

CARACTERIZAÇÃO DA TAXOCENOSE DE CHRYSOPIDAE
(INSECTA, NEUROPTERA) NA RESERVA BIOLÓGICA DE
SOORETAMA, ES

THAIS BERÇOT PONTES TEODORO

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

Orientador: Prof. Gilberto Soares Albuquerque

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO - 2012

CARACTERIZAÇÃO DA TAXOCENOSE DE CHRYSOPIDAE
(INSECTA, NEUROPTERA) NA RESERVA BIOLÓGICA DE
SOORETAMA, ES

THAIS BERÇOT PONTES TEODORO

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

Aprovada em 24 de fevereiro de 2012

Comissão Examinadora:

Prof. Renildo Ismael Félix Costa (D.Sc., Entomologia) – IFNMG

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

Profa. Magali Hoffmann (D.Sc., Entomologia) - UENF

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

"Humanity is exalted not because we are so far above all living creatures, but because knowing them well elevates the very concept of life."

Edward O. Wilson

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, pelo apoio incondicional, educação, incentivo e confiança, essenciais para que eu siga tranquila meu caminho.

Aos meus avós Luciano (*in memorian*) e Luzia, por toda a educação e amor a mim proporcionados.

À UENF e ao PPGERN, pela oportunidade de desenvolver o trabalho.

À FAPERJ/UENF, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Professor Gilberto S. Albuquerque, pela orientação, amizade e por todo o aprendizado obtido nesses anos de convivência.

Às Professoras Magali Hoffmann e Maria Cristina Gaglianone, pela amizade, por fazerem parte da banca examinadora e por acompanharem meu crescimento profissional desde a graduação.

Ao Professor Renildo Felix Costa, por participar da banca examinadora.

Ao Professor Paulo Pedrosa, pela revisão da dissertação e pelas críticas sempre construtivas.

Aos professores, alunos e funcionários do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia/CCTA e Laboratório de Ciências Ambientais/CBB, pela ótima convivência.

A toda turma do Chrysolab, com quem tive o prazer de trabalhar e conviver ao longo desses anos: Jorge, Gilson, Leo, Fortunato, Sílvio, Jaídson, Adriano, Zinha e Jatinder.

Especialmente ao Gilberto, Jorge, Sílvio e Fortunato, pela fundamental ajuda nas coletas de campo na Rebio de Sooretama, por aguentar a longa viagem de ida e volta e pelas horas dentro da mata na caça dos crisopídeos. Valeu!

Ao ICMBio, pela licença de coleta dos espécimes de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, ES.

A todo o pessoal da Rebio de Sooretama, em especial ao Chefe dessa Unidade de Conservação, Éliton de Almeida Lima, pelo suporte durante as expedições de campo.

À minha família em Nova Friburgo, em especial ao meu irmão e minhas tias, por todo o incentivo e suporte que vocês sempre me deram.

Aos meus amigos de sempre: pessoal da Serra Friburguense (Mariana, Paçoca, Natalia, Gi, Carol, Marina, Cissa, Livia e Jujú) e pessoal da Planície Goytacá (Aline, Pipi, Natacha, Bia, Glayce, Lidia e Vanessa). Não poderia ter amigos melhores do que vocês!

E a todos os demais que contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Família Chrysopidae	1
1.1.1. Aspectos biológicos	2
1.1.2. Ecologia, relações interespecíficas e interação com o habitat	4
1.2. Bioma Mata Atlântica	5
1.2.1. Mata de Tabuleiros	7
2. OBJETIVO	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Área de estudo	10
3.2. Levantamento da fauna de Chrysopidae	12
3.2.1. Coleta com armadilha atrativa	13
3.2.2. Coleta com rede entomológica	15
3.3. Preservação e identificação dos espécimes	15
3.4. Análise dos dados	16

4. RESULTADOS	19
4.1. Composição da taxocenose de Chrysopidae	19
4.2. Frequência de ocorrência, abundância relativa e distribuição das espécies de Chrysopidae em categorias de abundância	21
4.3. Diversidade e riqueza de Chrysopidae	23
4.4. Sazonalidade e efeito das variáveis ambientais	27
4.5. Comparação da eficiência dos métodos de coleta	36
5. DISCUSSÃO	40
5.1. Composição da taxocenose de Chrysopidae	40
5.2. Frequência de ocorrência, abundância relativa e distribuição das espécies de Chrysopidae em categorias de abundância	42
5.3. Diversidade e riqueza de Chrysopidae	44
5.4. Sazonalidade e efeito das variáveis ambientais	45
5.5. Comparação da eficiência dos métodos de coleta	47
6. CONCLUSÕES	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do estado do Espírito Santo com a localização da Reserva Biológica de Sooretama (região verde-escura no retângulo demarcado) (Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011)	11
Figura 2. Imagem de satélite da Reserva Biológica de Sooretama, ES, com a localização dos três locais de coleta: Trilha, Quirinão e BR 101 (Fonte: Google Earth)	13
Figura 3. Armadilhas atrativas dispostas em varais na Reserva Biológica de Sooretama	14
Figura 4. Abundância relativa das espécies de Chrysopidae amostradas na Reserva Biológica de Sooretama de outubro de 2009 a setembro de 2010	23
Figura 5. Curva de rarefação e valor de <i>Jackknife1</i> para a riqueza da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	24
Figura 6. Curva de acumulação de espécies amostradas na Reserva Biológica de Sooretama ao longo das seis expedições realizadas no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	24
Figura 7. Dendrogramas das similaridades de Jaccard (A) e de Morisita-Horn (B) para as taxocenoses de Chrysopidae nos três locais de coleta na Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	27
Figura 8. Variação temporal no número de espécimes de Chrysopidae capturados com rede entomológica e armadilha atrativa na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	28

Figura 9. Dados climáticos referentes ao período de amostragem de Chrysopidae (outubro de 2009 a setembro de 2010) na Reserva Biológica de Sooretama (Fonte: estação meteorológica da INCAPER - Sooretama)	28
Figura 10. Variação temporal na abundância de Chrysopidae amostrados somente com armadilha atrativa (A) ou rede entomológica (B) na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	29
Figura 11. Variação temporal na abundância de Chrysopidae amostrados com rede entomológica e armadilha atrativa em cada um dos três locais de coleta da Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	29
Figura 12. Variação temporal no número de espécies de Chrysopidae amostradas com rede entomológica e armadilha atrativa na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	30
Figura 13. Variação temporal na riqueza de Chrysopidae amostrados com rede entomológica e armadilha atrativa nos três locais de coleta da Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	30
Figura 14. Variação temporal na abundância das espécies de Chrysopidae muito frequentes na Reserva Biológica de Sooretama (outubro 2009 - setembro 2010)	33
Figura 15. Análise de partição hierárquica das variáveis climáticas em relação à abundância e riqueza da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	34
Figura 16. Regressões significativas das variáveis climáticas com os parâmetros de abundância e riqueza de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	35
Figura 17. Curvas de rarefação para riqueza de Chrysopidae de acordo com o método de amostragem (A - armadilha atrativa; B - rede entomológica) na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	36
Figura 18. Curvas de rarefação para riqueza de Chrysopidae de acordo com a altura da armadilha atrativa (A - 10m; B - 2m) na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de espécies e abundância da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	20
Tabela 2. Frequência de ocorrência (FO) (mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente), abundância relativa (AR) (ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante) e categorias de ocorrência (CAT) (c = comum, i = intermediária, r = rara) das espécies de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	22
Tabela 3. Índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou), dominância (Berger-Parker) e riqueza (Margalef) para a taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010	25
Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard (riqueza) e de Morisita-Horn (abundância) da taxocenose de Chrysopidae nos três locais de coleta na Reserva Biológica de Sooretama no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	26
Tabela 5. Distribuição de abundância das espécies de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama no período de outubro de 2009 a setembro de 2010	32
Tabela 6. Distribuição de abundância das espécies de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama conforme o método de coleta e altura da armadilha atrativa	37
Tabela 7. Índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou) e dominância (Berger-Parker) em relação aos métodos de amostragem da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.....	38

RESUMO

TEODORO, Thais Berçot Pontes. MSc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2012. Caracterização da taxocenose de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) na Reserva Biológica de Sooretama, ES. Prof. Orientador: Gilberto Soares Albuquerque.

Este trabalho teve como objetivo descrever a taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama por meio de suas propriedades, como composição, diversidade, riqueza, abundância e sazonalidade, durante um ano de estudo. Esta Reserva é uma unidade de conservação federal situada no norte do estado do Espírito Santo, cuja importância reside na diversidade da fauna e flora e na representatividade da Mata Atlântica de Tabuleiros. O levantamento foi realizado em três locais (borda preservada, borda não preservada e interior da mata), empregando-se dois métodos de coleta: rede entomológica e armadilha atrativa. No total, foram capturados 1.821 adultos de Chrysopidae, distribuídos em 30 morfoespécies pertencentes às tribos Leucochrysi e Chrysopini. Leucochrysi foi a tribo dominante, com 76,6% do total de espécimes, distribuídos em quatro gêneros: *Leucochrysa*, *Santocellus*, *Gonzaga* e *Vieira*. Destes, *Leucochrysa* foi o mais representativo, com 71,8% de abundância relativa. Dos Chrysopini, foram amostrados os gêneros *Ceraeochrysa*, *Plesiochrysa* e *Chrysopodes*. *Chrysopodes* (*C.*) *gonzalezi* foi a espécie mais abundante neste estudo e a única categorizada como comum nos três locais de coleta. Todas as espécies coletadas com armadilha atrativa pertencem à tribo Leucochrysi, enquanto as coletas com rede

entomológica resultaram em espécies de ambas as tribos. Não houve dominância marcante entre as espécies mais abundantes, de forma que a equitabilidade entre elas foi grande. Os valores dos índices de diversidade (Shannon) e riqueza (Margalef) encontrados para a Reserva foram elevados em comparação com os obtidos para taxocenoses de Chrysopidae em outras áreas do Brasil. A diversidade da taxocenose foi maior no interior da mata, seguido da área de borda preservada e da borda menos preservada. Estas duas últimas apresentaram valores de abundância muito similares pelo índice de Morisita-Horn, enquanto os valores de riqueza, pelo índice de Jaccard, foram apenas em torno de 50% para os três locais. Dois padrões básicos de sazonalidade das 12 espécies mais frequentes de Chrysopidae foram detectados: a maioria apresentou maior abundância nos meses mais quentes e úmidos do ano, mas duas espécies apresentaram maior abundância nos meses mais secos e menos quentes. A temperatura foi a variável que melhor explicou a riqueza, enquanto que a umidade foi a que melhor explicou a abundância dos crisopídeos. As curvas de rarefação indicaram insuficiência no número de amostragens para o levantamento completo da taxocenose na Reserva, pois a inclinação de todas as curvas ao final das coletas ainda se encontrava em ascensão. O fato de a taxocenose de um importante grupo de insetos predadores se apresentar em elevada diversidade e com distribuições equitativas entre suas espécies sugere um equilíbrio dinâmico entre os níveis tróficos existentes neste grande fragmento florestal. Dessa forma, a partir dos resultados alcançados com o presente estudo, pode-se inferir que a Reserva de Sooretama é um remanescente de Mata Atlântica de Tabuleiros ainda em bom estado de conservação.

ABSTRACT

TEODORO, Thais Berçot Pontes. MSc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February 2012. Characterization of the taxocenosis of Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) in the Sooretama Biological Reserve, ES. Advisor: Gilberto Soares Albuquerque.

This study aimed to characterize the taxocenosis of Chrysopidae in the Sooretama Biological Reserve by describing its properties, i.e., composition, diversity, richness, abundance, and seasonality, during one year. This Reserve is a federal conservation unit located in the north of Espírito Santo state. Its importance resides in the diversity of its fauna and flora and in being one of the last few major remnants of the Tabuleiros Atlantic Forest. The survey was conducted in three sites of the Reserve: preserved edge, disturbed edge, and interior of the forest. To capture the green lacewings, we used two techniques: insect nets and attractive traps. Overall, 1,821 adults were collected, distributed in 30 morphospecies belonging to the tribes Leucochrysinini and Chrysopini. Leucochrysinini was the dominant tribe, with 76.6% of the specimens, distributed in four genera: *Leucochrysa*, *Santocellus*, *Gonzaga*, and *Vieira*. Of these, the most representative was *Leucochrysa*, with 71.8% of relative abundance. Chrysopini was represented by the genera *Ceraeochrysa*, *Plesiochrysa*, and *Chrysopodes*. *Chrysopodes* (*C.*) *gonzalezi* was the most abundant species in this study and the only species classified as common in the three sites. All species collected in the attractive traps belonged to the tribe Leucochrysinini, whereas species from both tribes were caught with the insect nets.

There was no marked dominance of any of the most abundant species, with a consequent high evenness among them. The values of the indices of diversity (Shannon) and richness (Margalef) found for the Reserve were high in comparison with those obtained for chrysopid taxocenosis in other areas of Brazil. The diversity of the taxocenosis was higher inside the forest, followed by the preserved edge and the edge less preserved. The latter two sites had very similar values of abundance according to the Morisita-Horn index, whereas the richness values estimated by the Jaccard index were only ca. 50% for the three sites. Two basic patterns of seasonality for the 12 most frequent species of Chrysopidae were found: most of these species showed greater abundance in the warmer and more humid months of the year, but two species were more abundant in drier months with mild temperatures. Temperature was the variable that best explained richness, whereas humidity best explained abundance of chrysopids. Rarefaction curves indicated insufficient number of sampling occasions for the complete survey of the taxocenosis in the Reserve, as the slope of all curves at the end of the sampling period was still rising. The fact that the taxocenosis of an important group of insect predators is present in high diversity and with an even distribution among species suggests a dynamic equilibrium among the trophic levels in this large forest fragment. Thus, from the results obtained in this survey, we can infer that the Sooretama Biological Reserve is a remnant of Tabuleiros Atlantic Forest still in good state of conservation.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Família Chrysopidae

Chrysopidae pertence à Neuroptera, uma das ordens mais primitivas de Holometabola. Evidências fósseis desta família remontam ao final da era Paleozóica (período Permiano) (Grimaldi e Engel, 2005). Com 86 gêneros e aproximadamente 1.200 espécies viventes conhecidas, constitui-se na segunda maior família de Neuroptera (Brooks e Barnard, 1990). Estudos envolvendo crisopídeos se restringem em grande parte às regiões da América do Norte e Europa, onde foram primeiramente descritos e são há tempos utilizados em programas de controle biológico de pragas. Com distribuição cosmopolita, só não ocorrem nos círculos polares e na Nova Zelândia (Duelli, 2001). São facilmente encontrados em habitats naturais e também em agroecossistemas, como diversos tipos de pomares e lavouras (Adams, 1987; Freitas e Penny, 2001).

Na região Neotropical, apenas nas últimas décadas a fauna de Chrysopidae começou a ser inventariada. Os principais trabalhos incluem levantamentos na bacia Amazônica, realizados por Adams e Penny (1985), e em agroecossistemas, por Freitas e Penny (2001). No fim da década de 90, Albuquerque e colaboradores iniciaram levantamentos no domínio da Mata Atlântica. Nestes trabalhos, que persistem até o presente, já foram inventariadas mais de 50 espécies dos gêneros *Leucochrysa*, *Ceraeochrysa*, *Chrysopodes*, *Chrysoperla*, *Gonzaga*, *Loyola*, *Plesiochrysa*, *Santocellus* e *Vieira*, sendo os três primeiros os mais diversos (Albuquerque *et al.*, 2003; Silva-Filho, 2011). Dessas espécies, várias são novas

para a ciência e vêm sendo descritas (Tauber, 2006, 2007; Tauber *et al.*, 2008a,b). Brooks e Barnard (1990) estimaram que na região Neotropical a diversidade desta família estaria em torno de 300 espécies, mas a tendência é que este número cresça consideravelmente com a realização de levantamentos em seus diferentes biomas.

Chrysopidae divide-se nas subfamílias Nothochrysinæ, APOCHRYSINÆ e Chrysopinae. Grande parte do conhecimento sobre essa família provém dos estudos envolvendo as espécies de Chrysopinae, devido à sua utilização em programas de controle biológico (New, 2001; Tauber, 2003). Essa subfamília abrange quatro tribos: Ankylopterygini, Belonopterygini, Chrysopini e Leucochrysinini. Enquanto as duas primeiras tribos são bastante reduzidas em número de espécies, Chrysopini é a tribo com maior número de espécies descritas mundialmente (Brooks e Barnard, 1990), devido ao grande interesse de seus representantes para o controle de pragas. Grande parte das espécies de Chrysopini é encontrada em habitats abertos, agroecossistemas e borda de florestas (Freitas e Penny, 2001), o que facilita o estudo deste táxon.

Por outro lado, a tribo Leucochrysinini, exclusiva do continente americano, predomina em ambientes florestais, onde ocorre com grande diversidade e abundância (Penny, 1977). Entre os gêneros desta tribo destaca-se *Leucochrysa*, o mais diverso da família, com cerca de 200 espécies, que se distribui desde os Estados Unidos até a Argentina, mas principalmente nas florestas tropicais das Américas do Sul e Central (Adams, 1977; Penny, 1977). Apesar de típico de florestas, várias espécies se adaptaram a agroecossistemas, onde seu potencial como agentes de controle biológico tem sido relatado como bastante promissor (Freitas e Penny, 2001; Penny, 2002).

1.1.1. Aspectos biológicos

Crisopídeos são comumente conhecidos como bichos-lixeiros, por conta do comportamento da larva de muitas espécies de acomodar detritos em seu dorso. Este escudo confere eficiente proteção contra predadores. O pacote de lixo é fixado nas cerdas, distribuídas ao longo da parte dorsal e lateral do tórax e abdome da larva. Para a construção desse pacote, as larvas utilizam diversos materiais que encontram pelo ambiente enquanto se deslocam e se alimentam, como fibras vegetais e animais, pedaços de líquens e cascas de árvores, exoesqueletos de suas presas, teias de aranhas e ceras de insetos (Smith, 1926). Para sua proteção, além

da camuflagem das larvas, os crisopídeos adultos apresentam coloração críptica verde, glândulas repelentes, e seus ovos são pedunculados, podendo depositar neste pedúnculo gotículas de substância repelente para evitar a predação (Eisner *et al.*, 1996).

Assim como os demais insetos holometábolos, os crisopídeos apresentam diferenciação de nicho alimentar entre o estágio larval e o adulto (Principi e Canard, 1984). Durante o estágio larval, compreendido em três instares, são predadores vorazes de artrópodes pequenos de corpo mole. Sugam o conteúdo interno das presas por meio de seu aparelho bucal, composto por longas mandíbulas e maxilas acopladas, formando um tubo rígido com um canal de alimentação no interior (Albuquerque, 2009). O espectro alimentar das larvas é amplo, abrangendo espécies de ácaros (Tetranychidae e Eriophyidae) e diversos grupos de insetos, como hemípteros das subordens Sternorrhyncha (cochonilhas: Coccidae, Monophlebidae, Pseudococcidae, Eriococcidae e Diaspididae; pulgões: Aphididae e outras famílias; moscas-brancas: Aleyrodidae; psílídeos: Psyllidae) e Auchenorrhyncha (cigarrinhas: Cercopidae, Cicadellidae, Membracidae e Fulgoridae), Lepidoptera (ovos e larvas de Noctuidae, Pieridae, Plutellidae, Pyralidae, Tortricidae e Yponomeutidae), Psocoptera e Thysanoptera (Albuquerque, 2009).

