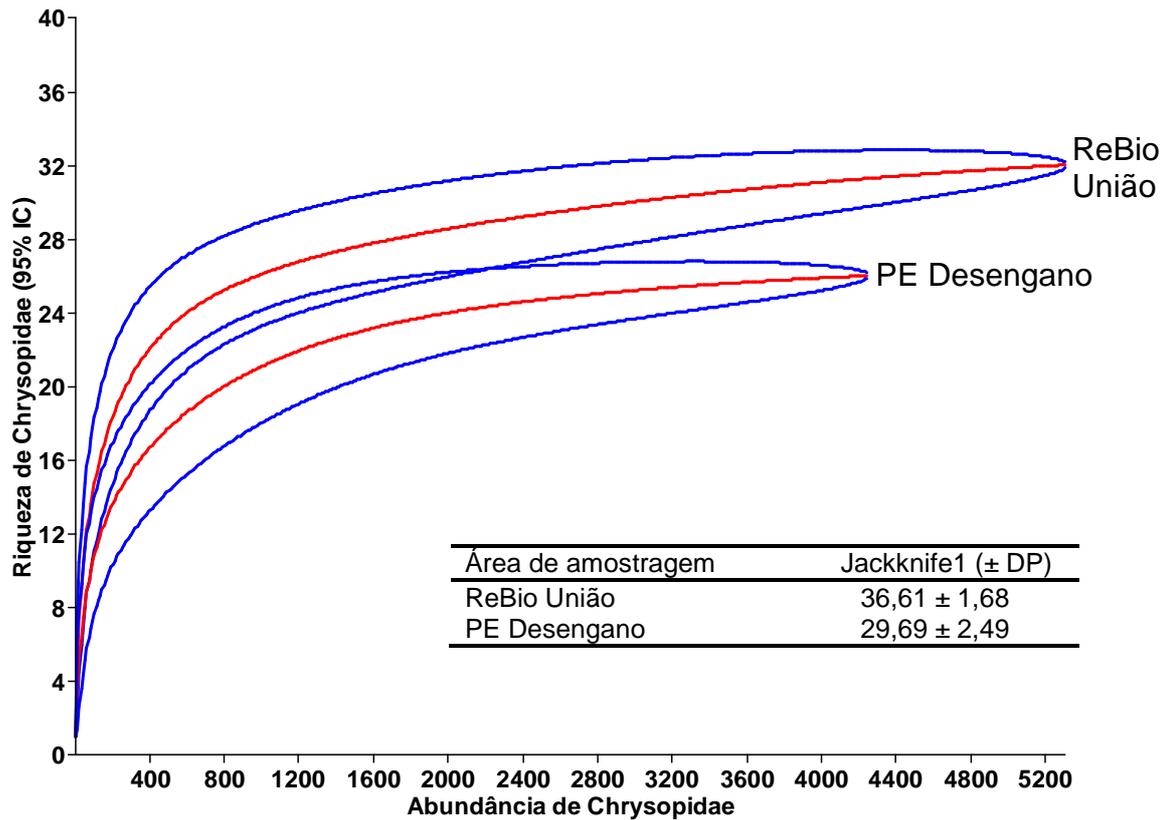


Figura 6. Curvas de rarefação para a riqueza de Chrysopidae e valor do estimador de *Jackknife1* para as regiões da ReBio União e do PE Desengano (considerando as três áreas amostradas em cada região) (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza).

As curvas de rarefação para os seis locais separadamente demonstraram que o incremento de espécies tendeu à estabilização antes do fim das amostragens em dois casos (matas contínuas das duas regiões) (Figura 7). Isto sugere que valores significativos da riqueza do habitat foram alcançados nesses dois locais com o esforço amostral e os métodos de captura utilizados, embora o estimador *Jackknife1* indique valores mais elevados para todos os seis locais.

Considerando-se os locais amostrados separadamente, a riqueza específica na região da ReBio União foi maior para o fragmento grande ( $D_{mag} = 3,497$ ), seguido do fragmento pequeno ( $D_{mag} = 3,112$ ) e da mata contínua ( $D_{mag} = 2,500$ ). Já para a região do PE Desengano, que apresentou valores comparativamente menores de riqueza, esta foi maior no fragmento grande ( $D_{mag} = 2,256$ ), seguido do fragmento pequeno ( $D_{mag} = 2,320$ ) e da mata contínua ( $D_{mag} = 2,309$ ) (Tabela 9). Estes resultados são corroborados pela estimativa de riqueza gerada por 1.000 aleatorizações por meio de *bootstrap*, que demonstrou que os fragmentos grande e

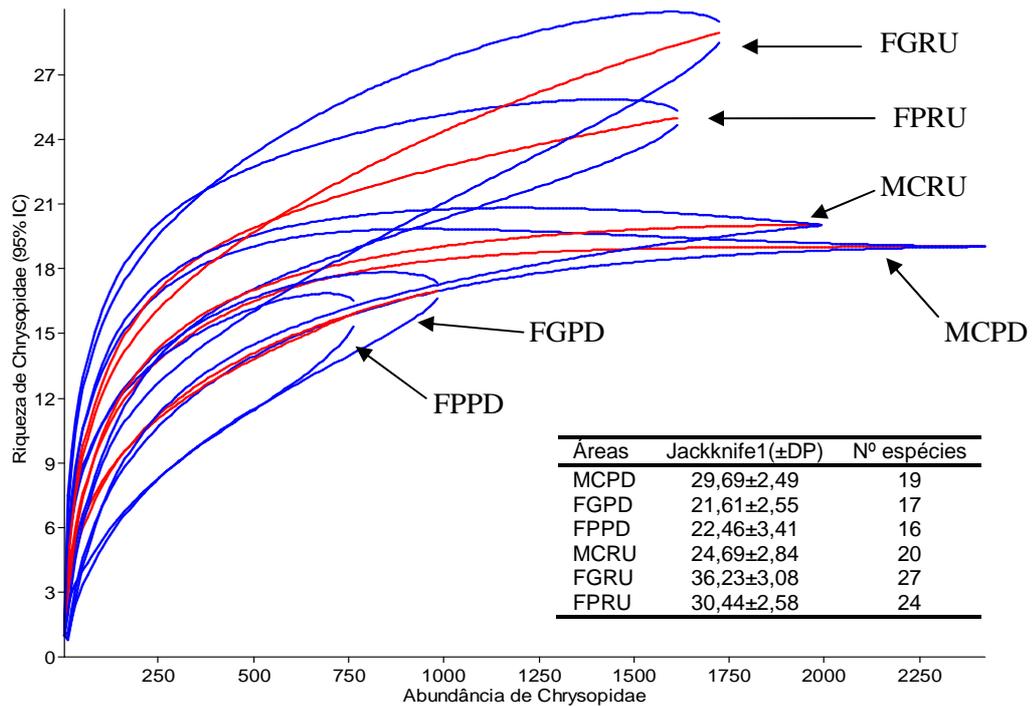


Figura 7. Curvas de rarefação para os seis locais de amostragem, de maio de 2007 a maio de 2008 (FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano) (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza).

pequeno da região da ReBio União apresentaram maior riqueza, enquanto as outras áreas apresentaram riquezas equivalentes, inferiores a dos dois locais anteriores (Figura 8).

Analisando-se os dados dos três locais de cada região em conjunto por meio da curva de acumulação de espécies, verifica-se que não houve incremento de novas espécies de crisopídeos após a sétima expedição, tanto na região da ReBio União como na do PE Desengano (Figura 9).

Quando o acúmulo de espécies foi analisado para cada local isoladamente, verificou-se que a ausência de incremento de novas espécies, após a sétima e oitava coletas, somente ocorreu nas matas contínuas do PE Desengano e ReBio União, respectivamente (Figura 10). Nos fragmentos pequeno e grande da região da ReBio União foi registrado incremento até a 11ª e 12ª coletas, respectivamente, enquanto na região do PE Desengano o incremento foi constatado até a 10ª coleta no fragmento pequeno e a 11ª no grande. Estes dados sugerem que o esforço

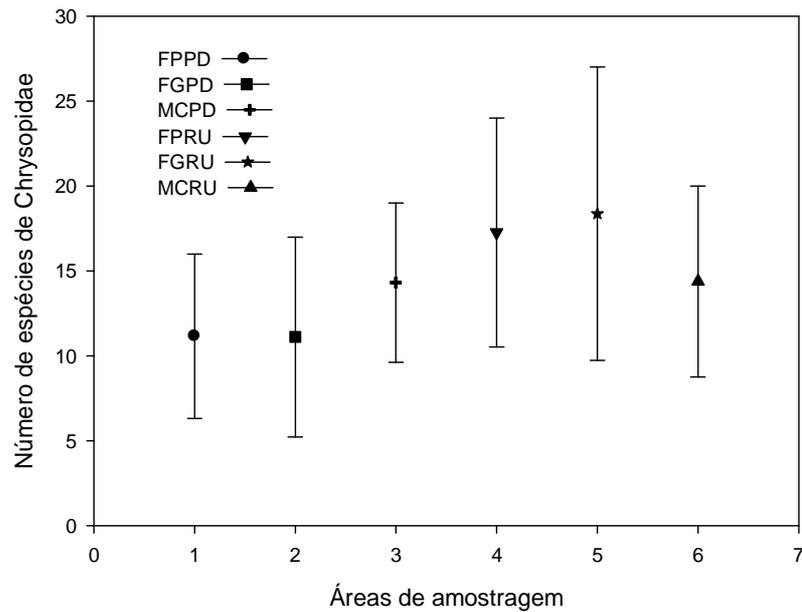


Figura 8. Estimativa da riqueza de Chrysopidae gerada pelo método de *bootstrap* com 1.000 aleatorizações. Barras representam os intervalos de confiança com significância de 95 %, para os seis locais de amostragem (FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União).

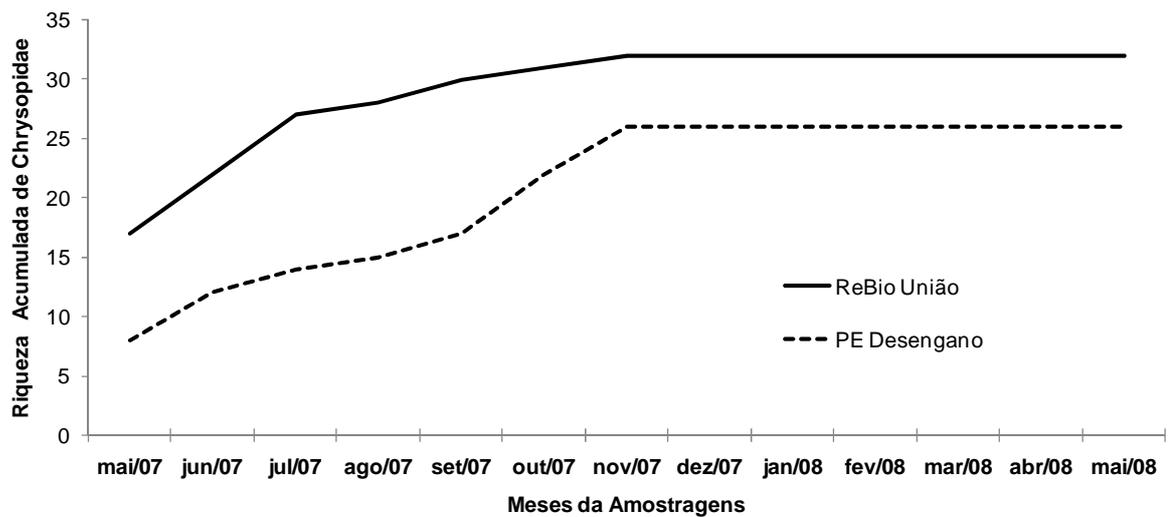


Figura 9. Riqueza acumulada de espécies de Chrysopidae para as regiões da ReBio União e do PE Desengano.

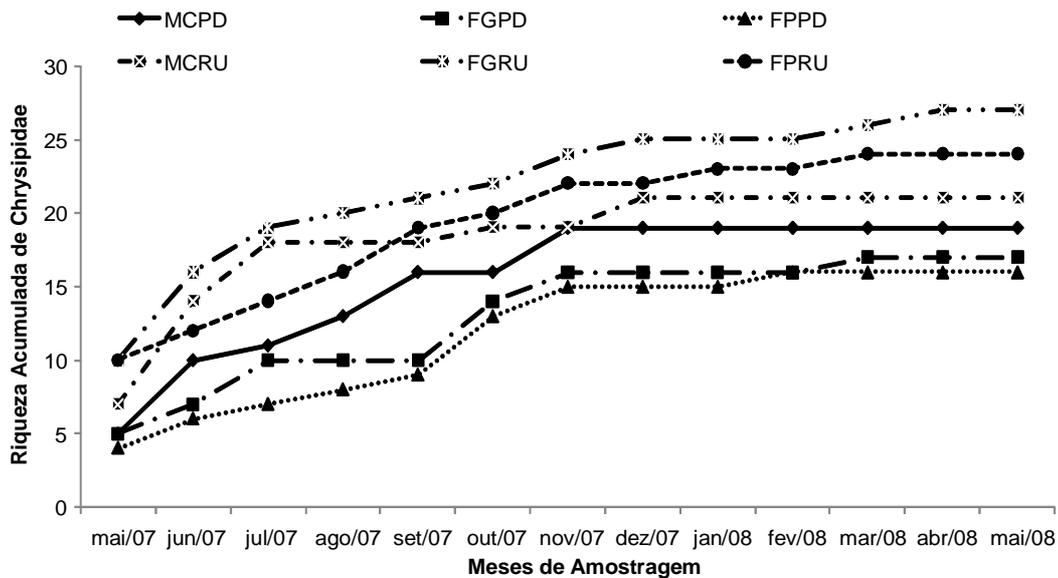


Figura 10. Riqueza acumulada de espécies de Chrysopidae nas seis áreas amostradas separadamente (FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano).

amostral foi suficiente para a coleta de Chrysopidae em todos os locais, embora os valores do estimador de *Jackknife1* tenham evidenciado que, em cada local, ainda poderiam ser capturadas em média mais sete espécies, caso o esforço amostral fosse aumentado (Figura 7). Para a região da ReBio União, no fragmento grande poderiam ser capturadas cerca de nove espécies além do número registrado, enquanto no fragmento pequeno o total seria de seis e na mata contínua, cinco espécies. Para a região do PE Desengano, os números esperados seriam cinco espécies adicionais no fragmento grande, seis no fragmento pequeno e 11 na mata contínua. Costa (2006), em levantamentos das taxocenoses de crisopídeos em formações abertas e florestais do Parque Ecológico do Rio Bonito, em Lavras, MG, com auxílio de rede entomológica e esforço amostral de quatro horas mensais, por 16 meses, verificou que, além das 26 espécies capturadas na floresta do Parque, poderiam ainda ser capturadas, em média, mais cinco espécies.

Caso a curva de acumulação não apresente distribuição assintótica, admitindo-se a inexistência do patamar máximo na curva do coletor, é praticamente impossível definir objetivamente um ponto na curva onde o tamanho da amostra é considerado adequado ou suficiente para representar a comunidade de insetos

(Schilling e Batista, 2008). Cain (1938) propôs um método para definir o tamanho ótimo da amostra, definido pela região em que a curva atinge determinada taxa de crescimento, quase constante, independente da razão entre os eixos cartesianos. Esse autor sugeriu que a amostragem é adequada quando um aumento de 10% na área amostrada corresponde a um aumento de 10% no número de espécies. Segundo outros autores, a suficiência amostral é definida como uma área ou um número de expedições mínimo que seja representativo da comunidade existente (Cain, 1938; Braun-Blanquet, 1932 *apud* Schilling e Batista, 2008).

Os menores valores de riqueza nas matas contínuas se devem, ao menos em parte, à ação de captura relativamente menos intensa nesses locais em comparação com os fragmentos do entorno, já que o esforço amostral utilizado, constante para todos os locais, permitiu cobrir parcelas proporcionalmente muito maiores da área total dos fragmentos do que das matas contínuas. Alguns autores consideram que é esperada a relação direta da quantidade de espécies com o tamanho do fragmento ou com a intensidade amostral; quanto maior a área ou o esforço amostral, maior a riqueza e abundância de espécies (Connor e McCoy, 1979; Bender *et al.*, 1998; Haddad e Baum, 1999). Dessa forma, caso as matas contínuas recebessem esforço amostral na mesma proporção relativa à sua área total que receberam os fragmentos, a riqueza provavelmente seria superior à encontrada. Mas é importante salientar que essa regra não é geral, como atesta o estudo realizado em fragmentos florestais no sul de Minas Gerais por Souza *et al.* (2008). Esses autores constataram que a riqueza de Chrysopidae não foi influenciada pelo tamanho do fragmento. Porém, é importante mencionar que nesse estudo os fragmentos estudados eram todos pequenos, variando entre 3 e 18 ha.

A riqueza relativamente menor nas matas contínuas também pode ter sido consequência do efeito de borda, que é mais intenso em fragmentos menores de mata. Para alguns grupos animais, a maior riqueza é obtida em regiões de borda e clareira de fragmentos florestais, quando comparada com aquela obtida em interior de matas extensas (de Vries *et al.*, 1996; Davies e Margules, 1998; Didham *et al.*, 1998a; Barbosa *et al.*, 2005; Teixeira *et al.*, 2009). No caso de Chrysopidae, Duelli *et al.* (2002) constataram que as armadilhas localizadas mais no interior da floresta capturaram o menor número de espécies; a grande maioria foi encontrada na borda. Esses autores sugerem que as espécies do ecótono dependem da floresta, mas não dependem vitalmente de seu interior, deixando de usar grande parte da floresta.

### 3.1.3.5. Abundância e dominância de Chrysopidae

Os padrões de distribuição da abundância das espécies da taxocenose de Chrysopidae foram semelhantes nos seis locais amostrados (Figura 11), pois as curvas são topologicamente equivalentes, não diferindo estatisticamente entre si pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ( $p = 0,372$ ). As curvas demonstram que em todos os locais houve predominância de poucas espécies, enquanto a maioria ocorreu com abundâncias baixas. Estes resultados assemelham-se aos de Aguiar e Gaglianone (2008) para a distribuição das espécies de Euglossini na Reserva Ecológica de Guaxindiba e na Mata do Funil, no norte do estado do Rio de Janeiro.

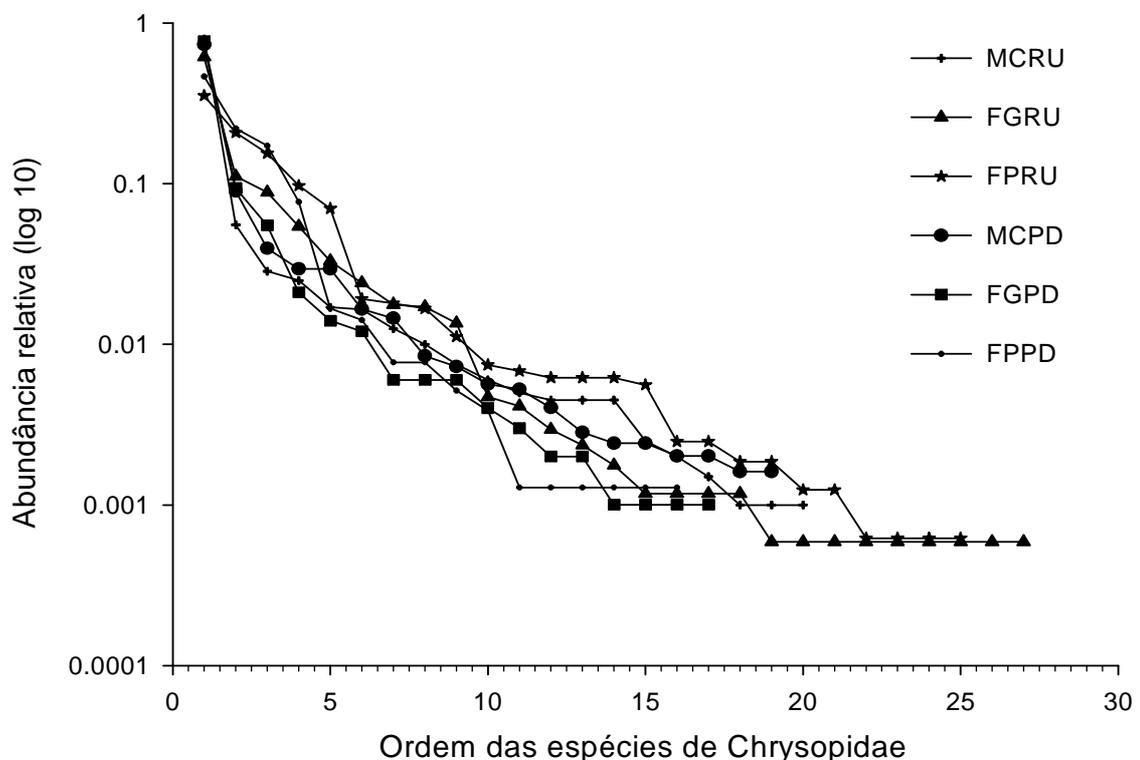


Figura 11. Distribuição das espécies de Chrysopidae por ordem de abundância (transformada em logaritmo base 10) nos seis locais de amostragem (MCRU = mata contínua da ReBio União; FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCPD = mata contínua do PE Desengano; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano).

Os maiores valores de dominância de espécies foram obtidos no fragmento grande da região da ReBio União (79,4%), seguido do fragmento pequeno da região do PE Desengano (77,6%), mata contínua do PE Desengano (73,6%) e mata contínua da ReBio União (61,6%) (Tabela 9). O fragmento pequeno da ReBio União

e o grande do PE Desengano apresentaram índices de dominância inferiores aos demais devido à sua baixa abundância específica. Estes valores foram influenciados principalmente pela abundância de *L. (L.) varia*, que representou grande parte dos espécimes capturados. Essa espécie é comum em florestas mais fechadas e úmidas (Mantoanelli *et al.*, 2006). No presente estudo, os locais que evidenciaram maiores dominâncias de *L. (L.) varia* apresentavam denso dossel, e esta condição pode ter favorecido a existência de micro-habitats que proporcionaram a ocorrência desta espécie em números elevados durante todo o período de coleta. Segundo Steffan-Dewenter e Tschamtkke (2002) e Steffan-Dewenter (2003), a densidade do dossel pode alterar as condições microclimáticas e o micro-habitat no interior de matas.

