

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**PLECOPTERA (INSECTA) EM RIACHOS DA ESTAÇÃO
BIOLÓGICA DE SANTA LÚCIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL:
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, SAZONAL E PREFERÊNCIA POR
SUBSTRATOS**

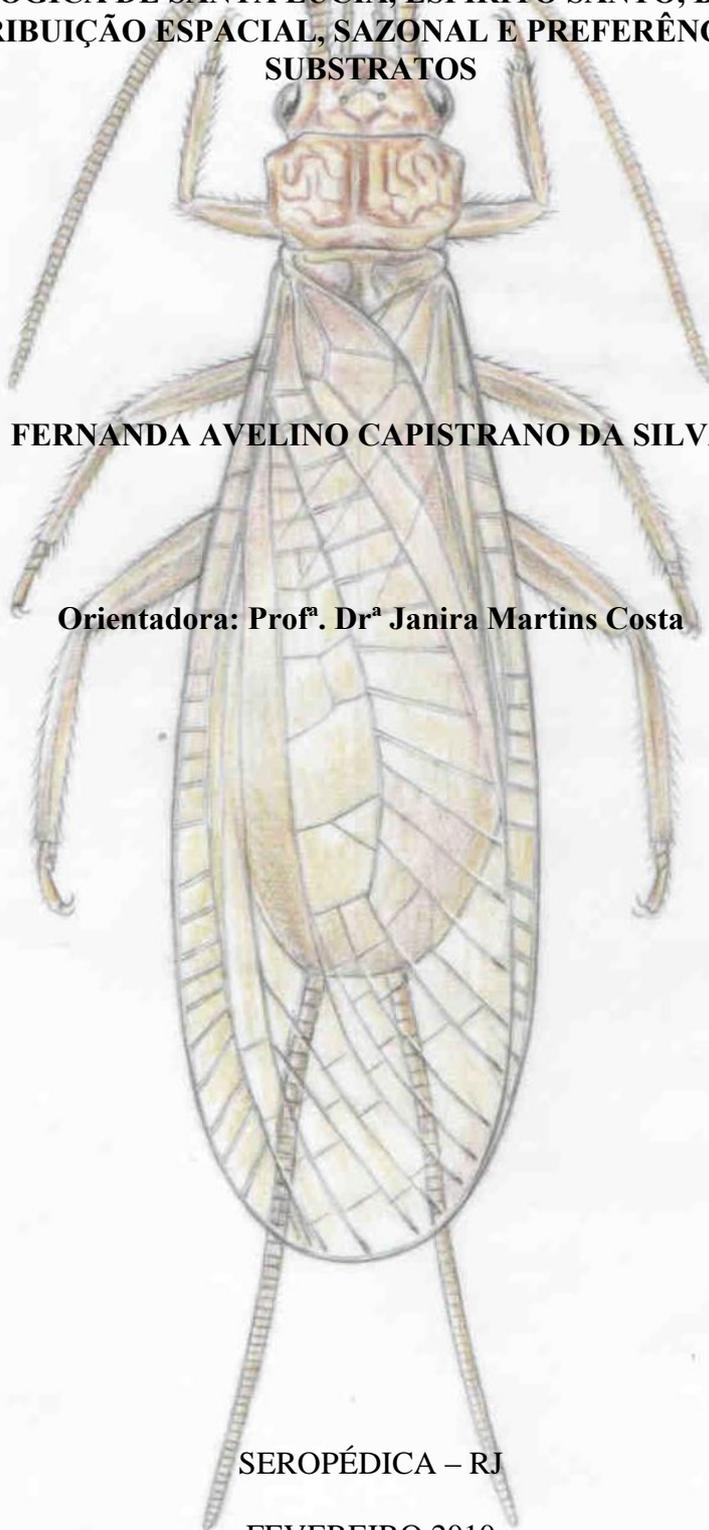
FERNANDA AVELINO CAPISTRANO DA SILVA

Orientadora: Prof^a. Dr^a Janira Martins Costa

SEROPÉDICA – RJ

FEVEREIRO 2010

Luiz A. A. Costa 2010





UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**PLECOPTERA (INSECTA) EM RIACHOS DA ESTAÇÃO BIOLÓGICA
DE SANTA LÚCIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL: DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL, SAZONAL E PREFERÊNCIA POR SUBSTRATOS**

FERNANDA AVELINO CAPISTRANO DA SILVA

Orientadora:
Prof^a. Dr^a Janira Martins Costa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Zoologia**.