Durante o estágio adulto, poucas espécies mantêm o hábito predador, pertencentes a três gêneros da tribo Chrysopini: *Anomalochrysa*, *Atlantochrysa* e *Chrysopa* (Brooks e Barnard, 1990). A maioria das espécies é glico-polinívora, alimentando-se de pólen e néctar das plantas, além de *honeydew*, substância açucarada excretada por alguns Sternorrhyncha (Principi e Canard, 1984; Canard, 2001).

É comum observar hábitos canibais nos crisopídeos, principalmente no estágio larval, podendo ocorrer também entre adultos, quando predadores. Na maioria das vezes, a ocorrência desse tipo de comportamento está relacionada à escassez de alimento (Albuquerque, 2009). Seus ovos, mesmo pedunculados e com substâncias repelentes, são presas fáceis para as larvas famintas.

O desenvolvimento do indivíduo adulto depende da qualidade nutricional das presas consumidas durante o estágio larval. Larvas que não recebem dieta abundante, de alto teor nutricional, podem demonstrar redução no peso e na viabilidade dos estágios de pré-pupa e pupa, dificuldade na confecção do casulo e, ao atingirem o estágio adulto, têm seu tamanho e reprodução prejudicados (Principi

e Canard, 1984; Santa-Cecília *et al.*, 1997; Canard, 2001). Isso acontece porque o ovário das fêmeas se desenvolve durante o estágio de pupa, com o início da pré- vitelogênese. Assim, as fêmeas necessitam de uma boa dieta de presas quando larvas para evitar o comprometimento da geração subsequente (Silva, 2003).

1.1.2. Ecologia, relações interespecíficas e interação com o habitat

A maioria dos adultos de Chrysopidae apresenta hábitos noturnos, período em que voam em busca de alimento (Duelli, 1986). O voo inicia-se logo após o anoitecer e cessa ao amanhecer. Durante o dia, costumam se manter na parte abaxial das folhas das plantas, se refugiando de predadores com ajuda da sua coloração críptica verde.

Crisopídeos geralmente possuem forte associação com o tipo de planta em que vivem, tanto para os adultos repousarem durante o dia quanto para as larvas procurarem suas presas. Poucas são as espécies que apresentam preferência por vegetações herbáceas; a maioria prefere ambientes arbóreos e arbustivos (Stelzl e Devetak, 1999; Duelli, 2001). Algumas espécies podem apresentar distribuição vertical específica, explorando estratos arbóreos distintos da mata (Saure e Kielhorn, 1993; Sajap *et al.*, 1997; Duelli *et al.*, 2002).

A associação com as plantas hospedeiras é particularmente importante durante o estágio larval e no momento da deposição dos ovos. Fêmeas de Chrysopidae costumam apresentar preferência quanto ao local para oviposição, escolhendo plantas que contenham potenciais presas para as suas larvas (Lambert, 2009). Isso porque o deslocamento durante o estágio larval se restringe principalmente à planta onde o ovo foi depositado.

Como são animais de corpo frágil, leve e de voo lento, a condição de ventos fortes no ambiente é um fator importante, pois torna os crisopídeos vulneráveis a dispersões involuntárias (Stelzl e Devetak, 1999). Isso pode ter sido um fator decisivo para sua melhor adaptação a ambientes florestais. A cobertura vegetal fechada protege os organismos dos ventos e da precipitação (Stelzl e Devetak, 1999). Além disso, por serem ambientes mais estáveis e heterogêneos, nas florestas as interações entre as espécies são mais complexas, o que permite a ocorrência de maior diversidade do que em agroecossistemas, onde a persistência das plantas e a heterogeneidade ambiental são relativamente menores e as interações ocorrem somente entre as poucas espécies existentes. Diferenças na diversidade entre os

dois tipos de ambiente foram evidenciadas nos levantamentos da fauna de crisopídeos na região Norte Fluminense: em áreas de Mata Atlântica (Silva-Filho, 2011), a diversidade foi quase o dobro da encontrada em pomares de goiaba (Multani, 2008).

Crisopídeos são insetos muito sensíveis às condições ambientais e fatores adversos afetam sua abundância e sazonalidade (Szentkirályi, 2001). Fatores como temperatura, vento, precipitação pluviométrica e fotoperíodo afetam a flutuação populacional das espécies de diversas formas. A temperatura é o fator de maior influência na distribuição geográfica e sazonalidade de vários insetos (Tauber e Tauber, 1983). Trabalhos como os de Canard e Principi (1984) e Honek e Kocourek (1988) demonstraram que a velocidade de desenvolvimento dos crisopídeos é diretamente dependente da temperatura. É importante mencionar que essas variações podem afetar imediatamente as populações, mas a maior influência ocorre nas densidades populacionais das gerações futuras.

Nos trópicos, as estações não são bem definidas e não ocorrem variações drásticas dos fatores abióticos como observado para as regiões temperadas. Isso proporciona maior estabilidade e menor variação na dinâmica das populações florestais. Com essa estabilidade, as influências de outros fatores na variação sazonal das espécies de crisopídeos podem se tornar mais evidentes, como as associações com tipos de plantas e a dinâmica predador-presa (Begon *et al.*, 2006).

Os inimigos naturais também determinam a abundância e sazonalidade dos crisopídeos. Todos os estágios de Chrysopidae são passíveis de parasitoidismo, tendo já sido registradas espécies parasitóides de quase 40 gêneros de Hymenoptera (Alrouechdi *et al.*, 1984; New, 1984; Multani, 2008). Crisopídeos também são parasitados por Acari e predados por Diptera e outros invertebrados e vertebrados (Alrouechdi *et al.*, 1984; Rosenheim *et al.*, 1998).

1.2. Bioma Mata Atlântica

A Mata Atlântica é um ecossistema neotropical que se distribui na costa do Brasil, do Piauí ao Rio Grande do Sul. A região tropical recebe grande quantidade de radiação solar e não apresenta grandes variações sazonais ao longo do ano, como ocorre nas áreas temperadas (Costa *et al.*, 2006). Por receber essa enorme quantidade de energia, o ciclo hidrológico em grande parte do bioma é intenso. Isso proporciona condições propícias para que a estrutura vegetal seja rica e abundante,

criando nichos ecológicos suficientes para suportar grande diversidade de animais e outros organismos (Begon *et al.*, 2006).

A faixa de terra que este bioma ocupa nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste possui amplas variações de latitude, altitude, clima e solo. A Mata Atlântica compreende um complexo de formações vegetais distintas (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual), além de ecossistemas associados incluídos no âmbito da proteção legal, como manguezais, restingas, campos de altitude e brejos interioranos do Nordeste (SOS Mata Atlântica, 2010).

Devido à Mata Atlântica apresentar áreas com alta biodiversidade, altas taxas de endemismo e ao mesmo tempo alta pressão antrópica, ela é considerada um *hotspot* mundial. A grande diversidade de habitats e climas encontrada ao longo deste bioma faz com que este ecossistema seja um dos mais ricos em espécies do mundo (Myers *et al.*, 2000). Atualmente, a Mata Atlântica está reduzida a aproximadamente 7% de sua cobertura vegetal original (Ministério do Meio Ambiente, 2007). Essa pequena porcentagem de áreas remanescentes é devida principalmente à sua posição geográfica, que sofre grande pressão das atividades humanas desde o início da colonização brasileira, tendo sido degradada por diversos ciclos de atividades econômicas e, mais recentemente, industriais (Dean, 1997).

A perturbação ambiental em habitats naturais afeta as populações animais e vegetais de diferentes maneiras. Ela altera as características originais do ecossistema, provoca a perda da heterogeneidade ambiental e torna a área mais propensa às influências externas de luminosidade e de perda da umidade (Primack e Rodrigues, 2001). Mesmo com níveis tão baixos de áreas remanescentes, a Mata Atlântica mantém um equilíbrio dinâmico entre os diversos níveis tróficos das comunidades (Murcia, 1995; Laurance e Bierregaard, 1997; Laurance *et al.*, 2002). Parte da grande biodiversidade existente é representada pela classe Insecta, composta por organismos com grande sensibilidade ambiental. São animais com grande potencial de colonização, quando os recursos são disponíveis (Gascon *et al.*, 1999; Paoletti *et al.*, 1999; Andersen *et al.*, 2002). Esses animais participam de diversos processos ecológicos, como decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão e predação de sementes, agindo como herbívoros, carnívoros, parasitóides ou decompositores (Thomazini e Thomazini,

2000). Essa classe apresenta a maior diversidade dentre todos os grupos de organismos do planeta, equivalendo a 60% das espécies descritas no mundo (Grimaldi e Engel, 2005). O Brasil é um país-chave nesse contexto, por possuir aproximadamente 12% da diversidade mundial de insetos (Lewinsohn e Prado, 2002).

As características peculiares da Mata Atlântica propiciam o desenvolvimento de uma grande diversidade de organismos ao longo de sua distribuição latitudinal, respeitando as variáveis climáticas de cada região. Devido à grande sensibilidade ambiental dos insetos, que são capazes de se desenvolver nos mais variados tipos de ambiente, a qualidade do habitat pode afetar o tamanho das populações desses animais e, inclusive, levá-los à extinção. A maioria das extinções que ocorreu no passado ou que ocorrerá no futuro estima-se que esteja relacionada a espécies de insetos (Dunn, 2005). Portanto, a conservação dos remanescentes ainda existentes da Mata Atlântica é de fundamental importância para a conservação e o manejo da diversidade da entomofauna.

1.2.1. Mata de Tabuleiros

Dentre os vários tipos florestais encontrados no domínio Mata Atlântica, encontra-se a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, também chamada de Mata de Tabuleiros. Esse tipo florestal se estende pela faixa litorânea desde Pernambuco até o Rio de Janeiro, com maior ocorrência entre o sul da Bahia e o norte do Espírito Santo (Rizzini, 1979). Como nos demais tipos da Mata Atlântica, o processo de degradação das matas de tabuleiros persiste até os dias de hoje. O estado do Espírito Santo, por exemplo, na década de 1950 mantinha 30% de florestas; já no final do século XX, restavam apenas 2% de área florestal no estado, representados principalmente pela Reserva Biológica de Sooretama e pela Reserva Natural da Vale (Vicens *et.al.*, 1998).

A Mata de Tabuleiros caracteriza-se pela topografia plana, com altitude compreendida entre 20 e 200 metros, clima quente e solos pobres, arenosos e argilo-arenosos (Rizzini, 1979). É uma mata com árvores perenifoliadas, de caráter higrófilo, formada por dois ou mais estratos superpostos e com árvores emergentes de mais de 30 m de altura; o sub-bosque é pouco denso, com vegetação rasteira praticamente inexistente e baixa ocorrência de lianas e epífitas. A estrutura florestal é caracterizada por árvores espaçadas e os troncos da maioria das espécies não

são tão grossos como em outros tipos de Mata Atlântica, provavelmente devido aos solos argilo-arenosos e aos fortes ventos reinantes (Vega, 1994). A esclerofilia (folhas espessas) é uma característica peculiar das espécies vegetais que ocorrem nessas matas, apesar de não haver um período biologicamente seco durante o ano (Rizzini, 1979).

Estudos sobre a biodiversidade das matas de tabuleiro ainda em bom estado de preservação são fundamentais para determinar as espécies existentes e caracterizar suas populações, com o objetivo de fornecer subsídios para o manejo desses poucos remanescentes ainda relativamente intactos.

2. OBJETIVO

Estimar a composição, diversidade, abundância e sazonalidade da taxocenose de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) na Reserva Biológica de Sooretama, o maior remanescente de Mata Atlântica de Tabuleiros no estado do Espírito Santo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Biológica (Rebio) de Sooretama (Figura 1), unidade de conservação federal administrada pelo ICMBio, com área em torno de 24 mil hectares, situada no norte do estado do Espírito Santo (18°54'-19°04'S e 39°57'-40°15'O). Está dentro dos limites dos municípios de Sooretama e Linhares, fazendo divisa com os municípios de Vila Valério e Jaguaré, a oeste e norte, respectivamente (Garay e Rizzini, 2003).

A Rebio de Sooretama é considerada Patrimônio Natural da Humanidade pela UNESCO pela diversidade de sua fauna e flora e pela representatividade da Mata de Tabuleiros. Junto com a Reserva Natural da Vale, de 22 mil hectares, contígua a esta reserva, são áreas prioritárias para conservação, pois representam a maior superfície contínua de Floresta Atlântica de Tabuleiros do corredor central da Mata Atlântica (Ayres *et al.*, 2005).

As Reservas de Sooretama e da Vale podem ser consideradas “ilhas” florestais, pois estão circundadas por extensas pastagens e vilarejos, que impossibilitam a imigração/emigração de muitos animais e a dispersão das plantas. Esse tipo de isolamento impede o intercâmbio de indivíduos, prejudicando a reprodução das espécies e pondo em risco a variabilidade genética (Baguette, 2004). O iminente isolamento dessas “ilhas” evidencia a importância da preservação da área e da diversidade nela contida, a fim de evitar potenciais extinções populacionais de espécies suscetíveis aos efeitos de constrição do habitat.

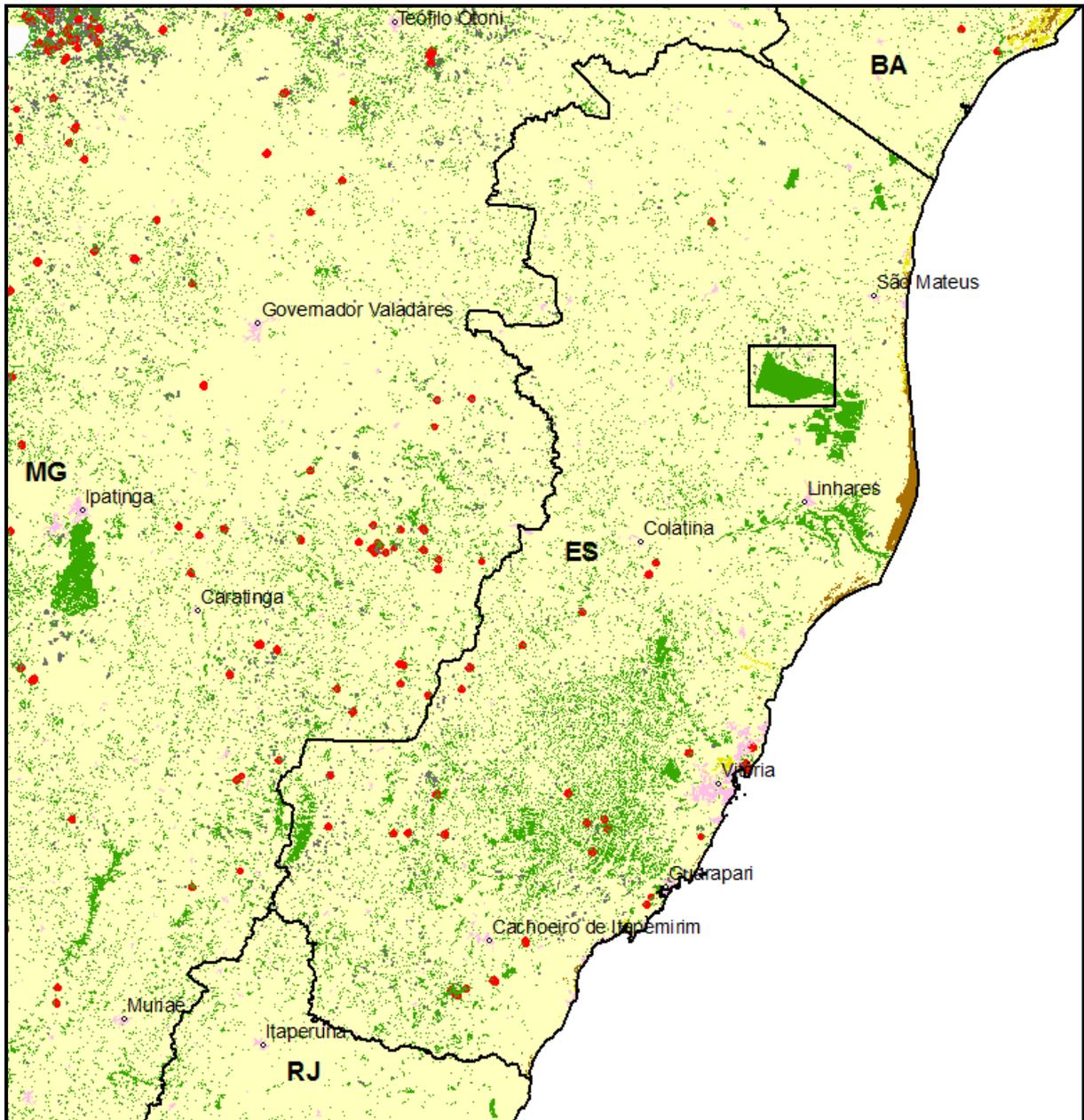


Figura 1. Mapa do estado do Espírito Santo com a localização da Reserva Biológica de Sooretama (região verde-escura no retângulo demarcado) (Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011).

O tipo florestal da Rebio de Sooretama é a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Paula, 2006). A topografia do local é pouco acidentada, com colinas aplainadas de altitude média de 70-100m. Apresenta solo argilo-arenoso, fortemente ácido e com maior predominância de argilas conforme aumenta a profundidade (Vega, 1994). A Rebio de Sooretama se insere no grupo das Bacias do Leste e abrange numerosos cursos d'água independentes entre si, incluindo diversas nascentes e uma lagoa na extremidade leste (Vega, 1994).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, ou seja, tropical com estação seca no inverno. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.277 mm, desigualmente distribuída; cerca de 80% concentra-se nos meses de outubro a abril, enquanto os meses de maio a setembro caracterizam-se como secos, por apresentar precipitação próxima ou inferior a 60 mm. A temperatura média anual é de 23,8°C, sendo a média do mês mais quente de 26,3°C (fevereiro) e a média do mês mais frio de 21°C (julho) (Nóbrega *et al.*, 2008).

Contrário ao que estabelece o plano de manejo da Rebio de Sooretama, isto é, a manutenção de uma área de amortecimento ao seu redor com uso restrito (Vega, 1994), atualmente nela se desenvolvem atividades agrícolas e urbanas, com pouco ou nenhum controle que assegure a integridade dos recursos biológicos dessa área. Do ponto de vista ambiental, os maiores problemas relacionados ao entorno da Reserva provêm do desmatamento, da contaminação das microbacias pelas atividades agrícolas, da caça de animais silvestres, da rodovia federal (BR 101) que corta a Reserva e do uso do fogo pelos proprietários vizinhos à mata.

3.2. Levantamento da fauna de Chrysopidae

As expedições para coleta de Chrysopidae foram realizadas bimensalmente durante o período de um ano, de outubro de 2009 a setembro de 2010. Cada expedição teve a duração de cinco dias e demandou o esforço de três coletores, geralmente os mesmos em todas as coletas, para não interferir na eficiência das mesmas. Foram utilizados dois métodos de amostragem: coleta com rede entomológica e armadilha de atração com melado de cana-de-açúcar.