### 3.1.3.6. Similaridade de *Chrysopidae*

A similaridade quantitativa entre os seis locais amostrados, calculada pelo índice de Morisita-Horn, demonstrou que o fragmento pequeno da região da ReBio União foi muito diferente em relação à abundância relativa, já que os valores entre esse e os demais locais foram inferiores a 20%, enquanto os outros locais foram muito semelhantes entre si, com similaridades superiores a 80% (Tabela 10). A alta similaridade entre esses cinco locais pode ser explicada em parte pela elevada abundância relativa de *L. (L.) varia* (47 - 79% do total de indivíduos capturados).

Tabela 10. Similaridade de Morisita-Horn (MH, em porcentagem) entre os seis locais de amostragem, de maio de 2007 a maio de 2008 (FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano).

Local de amostragem	FGRU	FPRU	MCRU	FGPD	FPPD	MCPD
FGRU	-	15,7	94,8	95,9	87,1	97,0
FPRU		-	2,8	3,0	4,6	4,2
MCRU			-	99,1	80,3	99,1
FGPD				-	84,4	99,4
FPPD					-	84,5
MCPD						-

Por meio da análise de agrupamento das similaridades (Figura 12), verifica-se que a mata contínua do PE Desengano e o fragmento grande do PE Desengano compartilham a maior similaridade; na sequência, estes dois locais compartilham maior similaridade com a mata contínua da ReBio União, os três locais com o fragmento grande da ReBio União, os quatro locais com o fragmento pequeno do PE Desengano e, por último, com baixíssima similaridade, os cinco locais com o fragmento pequeno da ReBio União, que não apresentou predomínio marcante de uma única espécie como nos demais locais. Além disso, a diferença marcante na abundância específica evidenciada para o fragmento pequeno da ReBio União pode ser explicada pela fisionomia florestal mais aberta e pelo baixo número de capturas

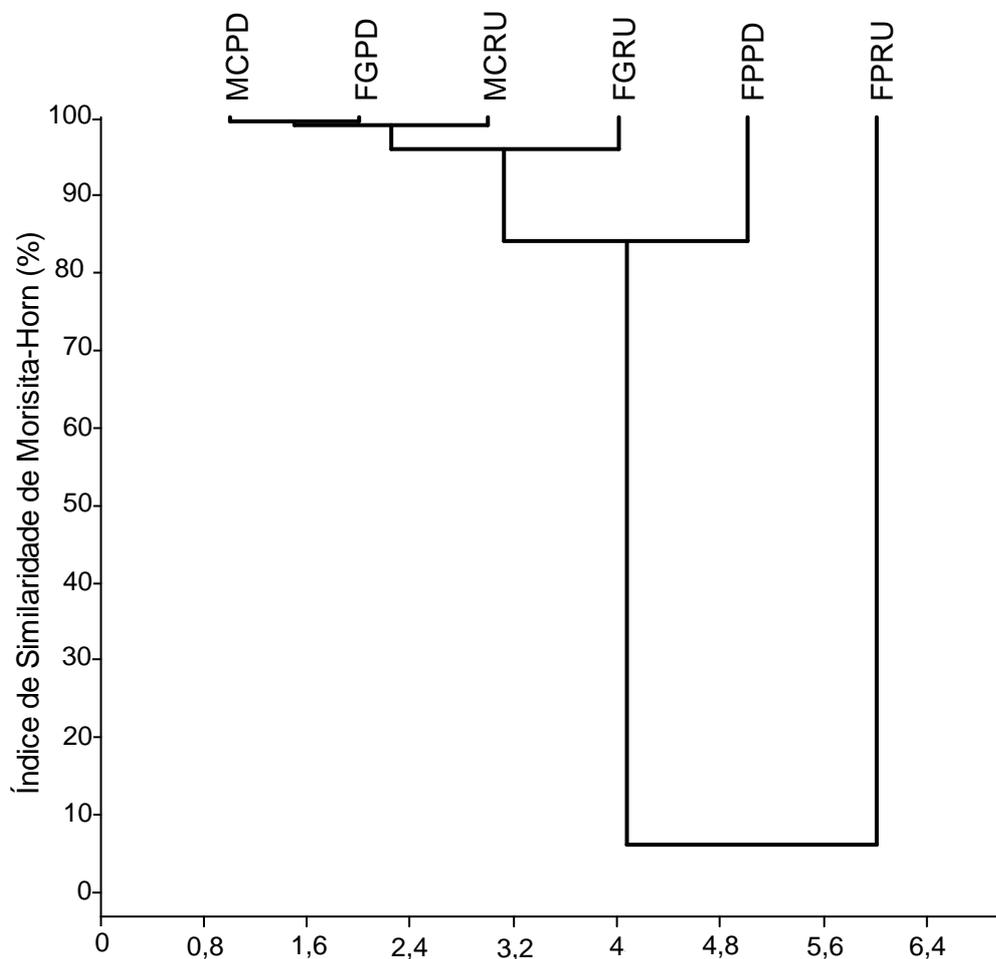


Figura 12. Dendrograma de similaridade para abundância de espécies pelo índice de Morisita-Horn para os seis locais de amostragem, de maio de 2007 a maio de 2008 (FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano).

de *L. (L.) varia*, espécie comum nas outras áreas. Esta espécie é sensível às variações de umidade, provavelmente ocasionadas pela alteração na cobertura do dossel florestal, conforme mencionado acima.

A relação qualitativa entre as áreas, evidenciada pelo índice de Jaccard, mostra que as matas contínuas da região da ReBio União e da região do PE Desengano apresentaram a maior similaridade em relação à composição específica de Chrysopidae, compartilhando 77,3% das espécies, seguida pela mata contínua e fragmento grande da região da ReBio União, com 74,1% de similaridade (Tabela 11). As demais áreas apresentaram similaridades inferiores, variando entre o mínimo de 40% (mata contínua do PE Desengano e fragmento pequeno de seu entorno) e o máximo de 59,4% (fragmentos pequeno e grande da ReBio União) (Figura 13).

Tabela 11. Similaridade de Jaccard ( $I_j$ , em porcentagem) entre as áreas de amostragem, de maio de 2007 a maio de 2008 (FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano).

Área de amostragem	FGRU	FPRU	MCRU	FGPD	FPPD	MCPD
FGRU	-					
FPRU	59,4	-				
MCRU	74,1	51,7	-			
FGPD	57,1	50,0	54,2	-		
FPPD	53,6	46,4	50,0	57,1	-	
MCPD	58,6	53,6	77,3	56,5	40,0	-

Considerando-se que as duas regiões, PE Desengano e ReBio União, são separadas por cerca de 60 Km e que, até um passado recente, faziam parte da mesma floresta contínua, seria esperada uma similaridade até maior entre MCPD e MCRU. É possível que as poucas espécies exclusivas de cada uma dessas áreas [*L. (N.)* sp. 8 e *V. elegans* na primeira; *L. (N.) paraquaria*, *L. (N.) duarte* e *S. riodoce* na segunda) ocorram na verdade em ambas, não tendo sido coletadas devido à amostragem ter sido restrita a um ano.

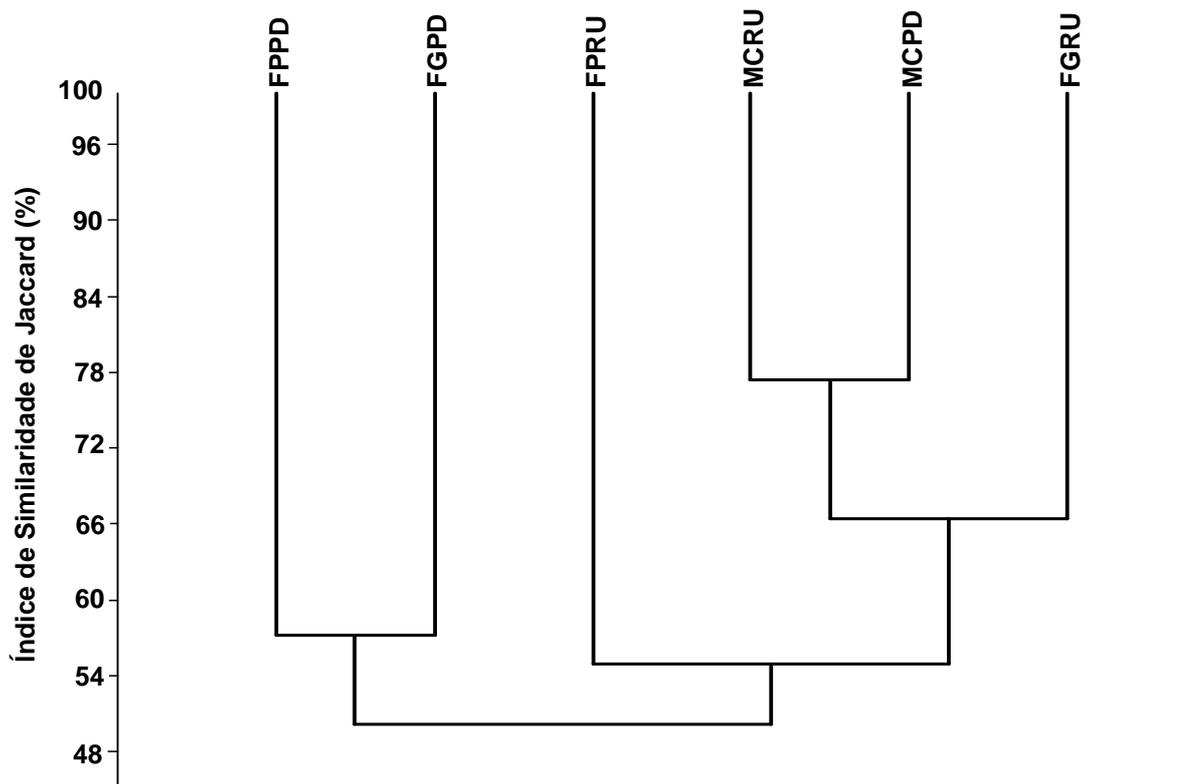


Figura 13. Dendrograma de similaridade para riqueza de espécies pelo estimador de Jaccard, para os seis locais de amostragem, de maio de 2007 a maio de 2008 (FGRU = fragmento grande da região da ReBio União; FPRU = fragmento pequeno da região da ReBio União; MCRU = mata contínua da ReBio União; FGPD = fragmento grande da região do PE Desengano; FPPD = fragmento pequeno da região do PE Desengano; MCPD = mata contínua do PE Desengano).

### 3.1.3.7. Parâmetros das taxocenoses de Chrysopidae de acordo com o método de amostragem

Os métodos de coleta utilizados podem ser considerados como eficientes para a captura de Chrysopidae, pois possibilitaram a obtenção de um número expressivo de espécies e indivíduos. Os métodos foram de certa forma complementares, pois das 32 espécies registradas, 21 foram capturadas por ambos os métodos, três foram coletadas apenas nas armadilhas atrativas e oito exclusivamente com rede entomológica (Tabela 12).

A especificidade ao método de captura foi também detectada por Ribeiro *et al.* (2009), ao avaliarem a riqueza e abundância de crisopídeos em pomares de manga, por um ano, com rede entomológica e armadilhas iscadas com suco de manga ou

Tabela 12. Relação das espécies de crisopídeos e respectivos números capturados com os dois métodos de amostragem nas regiões da ReBio União e do PE Desengano, durante o período de maio de 2007 a maio de 2008.

Espécie	Método de coleta	
	Armadilha atrativa	Rede entomológica
Tribo Chrysopini		
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	0	2
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	6	7
<i>Ceraeochrysa everes</i>	0	1
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) geayi</i>	0	71
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) spinellus</i>	0	286
<i>Chrysopodes</i> sp. 1	0	21
<i>Chrysopodes</i> sp. 2	0	2
Tribo Leucochrysinini		
<i>Gonzaga nigriceps</i>	33	6
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	108	16
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	102	20
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	5.065	538
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	141	32
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	377	340
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	4	0
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	1	46
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	7	188
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	336	30
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezii</i>	12	1
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 1	638	91
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 2	234	78
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 3	0	218
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 4	80	81
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 5	56	92
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 6	31	16
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 7	19	5
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 8	12	6
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 9	0	10
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 10	4	0
<i>Leucochrysa (Nodita)</i> sp. 11	1	0
<i>Santocellus atlanticis</i>	23	6
<i>Santocellus riodoce</i>	57	4
<i>Vieira elegans</i>	4	1
Total	7.351	2.215

proteínas hidrolisadas. Das 10 espécies encontradas, somente quatro foram capturadas com os dois métodos de amostragem, enquanto outras quatro foram só capturadas com armadilhas e duas só com rede. Estes mesmos autores verificaram que, embora as armadilhas permanecessem atrativas no pomar durante as 24 horas do dia, nenhuma espécie foi capturada durante a fotofase. Multani (2008) obteve resultados similares em pomar de goiaba. Ao avaliar o período de atividade dos adultos de crisopídeos nessa cultura com armadilhas atrativas expostas durante a fotofase e escotofase, obteve captura de adultos de 17 espécies somente na escotofase.

A rede entomológica foi significativamente mais eficiente na amostragem da riqueza de espécies de Chrysopidae do que a armadilha atrativa, conforme o índice de Shannon ( $H' = 2,436$  vs.  $1,320$ ;  $gl = 5314$ ;  $t = -39,23$ ;  $p < 0,0001$ ) (Tabela 13). A diferença significativa na riqueza, entre os métodos, pode ser também constatada pela não sobreposição dos intervalos de confiança das curvas de rarefação (Figura 14). Para a abundância, a armadilha atrativa foi mais eficiente, conforme o índice de dominância de Berger-Parker (Tabela 13). Comparativamente, as armadilhas capturaram aproximadamente 3,3 vezes mais espécimes do que a rede entomológica. Dentre as espécies capturadas, *L. (L.) varia*, *Leucochrysa (N.)* sp. 1, *L. (N.) cruentata*, *L. (N.) paraquaria* e *Leucochrysa (N.)* sp. 2 foram as mais abundantes nas armadilhas, enquanto *L. (L.) varia*, *L. (N.) cruentata*, *Chrysopodes (C.) spinellus*, *Leucochrysa (N.)* sp. 3 e *L. (N.) lenora* foram mais abundantes nas capturas com rede.

Tabela 13. Comparação dos dois métodos de amostragem quanto à riqueza e abundância de Chrysopidae nas regiões da ReBio União e do PE Desengano, durante o período de maio de 2007 a maio de 2008.

Índice	Método de coleta	
	Armadilha atrativa	Rede entomológica
Shannon ( $H'$ ) <sup>a</sup>	1,322 (24)	2,442 (29)
Berger-Parker ( $d$ ) <sup>b</sup>	0,689 (7.351)	0,243 (2.215)

<sup>a</sup> números entre parênteses correspondem ao número total de espécies capturadas

<sup>b</sup> números entre parênteses correspondem ao número total de indivíduos capturados

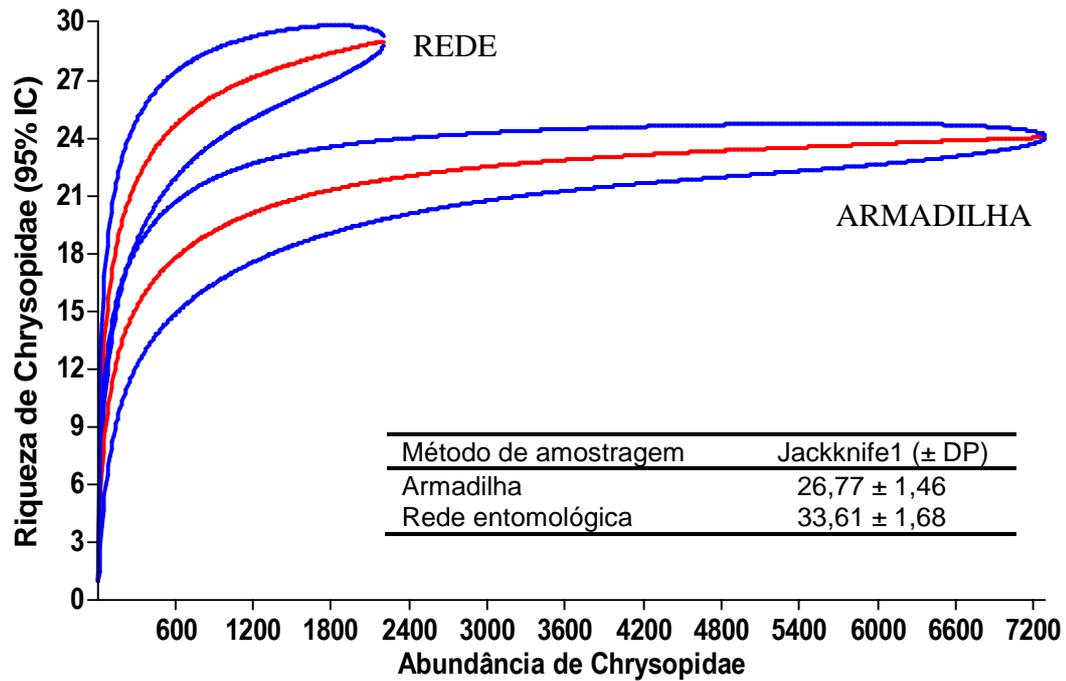


Figura 14. Curvas de rarefação para a riqueza de Chrysopidae nas regiões da ReBio União e do PE Desengano, de maio de 2007 a maio de 2008, de acordo com os dois métodos de amostragem (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza).

A elevada riqueza comparativa obtida com a utilização da rede entomológica pode ser explicada pelo fato de que esse método de captura envolve o batimento da vegetação do estrato inferior, de forma que, teoricamente, todas as espécies aí ocorrentes podem ser capturadas. Mesmo tendo sido mais eficiente qualitativamente na captura das espécies ( $n = 29$ ), vale lembrar que a ação de captura com rede é limitada ao período da fotofase, às condições de luminosidade dentro da floresta e, principalmente, à dedicação e experiência do coletor (Santos, 2003). Além disso, o uso de rede se restringe à captura das espécies do estrato inferior da floresta que estão ao alcance da mesma. Duelli *et al.* (2002) construíram plataformas de diferentes alturas em um fragmento florestal e verificaram que o número de espécies da ordem Neuroptera (Chrysopidae e várias outras famílias) variava nos diferentes estratos, com predominância de espécies na copa. Portanto, é possível que, mesmo tendo sido o método mais eficiente, a rede não tenha sido capaz de capturar várias espécies que estejam restritas ao dossel da Mata Atlântica.

Já as armadilhas atrativas, mesmo tendo ficado atuantes por 72 horas consecutivas, foram menos eficientes qualitativamente ( $n = 24$ ). Essa menor

eficiência pode ser explicada principalmente pela dependência desse método em relação à atratividade dos crisopídeos pelos odores emanados da solução de melado de cana-de-açúcar. Além disso, o método sofre outras influências, como a intensidade do vento no interior da mata para a dispersão dos voláteis, o tempo de ação da armadilha no campo e provavelmente outras variáveis climáticas, como temperatura e umidade (Scomparin, 1997).

Todas as espécies coletadas com armadilha atrativa pertencem à tribo Leucochrysi, exceto *C. cornuta*, que pertence à Chrysopteri (proporção de 1.225 Leucochrysi : 1 Chrysopteri). Multani (2008) verificou que, em pomares de goiaba, as armadilhas atrativas também capturaram representantes das tribos Leucochrysi e Chrysopteri, mas a proporção em seu estudo foi bem mais equitativa, de 3 Leucochrysi : 1 Chrysopteri. A diferença entre os dois estudos é que, enquanto na Mata Atlântica a tribo Chrysopteri foi representada quase que apenas por espécies de *Chrysoperes* (coletadas apenas com rede), nos pomares de goiaba havia, além de *Chrysoperes* spp., grande abundância de *Chrysoperla externa* (Hagen) e várias espécies de *Ceraeochrysa*. Portanto, como em ambos os estudos as espécies de *Chrysoperes* não foram atraídas pela armadilha, a captura de números elevados de *C. externa* e *Ceraeochrysa* spp. com esse método nos pomares justifica a grande diferença nas proporções acima. Considerando-se que todos esses gêneros apresentam hábitos alimentares similares, ou seja, são glico-polinívoros (Albuquerque, 2009), resta compreender o porquê da não atratividade de *Chrysoperes* pelos odores da solução de melado.

#### 3.1.3.8. Parâmetros das taxocenoses de Chrysopidae nas diferentes alturas das armadilhas

Na região da ReBio União, os resultados das capturas demonstraram que a diversidade foi significativamente menor nas armadilhas instaladas a um metro de altura do que a cinco e 10 metros ( $H' = 1,319$  vs  $1,549$  e  $1,549$ ) ( $t = -3,9564$ ;  $p = 0,00007$  e  $t = 4,4568$ ;  $p = 0,00008$ ). A mesma relação foi observada para a riqueza ( $D_{mag} = 2,547$  vs  $2,840$  e  $2,937$ ) e uniformidade ( $J' = 0,448$  vs  $0,509$  e  $0,494$ ), enquanto que a dominância foi maior a um metro ( $d = 0,667$  vs  $0,577$  e  $0,539$ ) (Tabela 14).

Tabela 14. Diversidade (Shannon,  $H'$ ), riqueza (Margalef,  $D_{mag}$ ), abundância (Berger-Parker,  $d$ ) e equitabilidade (Pielou,  $J'$ ) para as três alturas de instalação das armadilhas utilizadas para a amostragem de Chrysopidae na região da Reserva Biológica União, durante o período de maio de 2007 a maio de 2008.