SEROPÉDICA – RJ

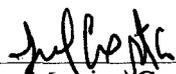
FEVEREIRO 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

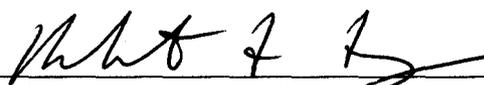
FERNANDA AVELINO CAPISTRANO DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Taxonomia de Grupos Recentes.

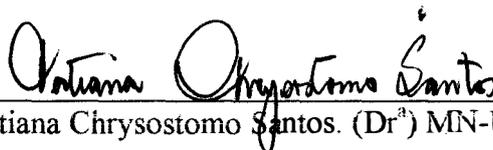
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/02/2010



Janira Martins Costa (Dr^a) Museu Nacional - UFRJ
(Orientador)



Roberto de Xerez. (Dr.) UFRRJ



Tatiana Chrysostomo Santos. (Dr^a) MN-UFRJ

Dedico este trabalho à todos aqueles que
nos ajudam em nossa pesquisa.
Aos pais que nos apóiam, pois acreditam
em nosso futuro;
Aos professores que nos ensinam,
acreditando em nosso potencial;
Aos funcionários que nos incentivam, pois
acreditam em nosso trabalho;
Aos colegas que dividem o fardo conosco;
Aos que nos atrapalham, pois de alguma
forma estão nos incentivando a vencer;
Aos que estão ausentes, pois nos deram seu
exemplo;
Aos nossos companheiros de vida, que nos
dão seu apoio incondicional;
Aos que apenas sorriem, pois alegram
nossos dias!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Prof.^a Dr.^a Janira Martins da Costa, pela oportunidade de estágio, pela atenção dedicada, pela orientação e pelos bons momentos que passamos juntas durante este trabalho.

Ao Departamento de Entomologia do Museu Nacional, na pessoa da Prof.^a Dr.^a Sônia Maria Lopes Fraga, e todos os funcionários, professores e estagiários do departamento, pela ajuda e incentivo, em especial ao Dr.^a Gisele Luziane de Almeida, Dr. Sandor Buys, Dr. Bernardo Mascarenhas, Bióloga Suely Pereira, M.Sc. Danielle Anjos dos Santos (pela ajuda com as espécies indicadoras...), e César Carriço (pela ajuda nas coletas).

À Prof.^a Dr.^a Tatiana Chrysostomo Santos... ufa! Sem palavras...

Aos colegas do Laboratório de Díptera, em especial, à grande Prof.^a Dr.^a Valéria Cid Maia, pelo apoio em meu projeto, M.Sc. André Mallemont (pela amizade sem igual e pelos bons negócios!!!), Alene Ramos, e Inês (Inezita), pelos excelentes momentos!

Ao Prof. Dr. Jorge L. Nessimian e aos colegas do Laboratório de Entomologia da UFRJ, em especial M.Sc. Leandro Dumas e Marcia Regina de Souza.

À Prof.^a Dr.^a Maria Conceição Messias, pela identificação do Chironomidae e ajuda com as bibliografias.

Ao Sr. Luis Antônio Alves Costa, do Setor de Hemiptera do MN-UFRJ por ter me presenteado com os desenhos deste trabalho e por sua amizade e carinho de sempre.

Ao mineiro mais carioca que eu conheço, M.Sc. Roberto Júnio Pedroso Dias, do Departamento de Zoologia da UFRJ, pelas gargalhas, horas de desespero, pelas piadas de mineiro que pude fazer as suas custas, e pela amizade que os protozoários nos proporcionou.

Ao Prof. Dr. Claudio G. Froehlich e M.Sc. Lucas Lecci, do Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto, pelo auxílio com a literatura e com outras dúvidas.

Ao Prof. Dr. José Amato, Prof.^a Dra. Suzana Amato e a Msc. Samantha A. Seixas do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela atenção e ajuda na identificação dos Temnocephalidae.

Ao Sr. José Molino, vulgo 'Seu Molina', da Estação Biológica de Santa Lúcia, pela ajuda nas coletas, não só como guia de campo, mas também pelas histórias, conselhos e pelas tangerinas!

Ao Sr. Eduardo Barros, Administrador da Estação Biológica de Santa Lúcia, pela amizade, o carinho, o cuidado quase paternal (que digam as caixas do EPA), pelas oportunidades que tem me oferecido para crescer não só profissionalmente, mas também como pessoa.