As coletas foram realizadas em três locais distintos da Reserva (Figura 2):

1) Trilha interpretativa da sede (19°03'334"S e 40°08'825"O) - borda da mata, na região sudoeste da Reserva. Bom estado de preservação, apesar de sofrer influência dos cultivos agrícolas do entorno e o efeito de borda em si.

2) Quirinão (19°00'300"S e 40°07'185"O) - interior da mata, na região central da Reserva. Área preservada de influências antrópicas diretas.

3) BR 101 (19°00'350"S e 40°00'650"O) - borda da mata, na região leste da Reserva, próxima à rodovia federal que a atravessa. Área com mata mais aberta e com efeito de borda proeminente.

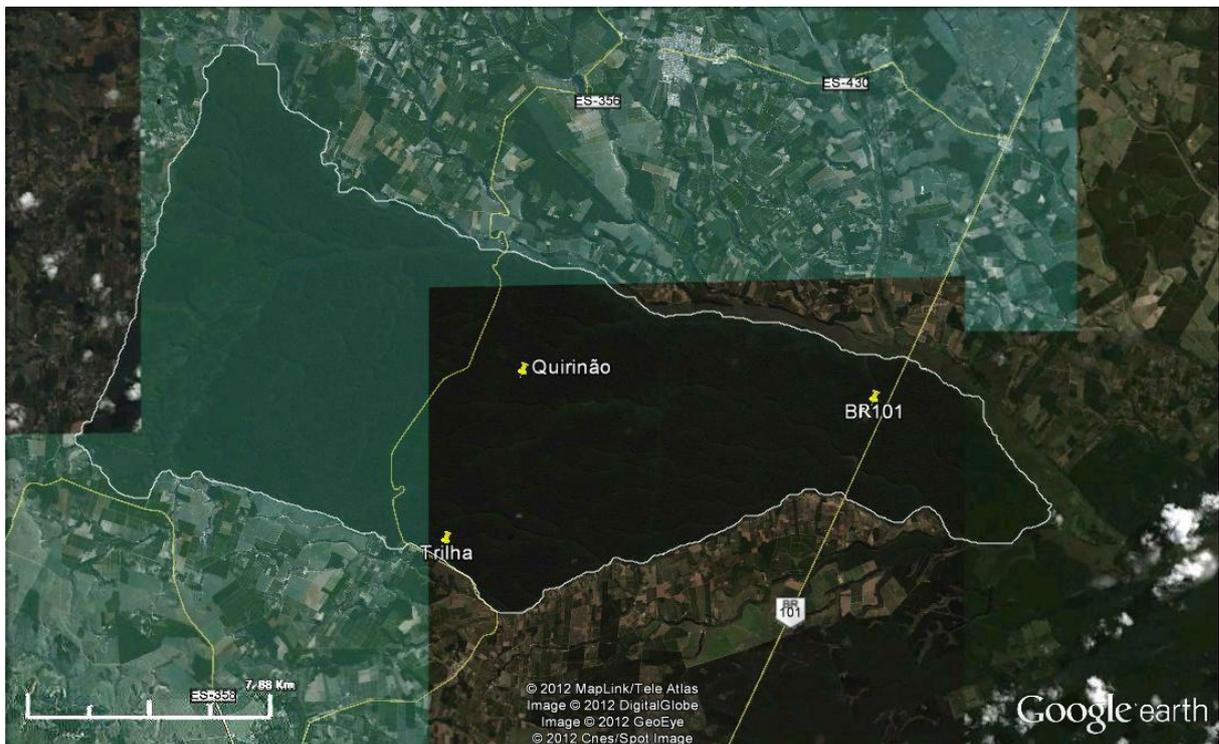


Figura 2. Imagem de satélite da Reserva Biológica de Sooretama, ES, com a localização dos três locais de coleta: Trilha, Quirinão e BR 101 (Fonte: Google Earth).

Os dados climáticos de temperatura, umidade e precipitação pluviométrica foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizada em Sooretama, ES.

3.2.1. Coleta com armadilha atrativa

O uso de armadilhas atrativas é eficiente para a amostragem de crisopídeos, conforme comprovado por Scomparin (1997), Penny (2002), Ribas *et al.* (2005), Multani (2008) e Silva-Filho (2011). As armadilhas consistiram de garrafas PET com aberturas laterais contendo uma solução fermentada de melado de cana-de-açúcar diluído em água a 5% (Figura 3). Estas foram instaladas na primeira expedição e

permaneceram no local até o fim do levantamento, sendo preenchidas com a solução apenas no período das expedições. Nos locais de amostragem, as armadilhas foram dispostas em “varais” (linhas de náilon), cada um contendo cinco armadilhas a intervalos de três metros. Os varais foram suspensos em duas alturas diferentes, para atingir diferentes estratos da vegetação. Em cada um dos três locais preestabelecidos, foram dispostos três pares de varais de armadilhas, cada par com um varal a dois metros e outro a dez metros de altura, distantes por não menos que 200 metros um do outro, em pontos da mata com vegetação mais densa. No total, foram colocadas 30 armadilhas por local, 15 a dois metros de altura e 15 a dez metros de altura, e 90 armadilhas na Reserva inteira. O tempo de ação das armadilhas foi de quatro dias por expedição: as armadilhas eram preenchidas com 200 ml da solução no primeiro dia e inspecionadas no quinto dia. Após coletados, os crisopídeos adultos eram transferidos para frascos com álcool 70% para conservação e posterior identificação em laboratório.



Figura 3. Armadilhas atrativas dispostas em varais na Reserva Biológica de Sooretama.

3.2.2. Coleta com rede entomológica

Em cada expedição, foram realizadas coletas de crisopídeos adultos com rede entomológica em três dias consecutivos, um dia por local de coleta. O procedimento consistia em bater com uma vara a vegetação do sub-bosque para induzir o voo dos crisopídeos a partir das folhas das plantas, o que permitia sua visualização e captura com a rede. As áreas exploradas pelos coletores eram próximas aos locais de fixação das armadilhas atrativas, a partir do caminhar aleatório na mata.

Em cada expedição, foi despendido um tempo médio de 6 horas de coleta ativa por coletor em cada um dos três locais, totalizando 24 horas de amostragem por local (6 horas x 3 coletores) e 54 horas de amostragem por expedição (24 horas x 3 locais). Os indivíduos coletados foram transferidos individualmente para potes plásticos e sacrificados ao final do dia em congelador.

3.3. Preservação e identificação dos espécimes

Os espécimes coletados nas expedições foram devidamente acondicionados e transportados para o Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Os crisopídeos coletados com rede entomológica foram alfinetados e mantidos congelados em caixas entomológicas dentro de um freezer, enquanto os coletados nas armadilhas foram preservados em álcool 70%. Estes métodos de preservação dos adultos possibilitaram a manutenção das características morfológicas utilizadas na identificação específica, sendo que os espécimes em álcool eram identificados em laboratório nos dias seguintes à sua coleta, assegurando-se dessa forma a visualização da coloração integral, passível de desbotamento com o passar do tempo.

Todos os indivíduos coletados ao longo do estudo foram identificados em nível de morfoespécie e, quando possível, em espécie. A identificação das morfoespécies foi feita a partir da morfologia externa dos indivíduos, analisando-se aspectos como venação das asas, cor do escapo e do flagelo das antenas e manchas na cabeça, tórax e abdome. Posteriormente, tentou-se a identificação em nível de espécie, por meio de análise da genitália interna do macho e da fêmea, metodologia mais segura para a identificação de Chrysopidae (Freitas e Penny,

2001; Tauber, 2003). Para isso, os espécimes foram comparados com os existentes na coleção do LEF, com o banco de dados de imagens digitalizadas dos tipos 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 (San Miguel de Tucumán). Foram também utilizadas as chaves de identificação específica, encontradas em Freitas e Penny (2001) e Penny (2002). Todos os indivíduos coletados estão depositados no LEF/CCTA/UENF.

3.4. Análise dos dados

A taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama foi avaliada na sua totalidade e nos três locais de coleta separadamente. Os resultados foram analisados com os programas PAST (Hammer *et al.*, 2003), EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009), Bio-Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran, 2004) e Microsoft Excel.

O padrão de ocorrência das espécies na Reserva foi caracterizado por meio da frequência de ocorrência e abundância relativa, conforme metodologia empregada em outros trabalhos, como Silveira Neto *et al.* (1976), Palma (1977) *apud* Buschini (2006), Aguiar e Gaglianone (2008) e Silva-Filho (2011). A frequência de ocorrência (FO) foi calculada pelo número de coletas com a espécie *i* sobre o número total de coletas, multiplicado por 100. Se $FO \geq 50\%$, a espécie foi considerada como muito frequente (mf); se $FO < 50\%$ e $\geq 25\%$, a espécie foi considerada como frequente (f), e se $FO < 25\%$, a espécie foi considerada como pouco frequente (pf). A abundância relativa (AR) foi calculada pela abundância da espécie *i* sobre a abundância total, multiplicado por 100. Quando $AR \geq 5\%$, a espécie foi considerada como muito abundante (ma); quando $AR < 5\%$ e $\geq 2,5\%$, a espécie foi considerada como abundante (a), e quando $AR < 2,5\%$, a espécie foi considerada como pouco abundante (pa). A categorização em espécies comuns (c), intermediárias (i) e raras (r) foi resultado da combinação da frequência de ocorrência (mf, f, pf) com a abundância relativa (ma, a, pa) de cada espécie.

A diversidade de Chrysopidae na Reserva de Sooretama foi estimada pelo índice de Shannon, através da fórmula: $H' = -\sum p_i \ln p_i$, onde: p_i = proporção de indivíduos com que a espécie *i* contribui para o total da amostra, \ln = logaritmo neperiano. Este índice é uma aproximação não paramétrica da diversidade a partir

da abundância proporcional das espécies. Os valores dos índices resultantes de cada local de amostragem foram comparados par a par pelo teste *t* através da fórmula $t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{VarH'_1 + VarH'_2}}$, onde H'_1 é a diversidade e $VarH'_1$ é a variância do local 1 e H'_2 é a diversidade e $VarH'_2$ é a variância do local 2. A estimativa da variância foi alcançada pela fórmula $VarH' = \frac{\sum pi(\log_2 pi)^2 - (\sum pi \log_2 pi)^2}{(N)} - \frac{S-1}{2N^2}$, onde S é o número de espécies e N o total do número de indivíduos. Os graus de liberdade (gl) foram calculados pela fórmula: $VarH' = \frac{(VarH'_1 + VarH'_2)^2}{[(VarH'_1)^2/N_1] + [(VarH'_2)^2/N_2]}$ (Hutcheson, 1970). A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef, $D_{mag} = (S-1) / \ln N$, onde S é o número de espécies e N é o número total de indivíduos. Os valores para a dominância de cada espécie amostrada foram obtidos pelo índice de Berger-Parker, a partir da fórmula: $d = N_{m\acute{a}x}/N$, onde $N_{m\acute{a}x}$ é o número de indivíduos da espécie mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área (Magurran, 2004). A equitabilidade da distribuição da abundância entre as espécies foi calculada segundo a fórmula do índice de Pielou: $J' = H'/H_{m\acute{a}x}$, onde H' é o índice de Shannon e $H_{m\acute{a}x}$ é o logaritmo neperiano (ln) do número total de espécies na amostra (Magurran, 2004). Os índices de Shannon, Pielou e Berger-Parker foram também utilizados para estimar a diversidade, equitabilidade e dominância em relação aos métodos de amostragem e suas eficiências. Os valores desses índices foram calculados pelo programa PAST (Hammer *et al.*, 2003).

A fim de se avaliar o padrão de abundância das espécies, foi elaborado um gráfico de abundância relativa (Whittaker, 1965). Neste tipo de análise, 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 taxocenoses de cada local de coleta da Reserva foi obtida pelos índices de Jaccard e Morisita-Horn. O primeiro, que considera a riqueza de espécies, é calculado pela fórmula: $I_j = c/(a+b+c)$, onde c = número de espécies presentes em ambas as áreas, a = número de espécies presentes na área A e b = número de espécies na área B. O índice de Morisita-Horn, que leva em conta a abundância específica, é obtido pela fórmula: $ID = N [(\sum x^2 - \sum x)/((\sum x)^2 - \sum x)]$, onde N = total de amostras e X = somatório do número de indivíduos da mesma espécie em todas as amostras (Krebs, 1989).

Para melhor visualizar a interrelação entre os três locais de amostragem, foi feita a análise de *cluster* por meio do programa PAST (Hammer *et al.*, 2003),

usando-se o algoritmo de grupo pareado (método UPGMA) com as similaridades de Jaccard e Morisita-Horn, para facilitar o entendimento das relações entre esses locais e a riqueza e abundância de Chrysopidae.

Foram elaboradas curvas de rarefação e de acumulação de espécies, a fim de avaliar a suficiência na amostragem de Chrysopidae. Curvas de rarefação também foram empregadas para a comparação da eficiência dos métodos utilizados e para a comparação da amostragem nas alturas de 2 e 10 metros. As curvas foram aplicadas e comparadas conforme proposto por Magurran (2004). O estimador de *Jackknife1* foi obtido através do programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009) para auxiliar na interpretação da curva de rarefação. Este estimador permite alcançar a riqueza provável de cada local a partir da fórmula $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$, onde S_{obs} = riqueza observada, $Q1$ = número de espécies presentes em somente um agrupamento, e m = número de agrupamentos que contém a $i^{ésima}$ espécie de um agrupamento. As curvas de acumulação de espécies serviram como forma de complementar a interpretação das curvas de rarefação.

A sazonalidade da taxocenose de Chrysopidae na Reserva foi avaliada através da análise dos padrões de variação na riqueza e no número de indivíduos amostrados nas seis expedições ao longo de um ano. A fim de verificar a influência da temperatura, umidade e precipitação pluviométrica nas flutuações da riqueza e abundância dessa taxocenose, foram realizadas análises de regressão linear com auxílio do programa SigmaPlot for Windows (versão 11.0).

Análises de partição hierárquica também foram utilizadas para avaliar a contribuição relativa das variáveis abióticas (temperatura, umidade relativa, precipitação) sobre a abundância e riqueza de Chrysopidae na Reserva de Sooretama. A análise de partição hierárquica estima a porcentagem da variância que é explicada por cada variável, independentemente das outras variáveis, considerando todos os possíveis modelos em uma regressão multivariada (Mac Nally, 1996, 2000; Heikkinen *et al.*, 2004, 2005). As análises de partição hierárquica foram realizadas com o programa R (Mac Nally e Walsh, 2004) e os pacotes “hier.part” e “gtools” (R Development Core Team, 2010). Os gráficos resultantes dessa análise foram obtidos com auxílio do programa SigmaPlot for Windows (versão 11.0).

4. RESULTADOS

4.1. Composição da taxocenose de Chrysopidae

Ao longo de um ano de estudo na Reserva Biológica de Sooretama, foram capturados 1.821 adultos de Chrysopidae, distribuídos em sete gêneros e 30 morfoespécies, pertencentes às tribos Chrysopini e Leucochrysinini (Tabela 1). Do total amostrado, foi possível identificar 13 dessas morfoespécies em nível de espécie: *Ceraeochrysa claveri* (Navás), *Ceraeochrysa cornuta* (Navás), *Chrysopodes* (*Chrysopodes*) *gonzalezi* (Navás), *Gonzaga nigriceps* (McLachlan), *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *magnifica* (Banks), *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *varia* (Schneider), *Leucochrysa* (*Nodita*) *azevedoi* Navás, *Leucochrysa* (*Nodita*) *cruentata* (Schneider), *Leucochrysa* (*Nodita*) *lenora* (Banks), *Leucochrysa* (*Nodita*) *paraquaria* (Navás), *Plesiochrysa elongata* (Navás), *Santocellus riodoce* (Tauber) e *Vieira elegans* (Guérin-Méneville). As demais 17 morfoespécies foram passíveis de identificação somente ao nível de gênero (*Leucochrysa*) e subgênero (*Leucochrysa* ou *Nodita*); várias delas provavelmente são espécies novas.

Dentre os Chrysopidae capturados, a tribo Leucochrysinini foi a mais abundante, com 76,6% do total de espécimes, distribuídos em quatro gêneros: *Leucochrysa* (23 spp.), *Santocellus* (1 sp.), *Gonzaga* (1 sp.) e *Vieira* (1 sp.). O gênero mais representativo foi *Leucochrysa*, com 71,8% de abundância relativa.

A tribo Chrysopini, em menor número (23,4% do total de espécimes), foi representada por três gêneros: *Ceraeochrysa* (2 spp.), *Plesiochrysa* (1 sp.) e *Chrysopodes* (1 sp.), sendo esse último o mais representativo (22,9%).

Tabela 1. Composição de espécies e abundância da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Espécie	Abundância por local			Abundância total	
	BR 101	Trilha	Quirinão	Abs.	Rel. (%)
Tribo Chrysopini					
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	1	0	0	1	0,05
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	1	5	2	8	0,44
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) gonzalezi</i>	131	147	139	417	22,90
<i>Plesiochrysa elongata</i>	1	0	0	1	0,05
Tribo Leucochrysinini					
<i>Gonzaga nigriceps</i>	13	13	15	41	2,25
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	0	1	1	0,05
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	335	22	5	362	19,88
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 1</i>	6	3	0	9	0,49
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 2</i>	0	0	1	1	0,05
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	0	2	0	2	0,11
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	68	94	51	213	11,70
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	49	81	50	180	9,88
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	20	4	0	24	1,32
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	216	0	21	237	13,01
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	57	48	56	161	8,84
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	24	8	4	36	1,98
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	17	9	18	44	2,42
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	3	3	6	12	0,66
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	2	0	0	2	0,10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	3	2	3	8	0,44
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	7	1	0	8	0,44
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	1	0	4	5	0,27
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	1	1	0	2	0,10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	0	1	1	2	0,10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 12</i>	0	1	0	1	0,05
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 13</i>	0	0	1	1	0,05
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 14</i>	0	1	0	1	0,05
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 15</i>	0	1	0	1	0,05
<i>Santocellus riodoce</i>	1	16	20	37	2,03
<i>Vieira elegans</i>	2	0	1	3	0,16
Abundância	959	463	399	1821	
Riqueza	22	21	19	30	

Analisando-se os resultados separadamente por local, na BR 101 foram amostrados 959 espécimes, distribuídos em 22 morfoespécies, correspondendo a mais da metade (52,6%) do total de crisopídeos coletado na Reserva. Nos outros dois locais, enquanto a riqueza foi similar à da BR 101 (21 morfoespécies na Trilha e 19 no Quirinão), a abundância foi bem inferior; na Trilha foram coletados 463 espécimes e no Quirinão 399, correspondendo a 25,4% e 21,9%, respectivamente, da abundância total da Reserva (Tabela 1).