Índice	Altura de instalação das armadilhas		
	1 metro	5 metros	10 metros
Shannon ( $H'$ ) <sup>a</sup>	1,319 (19)	1,549 (21)	1,549 (23)
Margalef ( $D_{mag}$ )	2,547	2,840	2,937
Berger-Parker ( $d$ ) <sup>b</sup>	0,667 (1.173)	0,577 (1.145)	0,539 (1.789)
Pielou $J'$	0,448	0,509	0,494

<sup>a</sup> números entre parênteses correspondem ao número total de espécies capturadas

<sup>b</sup> números entre parênteses correspondem ao número total de indivíduos capturados

Para a região do PE Desengano, não houve diferença significativa na diversidade entre as três alturas das armadilhas ( $H' = 0,819$  vs  $0,829$  e  $0,720$ ) ( $t = -0,1179$ ;  $p = 0,9061$  e  $t = -1,7873$ ;  $p = 0,0740$ ). Por outro lado, foram constatados valores menores de riqueza ( $D_{mag} = 1,811$  vs  $2,207$  e  $2,160$ ) e dominância ( $d = 0,808$  vs  $0,809$  e  $0,851$ ) para a altura de um metro em relação às alturas de cinco e 10 metros, enquanto a uniformidade foi maior a um metro ( $J' = 0,310$  vs  $0,299$  e  $0,259$ ) (Tabela 15). Em ambas as regiões, não foi evidenciada diferença na riqueza e abundância de Chrysopidae entre as alturas de cinco e 10 metros (Figuras 15 e 16).

Tabela 15. Diversidade (Shannon,  $H'$ ), riqueza (Margalef,  $D_{mag}$ ), abundância (Berger-Parker,  $d$ ) e equitabilidade (Pielou,  $J'$ ) para as três alturas de instalação das armadilhas utilizadas para a amostragem de Chrysopidae na região do Parque Estadual do Desengano, durante o período de maio de 2007 a maio de 2008.

Índice	Altura de instalação das armadilhas		
	1 metro	5 metros	10 metros
Shannon ( $H'$ ) <sup>a</sup>	0,819 (14)	0,829 (16)	0,720 (16)
Margalef ( $D_{mag}$ )	1,811	2,207	2,160
Berger-Parker ( $d$ ) <sup>b</sup>	0,808 (1.309)	0,809 (895)	0,851 (1.037)
Pielou $J'$	0,310	0,299	0,260

<sup>a</sup> números entre parênteses correspondem ao número total de espécies capturadas

<sup>b</sup> números entre parênteses correspondem ao número total de indivíduos capturados

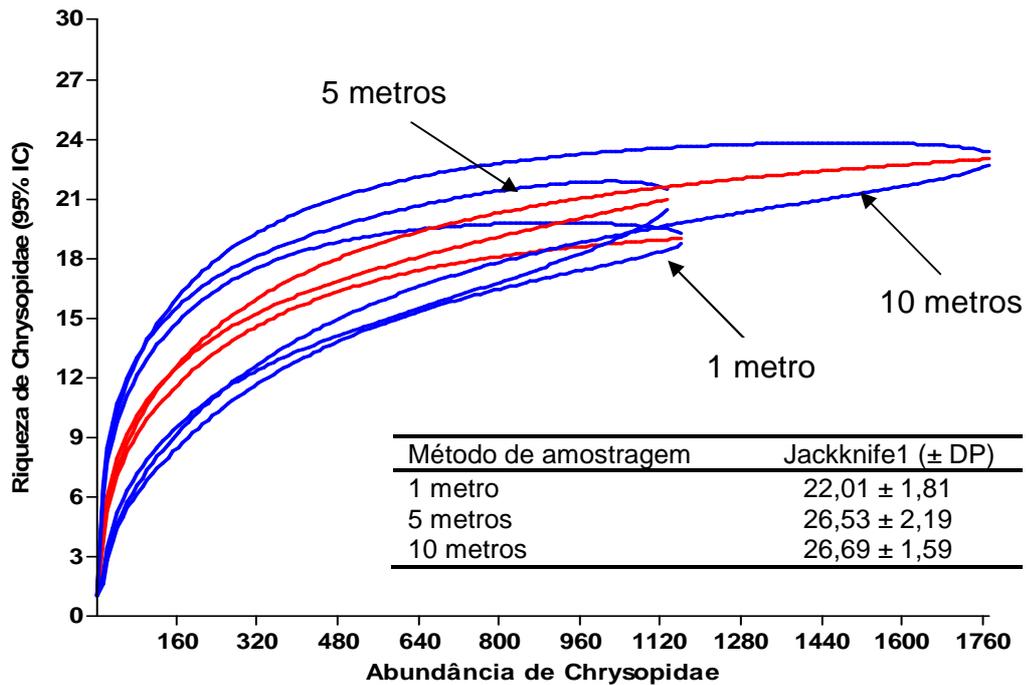


Figura 15. Curva de rarefação para a riqueza de Chrysopidae em relação às três alturas das armadilhas na região da ReBio União (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza).

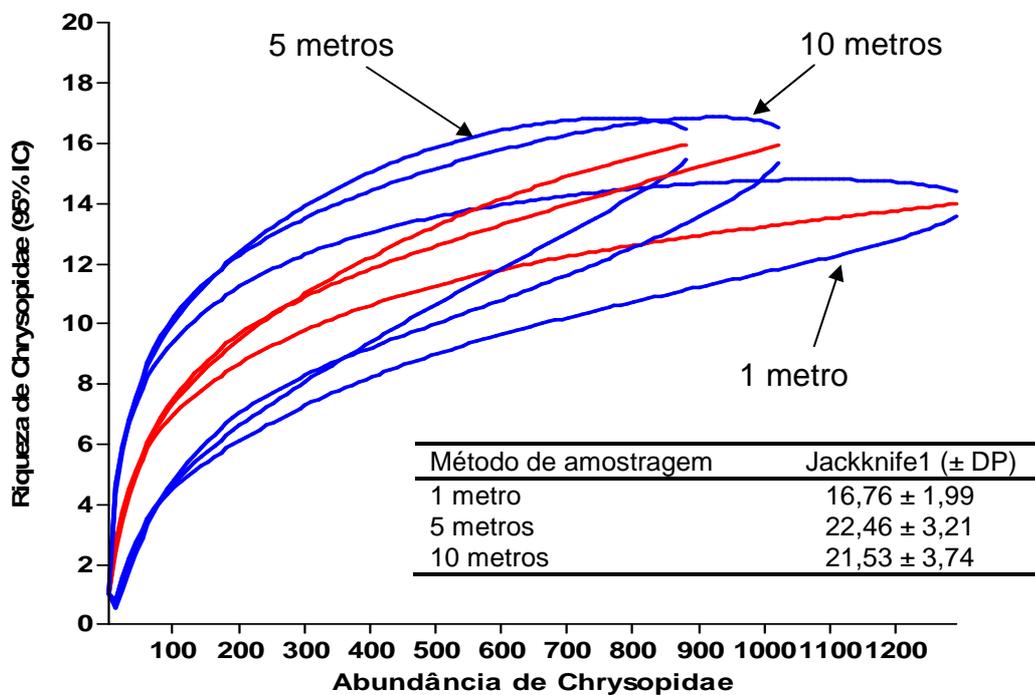


Figura 16. Curvas de rarefação para a riqueza de Chrysopidae em relação às três alturas das armadilhas na região do PE Desengano (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza).

Esses resultados são similares aos constatados por Duelli *et al.* (2002) ao avaliar as bordas de floresta como *hotspots* de diversidade de Chrysopidae. Estes autores observaram que as maiores riquezas de Neuroptera foram obtidas em alturas mais elevadas da borda e no dossel do interior da floresta, em alturas entre 10 e 30 metros. Comparativamente, os menores valores de riqueza foram obtidos nos estratos inferiores dessas duas áreas da floresta, localizada nas Montanhas Jura, no noroeste da Suíça.

Considerando-se as espécies isoladamente, observa-se que, das 24 espécies capturadas com armadilha, 10 foram capturadas nas três alturas em ambas as regiões estudadas (Tabela 16). Outras 11 também foram capturadas nas três alturas quando os resultados são analisados em conjunto para as duas regiões, sendo que a ausência dessas espécies em algumas alturas de uma região ou outra pode ser explicada pelo baixo número de capturas na região em que isso se aplica. Somente três espécies não foram capturadas em todas as alturas: *Leucochrysa (N.)* sp. 9 (capturada somente a 5 e 10 metros), *L. (N.) duarte* (capturada apenas a 10 metros) e *Leucochrysa (N.)* sp. 11 (capturada somente a um metro). Similarmente à situação acima, esta especificidade pode ser explicada pelo baixo número de espécimes capturados de *Leucochrysa (N.)* sp. 9 (n = 10), *L. (N.) duarte* (n = 1) e *Leucochrysa (N.)* sp. 11 (n = 1).

Mesmo não tendo sido incluídas nas amostragens alturas correspondentes ao dossel da floresta, o fato de a maioria das espécies ter sido coletada nas três alturas indica que os crisopídeos apresentam grande capacidade de movimentação vertical, podendo potencialmente utilizar recursos dos diferentes estratos da vegetação. Por outro lado, a constatação de espécies exclusivas de determinadas alturas sugere que ao menos algumas espécies podem apresentar movimentos verticais restritos no interior da floresta; nesse caso, estariam associadas a nichos ecológicos mais específicos. Duelli *et al.* (2002) verificaram que a riqueza no interior da mata foi muito maior no dossel, em torno de 28 metros de altura. Portanto, como no presente trabalho a altura máxima de exposição das armadilhas foi de 10 metros, é possível que algumas espécies de dossel não tenham sido atraídas, já que a Mata Atlântica nas áreas estudadas apresenta um dossel em torno de 25 metros (Radambrasil, 1983).

Tabela 16. Relação das espécies de crisopídeos capturados em três alturas de instalação das armadilhas atrativas nas regiões da ReBio União e do PE Desengano, entre maio de 2007 e maio de 2008 (“+” = presença; “-” = ausência).

Espécies	ReBio União			PE Desengano		
	1m	5m	10m	1m	5m	10m
Tribo Chrysopini						
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	+	+	+	-	+	-
Tribo Leucochrysinini						
<i>Gonzaga nigriceps</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) boxi</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	+	+	+	-	-	+
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) digitiformis</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) duarte</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) rodriguezi</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	-	+	+	+	-	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	+	+	+	-	-	+
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	-	+	+	-	-	+
<i>Santocellus atlanticis</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Santocellus riadoce</i>	+	+	+	-	+	-
<i>Vieira elegans</i>	-	-	+	+	+	-

### 3.1.3.9. Flutuações na riqueza e abundância de Chrysopidae e influência dos fatores climáticos

Os números totais de espécimes capturados mensalmente evidenciaram flutuações na riqueza de Chrysopidae nas duas regiões estudadas durante o período de amostragem (Figuras 17B e 18B). Na região do PE Desengano, a riqueza variou entre oito e 18 espécies, com aumento progressivo de maio a outubro-novembro, meses de máxima riqueza, seguido de valores inferiores a partir de dezembro

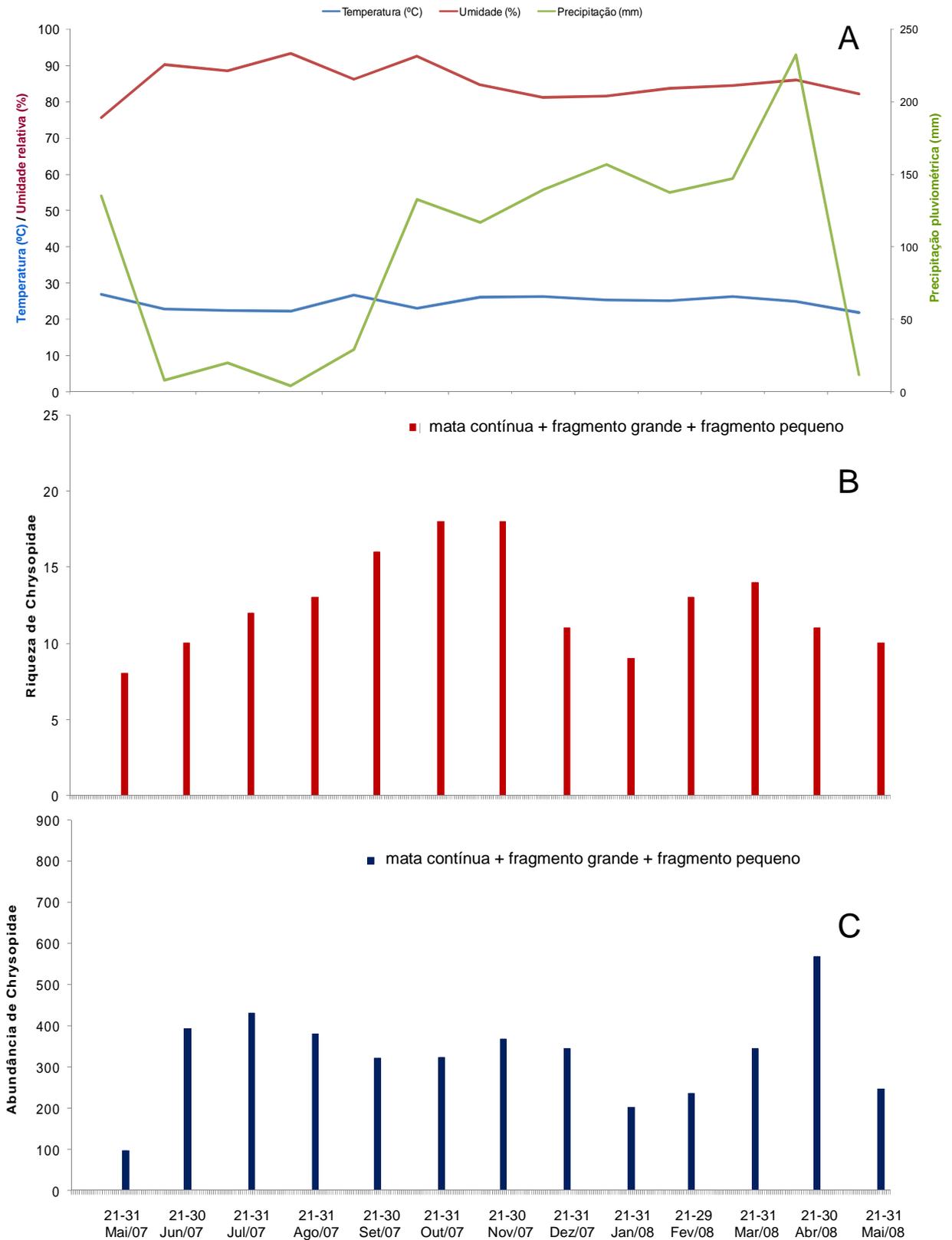


Figura 17. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Chrysopidae, referente às amostragens com rede entomológica e armadilha atrativa (dados agrupados), e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região do Parque Estadual do Desengano, no período de maio 2007 a maio de 2008.

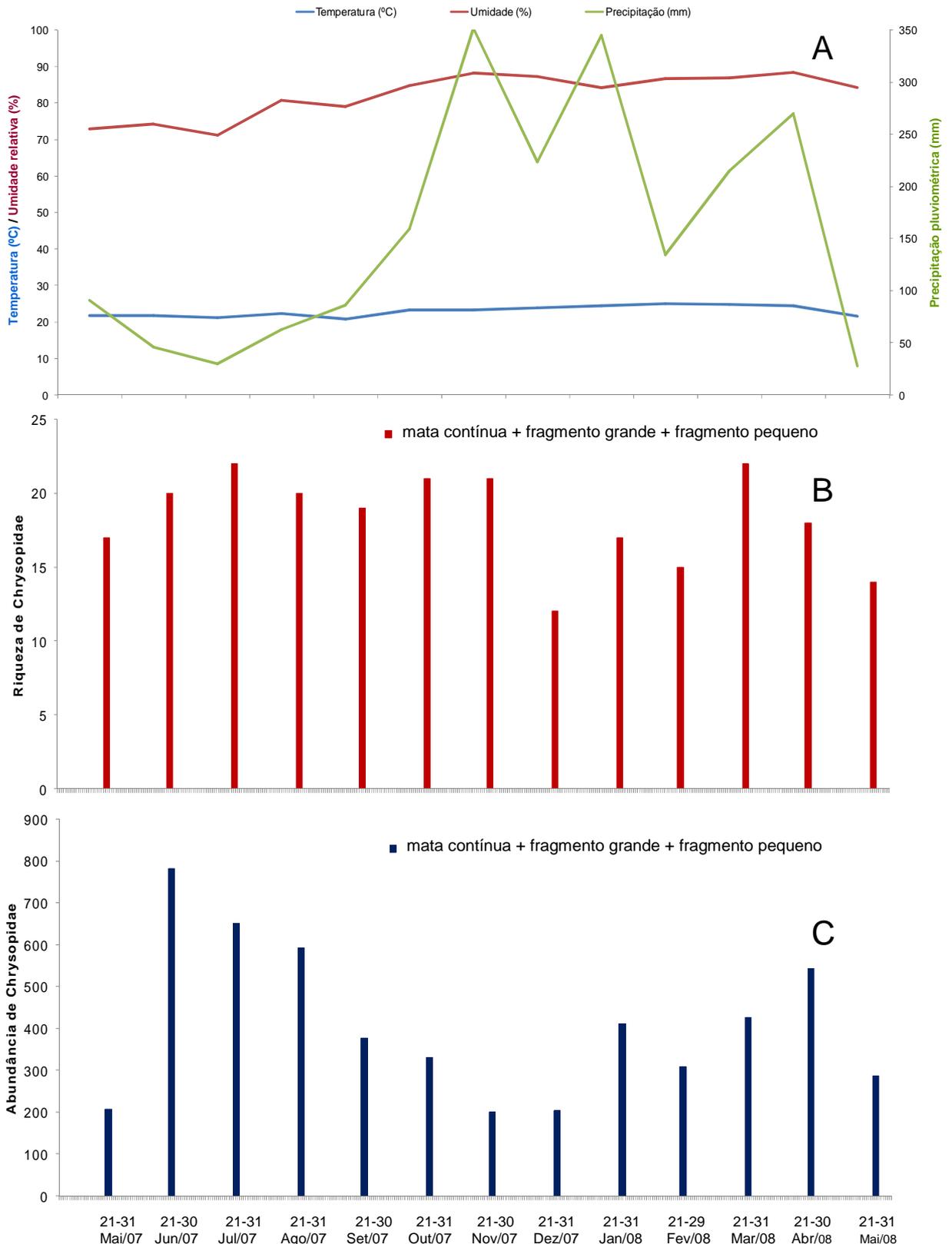


Figura 18. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Chrysopidae, referente às amostragens com rede entomológica e armadilha atrativa (dados agrupados), e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região da Reserva Biológica União, no período de maio 2007 a maio de 2008.

(Figura 17B). Na ReBio União, a variação na riqueza foi de 12 a 22 espécies, com maiores valores em março e julho, sem sazonalidade pronunciada (Figura 18B).

Quanto à abundância, também houve grandes variações ao longo do ano (Figuras 17C e 18C). Na região do PE Desengano, o número de capturas oscilou entre 97 e 568 (ordem de magnitude de aproximadamente seis vezes), com uma tendência de abundância maior nos meses de inverno e menor nos meses de verão (Figura 17C). Na região da ReBio União, as oscilações variaram entre cerca de 203 e 799 indivíduos (ordem de magnitude de quatro vezes) e, nessa, a tendência de maior abundância durante o inverno e menor no verão foi comparativamente mais nítida (Figura 18C).

Flutuações na riqueza e abundância também foram verificadas em ambas as regiões estudadas quando se consideram os resultados obtidos com os dois métodos de amostragem separadamente (Figuras 19B,C e 20B,C). A riqueza obtida com rede entomológica no PE Desengano variou entre seis (maio/07 e outubro) e 15 espécies (setembro), enquanto com armadilha esses valores variaram entre quatro (maio/08) e 15 espécies (outubro). De maneira geral, as flutuações com ambos os métodos de coleta apresentaram a mesma tendência de aumento até setembro-outubro e decréscimo a partir de novembro (Figura 19B). Na região da ReBio União, a riqueza obtida com rede variou entre duas (setembro, janeiro e maio/08) e 17 espécies (novembro), sendo que na grande maioria dos meses o número de espécies capturado foi baixo (igual ou inferior a cinco), exceto nos meses de maio/07, outubro e novembro. Com armadilha, esses valores foram bem superiores, tendo variado entre oito (dezembro e fevereiro) e 18 espécies (março), com tendência de menor riqueza nos três meses de verão e maior nos demais meses, principalmente em março e nos meses de inverno (Figura 20B).

Quanto à abundância, as oscilações obtidas tanto com rede entomológica quanto com armadilha na região do PE Desengano não apresentaram padrão nítido conforme as estações, sendo que os menores valores ocorreram em dezembro e maio/07 e os maiores em agosto e abril, para rede e armadilha, respectivamente (Figura 19C). Por outro lado, na região da ReBio União, a abundância apresentou tendências sazonais em relação a ambos os métodos: com rede, a abundância tendeu a aumentar até os meses de setembro-outubro, diminuindo nos meses seguintes; com armadilha, a tendência foi de maiores abundâncias nos meses de inverno e menores nos meses de verão (Figura 20C).