À Escola Superior Francisco de Assis (ESFA), na pessoa do Prof. Dr. Gustavo Machado Prado, Coordenador do Curso de Ciências Biológicas, por disponibilizar alunos para estagiar sob nossa orientação (MN-UFRJ). Em especial à Claudiane Dalmonech (Dinha), Maridiesse Moraes (Mari) e Ivani Vieira.

Aos Prof. Antônio Carlos Freitas e Profa. Marcia Franco, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, quem me ensinaram a arte de fotografar.

Aos meus amigos da UFRRJ, Daniel Adenir, Igor Catarino, Luiz Henrique, Erica Gaspar, Fernando (Velho), pelas horas de descontração e de incentivo.

Aos colegas do Laboratório de Morcegos (LADIM) da UFRRJ, em especial o Prof. Carlos Esberard, M.Sc. Julia Lins e M.Sc. Luciana de Moraes Costa por me fazerem ver os morcegos com outros olhos.

Aos amigos do Laboratório de Herpetologia da UFRRJ, Prof. Hélio Ricardo, Msc. Ricardo Alves (Richardinho), Msc. André, Gabriela (Bibi), Pictor (Tio Pit), que me deram um ‘teto’ no período em que eu ficava na Rural, pelas pizzas no 49, os “ratinhos no caldo”, além da amizade eterna.

A minha grande amiga ‘hospedeira’ Rachel Montesinos quem me recebeu com tanto carinho na sua casa nas vezes em que eu precisava ficar na Rural, pela sua amizade e carinho, pelos jogos de futebol e pelas horas de descontração!

Aos meus pais Newton e Eny, e meu irmão Newton pelo apoio, carinho e por compreenderem minha ausência e me aturarem na minha presença. Aos meus tios e primos que sempre torceram por mim, em especial Izabel, Moisés, Ivo, João Carlos, Leila, Fábio, Cris, Leo, Paula, Victor, Anderson, Elaine, Euan... e todos os outros que me ajudaram. Ao Carlos (Sogrão), Adriano (Vôzão) e Carla pelo apoio e amizade.

Ao M.Sc. Leandro Silva Barbosa por seu meu grande incentivador, amigo, orientador nas horas vagas, meu técnico e um companheiro maravilhoso. Obrigada por tudo que você já é e o que ainda vai ser!

E a todos que não foram citados, mas que de alguma forma colaboram com este trabalho, o meu muito obrigada!

RESUMO

AVELINO-CAPISTRANO, F.S. **Plecoptera (Insecta) em riachos da Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, Brasil: distribuição espacial, sazonal e preferência por substratos.** 2010. 58f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente estudo foi realizado no período de julho de 2008 a junho de 2009, com coletas bimestrais de imaturos de Plecoptera (Insecta), dos tipos manual com pinça e peneira, em cinco riachos da Estação Biológica de Santa Lúcia, no Município de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo. Realizaram-se amostragens em quatro tipos de substratos (areia, folhicho, rocha e musgo) fim de estimar por qual tipo de substrato os imaturos de Plecoptera possuíam preferência. Realizou-se ainda a medição do indivíduo com o tipo de substrato, a fim de relacionar a idade da ninfa (através do tamanho total) com o tipo de substrato. As ninfas em estágios avançados de desenvolvimento foram criadas a fim de se obterem os adultos, e conseqüentemente, realizar a identificação das espécies, bem como relacionar os sexos e os estágios de vida. Os imaturos os quais não houve possibilidade de identificar em nível de espécie permaneceram morfotipados. Para a análise da influência do meio físico-químico com a sazonalidade e distribuição espacial, mensurou-se em cada local de coleta, as variáveis abióticas e atmosféricas. Analisou-se também a diversidade dos pontos de coleta relacionando com a ordem de grandeza do córrego estudado. Por fim, verificou-se a presença de organismos epibiontes sobre as ninfas, a fim de complementar as informações acerca de relações interespecíficas entre plecópteros e outros invertebrados aquáticos. Foram encontradas as duas famílias reportadas para o Brasil: Perlidae e Gripopterygidae. A família Perlidae foi mais representativa, abrangendo 84,7% da amostra, com os gêneros *Kempnyia* (78,6%), *Anacroneuria* (2,5%) e *Macrogynoplax* (3,6%). Gripopterygidae foi representou 15,3% do total, com os gêneros *Tupiperla* (0,9%), *Paragripopteryx* (3,2%) e *Gripopteryx* (10,5%). Encontrou-se a maior abundância e diversidade no Córrego Bonito ($H' = 1,43$), um curso de 2ª ordem, enquanto no Córrego Tapinuã obteve-se a menor abundancia. O Córrego da Divisa apresentou a maior riqueza (1,87) e no Córrego Banhado a maior equabilidade ($J = 0,89$). Em relação à estação seca e chuvosa, não houveram diferenças significativas entre as abundâncias absolutas ($p > 0,01$); porém, na estação seca houve aumento significativo da abundância de Gripopterygidae ($p < 0,01$). Segundo a Análise de Correspondência Canônica, *Kempnyia* sp.3 e *Macrogynoplax* sp.1 estão correlacionados com o pH e o OD. *K. gracilenta*, *K. reticulata*, *Kempnyia* sp.2 e *Paragripopteryx* sp.2 apresentaram maior correlação com a temperatura do ar e a pluviosidade. As demais morfoespécies não se correlacionaram com nenhum fator. A análise das espécies indicadoras revelou preferência pelo substrato 'folhicho' ($p < 0,01$) por *K. gracilenta*, *K. reticulata*, *Kempnyia* sp.1 e *Anacroneuria* sp.2; para as demais morfoespécies e substratos não houve significância estatística. Os dados morfométricos revelaram que ninfas menores ocorrem preferencialmente no substrato 'musgo'. Por fim, foram registradas três associações epibióticas nos plecópteros: com protozoários ciliados (*Epystilis* sp.), com platelmintos (*Temnocephala* sp.) e larvas de Diptera (*Nanocladius* sp.). Os protozoários ocorreram em maior número e estiveram presentes em grandes quantidades nas brânquias dos plecópteros.