Do total de 30 morfoespécies, somente 12 foram encontradas nos três locais de coleta, a maioria das quais correspondendo às espécies mais abundantes. Somente duas, entre as mais abundantes, não foram coletadas nos três locais. *L. (N.) paraquaria*, ausente no Quirinão, e *L. (N.)* sp. 1, ausente na Trilha. Por outro lado, dez morfoespécies foram coletadas exclusivamente em um local de coleta, todas com abundância muito pequena ($n = 1$ ou 2): *L. (N.)* sp. 13, *L. (L.) magnifica* e *L. (L.)* sp. 2 no Quirinão, *L. (N.) azevedoi*, *L. (N.)* sp. 12, *L. (N.)* sp. 14 e *L. (N.)* sp. 15 na Trilha e *L. (N.)* sp. 6, *C. claveri* e *P. elongata* na BR 101 (Tabela 1).

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

Em relação à frequência de ocorrência, 12 espécies foram muito frequentes, cinco foram frequentes e 13 foram pouco frequentes. Já em relação à abundância relativa, seis espécies foram muito abundantes e todas as 24 restantes foram pouco abundantes; não houve espécies abundantes (Tabela 2). A partir da combinação dos dados de frequência de ocorrência e abundância relativa, categorizaram-se seis espécies como comuns na Reserva: *C. (C.) gonzalezi*, *L. (L.) varia*, *L. (N.) cruentata*, *L. (N.) lenora*, *L. (N.)* sp. 1 e *L. (N.)* sp. 2 (Tabela 2), que corresponderam a 86,1% de todos os espécimes capturados (Tabela 1). Dentre as demais espécies, 10 foram classificadas como intermediárias e 14 como raras.

Considerando-se os locais separadamente, três espécies foram comuns na BR 101 [*C. (C.) gonzalezi*, *L. (L.) varia* e *L. (N.)* sp. 1], duas na Trilha [*C. (C.) gonzalezi* e *L. (N.) cruentata*] e uma no Quirinão [*C. (C.) gonzalezi*] (Tabela 2). Portanto, só *C. (C.) gonzalezi*, a espécie mais abundante na Reserva de Sooretama, foi comum em todos os pontos de coleta. Por outro lado, oito espécies foram raras no Quirinão e na Trilha, enquanto nove o foram na BR 101. Todas as demais espécies encontradas em cada local foram categorizadas como intermediárias.

Tabela 2. Frequência de ocorrência (FO) (mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente), abundância relativa (AR) (ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante) e categorias de ocorrência (CAT) (c = comum, i = intermediária, r = rara) das espécies de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Espécie	Total da Reserva			BR 101			Trilha			Quirinão		
	FO	AR	CAT	FO	AR	CAT	FO	AR	CAT	FO	AR	CAT
Tribo Chrysopini												
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	pf	pa	r	pf	pa	r	-	-	-	-	-	-
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	f	pa	i	pf	pa	r	f	pa	i	f	pa	i
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) gonzalezi</i>	mf	ma	c	mf	ma	c	mf	ma	c	mf	ma	c
<i>Plesiochrysa elongata</i>	pf	pa	r	pf	pa	r	-	-	-	-	-	-
Tribo Leucochrysinini												
<i>Gonzaga nigriceps</i>	mf	pa	i	mf	pa	i	mf	pa	i	f	pa	i
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	pf	pa	r	-	-	-	-	-	-	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	mf	ma	c	mf	ma	c	mf	pa	i	f	pa	i
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 1</i>	mf	pa	i	f	pa	i	f	pa	i	-	-	-
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 2</i>	pf	pa	r	-	-	-	-	-	-	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	pf	pa	r	pf	pa	r	pf	pa	r	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	mf	ma	c	mf	a	i	mf	ma	c	mf	a	i
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	mf	ma	c	mf	a	i	mf	a	i	mf	a	i
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	mf	pa	i	f	pa	i	pf	pa	r	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	mf	ma	c	mf	ma	c	-	-	-	f	pa	i
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	mf	ma	c	mf	a	i	mf	a	i	mf	a	i
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	mf	pa	i	mf	pa	i	mf	pa	i	f	pa	i
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	mf	pa	i	mf	pa	i	f	pa	i	f	pa	i
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	f	pa	i	f	pa	i	f	pa	i	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	pf	pa	r	-	-	-	f	pa	i	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	pf	pa	r	pf	pa	r	pf	pa	r	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	f	pa	i	pf	pa	r	pf	pa	r	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	pf	pa	r	pf	pa	r	-	-	-	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	pf	pa	r	-	-	-	pf	pa	r	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	pf	pa	r	pf	pa	r	-	-	-	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 12</i>	pf	pa	r	-	-	-	pf	pa	r	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 13</i>	pf	pa	r	-	-	-	-	-	-	pf	pa	r
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 14</i>	pf	pa	r	-	-	-	pf	pa	r	-	-	-
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 15</i>	pf	pa	r	-	-	-	pf	pa	r	-	-	-
<i>Santocellus riodeco</i>	mf	pa	i	pf	pa	r	mf	pa	i	mf	pa	i
<i>Vieira elegans</i>	f	pa	i	f	pa	i	-	-	-	pf	pa	r

O padrão de ocorrência de duas espécies merece destaque: *L. (L.) varia* e *L. (N.) sp. 1* apresentaram abundâncias discrepantemente elevadas na BR 101, fato que não ocorreu com nenhuma outra espécie em nenhum outro local (Tabela 1). Enquanto ambas foram muito frequentes e muito abundantes na BR 101, *L. (L.) varia* foi muito frequente e pouco abundante na Trilha e frequente e pouco abundante no Quirinão. Já *L. (N.) sp. 1* foi frequente e pouco abundante no Quirinão e não ocorreu na Trilha (Tabela 2).

Analisando-se o padrão de abundância das espécies amostradas na Reserva por meio do gráfico de abundância relativa (Figura 4), observa-se que não houve dominância marcante de nenhuma das seis espécies mais abundantes. Como resultado, a inclinação da curva não é muito acentuada.

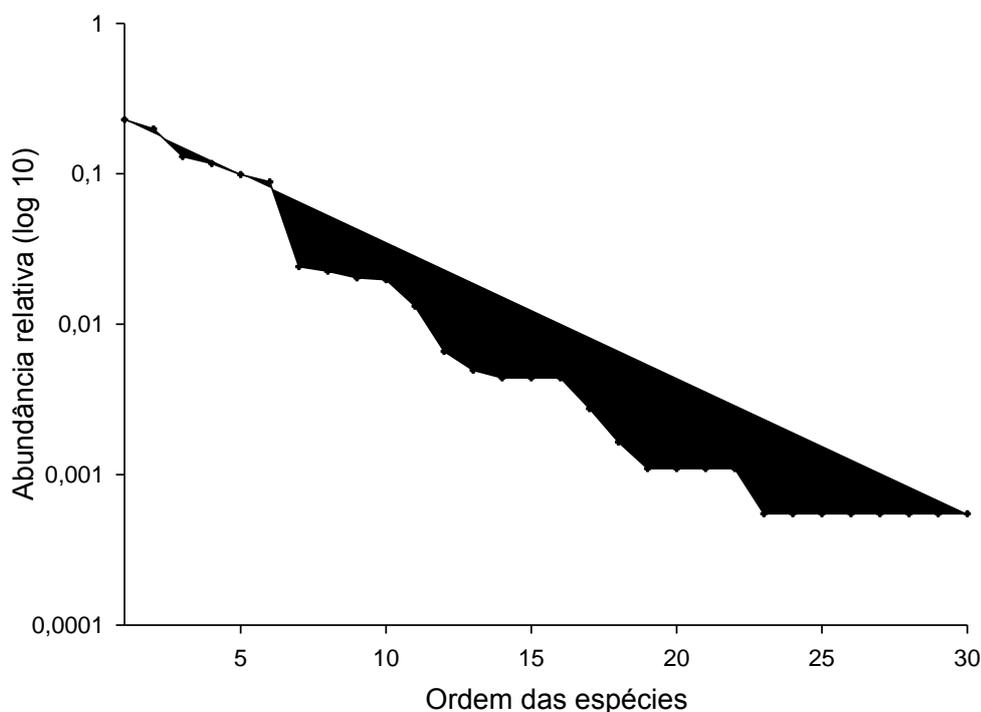


Figura 4. Abundância relativa das espécies de Chrysopidae amostradas na Reserva Biológica de Sooretama de outubro de 2009 a setembro de 2010.

4.3. Diversidade e riqueza de Chrysopidae

A curva de rarefação obtida a partir das amostragens realizadas na Reserva de Sooretama durante um ano não atingiu a estabilização (Figura 5). A inclinação, ainda em ascensão ao final das coletas, indica que as seis amostragens não foram suficientes para o inventário total da taxocenose de Chrysopidae na Reserva. Este

fato foi confirmado pelo valor encontrado para o estimador de *Jackknife1*, que aponta um número bem maior ($n = 41$) de espécies que poderiam ser coletadas caso a amostragem persistisse por mais tempo.

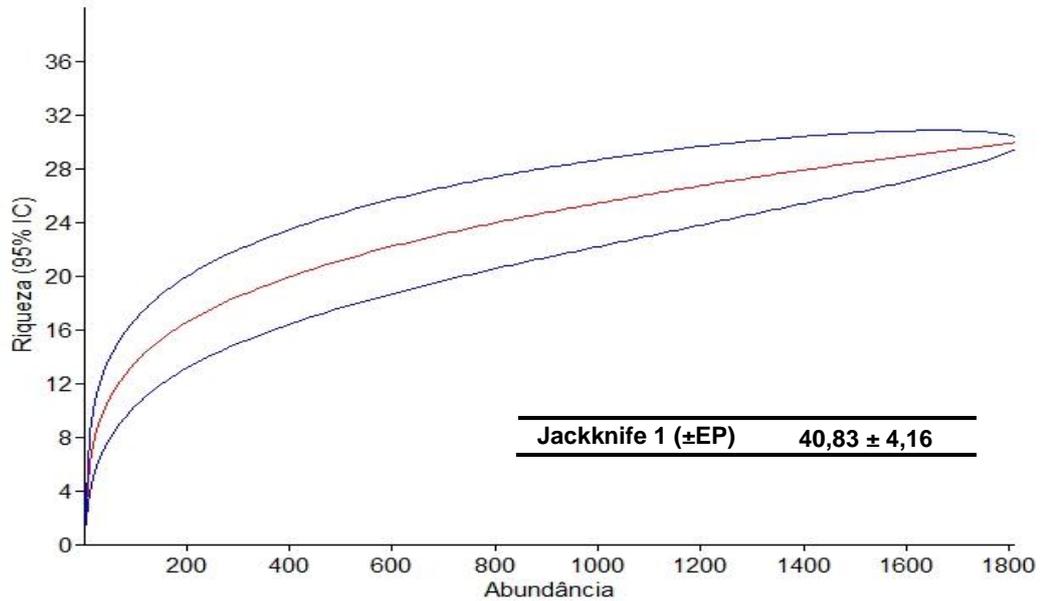


Figura 5. Curva de rarefação e valor de *Jackknife1* para a riqueza da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

A curva de acumulação de espécies confirma a insuficiência no número de amostragens para o levantamento da taxocenose de Chrysopidae na Reserva (Figura 6), pois revela um incremento de novas espécies ainda na última expedição.

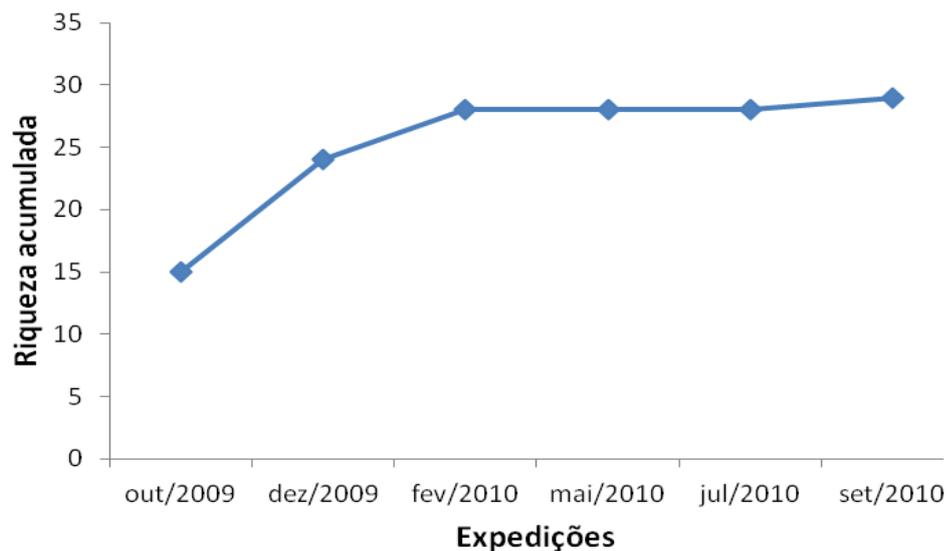


Figura 6. Curva de acumulação de espécies amostradas na Reserva Biológica de Sooretama ao longo das seis expedições realizadas no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

A diversidade da taxocenose de Chrysopidae na Reserva, estimada pelo índice de Shannon, foi de 2,23, enquanto a riqueza, estimada pelo índice de Margalef, foi de 3,86 (Tabela 3). As 30 morfoespécies amostradas ao longo do ano de estudo na Reserva de Sooretama demonstraram grande equitabilidade pelo índice de Pielou ($J' = 0,96$), corroborada pelo baixo valor do índice de dominância de Berger-Parker ($d = 0,23$).

A diversidade foi maior no interior da mata (Quirinão), seguido da borda preservada (Trilha) e da borda alterada (BR 101) (Tabela 3). Os índices para esses três locais, porém, não foram diferentes entre si pelo teste t (BR 101 x Trilha: $t = -0,74282$; $p = 0,42808$; BR 101 x Quirinão: $t = 1,7699$; $p = 0,077138$; Quirinão x Trilha: $t = -0,86688$; $p = 0,38625$). Apesar de a maior diversidade ter ocorrido no interior da mata, a borda preservada foi a que teve maior riqueza de espécies.

Tabela 3. Índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou), dominância (Berger-Parker) e riqueza (Margalef) para a taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Índice	Total da Reserva	Local		
		BR 101	Trilha	Quirinão
Shannon (H') *	2,228	1,96a	2,020a	2,080a
Pielou (J')	0,9551	0,6333	0,6628	0,7074
Berger-Parker (d)	0,229	0,3493	0,3175	0,3484
Margalef (D_{mg})	3,863	3,059	3,259	3,006

* valores seguidos por letras iguais não são significativamente diferentes (teste t , $\alpha = 0,05$)

A alta frequência de *L. (L.) varia* e *L. (N.)* sp. 1 na BR 101 refletiu no elevado valor de dominância expresso pelo índice de Berger-Parker para este local (Tabela 3). No Quirinão, o índice de dominância foi igualmente elevado, devido à grande abundância de *C. (C.) gonzalezi* e menor representatividade das outras espécies. A

Trilha apresentou valor de dominância um pouco menor por conta da abundância relativamente maior das outras espécies em relação ao Quirinão. A maior equitabilidade na distribuição de espécies ocorreu no Quirinão, seguido da Trilha e da BR 101.

Os três locais de coleta apresentaram similaridade não muito elevada em relação à composição de espécies (Tabela 4). Pelo índice de Jaccard, as morfoespécies amostradas na BR 101 foram 59% similares às da Trilha e 57% similares às do Quirinão. Na Trilha e no Quirinão as morfoespécies foram 48% similares entre si. O mesmo padrão não ocorreu em relação à similaridade em termos quantitativos calculada pelo índice de Morisita-Horn. A distribuição dos espécimes de cada morfoespécie nas amostras coletadas na BR 101 foram apenas 46% similares em relação aos da Trilha e também aos do Quirinão, mas estes dois últimos locais apresentaram alto índice de similaridade quantitativo entre si (96%).

Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard (riqueza) e de Morisita-Horn (abundância) da taxocenose de Chrysopidae nos três locais de coleta na Reserva Biológica de Sooretama no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Locais	Índice	
	Jaccard	Morisita-Horn
BR 101 X Trilha	0,593	0,463
Trilha X Quirinão	0,480	0,957
BR 101 X Quirinão	0,577	0,462

A partir do dendrograma da similaridade de Jaccard, observa-se que a Trilha e a BR 101 compartilham mais espécies do que estas com o Quirinão, mas essa diferenciação não é muito acentuada (Figura 7A). Por outro lado, pelo dendrograma da similaridade de Morisita-Horn, as taxocenoses de crisopídeos na Trilha e no Quirinão compartilham similaridade na abundância muito maior do que ambas com a BR 101 (Figura 7B).

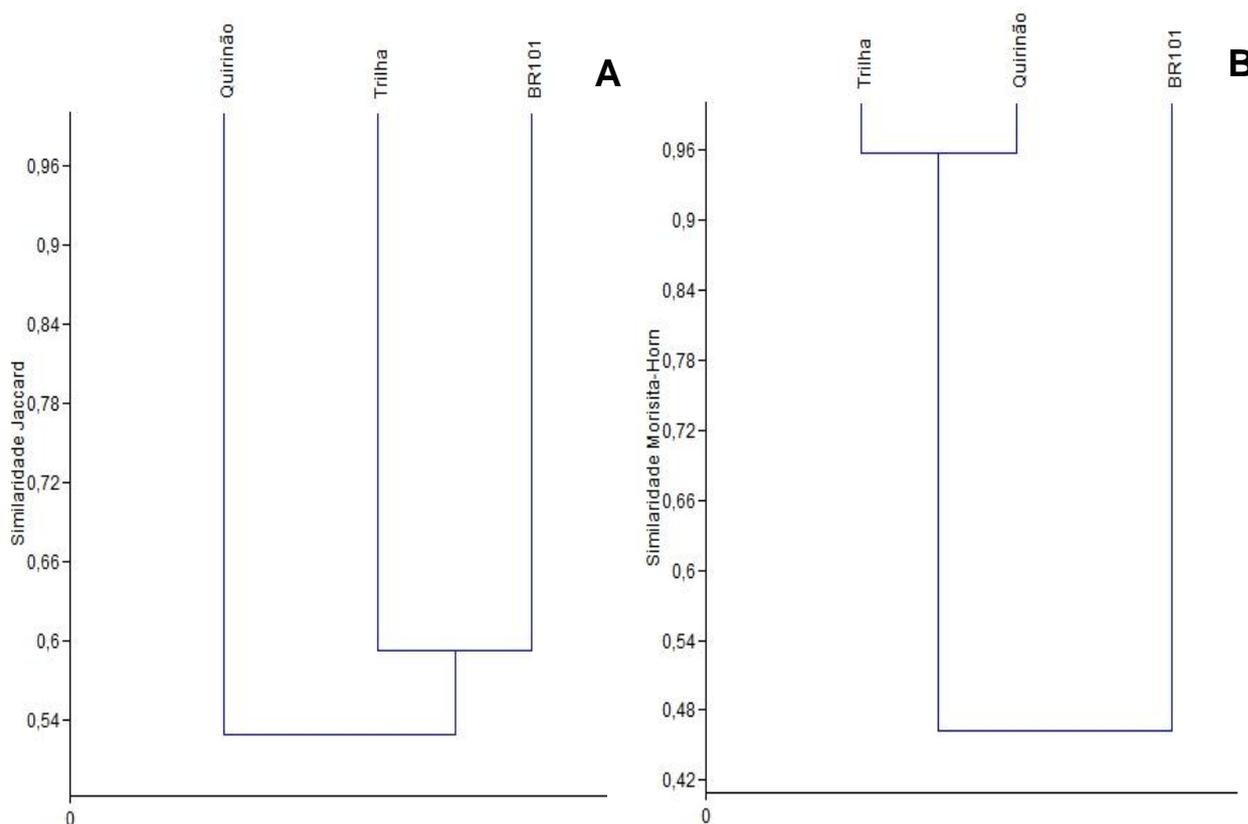


Figura 7. Dendrogramas das similaridades de Jaccard (A) e de Morisita-Horn (B) para as taxocenoses de Chrysopidae nos três locais de coleta na Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

4.4. Sazonalidade e efeito das variáveis ambientais

Durante um ano de levantamentos da taxocenose de Chrysopidae na Rebio de Sooretama, foi possível observar a tendência de maior abundância durante as épocas mais quentes e úmidas (primavera-verão) e menor nas épocas mais secas e de temperaturas mais amenas (outono-inverno) (Figuras 8 e 9). Com exceção da coleta de dezembro, os números obtidos nos meses de primavera-verão foram duas a três vezes superiores aos obtidos nos meses de outono-inverno.