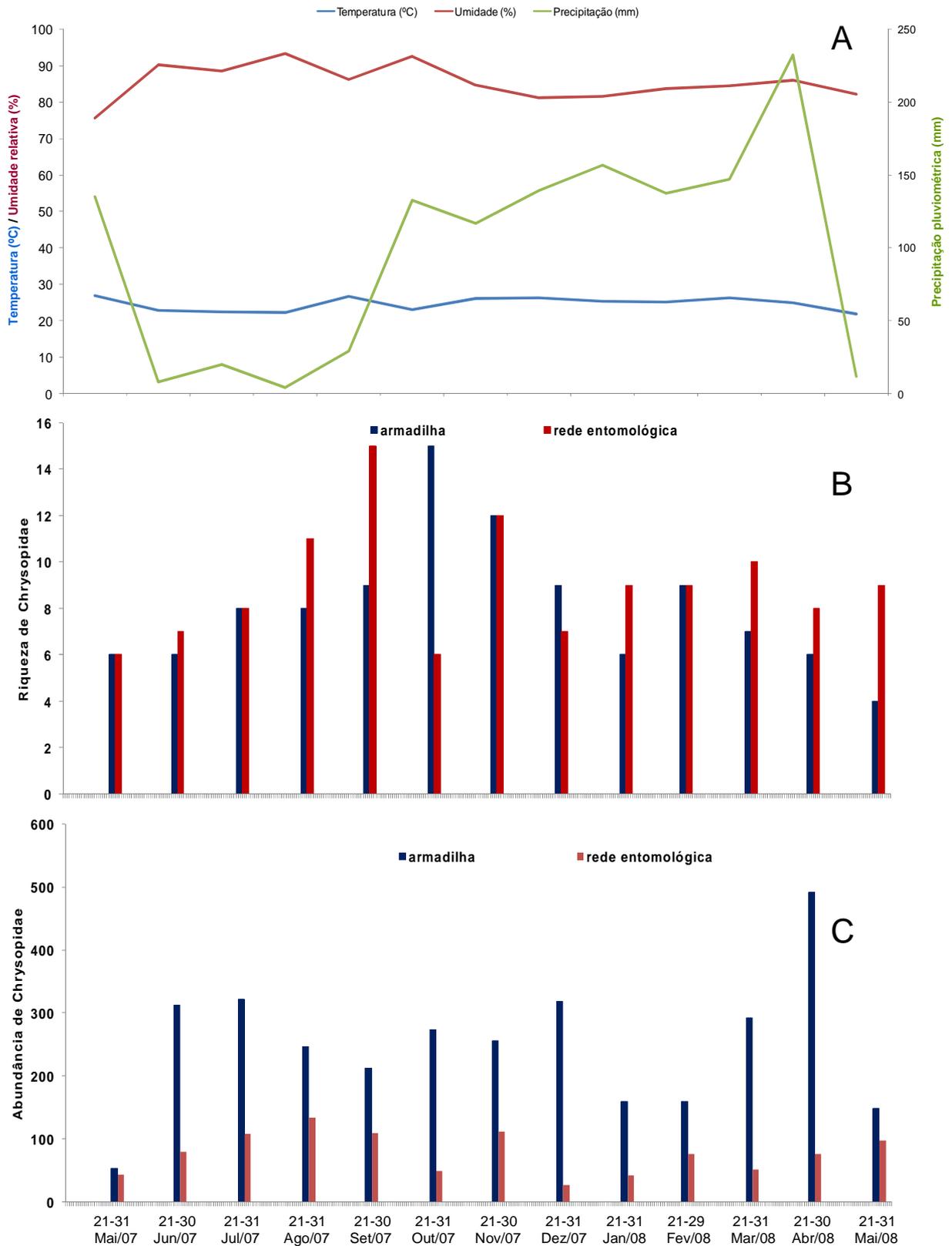


Figura 19. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Chrysopidae, referente às amostragens com rede entomológica e armadilha atrativa (dados separados), e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região do Parque Estadual do Desengano, no período de maio 2007 a maio de 2008.

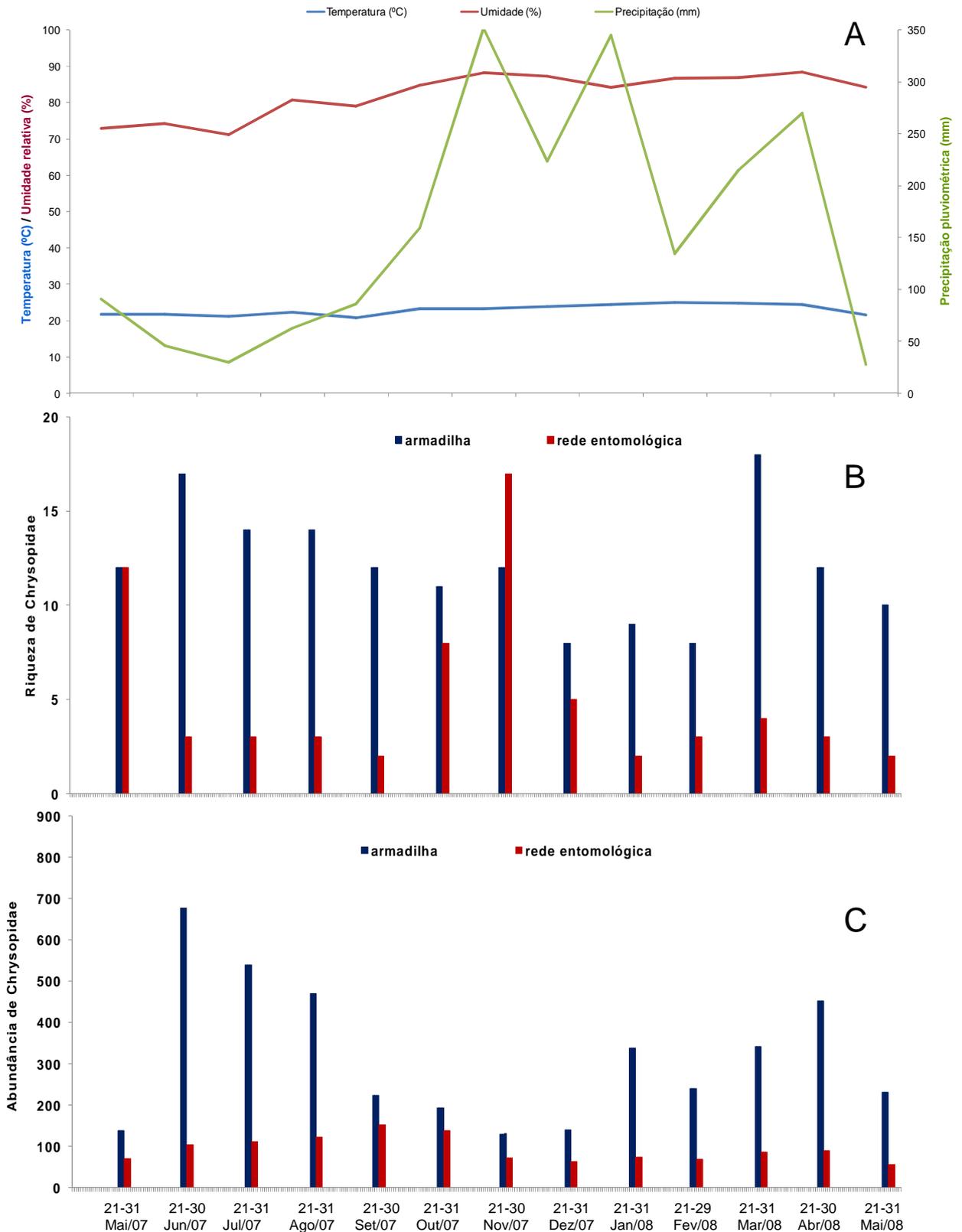


Figura 20. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Chrysopidae, referente às amostragens com rede entomológica e armadilha atrativa (dados separados), e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região da Reserva Biológica União, no período de maio 2007 a maio de 2008.

De forma geral, foram constatadas tendências na redução ou aumento da riqueza e abundância em relação às condições climáticas nas duas regiões, mas apenas a umidade influenciou significativamente a abundância e riqueza, e somente na região do PE Desengano ( $r^2 = 0,371$ ;  $p = 0,027$  e  $r^2 = 0,299$ ;  $p = 0,049$ , respectivamente) (Figura 21B,B1). Os maiores valores de riqueza e abundância ocorreram nas épocas de umidade relativa mais elevada nessa região. A precipitação não influenciou a riqueza e abundância de crisopídeos na região do PE Desengano (Figura 21C,C1), mas épocas de temperatura mais elevadas tenderam a apresentar abundâncias menores (Figura 21A,A1).

Na região da ReBio União, a riqueza e abundância de Chrysopidae apresentaram menor relação com as variáveis climáticas, isto é, todas as relações foram não significativas (Figura 22). Entretanto, pode ser observada uma tendência de redução tanto da abundância quanto da riqueza com o aumento da temperatura (Figura 22A,A1). A tendência de redução na abundância em épocas de maior umidade relativa e precipitação também pode ser constatada (Figura 22B,C).

A temperatura, precipitação e umidade são os fatores climáticos que mais influenciam a distribuição sazonal dos insetos (Tauber e Tauber, 1983; Souza e Carvalho, 2002). Costa *et al.* (2010) constataram relações positivas entre a temperatura e a abundância e riqueza de crisopídeos, tendo obtido maior número de indivíduos e espécies nos meses de temperaturas mais elevadas (22-23°C) e menor número nos meses mais frios (16-18°C), em floresta estacional semidecidual. Em agroecossistemas, Gitirana Neto *et al.* (2001) também constataram maiores valores de abundância e riqueza de *Ceraeochrysa* spp. em temperaturas próximas a 21°C. Porém, esses dois trabalhos foram realizados na região de Lavras, MG, que apresenta clima distinto do da região aqui estudada. Nas regiões do PE Desengano e da Rebio União, as temperaturas médias variam entre 21 e 23°C no inverno e entre 24 e 26°C no verão. Portanto, a variação anual de temperatura nestas regiões é bem menos pronunciada, e sem uma estação fria característica.

Lara *et al.* (2008) avaliaram a taxocenose de Hemerobiidae (Neuroptera) e não verificaram influências significativas da temperatura e precipitação na variação da diversidade. Convém ressaltar que as variáveis climáticas não são os únicos fatores determinantes da flutuação das taxocenoses. Outros fatores abióticos e bióticos, como a heterogeneidade do habitat e a disponibilidade de recursos alimentares, podem exercer influência (Speight *et al.*, 1999; Stelzl e Devetak, 1999;

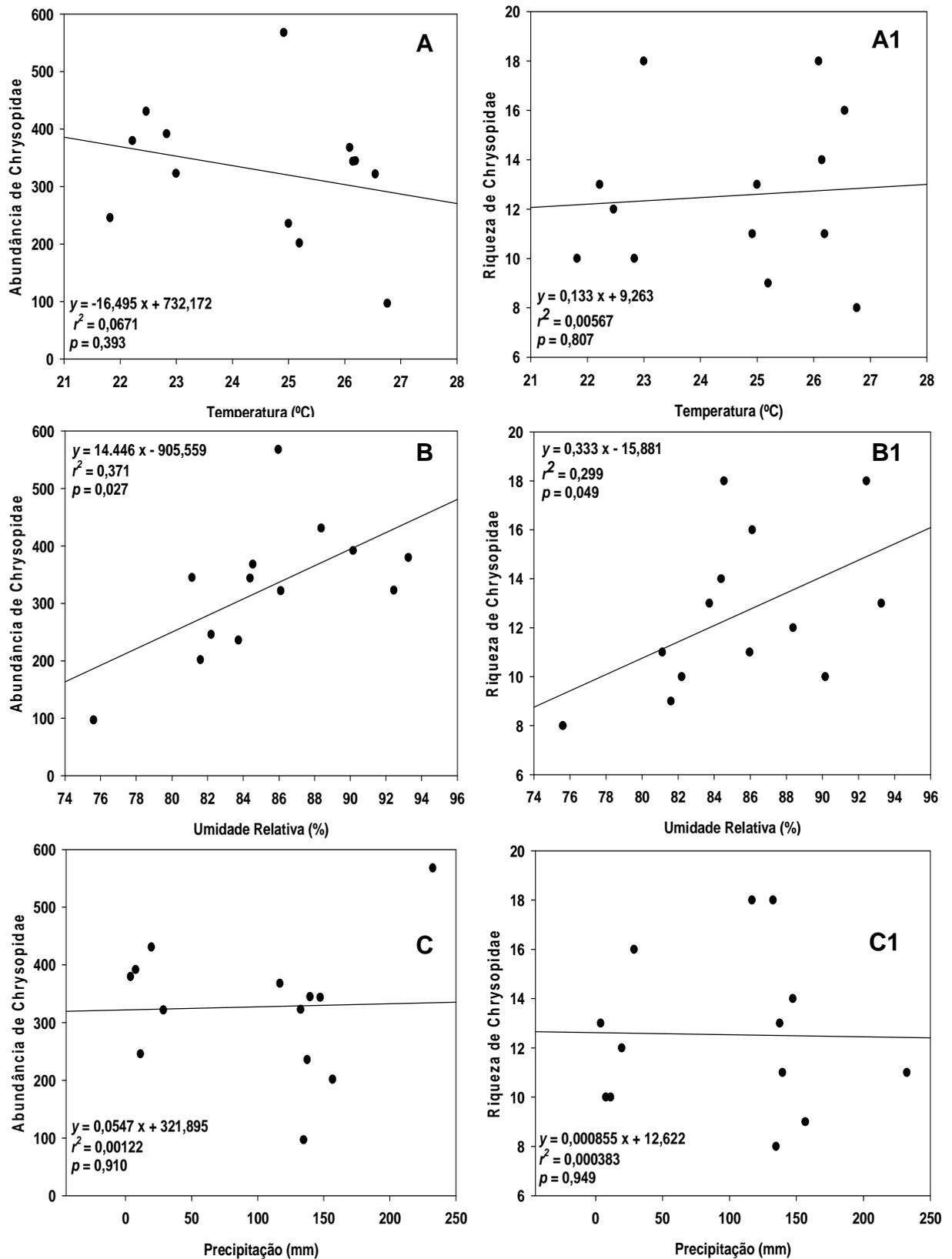


Figura 21. Relação entre as variáveis climáticas e a abundância e riqueza de crisopídeos coletados com armadilha atrativa e rede entomológica na região do Parque Estadual do Desengano (mata contínua e fragmentos grande e pequeno). A e A1: temperatura X abundância e riqueza; B e B1: umidade X abundância e riqueza; C e C1: precipitação X abundância e riqueza.

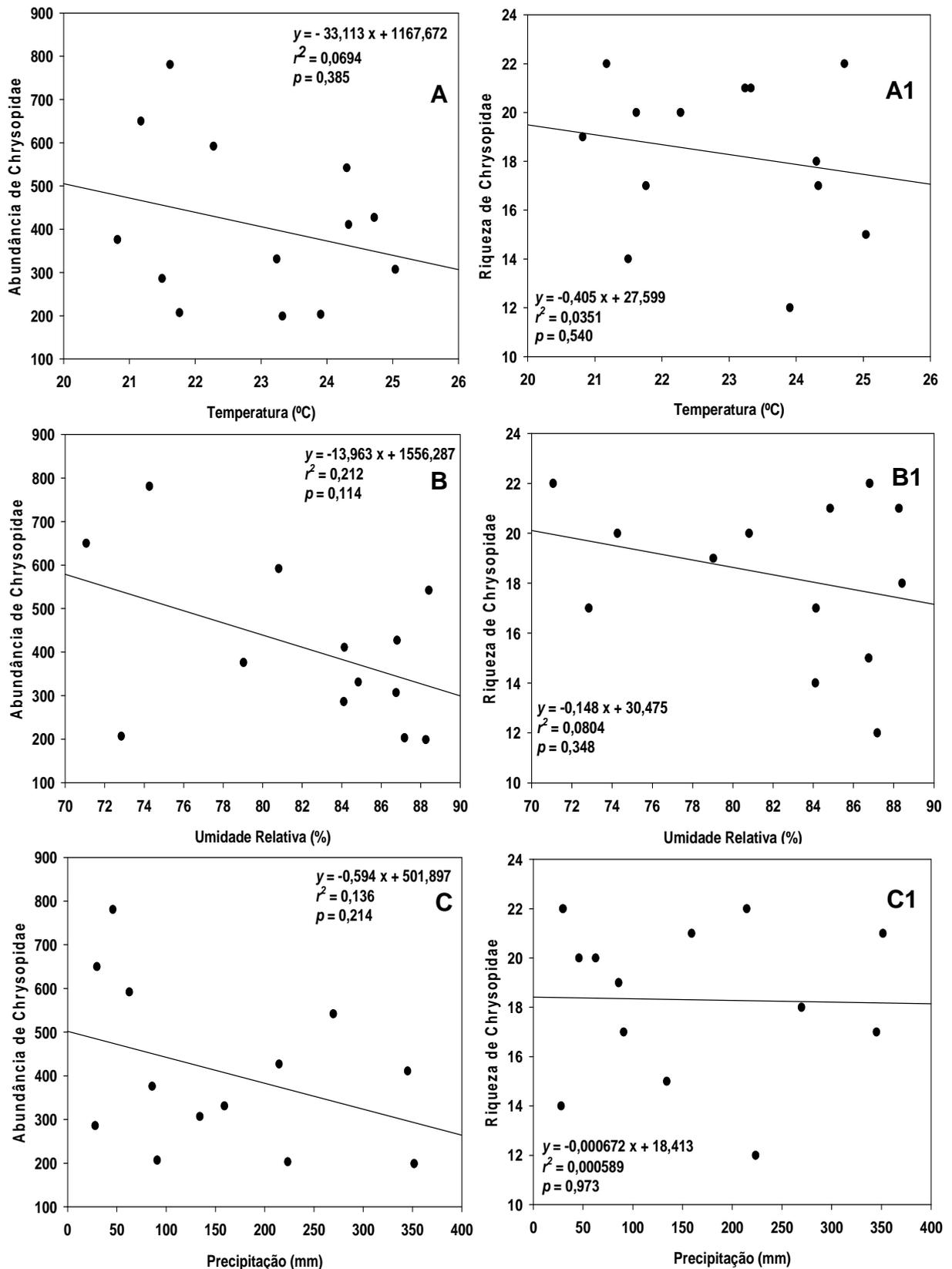


Figura 22. Relação entre as variáveis climáticas e a abundância e riqueza de crisopídeos coletados com armadilha atrativa e rede entomológica na região da Reserva Biológica União (mata contínua e fragmentos grande e pequeno). A e A1: temperatura X abundância e riqueza; B e B1: umidade X abundância e riqueza; C e C1: precipitação X abundância e riqueza.

Schowalter, 2006). Embora não tenha sido avaliado no presente estudo, as flutuações observadas nas taxocenoses de Chrysopidae muito provavelmente estão relacionadas com a disponibilidade de presas no interior dos fragmentos florestais, pois o desenvolvimento das espécies desta família é diretamente influenciado pela taxa de consumo do recurso alimentar. A qualidade nutricional das presas consumidas durante o estágio larval influencia diretamente a duração, viabilidade e peso dos insetos nos estágios de pré-pupa e pupa. Má nutrição pode levar à produção de casulos pequenos e mal formados, afetando o tamanho e a reprodução dos adultos e, conseqüentemente, o tamanho populacional (Principi e Canard, 1984; Santa-Cecília *et al.*, 1997; Canard, 2001).

### 3.1.3.10. Flutuações na abundância das espécies de Chrysopidae mais comumente coletadas

Das 32 espécies registradas ao longo de um ano nas regiões da ReBio União e do PE Desengano, 15 foram mais frequentemente coletadas, com abundância total, nas duas regiões em conjunto, superior a 50 indivíduos (Tabela 2, Figura 23). Destas, 13 pertencem à tribo Leucochrysi: *L. (L.) varia*, *L. (L.) boxi*, *L. (L.) magnifica*, *L. (N.) cruentata*, *L. (N.) paraquaria*, *L. (N.) lenora*, *L. (N.) azevedoi*, *L. (N.)* sp. 1, *L. (N.)* sp. 2, *L. (N.)* sp. 3, *L. (N.)* sp. 4, *L. (N.)* sp. 5 e *S. riodoce*; as outras duas são da tribo Chrysopini: *C. (C.) geayi* e *C. (C.) spinellus*.

Apenas *L. (L.) varia* e *L. (N.) cruentata*, duas das três espécies mais abundantes, foram capturadas durante todos os meses de amostragem nas duas regiões (Tabelas 3-8, Figura 23). Na região da ReBio União, *L. (L.) varia* apresentou dois picos de abundância, em junho de 2007 e abril de 2008; sua menor abundância foi no período chuvoso (primavera-verão). De forma similar, na região do PE Desengano, os picos ocorreram em julho de 2007 e abril de 2008, enquanto a menor abundância foi observada no período chuvoso. Por outro lado, *L. (N.) cruentata* apresentou distribuição de abundância distinta nas duas regiões: na ReBio União, o pico de abundância foi no inverno (junho-julho), enquanto no PE Desengano este ocorreu no final da primavera (novembro). As menores abundâncias dessa espécie foram observadas nos meses de verão e outono (janeiro a maio).

Apesar de serem a segunda, quarta e quinta espécies mais abundantes, *Leucochrysa (N.)* sp. 1, *L. (N.) paraquaria* e *L. (N.)* sp. 2 foram coletadas quase que somente na região da ReBio União, o mesmo tendo ocorrido com *L. (N.) azevedoi*

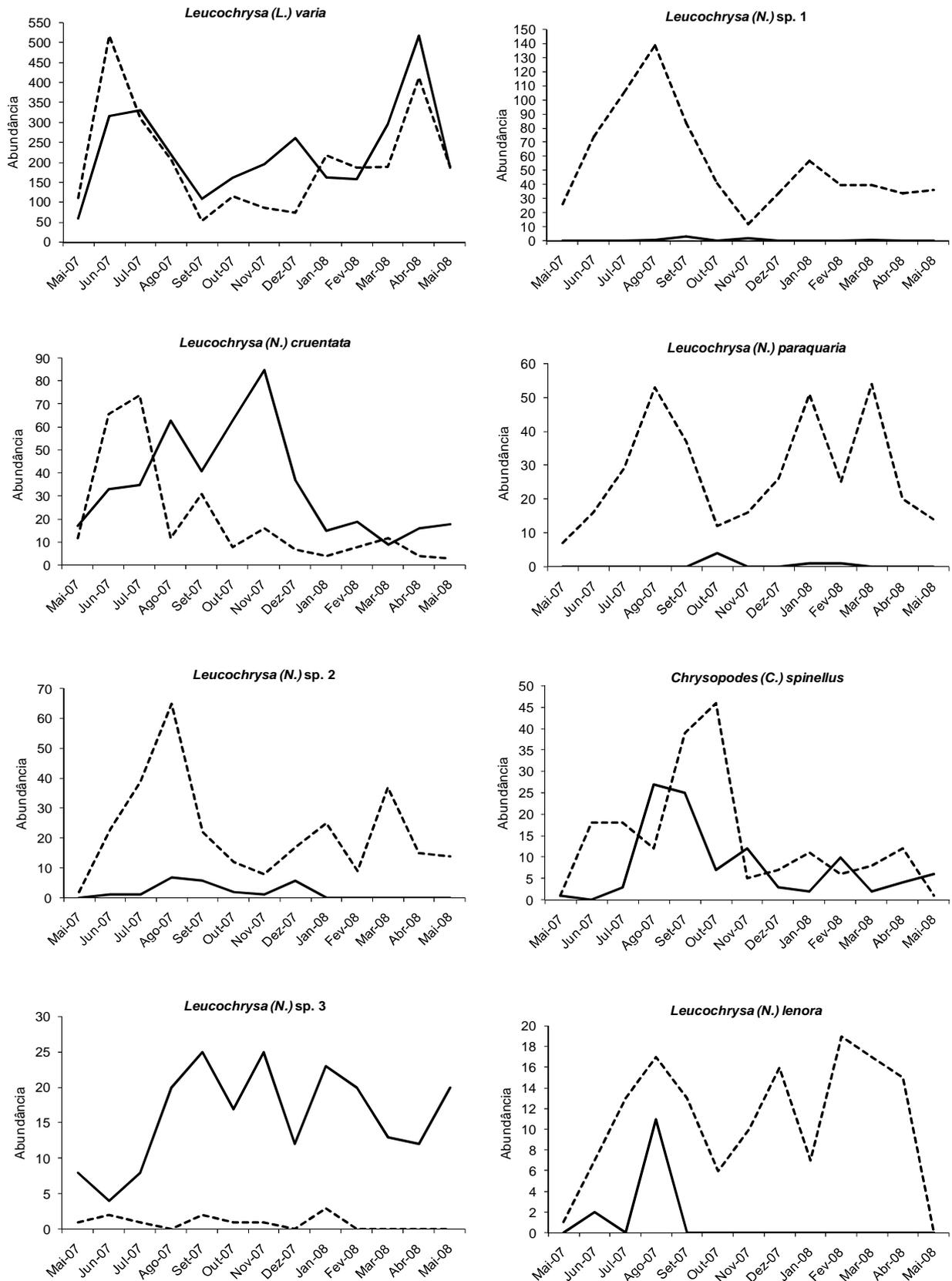


Figura 23. Distribuição de abundância das espécies de Chrysopidae mais frequentemente coletadas com armadilha atrativa e rede entomológica na Reserva Biológica União (linha tracejada) e no Parque Estadual do Desengano (linha contínua), em ordem decrescente, no período de maio de 2007 a maio de 2008.