Quando analisada a abundância obtida somente com armadilha atrativa (Figura 10A), método cuja eficiência de captura de crisopídeos ao longo do tempo é menos variável em relação à rede, observa-se um padrão de sazonalidade similar ao obtido para os dois métodos em conjunto, com exceção da última expedição. Esta diferença se justifica porque as espécies *C. (C.) gonzalezi* e *L. (N.) sp. 1*, amostradas em grande número em setembro/2010, foram capturadas quase que exclusivamente pelo método da rede entomológica (Figura 10B).

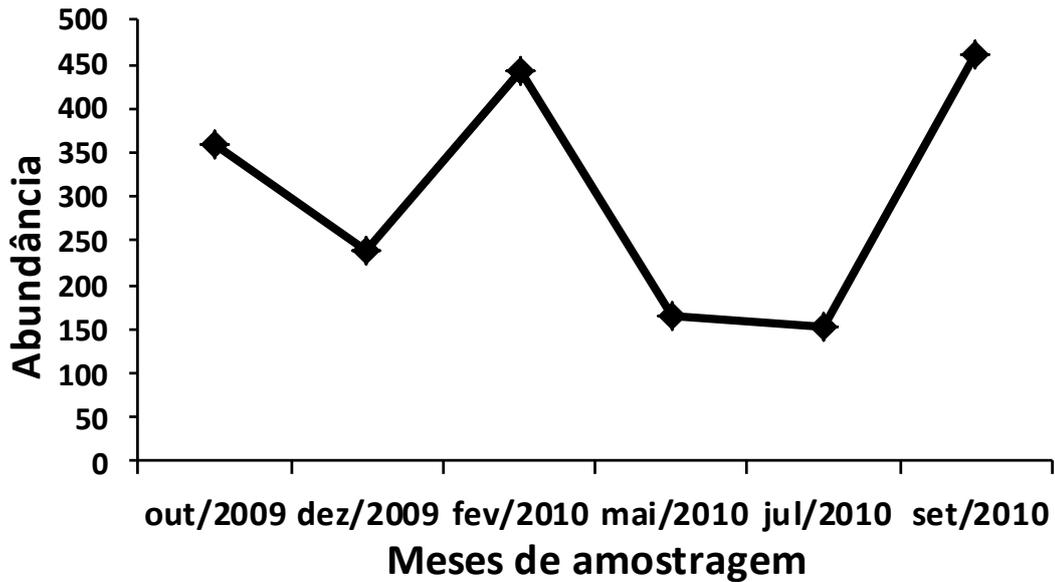


Figura 8. Variação temporal no número de espécimes de Chrysopidae capturados com rede entomológica e armadilha atrativa na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

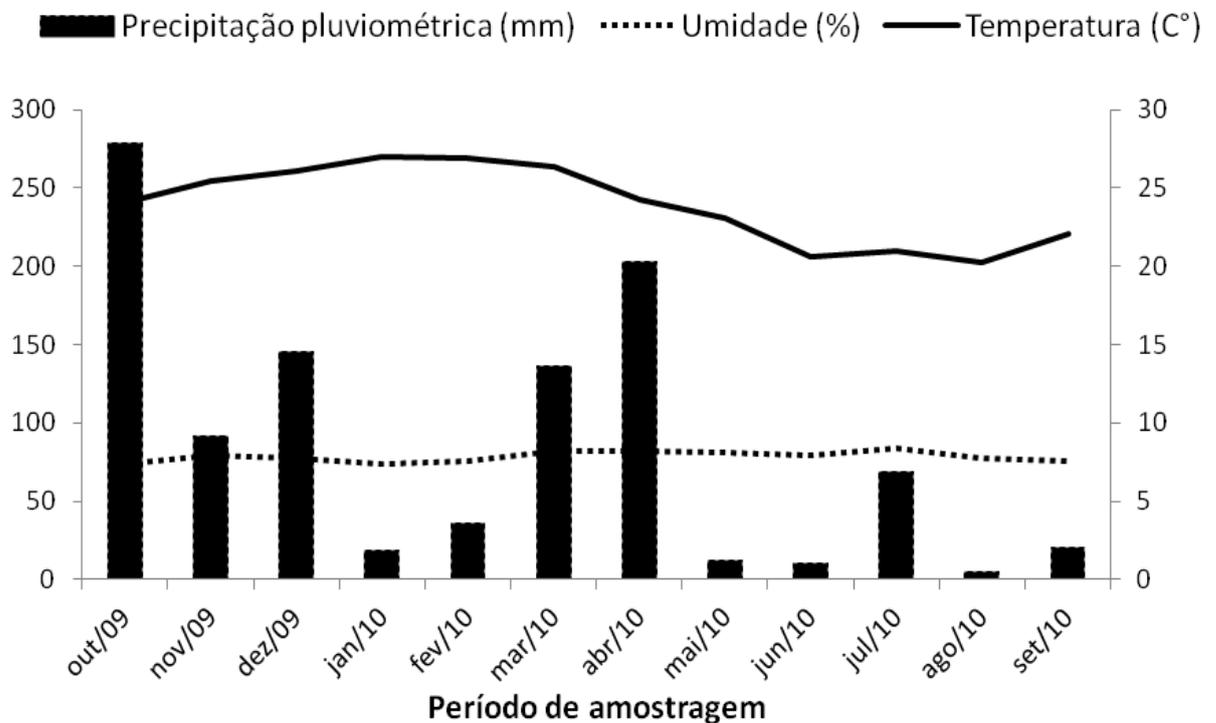


Figura 9. Dados climáticos referentes ao período de amostragem de Chrysopidae (outubro de 2009 a setembro de 2010) na Reserva Biológica de Sooretama (Fonte: estação meteorológica da INCAPER - Sooretama).

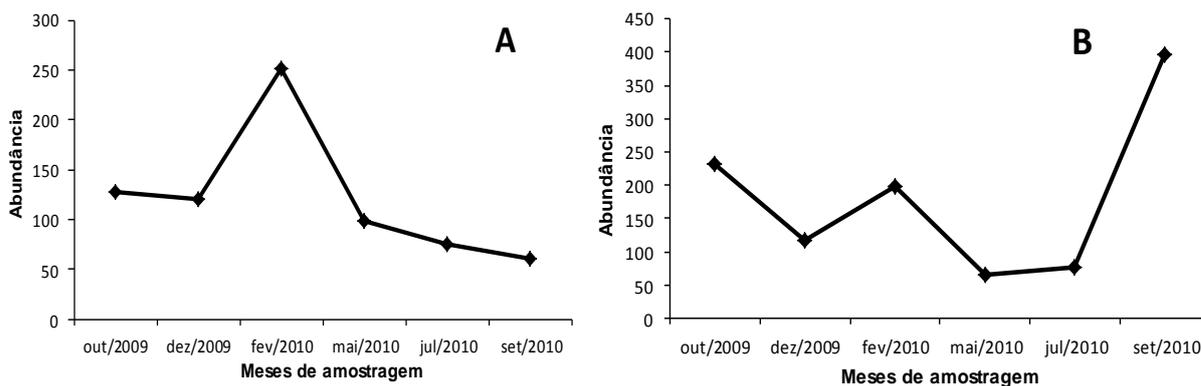


Figura 10. Variação temporal na abundância de Chrysopidae amostrados somente com armadilha atrativa (A) ou rede entomológica (B) na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Analisados separadamente, os três locais de coleta apresentaram padrões de variação na abundância similares entre si ao longo dos meses de amostragem (Figura 11). Além disto, estes padrões por local seguem a mesma tendência do padrão de variação na abundância obtido para toda a Reserva (Figura 8).

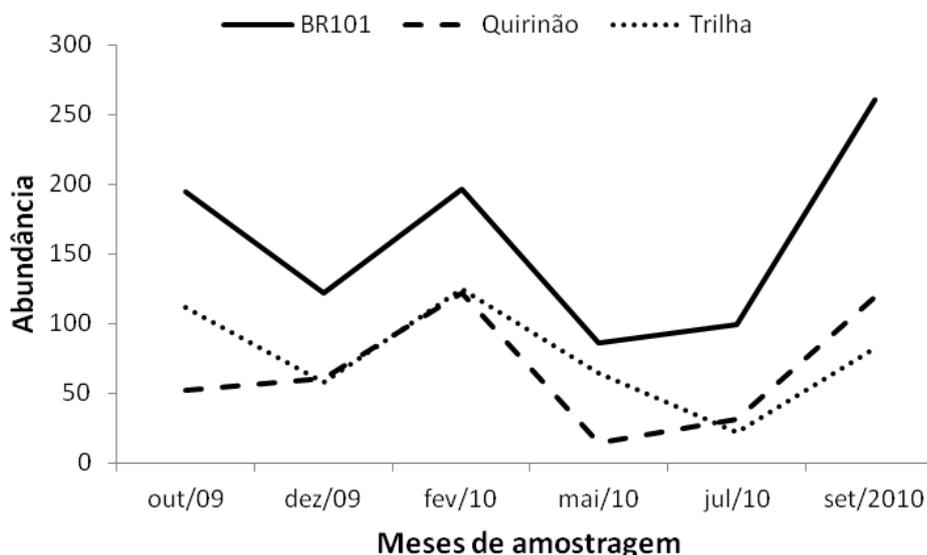


Figura 11. Variação temporal na abundância de Chrysopidae amostrados com rede entomológica e armadilha atrativa em cada um dos três locais de coleta da Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Em relação à riqueza da taxocenose de Chrysopidae ao longo do ano de amostragem, a tendência foi de maior número de espécies nas épocas mais quentes e úmidas (primavera-verão) e menor nas épocas amenas e mais secas (outono-

inverno) (Figuras 9 e 12). Em fevereiro, mês de maior riqueza, o número de espécies capturado foi mais do que o dobro do obtido no mês de menor riqueza (maio).

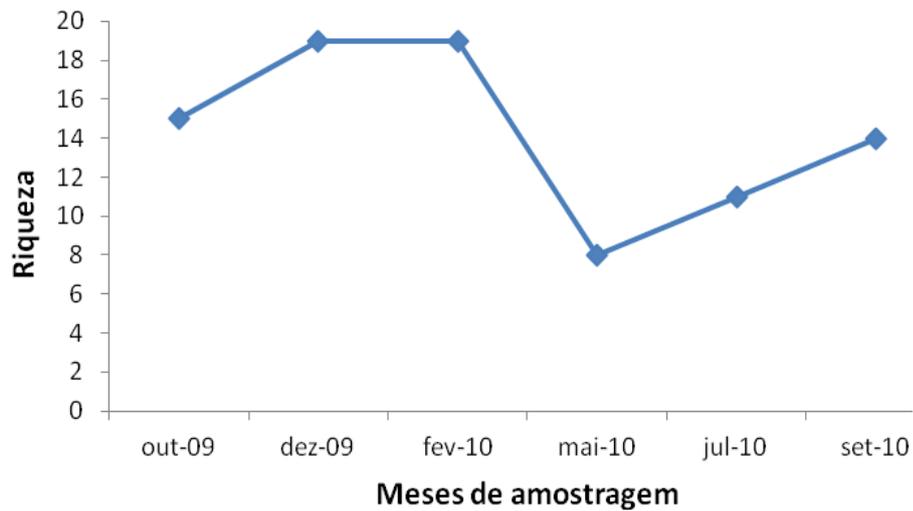


Figura 12. Variação temporal no número de espécies de Chrysopidae amostradas com rede entomológica e armadilha atrativa na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Quando analisados separadamente, os três locais de coleta apresentaram padrões de variação temporal na riqueza semelhantes entre si (Figura 13). Esses padrões assemelham-se também ao padrão de variação na riqueza encontrado para toda a Reserva (Figura 12).

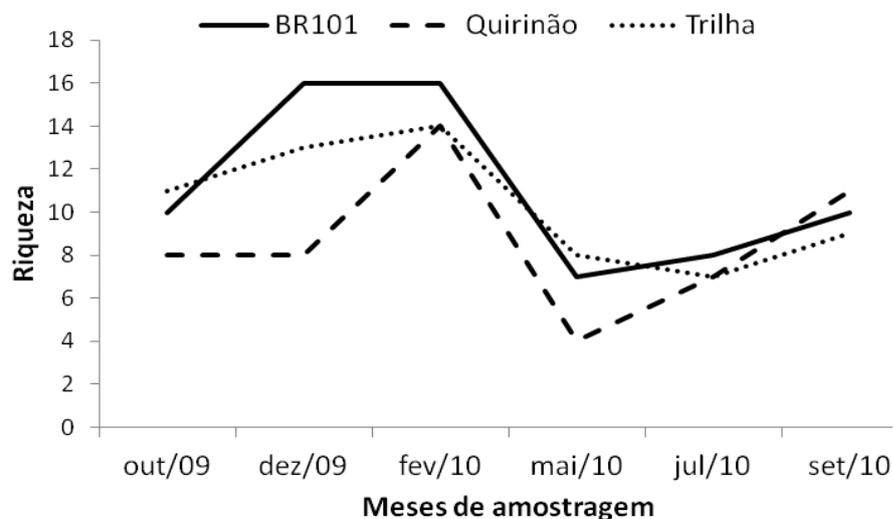


Figura 13. Variação temporal na riqueza de Chrysopidae amostrados com rede entomológica e armadilha atrativa nos três locais de coleta da Reserva Biológica de Sooretama durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Das 30 espécies encontradas na Rebio de Sooretama, apenas oito foram capturadas em todos os meses de coleta (Tabela 5); dentre estas, cinco foram classificadas como comuns [*C. (C.) gonzalezi*, *L. (L.) varia*, *L. (N.) cruentata*, *L. (N.) lenora* e *L. (N.) sp. 2*] e três como intermediárias [*G. nigriceps*, *L. (N.) sp. 4* e *S. riodoce*]. (Tabela 2). Apesar de presentes ao longo do ano, algumas dessas espécies demonstraram sazonalidade pronunciada, pois ocorreram em grande número em determinados épocas do ano e, em outras, em número muito baixo, em associação com períodos quentes e úmidos ou secos e de temperaturas amenas.

Analisando-se os gráficos de distribuição de abundância das 12 espécies mais frequentemente coletadas no estudo (= muito frequentes; Tabela 2) frente aos dados climáticos (Figuras 9 e 14), observam-se alguns padrões de sazonalidade distintos. A maior parte dessas espécies, ou seja, 10 [*G. nigriceps*, *L. (L.) varia*, *L. (L.) sp. 1*, *L. (N.) cruentata*, *L. (N.) lenora*, *L. (N.) paraquaria*, *L. (N.) sp. 2*, *L. (N.) sp. 3*, *L. (N.) sp. 4* e *S. riodoce*] foram predominantemente encontradas durante o período mais quente e úmido do ano, com pico de ocorrência geralmente em fevereiro. Já *L. (N.) sp. 1* apresentou padrão inverso, com maior abundância em meses menos quentes e secos, com pico de ocorrência em setembro, sendo que nos meses mais quentes e úmidos (dezembro a maio) ela praticamente não ocorreu. *C. (C.) gonzalezi* também apresentou pico de ocorrência ao final do período seco e menos quente (setembro), mas, diferente da anterior, ocorreu ao longo do ano.

Quanto às demais 18 espécies, coletadas em pequeno número, 15 foram amostradas exclusivamente durante o período chuvoso e mais quente do ano (coletas de outubro a fevereiro; Tabela 5). Por outro lado, duas espécies, *L. (N.) azevedoi* e *L. (N.) sp. 15*, foram amostradas unicamente ao final do período seco e menos quente, em setembro. *C. cornuta*, amostrada em setembro e outubro, não se enquadra nesses dois padrões de sazonalidade.

A análise de partição hierárquica das variáveis climáticas em cada local de coleta apontou a temperatura e a umidade relativa do ar como os fatores que melhor explicam os valores encontrados para riqueza e abundância da taxocenose de Chrysopidae na Rebio de Sooretama (Figura 15). Para o total da Reserva e para os três locais de coleta separadamente, a temperatura foi o fator que mais influenciou a riqueza. Quanto à abundância, a umidade foi a variável que mais explicou a sua variação. Porém, especificamente na Trilha, a abundância encontrada foi mais bem explicada pela precipitação pluviométrica.

Tabela 5. Distribuição de abundância das espécies de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Espécie	Número de espécimes coletados					
	out/09	dez/09	fev/10	mai/10	jul/10	set/10
Tribo Chrysopini						
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	2	0	0	0	0	6
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) gonzalezi</i>	68	55	70	21	20	183
<i>Plesiochrysa elongata</i>	0	1	0	0	0	0
Tribo Leucochrysinini						
<i>Gonzaga nigriceps</i>	10	12	12	4	2	1
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	79	51	94	62	53	24
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 1</i>	0	4	4	0	1	0
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 2</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	39	25	85	21	6	37
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	32	20	45	25	15	43
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	0	6	7	0	0	11
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	67	0	4	0	39	127
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	32	30	58	22	7	12
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	13	7	5	0	1	10
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	1	6	26	5	5	1
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	0	2	10	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	0	8	0	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	5	2	0	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	0	0	5	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 12</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 13</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 14</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 15</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Santocellus riodoce</i>	9	6	12	4	3	3
<i>Vieira elegans</i>	0	1	2	0	0	0
Riqueza	15	19	19	8	11	14
Abundância	360	240	444	164	152	461

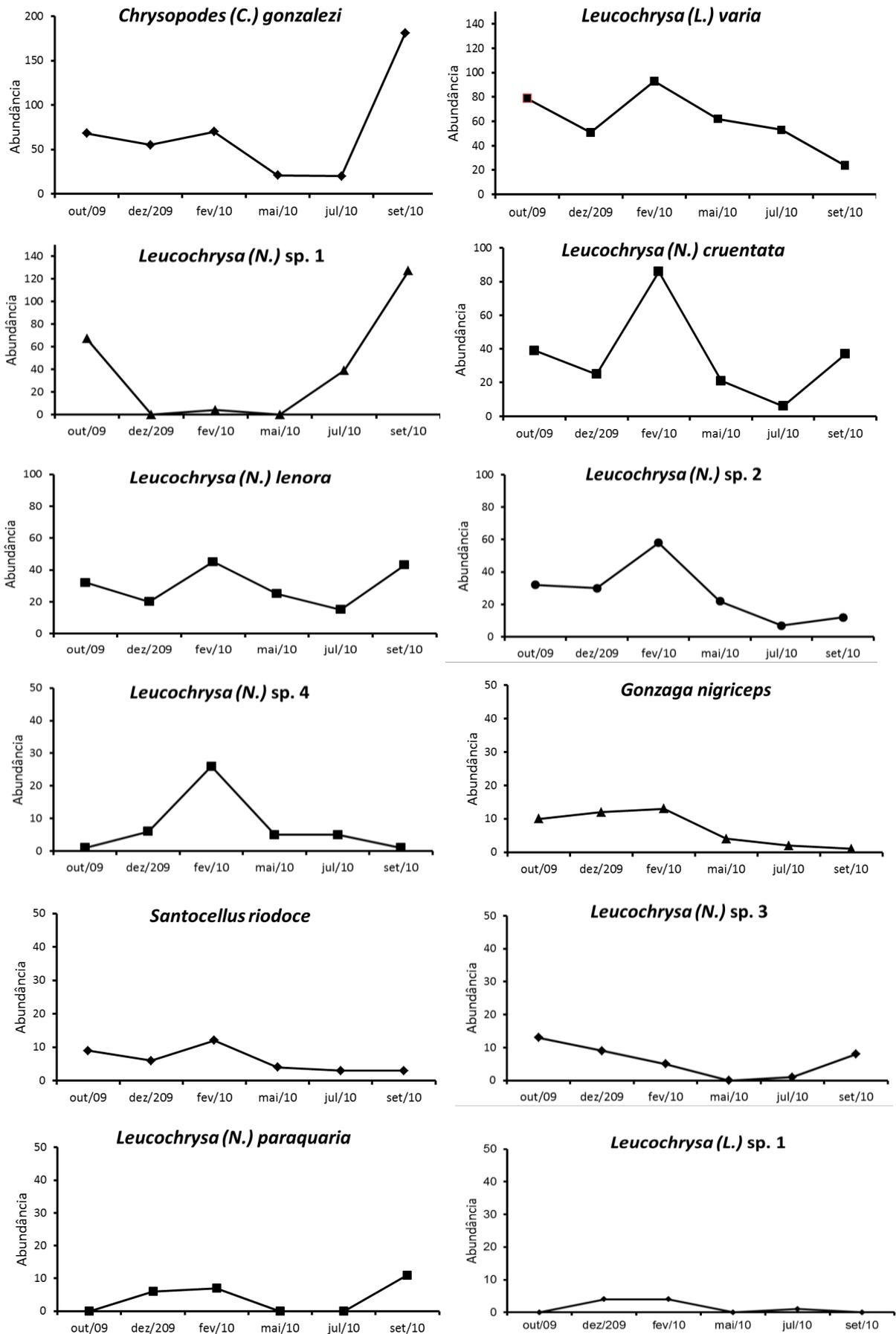


Figura 14. Variação temporal na abundância das espécies de Chrysopidae muito frequentes na Reserva Biológica de Sooretama (outubro 2009 - setembro 2010).

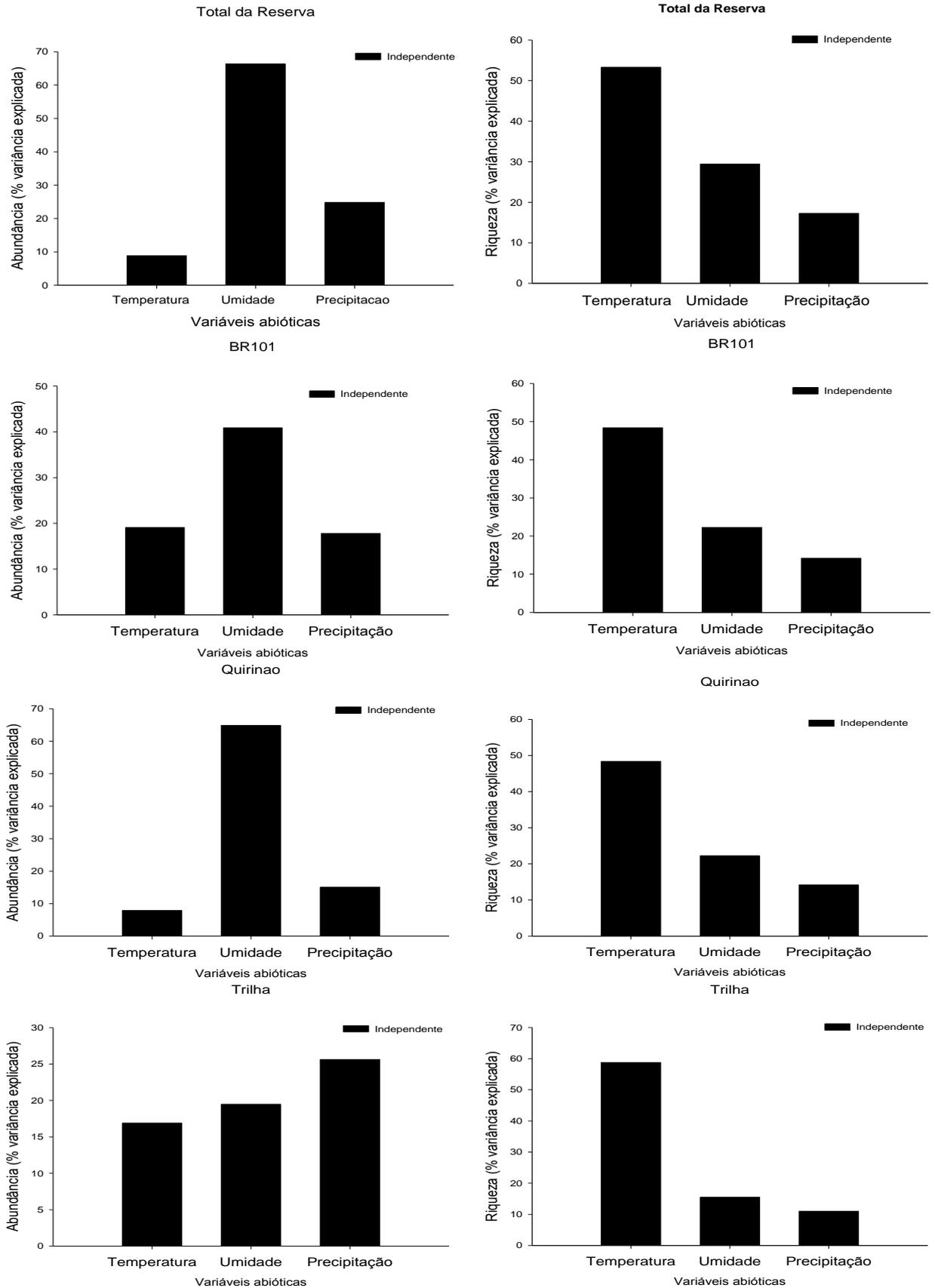


Figura 15. Análise de partição hierárquica das variáveis climáticas em relação à abundância e riqueza da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

As análises de regressão linear dos fatores abióticos com a abundância e riqueza demonstraram relações significativas ($p < 0,05$) apenas em quatro situações, representadas na Figura 16. A riqueza foi diretamente dependente da temperatura, mas somente nos três locais de coleta analisados individualmente; quanto maior a temperatura, maior o número de espécies coletadas. A mesma relação foi observada para a Reserva como um todo, porém a regressão não foi significativa. Em relação à abundância, somente a do Quirinão demonstrou relação negativa significativa com a umidade relativa: épocas de maior umidade relativa do ar estão relacionadas com menor abundância de Chrysopidae. Nos dois outros locais e na Reserva como um todo, essa relação não foi significativa, o mesmo tendo ocorrido para todos os locais em relação à precipitação pluviométrica.

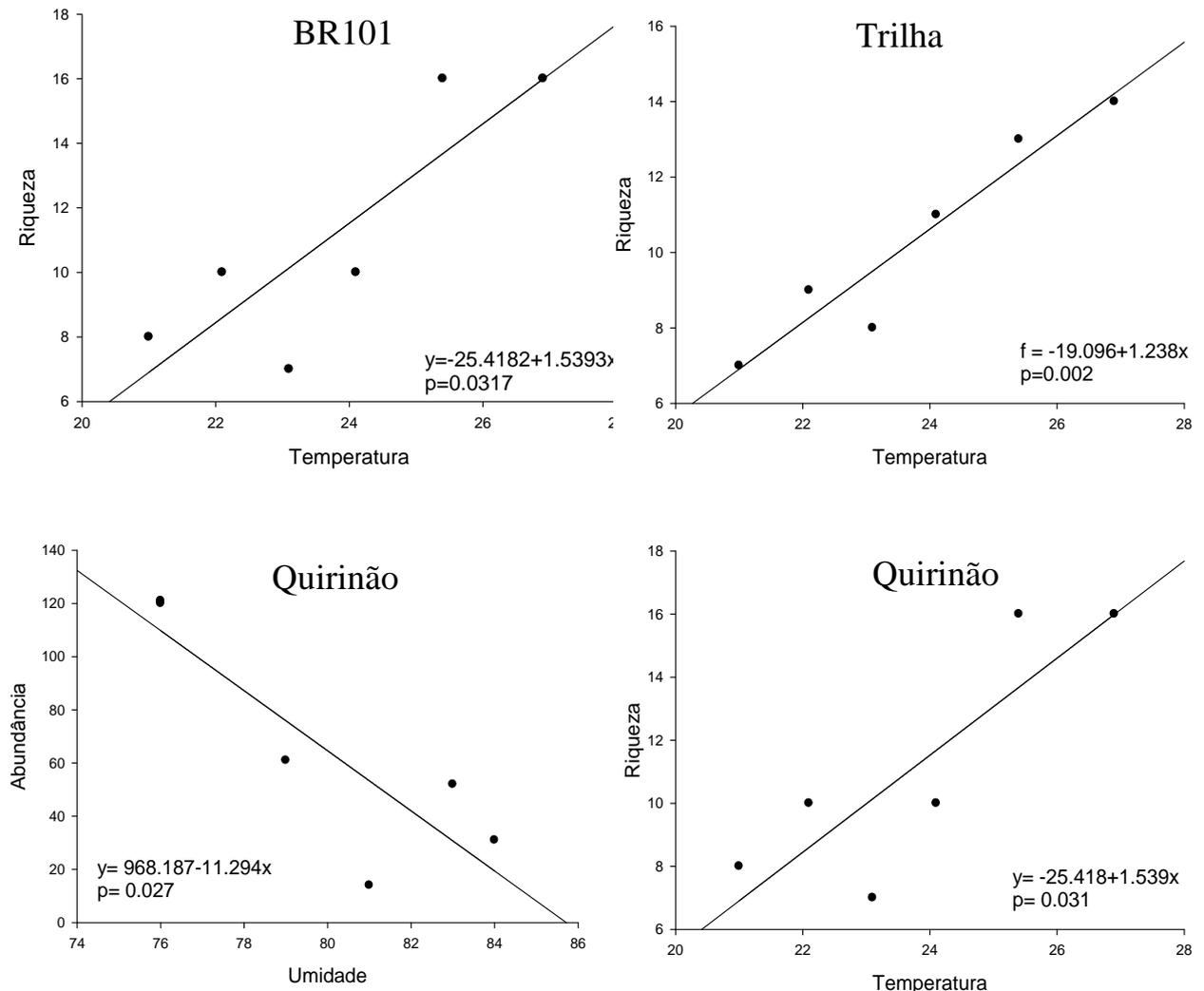


Figura 16. Regressões significativas das variáveis climáticas com os parâmetros de abundância e riqueza de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

4.5. Comparação da eficiência dos métodos de coleta

Os dois métodos de captura usados foram complementares quanto à eficácia na amostragem das morfoespécies de crisopídeos. Das 30 espécies registradas, 11 foram capturadas com ambos os métodos, 12 foram coletadas apenas com armadilha atrativa e sete apenas com rede entomológica (Tabela 6). Portanto, a armadilha foi mais eficaz na amostragem da riqueza, pois capturou 23 espécies (76,7% do total), contrastando com as 18 espécies (60%) capturadas com rede entomológica. Por outro lado, a rede foi mais eficiente na amostragem em termos de abundância, pois foram coletados 1.086 espécimes (59,6% do total), enquanto a captura com armadilha resultou em 735 espécimes (40,4%).

As curvas de rarefação referentes aos dois métodos de amostragem (Figura 17) demonstram que a coleta com rede entomológica foi mais eficiente na captura de crisopídeos, pois a curva tende suavemente à estabilização. As curvas demonstram também que o esforço amostral por intermédio de armadilha atrativa necessitaria ser maior para registrar a totalidade das espécies capturáveis por esse método, pois a curva ao final das coletas ainda é ascendente.

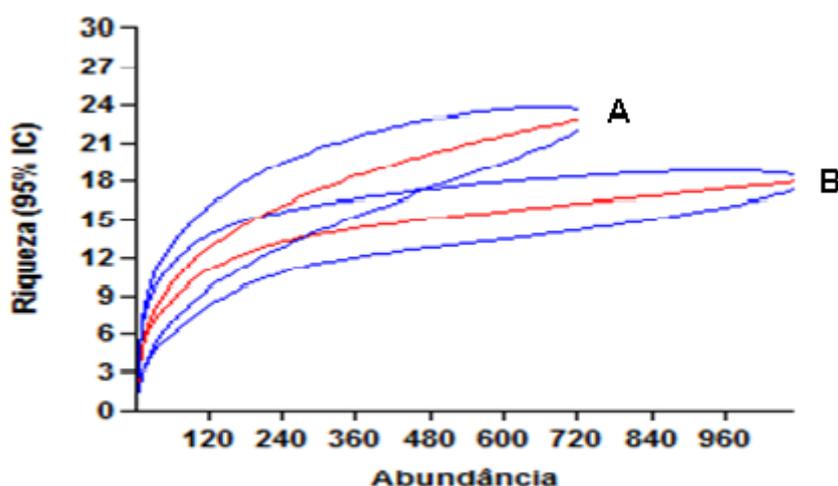


Figura 17. Curvas de rarefação para riqueza de Chrysopidae de acordo com o método de amostragem (A - armadilha atrativa; B - rede entomológica) na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

A diversidade não diferiu significativamente entre os métodos ($t = -0,1004$; $p = 0,9170$) (Tabela 7). Já a amostragem com rede apresentou maior dominância, devido ao elevado número de capturas de algumas espécies, principalmente *C. (C.) gonzalezi*, enquanto a equitabilidade foi maior na amostragem com armadilha.

Tabela 6. Distribuição de abundância das espécies de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama conforme o método de coleta e altura da armadilha atrativa.

Espécie	Método		Altura	
	Rede	Armadilha	2m	10m
Tribo Chrysopini				
<i>Ceraeochrysa claveri</i>	1	0	0	0
<i>Ceraeochrysa cornuta</i>	8	0	0	0
<i>Chrysopodes (Chrysopodes) gonzalezi</i>	417	0	0	0
<i>Plesiochrysa elongata</i>	1	0	0	0
Tribo Leucochrysinini				
<i>Gonzaga nigriceps</i>	4	33	13	20
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) magnifica</i>	0	1	0	1
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) varia</i>	12	351	152	199
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 1</i>	1	8	1	7
<i>Leucochrysa (Leucochrysa) sp. 2</i>	0	1	0	1
<i>Leucochrysa (Nodita) azevedoi</i>	1	1	0	1
<i>Leucochrysa (Nodita) cruentata</i>	106	107	45	62
<i>Leucochrysa (Nodita) lenora</i>	176	4	0	4
<i>Leucochrysa (Nodita) paraquaria</i>	14	10	3	7
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 1</i>	236	1	0	1
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 2</i>	60	101	30	71
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 3</i>	18	18	9	9
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 4</i>	0	44	9	35
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 5</i>	12	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 6</i>	0	2	1	1
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 7</i>	8	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 8</i>	0	7	0	7
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 9</i>	0	5	1	4
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 10</i>	0	2	1	1
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 11</i>	0	2	0	2
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 12</i>	1	0	0	0
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 13</i>	0	1	0	1
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 14</i>	0	1	0	1
<i>Leucochrysa (Nodita) sp. 15</i>	0	1	0	1
<i>Santocellus riodoce</i>	10	31	21	10
<i>Vieira elegans</i>	0	3	1	2
Abundância	1086	735	287	448
Riqueza	18	23	13	23

Tabela 7. Índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou) e dominância (Berger-Parker) em relação aos métodos de amostragem da taxocenose de Chrysopidae na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Índice	Método	
	Armadilha atrativa	Rede entomológica
Shannon (H')	1,773	1,767
Pielou (J')	0,6135	0,5717
Berger-Parker (d)	0,384	0,479

Todas as espécies coletadas com armadilha atrativa (n = 23) pertencem à tribo Leucochrysinini; nenhuma espécie de Chrysopini foi capturada com esse método (Tabela 6). Dessas, 12 foram amostradas apenas com armadilha atrativa: *L. (L.) magnifica*, *L. (L.)* sp. 2, *L. (N.)* sp. 4, *L. (N.)* sp. 6, *L. (N.)* sp. 8, *L. (N.)* sp. 9, *L. (N.)* sp. 10, *L. (N.)* sp. 11, *L. (N.)* sp. 13, *L. (N.)* sp. 14, *L. (N.)* sp. 15 e *V. elegans*. Outras duas espécies, dentre as mais abundantes do estudo, chamam a atenção pelo fato de terem sido coletadas em número desproporcionalmente maior com armadilha atrativa: *L. (L.) varia* (351 espécimes comparados a 12 com rede) e *G. nigriceps* (33 espécimes comparados a 4 com rede).

Contrariamente à armadilha, a coleta com rede entomológica resultou em espécies (n = 18) das duas tribos (Tabela 6). As quatro espécies da tribo Chrysopini amostradas no estudo foram exclusivamente capturadas com esse método, sendo que uma delas, *C. (C.) gonzalezi*, foi a espécie mais abundante no estudo (n = 417). O fato desta espécie não ter sido capturada nas armadilhas atrativas indica que ela não é atraída pela solução de melado, o mesmo provavelmente ocorrendo com as outras três espécies da tribo (*C. claveri*, *C. cornuta* e *P. elongata*). Entretanto, como o número de espécimes capturados dessas três espécies foi muito baixo (n = 1, 8 e 1, respectivamente), não é possível tecer a mesma conclusão a respeito da sua atratividade ao melado. Quanto às 14 espécies de Leucochrysinini coletadas com rede, duas [*L. (N.) lenora* e *L. (N.)* sp. 1] apresentaram comportamento semelhante às espécies de Chrysopini, pois apesar de terem sido coletadas em grande número com rede, ou seja, 176 e 236 espécimes, apenas quatro e um espécimes,

respectivamente, foram coletados com armadilha. Outras três espécies de Leucochrysinini [*L. (N.)* sp. 5, *L. (N.)* sp. 7 e *L. (N.)* sp. 12], foram coletadas somente com rede, mas o baixo número de espécimes não permite concluir sobre sua ausência de atratividade ao melado.