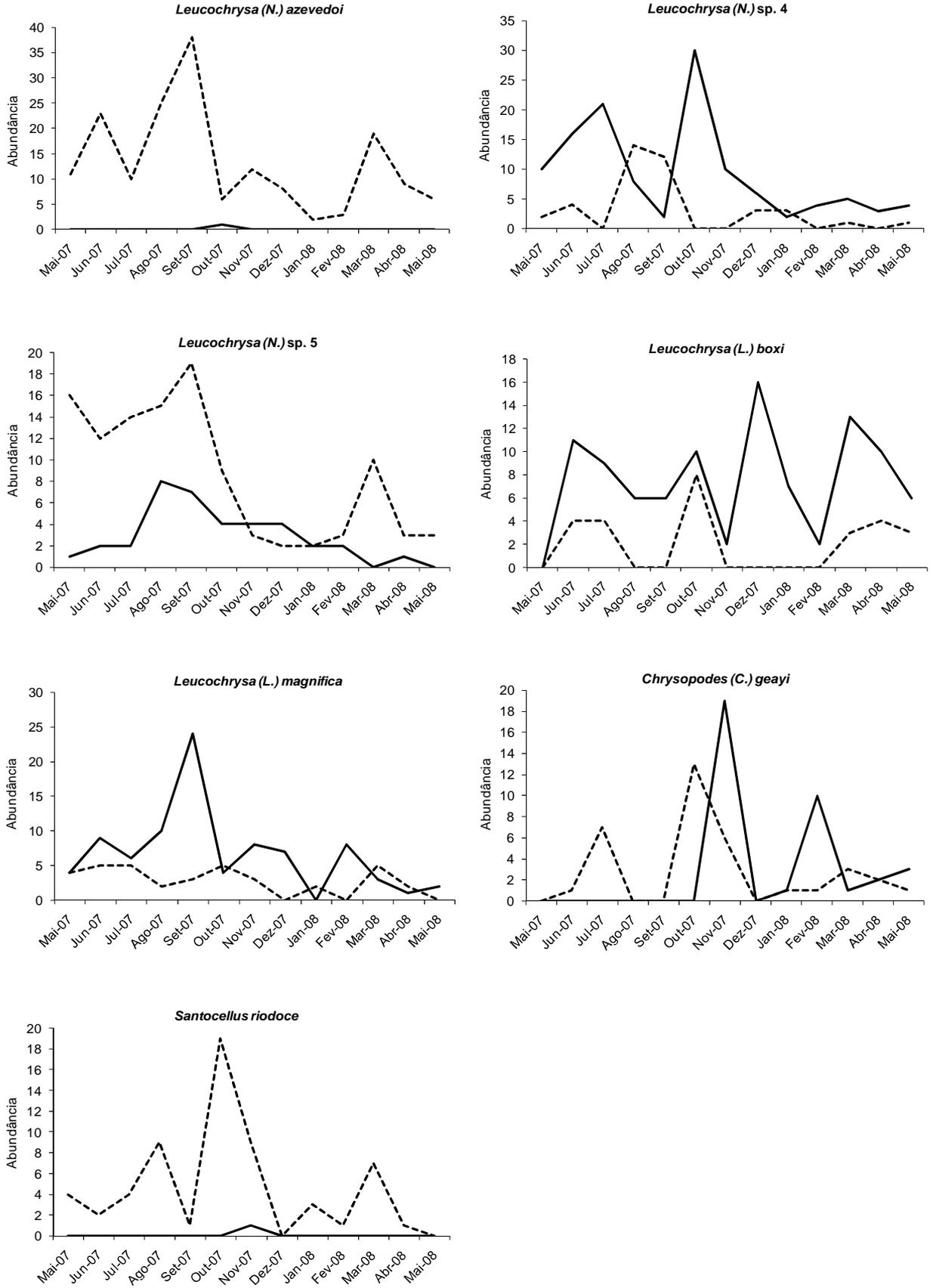


Figura 23. Continuação.

(Tabelas 3-8, Figura 23). Nessa região, essas quatro espécies estiveram presentes em todos os meses de amostragem. Porém, enquanto a primeira, terceira e quarta espécies apresentaram abundância mais expressiva na estação seca (inverno), com picos em agosto ou setembro, a segunda apresentou três picos de abundância similares, em agosto, janeiro e março, ou seja, tanto no inverno (estação seca) como no verão (estação chuvosa). Uma quinta espécie, *S. riodoce*, também teve sua coleta quase que restrita à ReBio União, mas essa não foi encontrada em todos os meses do ano (ausente em dezembro e maio) e apresentou pico de abundância no início da estação chuvosa (outubro). Na região do PE Desengano, essas cinco espécies foram coletadas em números muito baixos, e em alguns meses apenas.

Outra espécie frequente em quase todos os meses do ano na ReBio União, com exceção do mês de maio, *L. (N.) lenora* apresentou nessa região três picos de abundância, em agosto, dezembro e fevereiro, portanto tanto na estação seca como na chuvosa (Tabelas 3-8, Figura 23). No PE Desengano, sua ocorrência foi sazonal, restrita aos meses de inverno (junho e agosto).

Contrariamente, *L. (N.)* sp. 3 esteve presente em todos os meses do ano somente na região do PE Desengano, onde apresentou maiores abundâncias no final da estação seca e na estação chuvosa (agosto a fevereiro) (Tabelas 3-8, Figura 23). Na ReBio União, sua abundância foi baixa em todos os meses em que esteve presente nas amostras (maio a janeiro).

Três espécies de *Leucochrysa* presentes em quase todos os meses do ano em ambas as regiões de estudo, *L. (N.)* sp. 4, *L. (N.)* sp. 5 e *L. (L.) magnifica* apresentaram maiores abundâncias na estação seca (inverno), embora a primeira tenha apresentado o maior pico de abundância no início da estação chuvosa (outubro) (Tabelas 3-8, Figura 23). Por outro lado, *L. (L.) boxi*, também presente nas duas regiões, não demonstrou abundância diferencial de acordo com a estação no PE Desengano, onde foi encontrada em todos os meses do ano. Na ReBio União, sua ocorrência foi menos expressiva, não tendo sido coletada nos meses de setembro e dezembro-fevereiro.

As duas espécies de *Chrysopodes* ocorreram nas duas regiões de estudo, mas somente *C. (C.) spinellus* esteve presente em todos os meses do ano, tendo sido coletada em maior abundância no final da estação seca e início da chuvosa (Tabelas 3-8, Figura 23). Por outro lado, *C. (C.) geayi* apresentou maior abundância na estação chuvosa em ambas as regiões, com picos em outubro e novembro na

ReBio União e no PE Desengano, respectivamente. Na primeira região, essa espécie também foi coletada na estação seca, embora em números relativamente baixos, enquanto na segunda região sua ocorrência foi praticamente restrita à estação chuvosa.

Em conjunto, constata-se que dez das 15 espécies ocorreram com maior abundância na estação seca e início da estação chuvosa, enquanto somente uma foi mais abundante na estação chuvosa; as quatro restantes foram abundantes em ambas as estações. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Ribeiro *et al.* (2009) em pomares de manga no semi-árido sudoeste da Bahia, onde as 10 espécies de Chrysopidae ocorrentes foram mais abundantes entre julho e outubro, épocas de temperatura e umidade relativa mais baixas. Similarmente, Multani (2008) verificou que as 17 espécies encontradas em pomares de goiaba no norte do Rio de Janeiro foram mais abundantes entre julho e outubro (meses menos quentes e úmidos), enquanto na estação quente e chuvosa (dezembro a abril) os números capturados foram muito baixos. Trabalhando exclusivamente com *C. externa*, Souza e Carvalho (2002) e Silva *et al.* (2006) também registraram picos de abundância em setembro em cultivos de citros e café, respectivamente, no município de Lavras-MG. Portanto, épocas de temperaturas amenas e de baixa umidade relativa do ar parecem ser mais favoráveis para o desenvolvimento da maioria das espécies de Chrysopidae que ocorrem no sudeste e centro do Brasil.

#### 3.1.3.11. Efeito da fragmentação sobre as taxocenoses de Chrysopidae

Para a região do PE Desengano, os efeitos da fragmentação foram negativos para ambos os fragmentos em relação à abundância e para o fragmento grande em relação à diversidade de Chrysopidae. A riqueza não foi afetada nos dois fragmentos, enquanto a diversidade sofreu efeito positivo no fragmento pequeno. Na região da ReBio União, os dois fragmentos foram afetados positivamente tanto em termos de riqueza como de diversidade, enquanto sua abundância não foi afetada (Tabela 17).

Efeitos negativos podem ser mais evidentes em espécies especialistas e com capacidade de dispersão limitada; por exemplo, várias espécies de Chrysopidae são muito afetadas pelo processo de fragmentação florestal por apresentar capacidade limitada de executar voos longos (Stelzl e Devetak, 1999; Costa, 2006; Costa *et al.*,

Tabela 17. Efeito da fragmentação sobre a riqueza, abundância e diversidade das taxocenoses de Chrysopidae nos fragmentos grandes e pequenos das regiões de entorno do Parque Estadual do Desengano e da Reserva Biológica União, em relação às matas contínuas dessas duas reservas (MCPD = mata contínua do PE Desengano, MCRU = mata contínua da ReBio União, FGPD = fragmento grande do PE Desengano, FGRU = fragmento grande da ReBio União, FPPD = fragmento pequeno do PE Desengano, FPRU = fragmento pequeno da ReBio União).

Local	Parâmetros		
	Riqueza* (n) <sup>a</sup>	Abundância** (n) <sup>b</sup>	Diversidade** (H') <sup>c</sup>
MCPD	(19)	(2478)	(1,150)
FGPD	Neutro (17)	Negativo (999)	Negativo (0,934)
FPPD	Neutro (16)	Negativo (777)	Positivo (1,480)
MCRU	(20)	(2001)	(0,999)
FGRU	Positivo (27)	Neutro (1701)	Positivo (1,483)
FPRU	Positivo (24)	Neutro (1613)	Positivo (1,932)

<sup>a</sup> n = número de espécies capturadas

<sup>b</sup> n = número de indivíduos capturados

<sup>c</sup> H' = índice de diversidade de Shannon

\* diferença entre fragmento e mata contínua (mesma região) testada pela curva de rarefação (Fig. 10)

\*\* diferença entre fragmento e mata contínua (mesma região) testada pelo teste *t* ( $p < 0,05$ )

2010). Estes autores evidenciaram que este táxon é muito sensível aos efeitos deletérios relativos à diminuição dos fragmentos florestais. Entretanto, no presente trabalho, esses efeitos não foram evidentes, já que apenas alguns parâmetros foram afetados negativamente, e apenas em alguns fragmentos. Nos demais, os efeitos foram categorizados como positivos ou neutros, evidenciando que mesmo fragmentos pequenos podem ser importantes para a manutenção da riqueza e diversidade de crisopídeos. Resultados similares foram evidenciados por Souza *et al.* (2008) ao avaliarem a taxocenose de crisopídeos na região do Alto Rio Grande,

nos municípios de Bom Sucesso e Lavras, sul de Minas Gerais, situados no bioma Mata Atlântica.

Os resultados aqui obtidos também demonstram que fragmentos de tamanhos semelhantes em um mesmo tipo de habitat não necessariamente apresentam taxocenoses com propriedades semelhantes. Diferenças no tipo e densidade de vegetação, topografia, grau de alteração, composição da matriz circundante e distância de fragmentos vizinhos, por exemplo, podem influir diretamente nas comunidades de insetos (Opdam e Wiens, 2002; Tonhasca *et al.*, 2002). Além disso, a fragmentação florestal e a redução do habitat podem alterar a composição de espécies das comunidades, como observaram Didham *et al.* (1998a,b) para comunidades de Coleoptera, que eram modificadas com a redução no tamanho do fragmento, embora sem diminuir a riqueza.

Nas taxocenoses de Chrysopidae aqui avaliadas, verificou-se que sua composição de espécies foi diferente nos fragmentos em relação à mata contínua em ambas as regiões (PE Desengano e ReBio União). Os quatro fragmentos, em conjunto, apresentaram 10 espécies exclusivas (31% do total de espécies): *L. (N.) azevedoi*, *L. (N.) digitiformis*, *L. (N.) rodriguezii*, *Leucochrysa (N.)* sp. 7, *Leucochrysa (N.)* sp. 10, *Leucochrysa (N.)* sp. 11, *C. claveri*, *C. cornuta*, *C. everes* e *Chrysopodes* sp. 2, enquanto as duas matas contínuas, em conjunto, não apresentaram espécies exclusivas (ver Tabela 2).

Considerando-se cada região separadamente, observou-se que os fragmentos grande e pequeno, em conjunto, apresentaram sete espécies exclusivas na região do PE Desengano: *L. (N.) azevedoi*, *L. (N.) paraquaria*, *L. (N.) rodriguezii*, *Leucochrysa (N.)* sp. 7, *Leucochrysa (N.)* sp. 10, *C. cornuta* e *S. riodoce*. Por sua vez, a mata contínua dessa região apresentou cinco espécies exclusivas em relação aos fragmentos de seu entorno: *Leucochrysa (N.)* sp.1, *C. geayi*, *Chrysopodes* sp. 1, *S. atlanticis* e *V. elegans*. Na região da ReBio União, 12 espécies foram exclusivas dos dois fragmentos: *L. (N.) azevedoi*, *L. (N.) digitiformis*, *L. (N.) rodriguezii*, *Leucochrysa (N.)* sp. 7, *Leucochrysa (N.)* sp. 8, *Leucochrysa (N.)* sp. 10, *Leucochrysa (N.)* sp. 11, *C. claveri*, *C. cornuta*, *C. everes*, *Chrysopodes* sp. 2 e *V. elegans*, enquanto nenhuma espécie foi exclusiva da mata contínua dessa região (ver Tabela 2).

Os crisopídeos exclusivos dos fragmentos, em sua maioria, tratam-se de espécies típicas de ambientes do tipo savana, como é o caso de pomares (Freitas e

Penny, 2001; Multani, 2008). Sua ocorrência nos fragmentos pode ser explicada pela alteração na estrutura da vegetação após a fragmentação, quando áreas de mata fechada se transformam em áreas com espaços abertos entre as árvores maiores pela sua perda natural (maior exposição às intempéries) ou corte seletivo pelo homem. Essa imigração justificaria o incremento na riqueza e diversidade observado em alguns casos (Tabela 17). Entretanto, esse processo nem sempre é observado. Em comunidades de Coleoptera, fragmentos menores que 10 hectares apresentaram redução na diversidade (Bolger *et al.*, 2000; Lövei e Cartellieri, 2000; Marinoni e Ganho, 2003; Barbaro e Halder 2009; Teixeira *et al.*, 2009). Outros autores consideram que a redução no tamanho da área pela fragmentação de habitat é diretamente proporcional à redução da diversidade (Connor e McCoy, 1979; Bender *et al.*, 1998; Haddad e Baum, 1999). A perda de área afeta as características biológicas, ecológicas e comportamentais específicas de cada população das comunidades de insetos (Nevo, 1978; Laurance e Bierregaard, 1997; Bowman *et al.*, 2002). Didham *et al.* (1998a) consideram que, quando as comunidades sofrem alterações entre as áreas avaliadas, estimar a perda de diversidade nestas áreas não faz sentido, já que a riqueza de espécies não é dependente apenas das taxas de perda de espécies em relação a florestas não impactadas, mas também das taxas de substituição de espécies.

Embora a abundância tenha sido afetada de forma negativa somente em uma das regiões (PE Desengano), em ambas a abundância nas matas contínuas foi maior, correspondendo a cerca de 46% de todos os indivíduos coletados durante o período de amostragem (Tabela 17). Os fragmentos grandes contribuíram com 29% e os fragmentos pequenos com 25%. Estes resultados, portanto, sugerem que a fragmentação afeta negativamente a abundância de Chrysopidae. Além disso, como cerca de 98% dos espécimes capturados referem-se a espécies do gênero *Leucochrysa*, pode-se inferir que os efeitos da fragmentação da Mata Atlântica na abundância dos crisopídeos parecem estar diretamente associados com a deterioração das condições ambientais apropriadas à sobrevivência e reprodução deste táxon, principalmente.

No bioma Mata Atlântica, os efeitos da redução no tamanho do fragmento também proporcionaram a redução na abundância da comunidade de visitantes florais em fragmentos pequenos de Mata Atlântica de Baixada e de Tabuleiro (Aguiar e Gaglianone, 2008; Ramalho *et al.*, 2009). Na floresta Amazônica, durante o

período seco ocorreu abundância reduzida de machos da tribo Euglossini (Hymenoptera) em fragmentos florestais com 1 ha e 10 ha em relação a um fragmento de 100 ha e à floresta contínua (Powell e Powell, 1987). Já no período chuvoso a abundância foi maior nos fragmentos de 10 e 100 ha do que na mata contínua, enquanto no fragmento de 1 ha a abundância foi reduzida (Becker *et al.*, 1991).

O simples processo de redução do fragmento não pode ser considerado um fator limitante da riqueza, abundância e diversidade de espécies de Chrysopidae. Se a fragmentação não afetar negativamente a heterogeneidade vegetal, a abundância e riqueza de insetos fitófagos podem permanecer elevadas, o que proporcionaria a manutenção da comunidade de crisopídeos mesmo em habitats pequenos. O tempo de formação do fragmento pode reduzir os efeitos da perda de área florestal ou do isolamento do fragmento sobre a riqueza e a diversidade de insetos (Bruehlheide *et al.*, 2011). Neste caso, habitats fragmentados podem ser considerados como boa estratégia para a manutenção da biodiversidade de insetos (Leisnham e Jamieson, 2002). No entanto, é necessário avaliar outros fatores relacionados às comunidades de insetos, além da fragmentação, para uma conclusão mais concreta.

## 3.2. BIOLOGIA DE *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (NAVÁS) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

### 3.2.1. INTRODUÇÃO

Os insetos predadores da família Chrysopidae são muito utilizados em programas de controle biológico por todo o mundo (Tauber *et al.*, 2009). Porém, esses restringem-se a algumas espécies que habitam agroecossistemas, principalmente pertencentes à tribo Chrysopini (Freitas e Penny, 2001; Lavagnini *et al.*, 2009). Sua seleção como agentes de controle de pragas foi realizada a partir do conhecimento detalhado da sua biologia e ecologia. O entendimento de aspectos básicos, como tempo de desenvolvimento, diversidade de presas por eles atacadas e temperaturas mais apropriadas para sua sobrevivência e reprodução, entre outros, foram fundamentais para o estabelecimento de técnicas de criação para multiplicação massal e para a previsão de sua atividade no campo.

Os crisopídeos possuem um espectro de presas muito elevado, alimentando-se de diversos artrópodes de corpo facilmente perfurável (Principi e Canard, 1984; Albuquerque *et al.*, 1994, 2001; Figueira *et al.*, 2000; Lira e Batista, 2006; Albuquerque, 2009). Entretanto, em laboratório, a criação de diversas espécies ainda é inviável, devido à dificuldade de manutenção de suas presas específicas sob condições controladas. Atualmente, para as criações dos crisopídeos no estágio larval, são fornecidos principalmente ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae) (Principi e Canard, 1984), *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae) (Figueira *et al.*, 2000) e *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera, Gelechiidae) (Lavagnini *et al.*, 2009). Esses ovos são mantidos sob

refrigeração por longos períodos sem perder sua viabilidade nutricional. Os adultos, na maioria das espécies não predadoras, são mantidos com dieta à base de levedo de cerveja e mel (Freitas e Penny, 2001; Albuquerque *et al.*, 1994; Albuquerque, 2009).

A maioria dos trabalhos que trata do estudo das características biológicas de crisopídeos em laboratório é desenvolvida com espécies de agroecossistemas (Figueira *et al.*, 2000; Lira e Batista, 2006). A biologia dos crisopídeos que ocorrem em florestas ainda é pouco conhecida, em parte pelas dificuldades de criação, em parte pelo desconhecimento da sistemática de grande parte das espécies desses ambientes, especialmente na região Neotropical. Para sanar o segundo problema, a sistemática das espécies da Mata Atlântica vem recentemente sendo foco de vários estudos (Tauber, 2004; Mantoanelli *et al.*, 2006; Mantoanelli e Albuquerque, 2007; Ribas, 2007; Tauber *et al.*, 2008a,b,c, 2011a,b). Por outro lado, estudos envolvendo o desenvolvimento e reprodução dessas espécies em laboratório são praticamente inexistentes, embora esse conhecimento seja essencial para a seleção de espécies com potencial de controle de espécies-pragas em florestas ou na silvicultura.