A amostragem das armadilhas dispostas em 2 e 10 metros de altura resultou em número de espécies diferente estatisticamente, conforme as curvas de rarefação (Figura 18), tendo ambas apresentado ascensão ainda ao final do estudo, indicando que um número maior de espécies poderia ter sido coletado se as coletas se estendessem por mais meses. A maior riqueza e abundância foram observadas nas armadilhas dispostas a 10 metros, pois estas capturaram quase o dobro do número de espécies e de indivíduos coletados nas armadilhas dispostas a 2 metros.

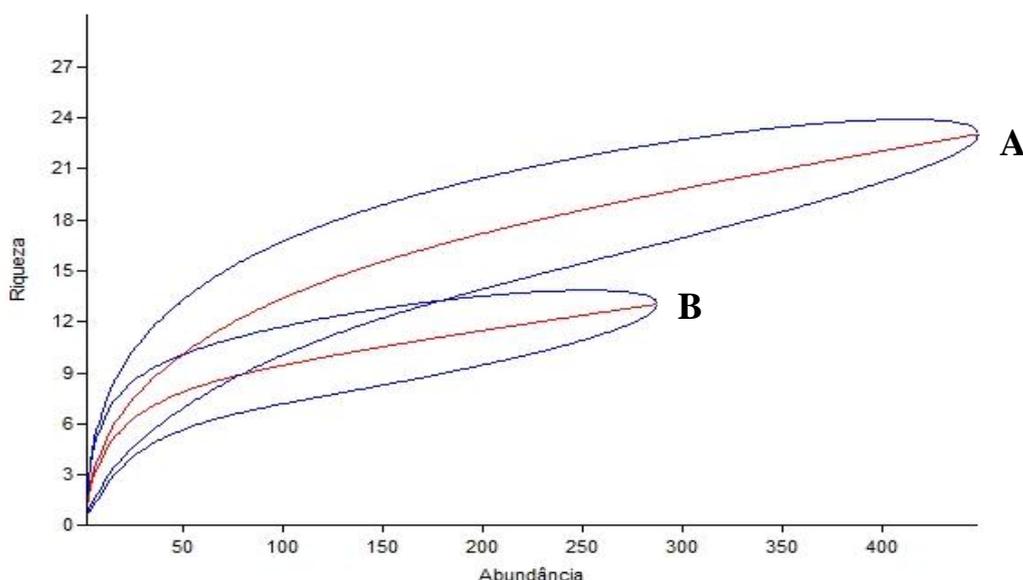


Figura 18. Curvas de rarefação para riqueza de Chrysopidae de acordo com a altura da armadilha atrativa (A - 10m; B - 2m) na Reserva Biológica de Sooretama, durante o período de outubro de 2009 a setembro de 2010.

Todas as 23 espécies amostradas pelo método de armadilha foram coletadas naquelas dispostas a 10 metros de altura (Tabela 6). Por outro lado, apenas 13 dessas espécies foram coletadas nas armadilhas a 2 metros de altura. As espécies *L. (L.) magnifica*, *L. (L.)* sp. 2, *L. (N.)* sp. 8, *L. (N.)* sp. 11, *L. (N.)* sp. 13, *L. (N.)* sp. 14 e *L. (N.)* sp. 15 foram coletadas exclusivamente nas armadilhas a 10 metros, não sendo amostradas nem naquelas a 2 metros nem com rede entomológica.

5. DISCUSSÃO

5.1. Composição da taxocenose de Chrysopidae

O número de espécies registrado para a Rebio de Sooretama, ES (n = 30), representante da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, foi muito semelhante ao número encontrado em levantamento recente (n = 32), com os mesmos métodos de coleta, na Rebio União e Parque Estadual do Desengano, RJ, representantes das Florestas Ombrófilas Densas dos tipos Submontana, principalmente, e das Terras Baixas (Silva-Filho, 2011). Apesar da semelhança numérica, menos da metade das espécies ocorreram em ambas as regiões (n = 14). O fato de boa parte das espécies não ser compartilhada nos permite inferir que diferentes fisionomias de Mata Atlântica, com características bióticas e abióticas distintas, abrigam diferentes faunas de Chrysopidae. Isso pode ser exemplificado pelo gênero *Chrysopodes*: enquanto apenas uma espécie, *C. (C.) gonzalezi*, foi encontrada em Sooretama, na União e no Desengano foram encontradas quatro espécies, distintas dessa [*C. (C.) geayi* (Navás), *C. (C.) spinellus* (Navás), *C. sp. 1* e *C. sp. 2*].

Em relação à abundância, a comparação direta dos resultados obtidos nos dois levantamentos acima é inviável, pois os esforços de captura empregados foram diferentes. Por outro lado, é possível estabelecer um índice de captura por armadilha atrativa por dia, a fim de comparar essas abundâncias. No levantamento em Sooretama, 735 espécimes foram capturados em 90 armadilhas durante seis expedições de três dias cada, o que resulta em um índice de 0,45 capturas por armadilha por dia. Já na União e Desengano, 7.351 espécimes foram capturados em

240 armadilhas durante 13 expedições de três dias cada (Silva-Filho, 2011), resultando em um índice de 0,78 capturas por armadilha por dia. Portanto, a abundância em Sooretama foi bem inferior à encontrada na União e Desengano. Como a mata de Sooretama é bem mais seca em relação às matas do Rio de Janeiro, onde a precipitação pluviométrica anual oscila entre 1.500 e 2.500 mm (Silva-Filho, 2011), é esperado que a disponibilidade de recursos alimentares (presas) para os crisopídeos seja relativamente menor, sustentando assim uma menor abundância destes predadores.

Outra similaridade com os resultados obtidos por Silva-Filho (2011) diz respeito à predominância de espécies e de indivíduos da tribo Leucochrysi em relação à Chrysopini. Isso já era esperado, pois uma das características marcantes dessa tribo é sua grande diversidade em ambientes florestais, mais heterogêneos, nos trópicos das Américas (Penny, 2002; Souza *et al.*, 2008). Essa disparidade no padrão de distribuição das duas tribos em ambientes florestais também foi detectada por Adams e Penny (1985) em áreas da Floresta Amazônica. Por outro lado, Souza *et al.* (2008) demonstraram distribuição semelhante no número de espécies das duas tribos em fragmentos pequenos de Floresta Estacional Semidecidual em região de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, em Minas Gerais.

Entre os Leucochrysi amostrados, o gênero mais representativo foi *Leucochrysa*. Espécies deste gênero se distribuem ao longo do continente americano, desde os Estados Unidos até a Argentina, habitando preferencialmente as florestas tropicais das Américas do Sul e Central, onde são encontradas com elevada abundância e riqueza (Penny, 1977; Penny *et al.*, 1997). Somente no Brasil, há registro de 77 espécies (Freitas e Penny, 2001; Oswald, 2007). A alta representatividade deste gênero também foi observada em outros trabalhos realizados na Mata Atlântica (Souza *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2010; Silva-Filho, 2011) e na Floresta Amazônica (Adams e Penny, 1985).

Chrysopini, a outra tribo registrada neste levantamento, foi representada em número bem menor. Esse é o táxon de Chrysopidae com maior número de espécies descritas no mundo (Brooks e Barnard, 1990). A maioria de suas espécies é típica de habitats abertos ou agroecossistemas. Porém, eventualmente compõem a fauna de crisopídeos em sistemas florestais (Freitas e Penny, 2001). Isto pode explicar a taxa de captura relativamente baixa desta tribo em relação à Leucochrysi no presente trabalho.

Entre os Chrysopini amostrados, o gênero *Chrysopodes* foi predominante na Rebio de Sooretama, mesmo tendo sido representado por uma única espécie. Dados semelhantes foram obtidos para áreas de Floresta Ombrófila Submontana e de Terras Baixas no Rio de Janeiro, onde este gênero representou quase a totalidade dos Chrysopini amostrados (Silva-Filho, 2011). *Chrysopodes* é um gênero típico da região Neotropical e possui 47 espécies descritas (Brooks e Barnard, 1990; Tauber, 2003; Tauber *et al.*, 2012). Apesar de também habitarem ambientes florestais, este gênero é mais frequentemente encontrado em ambientes abertos, como agroecossistemas (Adams e Penny, 1985; Tauber *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2010). Espécies de *Chrysopodes* também são frequentes em pomares, jardins, parques e áreas de borda de mata (Núñez, 1988). Possivelmente a dominância de *C. (C.) gonzalezi*, espécie mais abundante na Rebio de Sooretama, ocorreu por influência da área do entorno, composta por agricultura e pastagens, e por sua capacidade de adaptação a ambientes de borda de mata.

A maioria dos outros gêneros de Leucochrysi e Chrysopini encontrados na Reserva é pouco diversa (*Gonzaga* = sete espécies; *Santocellus* = três espécies; *Vieira* = quatro espécies; *Plesiochrysa* = três espécies nas Américas; os três primeiros gêneros são exclusivos da região Neotropical) (Oswald, 2007), sendo que todos são tipicamente de florestas, de forma que seu registro era esperado. Por outro lado, *Ceraeochrysa* é bem mais diverso, com 56 espécies descritas nas Américas (Oswald, 2007), mas sua pequena representatividade na Rebio de Sooretama pode ser atribuída ao fato de ocuparem habitats semelhantes aos de *Chrysopodes*, isto é, ocupam preferencialmente ambientes arbóreos abertos e bordas de mata.

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

Poucas espécies de crisopídeos amostradas no trabalho apresentaram alta frequência de ocorrência. Das 30 espécies, apenas seis foram categorizadas como comuns (= muito frequentes e muito abundantes), enquanto as demais foram intermediárias ou raras. Esse padrão de distribuição de espécies em sistemas florestais é semelhante ao encontrado por diversos autores para outras ordens de insetos em áreas de Mata Atlântica do estado do Espírito Santo, que verificaram a ocorrência de poucas espécies com muitos indivíduos e muitas espécies com

poucos indivíduos: Ephemeroptera (Salles *et al.*, 2010), Hymenoptera (parasitóides) (Azevedo *et al.*, 2002) e Coleoptera (Schiffler *et al.*, 2003). Na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, a taxocenose de Chrysopidae também apresentou este mesmo padrão de distribuição de espécies (Silva-Filho, 2011).

Modelos biológicos relativos a padrões de abundância de espécies se fundamentam na suposição de que comunidades naturais apresentam nichos ecológicos, que são divididos entre as espécies existentes (Magurran, 2004). Tokeshi (1990) propôs modelos estocásticos de partição de nicho ecológico, nos quais o nicho é sequencialmente dividido entre as espécies, conforme elas se agregam à comunidade, denominados: *Dominance Preemption*, *Random Fraction*, *MacArthur Fraction*, *Dominance Decay*, *Random Assortment* e *Composite*. Em todos esses modelos, a abundância de cada espécie é proporcional ao tamanho do nicho ocupado pela mesma, ou seja, espécies mais abundantes são as que possuem maiores nichos ecológicos (Laird, 2002). O comportamento da curva do gráfico de abundância relativa da taxocenose de Chrysopidae na Reserva de Sooretama ajusta-se mais ao modelo *Random Fraction*, que pressupõe que não existe dominância hierárquica entre as espécies na comunidade, e isso implica que as espécies mais abundantes podem perder espaço em seus nichos para espécies novas na mesma proporção que as espécies pouco abundantes perdem (Fesl, 2002).

O fato de menos da metade das espécies terem sido coletadas nos três locais de amostragem da Reserva, aliado à ocorrência de apenas duas espécies [*L. (L.) varia* e *L. (N.)* sp. 1] muito abundantes em um único local (BR 101), poderia sugerir essa diferenciação randômica na ocupação de nichos entre esses locais. Por outro lado, deve-se ter em mente que as diferentes fisionomias nos três locais de coleta podem estar associadas à oferta diferencial de recursos alimentares, o que justificaria essas diferenças na ocorrência e abundância das espécies.

Diagramas de ranqueamento de espécies podem ser úteis na busca por padrões ecológicos na comunidade. Porém, problemas de interpretação e a dificuldade prática de testar os modelos acabam limitando o uso deste método (Mouillot *et al.*, 2003; Begon *et al.*, 2006). Isso porque, por mais que os modelos de partição de nicho possam prover uma base útil para a explicação dos padrões de abundância das espécies, estudos mais aprofundados são necessários para adaptá-los aos padrões complexos encontrados nas comunidades naturais (Fesl, 2002).

5.3. Diversidade e riqueza de Chrysopidae

A diversidade de Chrysopidae na Rebio de Sooretama, descrita pelo índice de Shannon ($H' = 2,228$), foi bem superior àquela encontrada em duas áreas de Floresta Ombrófila Submontana e de Terras Baixas do Rio de Janeiro ($H' = 0,999$ e $H' = 1,150$) (Silva-Filho, 2011). Em relação a outros dois levantamentos envolvendo a taxocenose de Chrysopidae em Floresta Estacional Semidecidual de Minas Gerais, a diversidade em Chrysopidae também foi maior. Em um desses levantamentos, que incluiu 15 fragmentos de Mata Atlântica, o índice de Shannon foi de 1,88 (Souza *et al.*, 2008), enquanto no segundo, em um Parque Ecológico, esse índice foi de 2,02 (Costa *et al.*, 2010). A superioridade da diversidade nas comparações com levantamentos da fauna de crisopídeos em distintos ambientes florestais do domínio Mata Atlântica sustentam a elevada biodiversidade atribuída à Rebio de Sooretama.

Cada um dos três locais de coleta em Sooretama apresenta características peculiares, e isso foi refletido na diferença dos valores dos índices de diversidade, equitabilidade, dominância e riqueza encontrada entre esses locais, quando comparados aos mesmos índices obtidos para a Reserva como um todo. Isso se deve, em grande parte, à baixa similaridade de espécies entre as áreas. Quando analisados os índices de diversidade separadamente para cada local de coleta na Reserva, observa-se que a diversidade e equitabilidade de Chrysopidae foram maiores no interior da mata, seguido da área de borda mais preservada e por último da área de borda mais impactada e aberta. Áreas florestais preservadas possuem um ambiente mais estável e com alta complexidade estrutural (Thomazini e Thomazini, 2000). Esses tipos de ambiente podem servir como refúgios ecológicos, pois a potencialidade de nichos ecológicos é mais alta e, portanto, essas regiões são capazes de suportar maior diversidade de espécies (Silveira-Neto *et al.*, 1976; Duelli *et al.*, 2002). A maior diversidade e equitabilidade encontradas no interior da Reserva provavelmente foram reflexos dessas características.

A área de borda mais preservada apresentou valores medianos para os índices de Shannon e Pielou e foi o local com menor dominância e distribuição mais homogênea de espécies. Apesar de ser uma borda e apresentar influência dos cultivos agrícolas, possui estrutura arbórea estável e heterogênea, que proporciona o desenvolvimento de diferentes nichos onde as espécies podem se desenvolver. A presença de *C. cornuta*, única espécie de Chrysopini além de *C. (C.) gonzalezi* neste local, provavelmente se deu pela influência das áreas agrícolas vizinhas.

A BR 101 é um local com floresta secundária, de borda mais impactada e aberta. Este local foi o que apresentou menor diversidade de espécies, apresentando elevado valor de dominância devido à grande abundância de *L. (L.) varia* e *L. (N.)* sp. 1. Como consequência, ocorreu neste local a menor equitabilidade de espécies. Esta área é uma borda devido à existência de duas rodovias: a BR 101, que corta a Reserva de norte a sul, e uma estrada vicinal ao longo da borda norte da Reserva, que mantêm os impactos resultantes de espaços abertos permanentes desprovidos de vegetação. É uma região com mata mais aberta e ambiente mais seco, com proeminente efeito de borda. Apesar da melhor adaptação dos crisopídeos em ambientes mais fechados, sem ventos muito fortes, por conta da sua vulnerabilidade e voo lento (Penny, 2002), as espécies amostradas na BR 101 parecem bem adaptadas a ambientes mais abertos, como foi o caso de *L. (L.) varia*, espécie muito frequente e dominante na Mata Atlântica (Mantoanelli *et al.*, 2006; Mantoanelli e Albuquerque, 2007; Souza *et al.*, 2008) e *L. (N.)* sp. 1, a qual mesmo não tendo sido identificada ao nível de espécie, trata-se de uma espécie de *Leucochrysa*, gênero abundante na região Neotropical (Penny, 1977).

O índice de similaridade de Jaccard analisa as comunidades qualitativamente, sendo que valores inferiores a 60% de similaridade, como os obtidos entre os três pontos de coleta comparados par a par, indicam diferença na composição das espécies (Magurran, 2004). Assim, pode-se dizer que Sooretama possui aglomerações de certas espécies em regiões distintas da reserva florestal. Já o índice de Morisita-Horn, mais sensível à abundância relativa entre espécies, informa que quanto maior seu valor, maior é a similaridade, como foi observado entre a Trilha e o Quirinão. Dessa forma, embora a composição das espécies nesses dois locais seja diferente, sua abundância média é bem semelhante, porém diferente da BR 101, que apresentou valor muito superior por conta da grande abundância de duas espécies: *L. (L.) varia* e *L. (N.)* sp. 1.

5.4. Sazonalidade e efeito das variáveis ambientais

A temperatura, precipitação e umidade são os fatores climáticos que mais influenciam a distribuição sazonal de várias espécies de insetos (Tauber e Tauber, 1983). Na Reserva de Sooretama, a temperatura foi a variável que mais explicou a riqueza de Chrysopidae, enquanto a umidade explicou em parte a abundância desses animais. Os picos de abundância e riqueza nessa Reserva se concentraram

nas épocas mais quentes e úmidas, enquanto os valores inferiores ocorreram nas épocas menos quentes e secas. Essa sazonalidade na abundância foi observada principalmente para as 11 espécies mais abundantes do estudo. Costa *et al.* (2010) obtiveram relações positivas da temperatura não só com a riqueza de crisopídeos, mas também com a abundância, em Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais, onde o inverno é mais rigoroso. Por outro lado, Silva-Filho (2011) constatou maior influência da precipitação na taxocenose de crisopídeos em Floresta Ombrófila Densa Submontana e das Terras Baixas, onde valores mais elevados de precipitação foram associados à menor riqueza e abundância das espécies nas áreas estudadas.

Das 30 espécies encontradas na Reserva, oito foram amostradas em todas as coletas. Em contrapartida, 15 espécies com baixa representatividade foram amostradas exclusivamente nas épocas mais quentes e úmidas. Isso demonstra que, mesmo havendo flutuações sazonais da comunidade, as populações das espécies dominantes e mais frequentes se mantêm presentes em bom número ao longo do ano, enquanto as populações das espécies intermediárias e raras, em épocas menos quentes e secas, diminuem de tamanho a tal ponto que suas chances de serem amostradas ficam muito reduzidas.

Adams e Penny (1985), em levantamento realizado na Floresta Amazônica, observaram o mesmo padrão de flutuação populacional para a taxocenose de Chrysopidae, onde a maior incidência de crisopídeos ocorreu durante os períodos mais quentes e chuvosos. Por outro lado, Silva-Filho (2011) observou valores mais elevados de abundância e riqueza de Chrysopidae tanto em meses menos quentes e secos (maio a agosto) como em mês quente e chuvoso (novembro) em áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana e das Terras Baixas do estado do Rio de Janeiro. Costa *et al.* (2010), avaliando a taxocenose numa área de Floresta Estacional Semidecidual de Minas Gerais, observaram maiores abundâncias populacionais de crisopídeos a partir de agosto, com pico no mês de dezembro. Contrastando com esses resultados de populações em áreas florestais, Multani (2008), ao estudar a sazonalidade de Chrysopidae em pomares de goiabeira, constatou ocorrência durante todo o ano, com abundância mais elevada nos meses menos quentes e secos, com pico em julho e agosto. Similarmente, Souza e Carvalho (2002) realizaram levantamento em pomar de citros em Minas Gerais e encontraram picos populacionais de *Chrysoperla externa* (Hagen) durante os meses

de maio e setembro. Em um terceiro estudo em área agrícola, Ribeiro *et al.* (2009), estudando a dinâmica populacional de Chrysopidae em cultivos de manga na Bahia, também observaram maiores incidências populacionais em meses secos e menos quentes, entre agosto a outubro, com picos em setembro.

Fatores climáticos não são os únicos a influenciar a flutuação populacional de neurópteros em áreas florestais. Lara *et al.* (2008) não observaram influências significativas da temperatura e precipitação na variação da diversidade da comunidade de Hemerobiidae (Neuroptera) em lavouras de café. Esses autores sugerem que a disponibilidade de recursos alimentares pode também influenciar a diversidade desses insetos.

A ausência de variações climáticas drásticas ao longo dos trópicos da região Neotropical proporciona maior estabilidade e menor variação na dinâmica das populações florestais. Com isso, outros fatores podem ser mais influentes na variação sazonal das espécies de crisopídeos, como o tamanho do habitat e o distanciamento de outras áreas, as associações com tipos de plantas, a abundância de presas e a presença de parasitas e parasitóides (New, 1984; Stelzl e Devetak, 1999; Szentkirályi, 2001).

Portanto, no estágio atual do conhecimento adquirido dos levantamentos já realizados em áreas tropicais da região Neotropical, é possível inferir que os crisopídeos ocorrem, em maior ou menor número, ao longo do ano nessa região. Dependendo da área de estudo e de suas características abióticas e bióticas, os crisopídeos podem apresentar picos populacionais tanto em épocas mais quentes e úmidas quanto em épocas mais secas e com temperaturas mais amenas.

5.5. Comparação da eficiência dos métodos de coleta

A utilização de rede entomológica e armadilha atrativa foram eficazes e complementares na amostragem da taxocenose de Chrysopidae da Rebio de Sooretama. A eficiência desses métodos na captura de crisopídeos já havia sido comprovada em outros trabalhos (Scomparin, 1997; Multani, 2008; Ribeiro *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2010; Silva-Filho, 2011). Enquanto no presente trabalho as armadilhas com solução de melado de cana demonstraram atratividade apenas a Leucochrysinini, Silva-Filho (2011) obteve uma espécie de Chrysopini (*C. cornuta*) nas armadilhas atrativas, mas em número muito pequeno; a grande maioria foi de Leucochrysinini. Porém, em pomares de goiaba, Multani (2008) coletou várias

espécies de Chrysopini, e em grande número, com a mesma armadilha atrativa, incluindo duas das espécies de *Ceraeochrysa* aqui registradas (*C. claveri* e *C. cornuta*). Portanto, a baixa ou nula incidência de espécies de *Ceraeochrysa* nas armadilhas colocadas na Mata Atlântica provavelmente reflete a sua raridade nesse ambiente, o que é sustentado pelo baixo número dessas espécies também nas coletas com rede. Já as espécies de *Chrysopodes* parecem realmente não ser atraídas pelos voláteis emanados da solução de melado de cana, pois, apesar da sua ocorrência abundante nas áreas a que se referem os três estudos (Multani, 2008; Silva-Filho, 2011; presente trabalho), não houve coleta de nenhum espécime nas armadilhas. Apesar da atratividade de espécies da tribo Leucochrysinini ao melado de cana ter sido confirmada no presente estudo, a baixa incidência de algumas espécies nas armadilhas, algumas das quais até abundantes, como *L. (N.)* sp. 1 e *L. (N.) lenora*, sugere que essa atratividade pode variar de acordo com a espécie. Essa variabilidade também foi observada nos levantamentos de Multani (2008) e Silva-Filho (2011).

As armadilhas de atração dispostas na altura de 10 metros capturaram todas as espécies de Leucochrysinini amostradas com esse método, enquanto apenas a metade dessas espécies foi amostrada nas armadilhas dispostas a 2 metros. Silva-Filho (2011) também observou maior riqueza de crisopídeos nas armadilhas dispostas em estratos superiores da mata, o que sugere que as espécies podem ocorrer de forma estratificada nesse ambiente, algumas ocupando preferencialmente os estratos arbóreos mais elevados. Saure e Kielhorn (1993), estudando neurópteros em carvalho e pinus em área urbana de Berlim, também observaram certa especialização em relação à altura do estrato vegetal habitado por diferentes espécies. Em outro estudo, Sajap *et al.* (1997) constataram maior abundância de crisopídeos associada a estratos da vegetação entre 5 e 10 metros acima do solo em floresta tropical na Malásia. Duelli *et al.* (2002) constataram maior riqueza de espécies de neurópteros ao nível de 28 metros no interior da mata em montanhas localizadas na Suíça. A partir desses trabalhos, pode-se constatar certa tendência de preferência por níveis mais elevados da mata pelas espécies de Neuroptera, incluindo Chrysopidae.

6. CONCLUSÕES

O presente estudo descreve a taxocenose de Chrysopidae numa área de Mata Atlântica de Tabuleiros de grande importância ecológica, a Reserva Biológica de Sooretama, no estado do Espírito Santo. A representatividade desta Reserva reside no fato de ser, junto com a Reserva da Vale contígua a ela, um fragmento de grande tamanho e com grande biodiversidade; entretanto, ambas encontram-se ilhadas por uma matriz composta de cultivos agrícolas e pastagens que impossibilitam o intercâmbio de diversas espécies com outros fragmentos remanescentes de Mata Atlântica. Esse isolamento torna evidente a importância de se preservar essas áreas e as espécies nelas contidas. O estudo da taxocenose de Chrysopidae na Reserva de Sooretama se encaixa neste contexto, pois a dinâmica populacional de crisopídeos em áreas naturais pode ser determinada pelo tamanho dos fragmentos florestais e pelo distanciamento ou isolamento entre eles, já que sua fragilidade impede deslocamentos por grandes distâncias.

Crisopídeos ainda são pouco estudados na região Neotropical, principalmente em ambientes florestais naturais. Dessa forma, esse trabalho representa importante contribuição ao conhecimento das espécies ocorrentes em um dos principais biomas florestais do Brasil, a Mata Atlântica. Os poucos levantamentos existentes nessa região e a sistemática ainda incipiente desta família de insetos predadores trouxeram à tona problemas com a identificação das espécies, como, por exemplo, poucas referências disponíveis, carência de espécimes depositados em coleções entomológicas e identificados corretamente, e poucos taxonomistas em atividade no Brasil e no mundo. O último catálogo formal de espécies do mundo foi publicado em

1990, por Brooks e Barnard. Mesmo fazendo uso da literatura existente para a identificação de espécies e contando com a experiência do grupo de pesquisadores envolvidos neste trabalho, menos da metade das morfoespécies amostradas puderam ser identificadas ao nível de espécie.

A diversidade de crisopídeos encontrada na Rebio de Sooretama foi relativamente alta quando comparada com outras áreas do domínio Mata Atlântica. Crisopídeos são predadores de grande importância na manutenção das comunidades, pois regulam as populações de suas presas no ambiente, geralmente insetos fitófagos. A alta diversidade desses animais, equitativamente distribuída em Sooretama, nos permite supor que este remanescente de Mata de Tabuleiros se apresenta em bom estado de preservação. Essa constatação é também sustentada pela importância desses predadores em vários processos ecológicos, principalmente em relação ao seu papel nas dinâmicas predador-presa e nas competições interespecíficas, que remetem à estabilidade no sistema.

A floresta mais bem preservada do interior da Reserva de Sooretama abrigou maior diversidade de crisopídeos. Também foi possível constatar que a área de borda preservada também apresenta condições para sustentar uma diversidade considerável desses predadores. Já a área mais aberta e com maior efeito de borda apresentou a menor diversidade, com predominância de algumas espécies associadas a ambientes florestais abertos.

A taxocenose de Chrysopidae da Rebio de Sooretama foi composta predominantemente por espécies e indivíduos de Leucochrysiini. Esta tribo é característica de ambientes florestais na região Neotropical e, por isso, a predominância deste grupo foi condizente com o esperado. Poucas espécies amostradas no trabalho apresentaram frequência e abundância elevadas. Esse padrão de distribuição é geralmente encontrado em estudos de comunidades com maior nível de complexidade, como é o caso dos sistemas florestais.

Os dois métodos de amostragem usados neste estudo foram eficientes na captura de Chrysopidae. Um dado interessante acerca da eficiência da armadilha com melado de cana é a ausência de atração desta por indivíduos da tribo Chrysopini, em especial o gênero *Chrysopodes*. Apenas indivíduos de Leucochrysiini foram atraídos pela solução açucarada fermentada.

As variáveis climáticas que mais influenciaram a riqueza e abundância dos crisopídeos foram a temperatura e a umidade. Como a região da Rebio de

Sooretama não apresenta variações muito drásticas dessas variáveis ao longo do ano, diferente do que acontece em climas temperados, outros fatores não avaliados no presente estudo podem estar exercendo influência na sazonalidade encontrada na diversidade desses insetos, como abundância de presas, associações com vegetação específica, complexidade do habitat e taxas de parasitoidismo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P.A. (1977) Taxonomy of United States *Leucochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Psyche*, 84: 92-102.
- Adams, P.A. (1987) Studies in Neotropical Chrysopidae (Neuroptera) III. Notes on *Nodita amazonica* Navás and *N. oenops*, n. sp. *Neuroptera International*, 4: 287-294.
- Adams, P.A., Penny, N.D. (1985) 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. (2003) Green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) of Brazil's Atlantic rainforest. *Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil*, 6, Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, p. 248-249.
- Alrouechdi, K., Séméria, Y., New, T.R. (1984) Ecology of natural enemies. In: Cagnard, M., Séméria, Y., New, T.R. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr W. Junk Publishers, p. 187-193.
- 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.
- Ayres, J.M., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Queiroz, H.L., Pinto, L.P., Masterson, D., Cavalcanti, R.B. (2005) *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 256p.

- Azevedo, C.O., Kawada, R., Tavares, M.T., Periotto, N.W. (2002) Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, ES, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46: 133-137.
- Baguette, M. (2004) The classical metapopulation theory and the real, natural world: a critical appraisal. *Basic and Applied Ecology*, 5: 213-224.
- Begon, M., Townsend, C.R., Harper, J.L. (2006) *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4^a ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 738 p.
- 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.
- Buschini, M.L.T. (2006) Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie*, 37: 58-66.
- Canard, M. (2001) Natural food and feeding habits 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., Sémeria, Y., New, T.R. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr W. Junk Publishers, p. 57-75.
- Colwell, R.K. (2009) *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide and application*. Version 8.2.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu>. Acesso em: 20/12/2011.
- Costa, A.C.L., Braga, A.P., Gonçalves, P.H.L., Costa, R.F., Silva Júnior, J.A., Malhi, Y.S., Aragão, L.E.O.C., Meir, P. (2006). Estudos hidrometeorológicos em uma floresta tropical chuvosa na Amazônia - projeto ESECAFLOR. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21: 283-290.
- 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.
- Dean, W. (1997) *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 484p.
- Duelli, P. (1986) Flight activity patterns in lacewings (Planipennia: Chrysopidae). In: Gepp, J., Aspöck, H., Hölzel, H. (eds.) *Recent Research in Neuropterology*. Graz, Austria, p. 165-170.
- Duelli, P. (2001) Lacewings in field crops. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 158-171.
- 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.

- Dunn, R.R. (2005) Modern insect extinctions, the neglected majority. *Conservation Biology*, 19: 1030-1036.
- Eisner, T., Attygalle, A.B., Conner, W.E., Eisner, M., MacLeod, E., Meinwald, J. (1996) Chemical egg defense in a green lacewing (*Ceraeochrysa smithi*). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 93: 3280-3283.
- Fesl, C. (2002) Niche-oriented species-abundance models: different approaches of their application to larval chironomid (Diptera) assemblages in a large river. *Journal of Animal Ecology*, 71: 1085-1094.
- 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.
- Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2011) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2008-2010*. São Paulo, 120p.
- Garay, I., Rizzini, C.M. (eds.) (2003) *A Floresta Atlântica de Tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea*. 2ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 255p.
- 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.
- Grimaldi, D., Engel, M.S. (2005) *Evolution of the insects*. New York: Cambridge University Press, 755p.
- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2003) *PAST - Paleontological statistics*. Version 1.12. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>.
- Heikkinen, R.K., Luoto, M., Kuussaari, M., Pöyry, J. (2005) New insights into butterfly-environment relationships using partitioning methods. *Proceedings of the Royal Society B*, 272: 2203-2210.
- Heikkinen, R.K., Luoto, M., Virkkala, R., Rainio, K. (2004) Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural-forest mosaic. *Journal of Applied Ecology*, 41: 824-835.
- Honek, A., Kocourek, F. (1988) Thermal requirements for development of aphidophagous Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae, Hemerobiidae (Neuroptera), and Syrphidae (Diptera): some general trends. *Oecologia*, 76: 455-460.
- Hutcheson, K. (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151-154.
- Krebs, C.J. (1989) *Ecological methodology*. New York: Harper & Row Publishers, 654p.
- Laird, R.A. (2002) The use of relative abundance patterns to discriminate among niche apportionment processes. *Community Ecology*, 3: 31-38.

- Lambert, F.B. (2009) *Seleção do sítio de oviposição por Ceraeochrysa spp. (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) em pomares de goiaba: há preferência pela presa?* Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 46p.
- 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.
- Lewinsohn, T.M., Prado, P.I. (2002) *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Editora Contexto, 176p.
- Mac Nally, R. (1996) Hierarchical partitioning as an interpretative tool in multivariate inference. *Australian Journal of Ecology*, 21: 224-228.
- Mac Nally, R. (2000) Regression and model-building in conservation biology, biogeography and ecology: the distinction between - and reconciliation of - 'predictive' and 'explanatory' models. *Biodiversity and Conservation*, 9: 655-671.
- Mac Nally, R., Walsh, C.J. (2004) Hierarchical partitioning public-domain software. *Biodiversity and Conservation*, 13: 659-660.
- 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.
- Ministério do Meio Ambiente (2007) *Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização - portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Conservação da Biodiversidade (Série Biodiversidade, 31), 300p.
- Mouillot, D., George-Nascimento, M., Poulin, R. (2003) How parasites divide resources: a test of the niche apportionment hypothesis. *Journal of Animal Ecology*, 72: 757-764.
- 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., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- New, T.R. (1984) Identification of hymenopterous parasites of Chrysopidae. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr W. Junk Publishers, p. 193-204.
- 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 Press, p. 6-28.
- Nóbrega, N.E.F., Silva, J.G.F., Ramos, H.E.A., Pagung, F.S. (2008) Balanço hídrico climatológico e classificação climática de Thornthwaite e Köppen para o município de Linhares - ES. *Resumos do Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem*, 18, São Mateus, ES, 6p.
- Núñez, E. (1988) Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. *Revista Peruana de Entomología*, 31: 69-75.
- Oswald, J.D. (2007) *Neuropterida species of the world*. Version 2.0. Disponível em: <http://lacewing.tamu.edu/Species-Catalogue>. Acesso em: 15/12/2011.
- 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.
- Paula, A. (2006) *Florística e fitossociologia de um trecho de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Linhares - ES*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - São Carlos - SP, Universidade Federal de São Carlos - UFScar, 84p.
- Penny, N.D. (1977) Lista de Megaloptera, Neuroptera e Raphidioptera do México, América Central, ilhas Caraíbas e América do Sul. *Acta Amazonica*, 7: 1-61.
- 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.A., 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.
- 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. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr W. Junk Publishers, p. 76-92.

- R Development Core Team (2010) *R: a language and environment for statistical computing*. Version 2.10.1. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: [http:// www.R-project.org](http://www.R-project.org).
- Ribas, M.L., Multani, J.S., Albuquerque, G.S. (2005) Abundância de *Leucochrysa rodriguezi* 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.
- Rizzini, C.T. (1979) *Tratado de fitogeografia do Brasil - aspectos sociológicos e florísticos*, v.2. São Paulo: Editora HUCITEC e Editora da Universidade de São Paulo, 374p.
- Rosenheim, J.A. (1998) Higher-order predators and the regulation of insect herbivore populations. *Annual Review of Entomology*, 43: 421-447.
- 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.
- Saure, C., Kielhorn, K.-H. (1993) Netzflügler als bewohner der kronenregion von eiche und kiefer (Neuroptera: Coniopterygidae, Hemerobiidae, Chrysopidae). *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen*, 6: 391-402.
- Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F.Z., Azevedo, C.O. (2003) Scarabaeidae s.str. (Coleoptera) do delta do rio Doce e vale do Suruaca no município de Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 5: 205-211.
- 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-Filho, G. (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*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 106p.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova, N.A. (1976) *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba: Editora Agrônômica Ceres, 419 p.
- Smith, R.C. (1926) The trash-carrying habit of certain lace wing larvae. *The Scientific Monthly*, 23: 265-267.
- SOS Mata Atlântica (2010) *Projeto de Lei da Mata Atlântica*. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/observatorio/plmataatlantica.html>.
- Souza, B., Carvalho, C.F. (2002) Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 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.
- 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.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 82-115.
- 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. (2006) A new species of *Berchmansus* (Neuroptera: Chrysopidae) and nomenclatural notes on *B. elegans* (Guérin Méneville). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 108: 830-841.
- Tauber, C.A. (2007) Review of *Berchmansus* and *Vieira* and description of two new species of *Leucochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 100: 110-138.
- Tauber, C.A., Albuquerque, G.S., Tauber, M.J. (2008b) 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. (2012) Three new Brazilian species of *Chrysopodes* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 105: 638-663.
- 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., 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, 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.
- 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 (Documentos, 57), 21p.
- Tokeshi, M. (1990) Niche apportionment or random assortment: species abundance patterns revisited. *Journal of Animal Ecology*, 59: 1129-1146.
- Vega, M.O.C. (1994) *Plano de ação emergencial da REBIO de Sooretama*. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Diretoria de Ecossistemas, Departamento de Unidades de Conservação, Divisão de Gerenciamento de Unidades de Conservação, 82p.
- Vicens, R.S., Cruz, C.B.M., Rizzini, C.M. (1998) Utilização de técnicas de sensoriamento remoto na análise da cobertura vegetal da Reserva Florestal de Linhares, ES, Brasil. *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 9, Santos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, p. 1561-1572.
- Whittaker, R.H. (1965) Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147: 250-260.