Até o presente, a manutenção de crisopídeos florestais em laboratório ainda é bastante difícil, sendo poucos os casos de sucesso (Mantoanelli e Albuquerque 2007; Ribas, 2007). Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar as características biológicas e de consumo de presas de uma dessas espécies, *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), a fim de verificar seu potencial de uso em programas de controle biológico de pragas de agroecossistemas florestais. Essa espécie, uma das mais frequentes e abundantes na Mata Atlântica (vide trabalho 3.1), foi selecionada como modelo para representar *Leucochrysa*, o gênero mais diverso e abundante neste bioma, por ter demonstrado adaptabilidade à criação e multiplicação em laboratório em estudos preliminares.

### 3.2.2. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.2.2.1. Obtenção dos adultos de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*

Os espécimes foram capturados com rede entomológica em duas áreas de preservação permanente de remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro: fazenda Babilônia (21°51'S, 41°48'W), dentro dos limites do Parque Estadual do Desengano, em Campos dos Goytacazes, e Reserva Biológica União (22°24'S, 42°02'W), nos municípios de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Macaé.

Após a coleta na mata, os adultos de *L. (N.) paraquaria* foram transferidos para o setor de inimigos naturais do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Em laboratório, foi realizada a distinção dos sexos dos adultos mediante a observação da genitália externa, característica de fácil visualização. Os casais separados eram colocados em gaiolas plásticas de criação de 340 ml (10 cm diâmetro por 10 cm de altura) com tampa perfurada e coberta com organza e com abertura lateral, onde era colocado um tubo de ensaio contendo água destilada, fechado com chumaço de algodão. Como alimento, era oferecida dieta pastosa composta de levedo de cerveja, frutose e mel, na proporção de 1:1:1, depositada na região telada da gaiola e repostada quando necessário, conforme descrito por Albuquerque *et al.* (1994) e Ribas (2007).

#### 3.2.2.2. Criação das larvas e manutenção dos adultos

Após a oviposição, os ovos eram transferidos individualmente, com uma pinça, para tubos de ensaio (10 cm de comprimento e 1,8 cm de diâmetro) fechados com chumaço de algodão, para evitar o canibalismo das larvas. Após a eclosão, as

larvas eram alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella*. No estágio pupal, após a larva tecer o casulo, era colocada uma tira de papelão dentro de cada tubo para auxiliar na fixação do adulto farado (estágio entre a saída do casulo e a muda final para adulto alado). Esse é um período crítico para a sobrevivência do adulto (Canard e Principi, 1984), conforme evidenciado por Mantoanelli e Albuquerque (2007) para *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider).

Os adultos da geração F1 foram identificados quanto ao sexo e transferidos para gaiolas iguais às descritas acima. Em cada gaiola, foi colocado um casal para obtenção de ovos e manutenção da criação. Os ovos, larvas e adultos foram mantidos em câmaras de germinação do tipo B.O.D. à temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 14 horas de luz: 10 horas de escuro, condições similares às usadas nas criações de outras espécies de *Leucochrysa*: *L. (L.) varia* (Mantoanelli *et al.*, 2006), *Leucochrysa (Nodita) rodriguezii* Navás e *Leucochrysa (Nodita) digitiformis* Tauber & Albuquerque (Ribas, 2007).

### 3.2.2.3. Tempo de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos e razão sexual de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*

Neste experimento, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com um tratamento ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$  e 14hL:10hE de fotoperíodo), em câmara de germinação climatizada do tipo B.O.D. Os insetos permaneciam desde o estágio de ovo até o adulto nestas condições. O número de repetições foi de 80, relativo ao número de ovos selecionados para acompanhamento.

Visando obter dados comparáveis de espécies do mesmo gênero, ainda inexistentes na literatura, nesse experimento foram usadas também duas espécies de *Leucochrysa* da Mata Atlântica: *Leucochrysa (Nodita) cruentata* (Schneider) e *Leucochrysa (Nodita) sp.*, coletadas durante os levantamentos mensais (trabalho 3.1). Destas duas espécies foram utilizados 40 ovos obtidos de fêmeas coletadas no campo, transferidas ao laboratório e mantidas nas mesmas condições acima.

Após a eclosão das larvas, os tubos eram verificados diariamente para registrar a ocorrência da muda de cada instar larval, sua transformação em pupa e, por último, a emergência dos adultos. Quando a larva de 3º instar teceu o casulo, este momento foi considerado como o início do estágio de pupa. Esse procedimento foi adotado porque não foi possível verificar a mudança do estágio de pré-pupa (larva de 3º instar dentro do casulo) para o estágio de pupa. Em várias espécies,

essa metamorfose é visível por meio da transparência do casulo, mas no caso das três espécies de *Leucochrysa* estudadas, os inúmeros resíduos depositados na parede deste durante sua confecção pela larva impediram tal visualização. O tempo total de desenvolvimento correspondeu ao período, em dias, compreendido entre o momento da oviposição e a emergência do adulto. Logo após a emergência dos adultos, esses eram sexados para verificar a razão sexual das três espécies.

#### 3.2.2.4. Fecundidade, fertilidade e longevidade de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*

Os ensaios neste experimento foram conduzidos com delineamento inteiramente casualizado, com um tratamento ( $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e 14hL:10hE de fotoperíodo), em câmaras de germinação climatizada do tipo B.O.D. Após a emergência, os adultos foram transferidos em casais para gaiolas de criação. Devido à alta mortalidade das fêmeas durante o período de pré-oviposição, o número de repetições foi de apenas cinco, correspondente ao número de casais possível de ser avaliado. Pelo mesmo motivo, esse experimento não foi possível de ser realizado com *L. (N.) cruentata* e *L. (N.)* sp., já que os adultos dessas duas espécies morreram antes das fêmeas iniciarem a oviposição.

Após o pareamento, os casais foram observados diariamente, para determinar o início e o final do período de oviposição. Os ovos eram removidos após a contagem e transferidos para tubos de ensaio. A determinação da fertilidade era realizada três dias após a oviposição, quando já era possível verificar a presença de dois pontos escuros, correspondentes aos olhos do embrião em desenvolvimento, além de bandas de coloração marrom presentes ao longo do ovo. Os ovos inférteis permaneciam com a mesma coloração verde de quando foram ovipositados.

#### 3.2.2.5. Consumo alimentar de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* no estágio larval

Para verificar a quantidade de ovos consumidos pelas larvas durante cada instar, foram utilizadas 11 larvas de *L. (N.) paraquaria*. As larvas foram colocadas em placas de Petri e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. Esses ovos eram previamente selecionados para descartar os ovos murchos, contados e fornecidos diariamente às larvas. A quantidade de ovos era aumentada a cada dia, sempre assegurando-se o oferecimento de um número superior à capacidade de consumo das larvas. Após 24 horas, todos os ovos eram retirados da placa, sendo

quantificado o número de ovos consumidos, isto é, os ovos murchos devido à sucção das larvas. Logo após a remoção, um novo fornecimento de ovos era colocado nas placas. Este procedimento foi repetido durante os três instares.

Com o objetivo de associar a escassez de presas na mata com a capacidade das larvas de *L. (N.) paraquaria* de suportar a privação alimentar, foram realizados dois testes adicionais. No primeiro, foi determinado o tempo de sobrevivência de cada instar larval de *L. (N.) paraquaria* na ausência de alimento após a eclosão ou muda, simulando seu limite de sobrevivência para o tempo de busca na mata. As larvas de 1º instar foram mantidas sem alimento após a eclosão. As de 2º e 3º instar foram alimentadas durante todo o instar anterior, e a partir da muda foram mantidas sem alimento. Para esse experimento foram utilizadas 15 larvas, sendo cinco para cada instar. No segundo teste, foi verificado como o desenvolvimento das larvas de *L. (N.) paraquaria* é afetado quando a oferta de alimento é intermitente, para simular a distribuição agregada das presas na mata. Para isso, foram testados cinco tratamentos, correspondentes ao tempo com que cada larva permanecia exposta ao alimento diariamente, desde a eclosão até o empupamento: 1h, 2h, 4h, 8h e *ad libitum* (24h = controle). Para cada um dos tratamentos foram utilizadas cinco larvas.

#### 3.2.2.6. Análise estatística

Os parâmetros tempo de desenvolvimento, períodos de pré-oviposição e de oviposição, fecundidade diária e total e longevidade são apresentados na forma de média e erro-padrão. As médias do tempo de desenvolvimento de cada estágio e do desenvolvimento total, assim como a longevidade dos adultos, das três espécies de *Leucochrysa* foram analisadas pela ANOVA e comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). A sobrevivência dos estágios imaturos e de adultos e a fertilidade dos ovos foram expressas em porcentagem e comparadas pelo teste G para amostras independentes com correção de Williams ( $\alpha = 0,05$ ). A razão sexual foi comparada pelo teste  $\chi^2$  ( $\alpha = 0,05$ ). A comparação do número de ovos consumidos por cada instar larval de *L. (N.) paraquaria* e *Ceraeochrysa claveri* (Navás), assim como durante todo o estágio larval, foi realizada com o teste *t* ( $\alpha = 0,05$ ), enquanto a comparação do consumo total entre os instares de cada uma dessas espécies foi feita pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). A proporção de consumo entre os instares foi avaliada pelo teste G com a correção de Williams ( $\alpha = 0,05$ ).

### 3.2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.2.3.1. Tempo de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos e razão sexual de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*

A duração média dos estágios imaturos de *L. (N.) paraquaria* foi de 46,8 dias, com mínimo de 42 e máximo de 54 dias (Tabela 1). Comparativamente, esse valor foi significativamente maior do que o obtido para as outras duas espécies aqui estudadas, isto é, *L. (N.) cruentata* e *L. (N.) sp.*, que apresentaram duração média de 43,0 (intervalo: 39 a 53) e 41,7 (intervalo: 39 a 46) dias, respectivamente. Por outro lado, a duração de *L. (N.) paraquaria* foi similar à de *L. (L.) varia*, a espécie mais comumente encontrada na Mata Atlântica, cuja duração sob a mesma temperatura de 24°C foi de 48,3 dias (Mantoanelli e Albuquerque, 2007). Já em relação a duas outras espécies congênicas, *L. (N.) rodriguezi* e *L. (N.) digitiformis*, que são mais comumente encontradas em agroecossistemas, verificou-se que o tempo de desenvolvimento médio da primeira (46,4 dias), sob a mesma temperatura, foi semelhante ao de *L. (N.) paraquaria*, enquanto o da segunda (39,8 dias) foi bem inferior, correspondendo ao desenvolvimento mais rápido dentre as espécies de *Leucochrysa* já estudadas (Ribas, 2007).

Em conjunto, observa-se que o tempo de desenvolvimento das espécies de *Leucochrysa* é comparativamente bem superior àquele de várias espécies de outros gêneros de Chrysopidae, principalmente as que ocorrem em ambientes abertos. Por exemplo, sob as mesmas condições abióticas e de dieta (ovos de *A. kuehniella*), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) requer 35,1 dias para completar o desenvolvimento, *Ceraeochrysa cornuta* (Navás) 36,3 dias e *C. claveri* 33,3 dias (Multani, 2008). Para *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Chrysoperla raimundoi* de Freitas e Penny, esse período é ainda menor (26,1 e 24,8 dias, respectivamente)

Tabela 1. Duração dos estágios de desenvolvimento de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*, *Leucochrysa (Nodita) cruentata* e *Leucochrysa (Nodita) sp.*, alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , 14hL:10hE).

Espécie	Tempo de desenvolvimento (dias)					
	$\bar{x} \pm \text{EP} (n)^1$					
	Ovo	1º instar	2º instar	3º instar	Pré-pupa + pupa	Total
<i>L. (N.) paraquaria</i>	5,5 $\pm$ 0,15b (80)	7,3 $\pm$ 0,08a (80)	7,6 $\pm$ 0,14a (80)	10,3 $\pm$ 0,44a (80)	16,2 $\pm$ 0,27c (46)	46,8 $\pm$ 0,46a (46)
<i>L. (N.) cruentata</i>	6,6 $\pm$ 0,18a (40)	6,3 $\pm$ 0,12b (40)	6,4 $\pm$ 0,11b (40)	5,8 $\pm$ 0,15c (40)	19,1 $\pm$ 0,22a (40)	43,0 $\pm$ 0,42b (40)
<i>L. (N.) sp.</i>	5,6 $\pm$ 0,13b (40)	5,9 $\pm$ 0,13c (40)	6,4 $\pm$ 0,13b (40)	6,8 $\pm$ 0,17b (40)	17,1 $\pm$ 0,12b (40)	41,7 $\pm$ 0,28c (40)

<sup>1</sup> médias nas colunas seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ); entre parênteses, número de repetições

(Albuquerque *et al.*, 1994; Lavagnini *et al.*, 2009). Por apresentarem taxas de desenvolvimento mais rápidas e, conseqüentemente, maior potencial de crescimento populacional, essas espécies são geralmente favorecidas na seleção de agentes para o uso em programas de controle biológico de pragas. Entretanto, como o estágio predador é o de larva, espécies de desenvolvimento mais lento permanecem mais tempo se alimentando, o que pode acarretar um maior consumo de presas per capita. Esse aspecto, caso comprovado, significaria que espécies com estágio larval longo, como as do gênero *Leucochrysa*, também podem exercer papel importante nesse tipo de controle.

A sobrevivência dos estágios imaturos de *L. (N.) cruentata* e *L. (N.)* sp., de 100%, foi significativamente superior à de *L. (N.) paraquaria* (57,5%) (Tabela 2). Apesar desta diferença, merece destaque o fato de que as três espécies apresentaram 100% de sobrevivência no estágio larval. Os indivíduos de *L. (N.) paraquaria* que não atingiram o estágio adulto morreram em uma das três situações seguintes: a) larva teceu apenas a base dos casulos e morreu antes de se transformar em pupa; b) larva teceu o casulo completo, mas morreu sem sofrer metamorfose, ou c) larva teceu o casulo e sofreu metamorfose, mas a pupa, logo após a emergência, denominada adulto farado, não sofreu a última muda para o estágio adulto.

Tabela 2. Sobrevivência do estágio larval e de todos os estágios imaturos, longevidade dos adultos e razão sexual de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*, *Leucochrysa (Nodita) cruentata* e *Leucochrysa (Nodita) sp.* ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , 14hL:10hE).

Espécie	Sobrevivência larval (%)	Sobrevivência ovo-adulto (%) <sup>1</sup>	Longevidade ( $\bar{x} \pm \text{EP}$ , dias) <sup>2</sup>	Razão sexual (M:F) <sup>3</sup>
<i>L. (N.) paraquaria</i>	100 (80) <sup>4</sup>	57,5 a (80)	$39,7 \pm 1,92$ a (46)	0,54:0,46 a (46)
<i>L. (N.) cruentata</i>	100 (40)	100 b (40)	$22,7 \pm 1,78$ b (40)	0,53:0,47 a (40)
<i>L. (N.) sp.</i>	100 (40)	100 b (40)	$24,9 \pm 1,70$ b (40)	0,55:0,45 a (40)

<sup>1</sup> valores na coluna com letra igual não diferem significativamente pelo teste G ( $\alpha = 0,05$ )

<sup>2</sup> médias na coluna com letra igual não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ )

<sup>3</sup> razões seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste  $\chi^2$  ( $\alpha = 0,05$ )

<sup>4</sup> número de repetições

A elevada sobrevivência das larvas das duas primeiras espécies significa que elas adaptaram-se bem às condições de criação em laboratório, um dos requisitos básicos para programas de controle. A sobrevivência em laboratório de algumas espécies de agroecossistemas recomendadas para programas de controle biológico situa-se entre 70 e 100% (Albuquerque *et al.*, 1994; López-Arroyo *et al.*, 1999). *L. (N.) paraquaria*, por outro lado, não apresentou sobrevivência tão elevada, mas ainda assim foi maior que a apresentada por *L. (L.) varia* (32%) (Mantoanelli e Albuquerque, 2007). O fato de a mortalidade ter infligido somente no estágio de pupa das três espécies de *Leucochrysa* aqui estudadas pode significar alguma carência nutricional associada com o alimento oferecido (Albuquerque, 2009).

Larvas de crisopídeos podem aceitar várias presas, mas nem todas permitem o bom desenvolvimento larval e a confecção de casulos bem formados (Santa-Cecília *et al.*, 1997). Por exemplo, larvas de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) alimentadas com adultos de *Drosophila melanogaster* (Meigen) apresentaram falhas na confecção dos casulos, não havendo a emergência de adultos (Hydorn e Withcomb, 1979). Ribas (2007) verificou mortalidade também restrita ao estágio de pupa em *L. (N.) digitiformis* ao alimentar as larvas com ovos de *A. kuehniella*; entretanto, ao adicionar pulgões *Myzus persicae* (Sulzer) à dieta, a mortalidade no estágio de pupa foi grandemente reduzida. Portanto, é possível que procedimento semelhante com *L. (N.) paraquaria* venha a reduzir sua mortalidade, o que precisa ser investigado.

Nas três espécies, o número de machos foi maior que o de fêmeas, mas essas diferenças não foram significativas (Tabela 2).

### 3.2.3.2. Fecundidade, fertilidade e longevidade de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria*

Os adultos de *L. (N.) paraquaria* viveram em média 39,7 dias, valor esse significativamente superior ao observado para *L. (N.) cruentata* e *L. (N.) sp.*, que apresentaram longevidades médias de 22,7 e 24,9 dias, respectivamente (Tabela 2).

O período de pré-oviposição de *L. (N.) paraquaria* foi em média de 28,8 dias, com intervalo de 19 a 36 dias (Tabela 3). Esse período é longo em comparação com o de outras espécies de *Leucochrysa* criadas sob mesmo regime de temperatura, como *L. (N.) rodriguezii* (13,5 dias) e *L. (N.) digitiformis* (11,9 dias) (Ribas, 2007). Outras espécies de crisopídeos comuns em agroecossistemas também apresentam,

na mesma temperatura, períodos de pré-oviposição mais curtos do que o de *L. (N.) paraquaria*, como *C. externa* (8 dias) (Albuquerque *et al.*, 1994), *C. claveri* (14,7 dias), *C. cincta* (12,8 dias) e *C. cornuta* (15,5 dias) (Multani, 2008) e *Chrysopodes (Chrysopodes) lineafrons* Adams e Penny (12 dias) (Silva *et al.*, 2007).

Tabela 3. Características reprodutivas de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (24 ± 1°C, 14hL:10hE).

Fêmea	Período de pré-oviposição (dias)	Período de oviposição (dias)	Taxa de oviposição (ovos/♀/dia)	Fecundidade	Fertilidade (%)
1	19	2	1,0	2	50,0
2	32	13	11,8	154	89,0
3	36	24	4,0	95	68,4
4	24	26	5,8	151	60,5
5	33	4	2,0	8	50,0
$\bar{x} \pm EP$	28,8 ± 3,15	13,8 ± 4,94	4,9 ± 1,91	82,0 ± 33,15	59,8 ± 26,07

A semelhança no período de pré-oviposição entre as espécies de *Leucochrysa* de agroecossistemas, como *L. (N.) rodriguezii* e *L. (N.) digitiformis*, e as de outros gêneros ocorrentes nestes habitats provavelmente se deve a estas espécies estarem mais adaptadas ao tipo de dieta fornecida durante o experimento. Segundo Hagen (1986), a qualidade do alimento pode proporcionar alteração nas características reprodutivas dos crisopídeos adultos. A diferença evidenciada para *L. (N.) paraquaria* sugere que esta espécie esteja mais adaptada às condições de poucas presas, mas muito ricas nutricionalmente, já que ainda não foi registrada sua ocorrência em agroecossistemas.

Segundo Duelli (1984) e Chapman *et al.* (2006), os voos de dispersão pré-reprodutivos das espécies de Chrysopidae por eles estudadas ocorrem em média durante os três primeiros dias após a emergência do adulto, período similar ao tempo que os adultos levam para se tornar maduros sexualmente. Portanto, o longo período de pré-oviposição de *L. (N.) paraquaria* evidenciado neste trabalho sugere

que essa espécie é capaz de alcançar distâncias mais longas durante os vôos de dispersão pré-reprodutivos, o que possibilitaria a seleção de regiões ou habitats mais propícios ao desenvolvimento da prole, sem afetar a reprodução. Por outro lado, um longo período pré-reprodutivo destinado ao forrageamento pode proporcionar maiores riscos de predação, o que acarretaria menor probabilidade de gerar descendentes (Krebs e Davies, 1996).

O tempo médio de oviposição de *L. (N.) paraquaria*, de 13,8 dias (intervalo de 2 a 26 dias), por outro lado, foi curto (Tabela 3), similar ao observado para *L. (N.) digitiformis* (12,9 dias; Ribas, 2007). Outras espécies comuns em agroecossistemas apresentam, nas mesmas condições de criação, períodos de oviposição mais longos, como *L. (N.) rodriguezii* (21,2 dias; Ribas, 2007), *C. cincta*, *Ceraeochrysa smithi* (Navás) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (21, 26 e 52 dias, respectivamente; López-Arroyo *et al.*, 1999), *C. (C.) lineafrons* (35 dias; Silva *et al.*, 2007) e *C. externa* (24 dias; Albuquerque *et al.*, 1994).

As fêmeas de *L. (N.) paraquaria* depositaram, em média, 82 ovos (Tabela 3), valor inferior ao observado para *L. (N.) rodriguezii* (119,2 ovos) e *L. (N.) digitiformis* (175,2 ovos) nas mesmas condições de criação (Ribas, 2007). Outras espécies comuns em agroecossistemas apresentam fecundidade ainda mais elevada, como *C. externa*, que chega a ovipositar 1.020,3 ovos, em média (Figueira *et al.*, 2002).

A taxa diária de oviposição de *L. (N.) paraquaria* foi, em média, de 4,9 ovos (Tabela 3), menor do que as apresentadas por *L. (N.) rodriguezii* (6,4 ovos/dia) e *L. (N.) digitiformis* (14,1 ovos/dia) (Ribas, 2007). Em relação a outras espécies comuns em agroecossistemas, essa taxa é muito inferior. *C. externa*, por exemplo, deposita cerca de 24 ovos por dia (Albuquerque *et al.*, 1994). Outras espécies de crisopídeos de agroecossistemas apresentam taxas de oviposição diária próximas de *L. (N.) rodriguezii* e *L. (N.) digitiformis*, mas ainda assim maiores que *L. (N.) paraquaria*. Silva *et al.* (2007) constatou que *C. (C.) lineafrons* deposita 8,7 ovos por dia, enquanto *C. cubana*, *C. smithi* e *C. cincta* depositam 5,6, 12,6 e 17,5 ovos por dia, respectivamente (López-Arroyo *et al.*, 1999).

A fertilidade média dos ovos de *L. (N.) paraquaria* foi de 59,8% (Tabela 3), próxima da observada para *L. (N.) rodriguezii* (69%), mas inferior à de *L. (N.) digitiformis* (90%) (Ribas, 2007). Essa fertilidade também foi muito inferior às constatadas para *C. externa* (89%), *C. cincta* (91%), *C. cubana* (99%) e *C. smithi* (82%) (Albuquerque *et al.*, 1994; López-Arroyo *et al.*, 1999). A infertilidade dos ovos

de *L. (N.) paraquaria* não seguiu um padrão específico, pois foram constatados ovos inférteis tanto no início quanto no final do período de oviposição.

Com base nas características reprodutivas, Ribas (2007) concluiu que *L. (N.) digitiformis* pode ser utilizada como importante agente de controle populacional de pragas agrícolas, pois essas características se assemelham às das espécies comumente empregadas em programas de controle biológico. Entretanto, o mesmo não se aplica, no momento, para *L. (N.) paraquaria*. Seu longo período de pré-oviposição, curto período de oviposição e baixa fecundidade e fertilidade atestam contra esse propósito. São necessários experimentos em diferentes condições de criação, envolvendo diferentes dietas e condições abióticas, para verificar se essas características podem ser alteradas significativamente.

### 3.2.3.3. Consumo alimentar de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* no estágio larval

O consumo médio de ovos de *A. kuehniella* por *L. (N.) paraquaria* para completar o desenvolvimento larval foi de 1.416,6 ovos, valor este não significativamente diferente do observado para *C. claveri*, cujas larvas consumiram em média 1.334,4 ovos (Tabela 4). As larvas de *C. claveri* consumiram três vezes mais ovos por dia do que as de *L. (N.) paraquaria*, mas como o tempo de permanência em cada instar da primeira (cerca de 3 dias) foi bem menor do que o da segunda (7-10 dias), o consumo total de ovos de *A. kuehniella* pelas duas espécies acabou sendo semelhante.

O consumo médio de ovos de *A. kuehniella* por *L. (N.) paraquaria* foi de aproximadamente 137 (intervalo = 123-159) no 1º instar, 392 (323-675) no 2º instar e 888 (676-949) no 3º instar, enquanto *C. claveri* consumiu cerca de 58 (40-78), 336 (226-419) e 940 (897-986) ovos nos instares respectivos (Tabela 5). Transformados em proporções, 10% do consumo ocorre no 1º instar, 28% no segundo e 62% no 3º para *L. (N.) paraquaria*, enquanto para *C. claveri* esse consumo correspondeu a 4% no 1º instar, 25% no 2º instar e 71% no 3º instar. Segundo Principi e Canard (1984), com base em resultados para diversas espécies de crisopídeos em diferentes tipos de presas, mais de 75% do consumo total ocorre no 3º instar. Portanto, enquanto o resultado de *C. claveri* se aproxima desse valor, *L. (N.) paraquaria* consome proporcionalmente menos no 3º instar. Vale lembrar, porém, que essas proporções podem variar de acordo com o tipo de presa. Por exemplo, no caso de *C. externa*, as

Tabela 4. Número de ovos de *Anagasta kuehniella* consumidos pelas larvas de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* e *Ceraeochrysa claveri* durante o estágio larval ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , 14hL:10hE).

Repetição	Nº ovos consumidos	
	<i>L. (N.) paraquaria</i>	<i>C. claveri</i> <sup>a</sup>
1	1.492	1.337
2	1.387	1.320
3	1.334	1.428
4	1.341	1.280
5	1.402	1.381
6	1.408	1.199
7	1.297	1.447
8	1.373	1.227
9	1.344	1.378
10	1.632	1.347
11	1.573	-
$\bar{x} \pm \text{EP}^b$	1.416,6 $\pm$ 31,86	1.334,4 $\pm$ 25,54

<sup>a</sup> dados não publicados, fornecidos por L.L.C.V. Pinto

<sup>b</sup> diferença não significativa pelo teste  $t$  ( $\alpha = 0,05$ )

larvas consomem entre 3 e 8% do total no 1º instar, entre 11 e 21% no 2º instar e entre 72 e 85% no 3º instar, dependendo da espécie com a qual foram alimentadas (Albuquerque, 2009).

Em relação à capacidade das larvas de *L. (N.) paraquaria* de suportar a privação alimentar logo após a eclosão ou muda, verificou-se que as larvas de 1º instar sobrevivem por até 2 dias sem alimento, enquanto que as de 2º e 3º instar sobrevivem por até 3 dias sem se alimentar. Em um experimento similar, Tauber *et al.* (1991) verificaram que larvas de 1º instar, recém-eclodidas, de seis espécies de crisopídeos de agroecossistemas, apresentaram diferentes sobrevivências quando em privação alimentar: a) larvas de duas espécies apresentaram alta mortalidade nas primeiras 24 horas; larvas de duas espécies morreram em grande parte até 36

Tabela 5. Número de ovos de *Anagasta kuehniella* consumidos por cada instar larval de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* e *Ceraeochrysa claveri* ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , 14hL:10hE).

Espécie	Nº ovos consumidos, $\bar{x}$ (n) <sup>1</sup>		
	1º instar	2º instar	3º instar
<i>L. (N.) paraquaria</i>	137,1 Aa (11)	391,6 Ab (11)	887,9 Bc (11)
<i>C. claveri</i>	57,9 Ba (10)	336,0 Bb (10)	940,5 Ac (10)

<sup>1</sup> médias nas colunas seguidas da mesma letra maiúscula e nas linhas seguidas da mesma letra minúscula não são significativamente diferentes pelos testes *t* e Tukey, respectivamente ( $\alpha = 0,05$ ); entre parênteses, número de repetições

horas, e c) larvas de duas espécies morreram ao final de 48 horas. Portanto, as larvas de *L. (N.) paraquaria* aparentemente não apresentariam capacidade de procurar presas por muito mais tempo sem se alimentar em habitats florestais, com maior escassez de recursos alimentares, em relação às espécies de agroecossistemas, que vivem em locais com maior disponibilidade de alimento.

Nos regimes de oferta intermitente de ovos de *A. kuehniella*, verificou-se que as larvas de *L. (N.) paraquaria* somente completaram o desenvolvimento quando ficaram expostas ao alimento por no mínimo 4 horas diárias (Tabela 6). Quando alimentadas por 1 ou 2 horas por dia, sobreviveram até o 3º instar e confeccionaram o casulo, mas não sofreram metamorfose, morrendo no estágio de pré-pupa. Também houve um aumento significativo na duração dos três instares nesses dois tratamentos em relação aos demais. No regime de 4 horas, *L. (N.) paraquaria* completou o ciclo, mas com aumento significativo no tempo de desenvolvimento comparado com o controle (45 versus 41 dias), enquanto que no regime de 8 horas não houve aumento. Os adultos obtidos no regime de 4 horas sobreviveram em média por 14 dias, enquanto os de 8 e 24 horas sobreviveram por 36 e 38 dias, respectivamente, mas essa diferença não foi significativa. A fecundidade e fertilidade não foram registradas porque as fêmeas morreram durante o período de pré-oviposição. Esses resultados demonstram que as larvas de *L. (N.) paraquaria* estão adaptadas a sobreviver em ambientes florestais com baixa disponibilidade de presas, desde que estas encontrem pequenos agregados das mesmas diariamente.

Tabela 6. Duração dos estágios imaturos e longevidade dos adultos de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* sob diferentes regimes de disponibilidade diária de alimento (ovos de *Anagasta kuehniella*) para as larvas ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , 14hL:10hE).

Regime alimentar	Tempo de desenvolvimento (dias)						
	$\bar{x} \pm \text{EP} (n)^1$						
	Ovo	1º instar	2º instar	3º instar	Pré-pupa + pupa	Total	Longevidade do adulto
1h	4,7 $\pm$ 0,3 a (3)	8,0 $\pm$ 0,6 a (3)	8,7 $\pm$ 0,7 a (3)	13,6 $\pm$ 0,6 a (3)	-	-	-
2h	5,5 $\pm$ 0,3 a (4)	8,5 $\pm$ 0,3 a (4)	8,5 $\pm$ 0,6 a (4)	11,0 $\pm$ 0,0 a (4)	-	-	-
4h	4,7 $\pm$ 0,3 a (3)	8,0 $\pm$ 0,6 a (3)	8,0 $\pm$ 0,6 a (3)	8,5 $\pm$ 0,5 b (3)	16,3 $\pm$ 0,3 a (3)	45,5 $\pm$ 0,3 a (3)	14,3 $\pm$ 5,4 a (3)
8h	5,3 $\pm$ 0,2 a (4)	6,3 $\pm$ 0,3 b (4)	8,5 $\pm$ 0,3 a (4)	6,3 $\pm$ 0,9 c (4)	14,6 $\pm$ 0,3 a (4)	41,0 $\pm$ 0,3 b (4)	36,3 $\pm$ 2,1 a (4)
24h	5,3 $\pm$ 0,3 a (7)	5,1 $\pm$ 0,1 b (7)	8,3 $\pm$ 0,3 a (7)	6,3 $\pm$ 0,5 c (7)	16,7 $\pm$ 0,6 a (7)	41,7 $\pm$ 1,2 b (7)	38,3 $\pm$ 8,5 a (7)

<sup>1</sup> médias nas colunas seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ); entre parênteses, número de repetições

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até a realização do presente trabalho, a fauna de Chrysopidae da Mata Atlântica era praticamente desconhecida. Os resultados obtidos permitiram evidenciar que esse bioma, embora bastante impactado, é relativamente rico neste grupo de insetos predadores, já que as 32 espécies registradas correspondem a cerca de 10% da diversidade da região Neotropical. Com os espécimes coletados e depositados na coleção da UENF, espera-se contribuir para a elucidação da taxonomia de várias espécies que, até então, eram representadas apenas por espécimes depositados em museus, que haviam sido descritas em épocas quando a morfologia interna da genitália do macho e da fêmea não eram levadas em consideração. Além disso, acredita-se que várias das 13 espécies não identificadas sejam novas para a ciência, e sua descrição no futuro reverterá no aumento do conhecimento da sistemática do grupo, especialmente relativa ao gênero *Leucochrysa*.

A taxocenose de Chrysopidae da região da ReBio União foi bem mais rica e diversa do que a do PE Desengano. Do total de 32 morfoespécies registradas, todas foram encontradas na primeira região, enquanto que na segunda, apenas 26. A riqueza nos fragmentos pequeno e grande não foi diferente daquela na mata contínua do PE Desengano, mas na região da ReBio União tanto o fragmento pequeno quanto o grande apresentaram riquezas significativamente superiores.

Considerando-se todas as espécies de Chrysopidae em conjunto, não foi detectada sazonalidade pronunciada nas regiões da ReBio União e do PE Desengano, tanto em termos de riqueza como de abundância. Entretanto, no PE Desengano foi observada maior riqueza na primavera, enquanto a abundância

tendeu a ser maior nos meses de inverno na ReBio União e, de forma menos pronunciada, no PE Desengano. No PE Desengano, maiores valores de riqueza e abundância tenderam a ocorrer em épocas de maior umidade relativa; por outro lado, na ReBio União a tendência foi inversa, isto é, maiores valores de riqueza e abundância em épocas de menor umidade relativa, embora nesse caso a relação não tenha sido significativa. Sugere-se que em trabalhos futuros similares o esforço amostral seja incrementado, aumentando-se o número de repetições mensais em anos consecutivos, para que se possa averiguar se esses padrões de distribuição sazonal de riqueza e abundância são gerais para as taxocenoses de crisopídeos na Mata Atlântica.

A comparação das taxocenoses de Chrysopidae nos seis locais amostrados permitiu verificar que a fragmentação da Mata Atlântica aparentemente não resulta na perda de diversidade ou riqueza, já que em apenas um fragmento, e somente quando os dados dos dois métodos de coleta foram combinados, a diversidade foi inferior à da mata contínua; na maior parte dos fragmentos, houve até ganhos em riqueza e/ou diversidade. Por outro lado, a fragmentação parece influenciar negativamente na abundância dos crisopídeos. Estes resultados sugerem que mesmo fragmentos pequenos podem ser importantes para a manutenção e preservação da diversidade e riqueza de Chrysopidae no bioma Mata Atlântica, mesmo que em abundância relativamente baixa. Entretanto, deve-se ressaltar que a manutenção ou incremento da riqueza pode estar associada com mudanças na composição de espécies dos fragmentos, incluindo espécies oriundas da matriz circundante que colonizam esses fragmentos conforme sua estrutura vegetal é alterada.

O uso de dois métodos de amostragem nos levantamentos de crisopídeos foi uma decisão acertada, já que eles foram de certa forma complementares, isto é, algumas espécies foram capturadas apenas com armadilha atrativa e outras somente com rede entomológica. As espécies capturadas com armadilhas foram quase que exclusivamente da tribo Leucochrysi (C. *cornuta* foi a única espécie de Chrysopini), sendo que três dessas espécies [*L. (N.) digitiformis*, *Leucochrysa (N.)* sp. 10 e *Leucochrysa (N.)* sp. 11] não foram coletadas com rede. Por outro lado, a rede entomológica permitiu a coleta de todas as demais 29 espécies, pertencentes às tribos Leucochrysi e Chrysopini. Merece destaque o fato de que as quatro espécies de *Chrysopodes* foram capturadas exclusivamente com este método, o que

sugere que os odores emanados do melado de cana-de-açúcar não são a elas atrativos. Para aprimorar os levantamentos de taxocenoses de Chrysopidae, recomenda-se a confecção de um tipo de armadilha atrativa que seja não somente eficiente na captura, mas também que impeça o contato direto dos adultos com a solução atrativa. Isto permitiria a captura de espécimes vivos, o que refletiria na sua melhor preservação e manutenção em coleções.

O estudo da biologia de *L. (N.) paraquaria* demonstrou que esta pode ser facilmente mantida e multiplicada sob condições laboratoriais. Suas características biológicas, expressas nas condições do experimento, são comparativamente inferiores às das espécies de crisopídeos comumente usadas em programas de controle biológico. Por exemplo, seu tempo de desenvolvimento, de 46 dias, e seu período de pré-oviposição, de 29 dias, foram relativamente longos. Além disso, sua fecundidade, de 82 ovos, e fertilidade, de 60%, foram relativamente baixas. Convém ressaltar, porém, que as espécies agentes de controle biológico são típicas de ambientes abertos, totalmente distintos do habitat de floresta de *L. (N.) paraquaria*.

As larvas de *L. (N.) paraquaria* consumiram diariamente um número bem menor de ovos em relação ao número de ovos consumidos por *C. claveri*, mas o total de ovos consumido durante todo o estágio larval foi semelhante, resultado do seu desenvolvimento bem mais longo. Isto sugere que, individualmente, *L. (N.) paraquaria* pode ter efeito sobre suas presas em ambientes florestais de forma similar ao de *C. claveri* em agroecossistemas. Entretanto, por apresentarem desenvolvimento longo, sua taxa de crescimento populacional seria bem menor, de forma que o controle das populações de suas presas seria menos eficiente. Vale ressaltar que o tipo de presa usado no experimento não correspondeu a nenhuma de suas presas naturais. Para concluir sobre o potencial de *L. (N.) paraquaria* para a supressão das populações de presas em florestas, seria necessário conduzir experimentos nos quais as presas naturais fossem usadas como alimento.

As características biológicas de *L. (N.) paraquaria*, isto é, desenvolvimento lento associado com taxas baixas de predação diária e resistência a períodos de privação alimentar, parecem ser adaptações ao ambiente florestal, menos abundante em presas. Isso justificaria a ampla predominância de *Leucochrysa* spp. na Mata Atlântica detectada nesse estudo, caso essas características sejam compartilhadas por essas outras espécies do gênero, o que precisa ser investigado.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P.A., Penny, N.D. (1987) Neuroptera of the Amazon basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica*, 15: 413-479.
- Aguiar, W.M., Gaglianone, M.C. (2008) Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, 37: 118-125.
- Albuquerque, G.S. (2009) Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: Panizzi, A.R., Parra, J.R.P. (eds.) *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 969-1022.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (1994) *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control*, 4: 8-13.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2001) *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 408-423.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2003) Green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) of Brasil's Atlantic rainforest. *Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil*, 6, Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, p.248-249.
- Andersen, A.N., Hoffmann, B.D., Müller, W.J., Griffiths, A.D. (2002) Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.
- Andrén, H. (1994) Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366.
- Aun, V. (1986) *Aspectos da biologia de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, 65p.

- Barbaro, L., Halder, I. (2009) Linking bird, carabid beetle and butterfly life-history traits to habitat fragmentation in mosaic landscapes. *Ecography*, 32: 321-333.
- Barbosa, V.S., Leal, I.R., Iannuzzi, L., Almeida-Cortez, J. (2005) Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology*, 34: 701-711.
- Becker, P., Moure, J.S., Peralta, F.J.A. (1991) More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 23: 586-591.
- Bender, D.J., Contreras, T.A., Fahrig, L. (1998) Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology*, 79: 517-533.
- Berti Filho, E., Ciociola, A.I. (2002) Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: Parra, J.R.P, Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S., Bento, J.M.S. (eds.) *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Editora Manole, p. 29-41.
- Bezerra, C.P., Martins, C.F. (2001) Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 823-835.
- Biagioni, A., Freitas, S. (2001) Efeito de diferentes dietas sobre o desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysoperla defreitasi* Brooks (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, 30: 333-336.
- Bolger, D.T., Suarez, A.V., Crooks, K.R., Morrison, S.A., Case, T.J. (2000) Arthropods in urban habitat fragments in southern California: area, age, and edge effects. *Ecological Applications*, 10: 1230-1248.
- Botrel, R.T., Oliveira Filho, A.T., Rodrigues, L.A., Curi, N. (2002) 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*, 25: 195-213.
- Bowman, J., Cappuccino, N., Fahrig, L. (2002) Patch size and population density: the effect of immigration behavior. *Conservation Ecology*, 6: 9.
- Brooks, S.J. (1997) An overview of the current status of Chrysopidae (Neuroptera) systematics. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 44: 267-275.
- Brooks, S.J., Barnard, P.C. (1990) The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History (Entomology)*, 59: 117-286.
- Brown, K.S., Jr., Freitas, A.V.L. (2000) Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*, 32: 934-956.
- Bruelheide, H., Böhnke, M., Both, S., Fang, T., Assmann, T., Baruffol, M., Bauhus, J., Buscot, F., Chen, X.Y., Ding, B.Y., Durka, W., Erfmeier, A., Fischer, M., Geißler, C., Guo, D., Guo, L.D., Härdtle, W., He, J.S., Hector, A., Kröber, W., Kühn, P., Lang, A.C., Nadrowski, K., Pei, K., Scherer-Lorenzen, M., Shi, X., Scholten, T., Schuldt, A., Trogisch, S., von Oheimb, G., Welk, E., Wirth, C., Wu, Y.T., Yang, X., Zeng, X., Zhang, S., Zhou, H., Ma, K., Schmid, B. (2011) Community assembly during secondary forest succession in a Chinese subtropical forest. *Ecological Monographs*, 81: 25-41.

- Buschini, M.L.T. (2006) Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie*, 37: 58-66
- Cain, S.A. (1938) The species-area curve. *American Midland Naturalist*, 19: 573-581.
- Canard, M. (2001) Natural food and feeding habitats of lacewings. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 116-129.
- Canard, M., Principi, M.M. (1984) Development of Chrysopidae. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, p. 57-75
- Canard, M., Volkovich, T.A. (2001) Outlines of lacewing development. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 130-153.
- Carvalho, F.A., Nascimento, M.T., Oliveira Filho, A.T. (2008) Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22: 929-940.
- Chapman, J.W., Reynolds, D.R., Brooks, S.J., Smith, A.D., Woiwod, I.P. (2006) Seasonal variation in the migration strategies of the green lacewing *Chrysoperla carnea* species complex. *Ecological Entomology*, 31: 378-388.
- Collins, M.D., Simberloff, D. (2009) Rarefaction and nonrandom spatial dispersion patterns. *Environmental and Ecological Statistics*, 16: 89-103.
- Colwell, R.K. (2009) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> Acesso em 20/08/2009.
- Colwell, R.K., Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 345: 101-118.
- Connor, E.F., McCoy, E.D. (1979) The statistics and biology of the species-area relationship. *The American Naturalist*, 113: 791-833.
- Costa, L.P., Leite, Y.L.R., Fonseca, G.A.B., Fonseca, M.T. (2000) Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic forest. *Biotropica*, 32: 872-881.
- Costa, R.I.F. (2006) *Estudo da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais e agropastoris*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 124p.
- Costa, R.I.F., Souza, B., Freitas, S. (2010) Dinâmica espaço-temporal de taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais. *Neotropical Entomology*, 39: 470-475.
- Czechowska, W. (1985) Neuropteran (Planipennia and Raphidioptera; Neuropteroidea) communities of coniferous forests in the Kampinoska Forest and in Bialoleka Dworska near Warsaw. *Fragmenta Faunistica*, 29: 391-404.
- Davies, K.F., Margules, C.R. (1998) Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *Journal of Animal Ecology*, 67: 460-471.

- de Bortoli, S.A., Caetano, A.C., Murata, A.T., Oliveira, J.E.M. (2006) Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6: 145-152.
- de Vries, H.H., den Boer, P.J., van Dijk, T.S. (1996) Ground beetle species in heathland fragments in relation to survival, dispersal, and habitat preference. *Oecologia*, 107: 332-342.
- Didham, R.K., Lawton, J.H., Hammond, P.M., Eggleton, P. (1998a) Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 353: 437-451.
- Didham, R.K., Hammond, P.M., Lawton, J.H., Eggleton, P., Stork, N.E. (1998b) Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Ecological Monographs*, 68: 295-323.
- Dodson, S.I., Allen, T.F.H., Carpenter, S.R., Ives, A.R., Jeanne, R.L., Kitchell, J.F., Langston, N.E., Turner, M.G. (1998) *Ecology*. New York: Oxford University Press, 464p.
- Duelli, P. (1984) Flight, dispersal, migration. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, p. 110-116.
- Duelli, P., Obrist, M.K., Flückiger, P.F. (2002) Forest edges are biodiversity hotspots - also for Neuroptera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 48 (suppl. 2): 75-87.
- Fahrig, L. (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 487-515.
- Ferraz, R.P.D., Fidalgo, E.C.C., Prado, R.B., Gonçalves, A.O., Dantas, M.E., Mansur, K.L., Marques, A., Tavares, J.C., Manzatto, H.R.H., Manzatto, C.D. (2003) *Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do rio do Imbé-RJ: aplicação de metodologia integrada como subsídio ao manejo de microbacias*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 29, 92p.
- Figueira, L.K., Carvalho, C.F., Souza, B. (2000) Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 24: 319-326.
- Figueira, L.K., Carvalho, C.F., Souza, B. (2002) Influência da temperatura sobre alguns aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, edição especial: 1439-1450.
- Finke, D.L., Denno, R.F. (2004) Predator diversity dampens trophic cascades. *Nature*, 429: 407-410.
- Fonseca, G.A.B. (1985) The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 34: 17-34.
- Franklin, A.B., Noon, B.R., George, T.L. (2002) What is habitat fragmentation? *Studies in Avian Biology*, 25: 20-29.

- Freitas, S. (2002). O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. *In: Parra, J.R.P., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S., Bento, J.M.S. (2002) Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.* São Paulo: Editora Manole, p. 209-224.
- Freitas, S., Penny, N.D. (2001) The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 52: 245-395.
- Gascon, C., Lovejoy, T.E., Bierregaard, R.O., Jr., Malcolm, J.R., Stouffer, P.C., Vasconcelos, H.L., Laurance, W.F., Zimmerman, B., Tocher, M., Borges, S. (1999) Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation*, 91: 223-229.
- Gitirana Neto, J., Carvalho, C.F., Souza, B., Santa-Cecília, L.V.C (2001) Flutuação populacional de espécies de *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Neuroptera: Chrysopidae) em citros, na região de Lavras - MG. *Ciência e Agrotecnologia*, 25: 550-559.
- Golden, D.M., Crist, T.O. (1999) Experimental effects of habitat fragmentation on old-field canopy insects: community, guild and species responses. *Oecologia*, 118: 371-380.
- Haddad, N.M., Baum, K.A. (1999) An experimental test of corridor effects on butterfly densities. *Ecological Applications*, 9: 623-633.
- Hagen, K.S. (1986) Ecosystem analysis: plant cultivars (HPR), entomophagous species and food supplements. *In: Boethel, D.J., Eikenbary, R.D. (eds.) Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects.* Chichester: Ellis Horwood, p. 151-197.
- Hagen, K.S., Bombosch, S., McMurtry, J.A. (1976) The biology and impact of predators. *In: Huffaker, C.B., Messenger, P.S. (eds.) Theory and practice of biological control.* New York: Academic Press, p. 93-142.
- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2003) PAST – Paleontological Statistics ver. 1.12. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>.
- Holsinger, K.E. (2000) Demography and extinction in small populations. *In: Young, A.G., Clarke, G.M. (eds.) Genetics, demography and viability of fragmented populations.* Cambridge: Cambridge University Press, p. 55-74.
- Hutcheson, K. (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151-154.
- Hydorn, S.B., Whitcomb, W.H. (1979) Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. *The Florida Entomologist*, 62: 293-298.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2009) Acesso em: 24/05/2009. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=1>.
- IBGE (1992) *Manual técnico da vegetação brasileira.* Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 91p.
- Janzen, D.H., de Vries, P.J., Higgins, M.L., Kimsey, L.S. (1982) Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous

- and evergreen forests. *Ecology*, 63: 66-74.
- Kobayashi, T., Nakashizuka, T., Kitahara, M. (2009) Effects of fragmentation of secondary broadleaf deciduous forests on populations of the near-threatened butterfly, *Sasakia charonda* (Lepidoptera, Nymphalidae), in central Japan. *Ecological Research*, 24: 57-64.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F. (2006) World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15: 259-263.
- Krebs, C.J. (1989) *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row Publishers, 654 p.
- Krebs, J.R., Davies, N.B. (1996) Predadores versus presas: corrida armamentista evolutiva. In: Krebs, J.R., Davies, N.B. (eds.) *Introdução à Ecologia Comportamental*, 3ª ed. São Paulo: Atheneu, p. 77-101.
- Kruess, A., Tschardtke, T. (2000) Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia*, 122: 129-137.
- Kruess, A., Tschardtke, T. (2002) Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation*, 106: 293-302.
- Lara, R.I.R., Freitas, S., Periotto, N.W., Paz, C.C.P. (2008) Amostragem, diversidade e sazonalidade de Hemerobiidae (Neuroptera) em *Coffea arabica* L. cv. Obatã (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 117-123.
- Laurance, W.F., Bierregaard, R.O., Jr. (eds.) (1997) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: The University of Chicago Press, 616p.
- Laurance, W.F., Albernaz, A.K.M., Costa, C. (2002) O desmatamento está se acelerando na Amazônia brasileira? *Biota Neotropica*, 2: 1-9.
- Lavagnini, T.C., Freitas, S., Bezerra, A.L. (2009) Aspectos biológicos de *Chrysoperla raimundoi* Freitas & Penny (Neuroptera, Chrysopidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 629-634.
- Leisnham, T.L., Jamieson, G.I. (2002) Metapopulation dynamics of a flightless alpine insect *Hemideina maori* in a naturally fragmented habitat. *Ecological Entomology*, 27: 574-580.
- Lewin, R. (1986) A mass extinction without asteroids. *Science*, 234: 14-15.
- Lira, R.S., Batista, J.L. (2006) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6: 20-35.
- López-Arroyo, J.I., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (1999) Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana*, and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 92: 208-217.
- Lövei, G.L., Cartellieri, M. (2000) Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in forest fragments of the Manawatu, New Zealand: collapsed assemblages? *Journal of Insect Conservation*, 4: 239-244.

- Magurran, A.E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd., 256p.
- Mantoanelli, E., Albuquerque, G.S. (2007) Desenvolvimento e comportamento larval de *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider) (Neuroptera, Chrysopidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 302-311.
- Mantoanelli, E., Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2006) *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Neuroptera: Chrysopidae): larval descriptions, developmental rates, and adult color variation. *Annals of the Entomological Society of America*, 99: 7-18.
- Mariano Neto, E., Mantovani, W. (2003) Estudos das relações entre fragmentação, corte seletivo e estrutura de comunidades arbustivo-arbóreas em remanescentes florestais da região de Una, Bahia, Brasil. In: *Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil*, 6, Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, p. 223-225.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G. (2003) Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através da armadilha de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 737-744.
- McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) (2001) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, 546p.
- McGarigal, K., Cushman, S.A. (2002) Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. *Ecological Applications*, 12: 335-45.
- Melo, A.S. (2008) O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 8: 21-27.
- Menéndez, R., Thomas, C.D. (2000) Metapopulation structure depends on spatial scale in the host-specific moth *Wheeleria spilodactylus* (Lepidoptera, Pterophoridae). *Journal of Animal Ecology*, 69: 935-951.
- Mignon, J., Colignon, P., Haubruge, E., Francis, F. (2003) Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) en cultures maraîchères. *Phytoprotection*, 84: 121-128.
- Moreno, C.E. (2001) *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T - Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza, 86 p.
- Multani, J.S. (2008) *Diversidade e abundância de crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae) e interações com presas, parasitóides e fatores abióticos em pomares de goiaba em Campos dos Goytacazes, RJ*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 155p.
- Murcia, C. (1995) Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10: 58-62.
- Myers, N. (1987) The extinction spasm impending: synergisms at work. *Conservation Biology*, 1: 14-21.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000)

- Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Naeem, S., Li, S. (1997) Biodiversity enhances ecosystem reliability. *Nature*, 390: 507-509.
- Nevo, E. (1978) Genetic variation in natural populations: patterns and theory. *Theoretical Population Biology*, 13: 121-177.
- New, T.R. (1975) The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 127: 115-140.
- New, T.R. (2001) Introduction to the systematics and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and Chrysopidae used in pest management. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.). *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University, p. 6-28.
- Novotny, V., Basset, Y., Miller, S.E., Weiblen, G.D., Bremer, B., Cizek, L., Drozd, P. (2002) Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. *Nature*, 416: 841-844.
- Odum, E.P. (1971) *Fundamentals of ecology*, 3<sup>a</sup> ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 574p.
- Opdam, P., Wiens, J.A. (2002) Fragmentation, habitat loss and landscape management. In: Norris, K., Pain, D.J. (eds.) *Conserving bird biodiversity: general principles and their application*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 202-223.
- Oswald, J.D. (2007) *Neuropterida species of the world*, versão 2.0. Disponível em: <http://lacewing.tamu.edu/Species-Catalogue>. Acesso em: julho de 2011.
- Paoletti, M.G., Dunxiao, H., Marc, P., Ningxing, H., Wenliang, W., Chunru, H., Jiahai, H., Liewan, C. (1999) Arthropods as bioindicators in agroecosystems of Jiang Han Plain, Qianjiang City, Hubei China. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 457-465.
- Penny, N.D. (2002) A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 53: 161-457.
- Penny, N.D., Adams, P., Stange, L.A. (1997) Species catalog of the Neuroptera, Megaloptera and Raphidioptera of America north of Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 50: 39-114.
- Pessoa, L.G.A., Freitas, S., Loureiro, E.S. (2010) Desenvolvimento pós-embrionário de *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Semina: Ciências Agrárias*, 31 (supl. 1): 1355-1360.
- Pianka, E.R. (1966) Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *The American Naturalist*, 100: 33-46.
- Powell, A.H., Powell, G.V.N. (1987) Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19: 176-179.
- Preston, F.W. (1962) The canonical distribution of commonness and rarity: Part I. *Ecology*, 43: 185-215.

- Primack, R.B., Rodrigues, E. (2001) *Biologia da conservação*. Londrina: E. Rodrigues, 327p.
- Principi, M.M., Canard, M. (1984) Feeding habits. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (1984) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, p. 76-92.
- RadamBrasil (1983) *Levantamento de recursos naturais*, v. 32. folha S / F 23 / 24. Rio de Janeiro/ Vitória. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- Ramalho, A.V., Gaglianoni, M.C., Oliveira, M.L. (2009) Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 95-101.
- Ribas, M.L. (2007) *Biologia comparada de Leucochrysa (Nodita) rodriguezii Navás e L. (N.) digitiformis Tauber e Albuquerque (Neuroptera, Chrysopidae), predadores abundantes em pomares da região Norte Fluminense*. Monografia (Graduação em Agronomia) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 49p.
- Ribas, M.L., Multani, J.S., Albuquerque, G.S. (2005) Abundância de *Leucochrysa rodriguezii* Navás (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae) em pomar de goiaba e sua adaptabilidade à criação em laboratório. *Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil*, 7, Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, CDROM.
- Ribeiro, A.E.L., Castellani, M.A., Freitas, S., Novaes, Q.S., Pérez-Maluf, R., Moreira, A.A., Silva, C.G.V. (2009) Análise faunística e ocorrência sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar comercial de manga (*Mangifera indica* L.), no Semi-Árido da Região Sudoeste da Bahia, Brasil. *Boletín Sanitário Vegetal Plagas*, 35: 15-23.
- Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Alves, M.A.S., Sluys, M.V. (2003) *A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica*. São Carlos: Editora RiMa, 134p.
- Rolim, G.S., Camargo, M.B.P., Lania, D.G., Moraes, J.F.L. (2007) Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, 66: 711-720.
- Rosenberg, D.M., Danks, H.V., Lehmkuhl, D.M. (1986) Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, 10: 773-783.
- Sajap, A.S., Maeto, K., Fukuyama, K., Ahmad, F.B.H., Wahab, Y.A. (1997) Chrysopidae attraction to floral fragrance chemicals and its vertical distribution in a Malaysian lowland tropical forest. *Malaysian Applied Biology Journal*, 26: 75-80.
- Salles, F.F., Nascimento, J.M.C., Massariol, F.C., Angeli, K.B., Silva, P.B., Rudio, J.A., Boldrini, R. (2010) Primeiro levantamento da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 10: 293-307.
- Santa-Cecília, L.V.C., Souza, B., Carvalho, C.F. (1997) Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26: 309-314.
- Santos, A.J. (2003) Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen, L., Jr., Rudran, R., Valladares-Padua, C. (eds.) *Métodos de estudos em biologia da conservação*

- e manejo da vida silvestre. Curitiba: Editora da UFPR, p. 19-41.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J., Margules, C.R. (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5: 18-32.
- Schilling, A.C., Batista, J.L.F. (2008) Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 31: 179-187.
- Schoereder, J.H. (1997) Comunidades de formigas: bioindicadores do estresse ambiental em sistemas naturais. *Resumos do Congresso Brasileiro de Entomologia*, 16, Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, p. 233.
- Schoereder, J.H., Sperber, C.F., Sobrinho, T.G., Ribas, C.R., Galbiati, C., Madureira, M.S., Campos, R.B.F., DeSouza, O. (2003) Por que a riqueza de espécies de insetos é menor em fragmentos menores? Processos locais e regionais. In: Claudino-Sales, V. (ed.) *Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação*, Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, p. 31-38.
- Schowalter, T.D. (2006) *Insect ecology: an ecosystem approach*, 2<sup>a</sup> ed. Amsterdam: Academic Press, 572p.
- Scomparin, C.H.J. (1997) Crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell Arg.) e seu potencial no controle biológico de percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae* Drake & Poor) (Hemiptera, Tingidae). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Jaboticabal - SP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/FCAV, 173p.
- Silva, C.G. (2003) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ninfas de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring, 1994) (Hemiptera: Aleyrodidae) criadas em três hospedeiros. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 53p.
- Silva, C.G., Auad, A.M., Souza, B., Carvalho, C.F., Bonani, J.P. (2004) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) criada em três hospedeiros. *Ciência e Agrotecnologia*, 28: 243-250.
- Silva, P.S., Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2007) Life history of a widespread Neotropical predator, *Chrysopodes* (*Chrysopodes*) *lineafrons* (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control*, 41: 33-41.
- Silva, R.A., Reis, P.R., Souza, B., Carvalho, C.F., Carvalho, G.A., Cosme, L.V. (2006) Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 77: 44-49.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova, N.A. (1976) *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 419p.
- Smith, R.C. (1921) A study of the biology of the Chrysopidae. *Annals of the Entomological Society of America*, 14: 27-35.
- SOS Mata Atlântica/INPE (2005) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2000-2005*. Relatório parcial, Estado do Rio de Janeiro.

- Souza, A.K.P., Hernández, M.I.M., Martins, C.F. (2005) Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 320-325.
- Souza, B. (1999) *Estudos morfológicos do ovo e da larva de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 141p.
- Souza, B., Carvalho, C.F. (2002) 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*, 48 (suppl. 2): 301-310.
- Souza, B., Costa, R.I.F., Louzada, J.N.C. (2008) Influência do tamanho e da forma de fragmentos florestais na composição da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 75: 351-358.
- Souza, O.F.F., Brown, V.K. (1994) Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 197-206.
- Speight, M.R., Hunter, M.D., Watt, A.D. (1999) *Ecology of insects: concepts and applications*. Oxford: Blackwell Science Ltd., 350p.
- StatSoft, Inc. (2004) *STATISTICA* (data analysis software system), version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Steffan-Dewenter, I. (2003) Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. *Conservation Biology*, 17: 1036-1044.
- Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T. (2002) Insect communities and biotic interactions on fragmented calcareous grasslands - a mini review. *Biological Conservation*, 104: 275-284.
- Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C., Tschardtke, T. (2002) Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology*, 83: 1421-1432.
- Stelzl, M., Devetak, D. (1999) Neuroptera in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 305-321.
- Szentkirályi, F. (2001) Ecology and habitat relationships. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) (2001) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 82-115.
- Tanizaki, K., Moulton, T.P. (2000) A fragmentação da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade. In: Bergallo, H.G., Rocha, C.F.D., Alves, M.A.S., Sluys, M.V. (eds.) *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Editora da UERJ, p. 23-35.
- Tauber, C.A. (2003) Generic characteristics of *Chrysopodes* (Neuroptera: Chrysopidae), with new larval descriptions and a review of species from the United States and Canada. *Annals of the Entomological Society of America*, 96: 472-490.
- Tauber, C.A. (2004) A systematic review of the genus *Leucochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) in the United States. *Annals of the Entomological Society of*

*America*, 97: 1129-1158.

- Tauber, C.A., Adams, P.A. (1990) Systematics of the Neuropteroidea: present status and future needs. *In*: Kosztarab, M., Schaefer, C.W. (eds.) *Systematics of the North American insects and arachnids: status and needs*. Virginia Agricultural Experiment Station Information Series 90-1. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University, p. 151-164.
- Tauber, C.A., Albuquerque, G.S., Tauber, M.J. (2008c) A new species of *Leucochrysa* and a redescription of *Leucochrysa (Nodita) clepsydra* Banks (Neuroptera: Chrysopidae). *Zootaxa*, 1781: 1-19.
- Tauber, C.A., Albuquerque, G.S., Tauber, M.J. (2008b) *Gonzaga nigriceps* (McLachlan) (Neuroptera: Chrysopidae): descriptions of larvae and adults, biological notes, and generic affiliation. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 110: 417-438.
- Tauber, C.A., Albuquerque, G.S., Tauber, M.J. (2011a) Nomenclatorial changes and redescriptions of three of Navás' *Leucochrysa (Nodita)* species (Neuroptera, Chrysopidae). *ZooKeys*, 92: 9-33.
- Tauber, C.A., de León, T., López-Arroyo J.I., Tauber, M.J. (1998) *Ceraeochrysa placita* (Neuroptera: Chrysopidae): generic characteristics of larvae, larval descriptions, and life cycle. *Annals of the Entomological Society of America*, 91: 608-618.
- Tauber, C.A., Mantoanelli, E., Albuquerque, G.S., Reguilón, C., González Olazo, E., Tauber, M.J. (2011b) A taxonomically significant polymorphism in *Leucochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae): nomenclature, larval and adult descriptions, and biological notes. *Zootaxa*, 3130: 1-29.
- Tauber, C.A., Tauber, M.J., Albuquerque, G.S. (2008a) A new genus and species of green lacewings from Brazil (Neuroptera: Chrysopidae: Leucochrysinini). *Annals of the Entomological Society of America*, 101: 314-326.
- Tauber, C.A., Tauber, M.J., Albuquerque, G.S. (2009) Neuroptera (lacewings, antlions). *In*: Resh, V.H., Cardé, R.T. (eds.) *Encyclopedia of Insects*, 2<sup>a</sup> ed. San Diego: Academic Press, p. 695-707.
- Tauber, C.A., Tauber, M.J., Tauber, M.J. (1991) Egg size and taxon: their influence on survival and development of chrysopid hatchlings after food and water deprivation. *Canadian Journal of Zoology*, 69: 2644-2650.
- Tauber, M.J., Tauber, C.A. (1983) Life history traits of *Chrysopa carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): influence of humidity. *Annals of the Entomological Society of America*, 76: 282-285.
- Tauber, M.J., Tauber, C.A., Daane, K.M., Hagen, K.S. (2000) Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *American Entomologist*, 46: 26-38.
- Teixeira, C.C.L. (2005) *Diversidade e abundância da fauna de Coleoptera de solo, em remanescente de Mata Atlântica de baixada, Mata do Mergulhão, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 48p.

- Teixeira, C.C.L., Hoffmann, M., Silva-Filho, G. (2009) Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 91-95.
- Thierry, D., Canard, M., Deutsch, B., Ventura, M.A., Lourenço, P., Lodé, T. (2011) Ecological character displacement in competing common green lacewings in Europe: a route to speciation? *Biological Journal of the Linnean Society*, 102: 292-300.
- Thomazini, M.J., Thomazini, A.P.B.W. (2000) *A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas*. Rio Branco: Embrapa Acre, 21p.
- Tjeder, B. (1966) Neuroptera-Planipennia. The lace-wings of Southern Africa. 5. Family Chrysopidae. In: Hanström, B., Brinck, P., Rudebeck, G. (eds.) *South African Animal Life: results of the Lund University expedition in 1950-1951*. Stockholm: Swedish Natural Science Research Council, v. 12, p. 228-534.
- Tonhasca, A., Jr., Blackmer, J.L., Albuquerque, G.S. (2002) Abundance and diversity of Euglossini bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 34: 416-422.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R., Lima, J.C.A. (1991) *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 123p.
- Viana, V.M., Pinheiro, L.A.F.V. (1998) Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, 12: 25-42.
- Whitmore, T.C. (1997) Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: Laurance, W.F., Bierregaard, R.O., Jr. (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: The University of Chicago Press, p. 3-12.
- Whittaker, R.H. (1965) Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147: 250-260.
- Wilson, E.O. (1991) Rain forest canopy: the high frontier. *National Geographic*, 180: 78-107.
- Winterton, S.L., Brooks, S.J. (2002) Phylogeny of the apochrysin green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Apochrysinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 95: 16-28.
- Winterton, S., Freitas, S. (2006) Molecular phylogeny of the green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). *Australian Journal of Entomology*, 45: 235-243.
- With, K.A., King, A.W. (1999) Dispersal success on fractal landscapes: a consequence of lacunarity thresholds. *Landscape Ecology*, 14: 73-82.
- Zelený, J. (1984) Chrysopid occurrence in west palearctic temperate forests and derived biotopes. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. Junk Publishers, p. 151-160.
- Zipperer, W.C. (1993) Deforestation patterns and their effects on forest patches. *Landscape Ecology*, 8: 177-184.