Palavras-Chave: ecologia de Plecoptera; inventário; Plecópteros Neotropicais.

ABSTRACT

AVELINO-CAPISTRANO, F.S. **Plecoptera (Insecta) immatures in streams of Biological Station of Santa Lúcia, Espírito Santo, Brazil: spatial and sazonal distribution and substrate preference.** 2010. 58f. Dissertation (Master Science in Animal Biology). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

This study was conducted from July 2008 to June 2009, with bimonthly samples of a kind manual clamp and screen, of immature Plecoptera (Insecta), in five streams of the Biological Station of Saint Lucia, in the municipality of Santa Teresa, State of Espírito Santo. The samples were taken in four types of substrates (sand, litter, rock and moss) to estimate what type of substrate the immature Plecoptera had preference. It was realized to measure the individual and the type of substrate, to relate the age of the nymph (through the total size) with the type of substrate. Nymphs in later stages of development were created to obtain the adults, and accordingly make the identification of species and related the sexes and stages of life. The immature which we were unable to identify in the species level, remained morphotypes. In each collection site, the abiotic variables and atmospheric were measured to analyzed the influence of the physical chemist with the seasonality and spatial distribution. The study also analyzes the diversity site relating to the magnitude of the stream studied. Finally, there was the presence of the epibionts on the nymphs, to complement the information about interspecific relationships between Plecoptera and other aquatic invertebrates. It had found the two families reported for Brazil: Perlidae and Gripopterygidae. The family Perlidae was more representative, covering 84.7% of the sample, with the genera *Kempnyia* (78.6%), *Anacroneuria* (2.5%) and *Macrogynoplax* (3.6%). Gripopterygidae was represented 15.3% of the total, with the genera *Tupiperla* (0.9%), *Paragripopteryx* (3.2%) and *Gripopteryx* (10.5%). The greatest abundance and diversity were founded in the Bonito Creek ($H' = 1.43$), a course of 2nd order, while the stream Tapinuã obtained the lowest abundance. Divisa River showed the highest richness (1.87) and Banhado River were found the highest evenness ($J = 0.89$). There were no significant differences between the absolute abundances ($p > 0.01$) in the dry season and rainy season, but in the dry season had significantly increased the abundance of Gripopterygidae ($p < 0.01$). According to Canonical Correspondence Analysis, *Kempnyia* sp.3 and *Macrogynoplax* sp.1 were correlated with pH and OD. *K. gracilentata*, *K. reticulata*, *Kempnyia* sp.2 and *Paragripopteryx* sp.2 showed higher correlation with air temperature and rainfall. The other morphospecies did not correlate with any factor. The analysis of indicator species showed substrate preference for litter ($p < 0.01$) by *K. gracilentata*, *K. reticulata*, *Kempnyia* sp.1 and *Anacroneuria* sp.2; for other morphospecies and substrates there were no statistical significance. The morphometric data revealed that smaller nymphs occur preferentially in the substrate moss. Finally, three epibiotics associations were registered in Plecoptera: with ciliated protozoa (*Epystilis* sp.), with flatworms (*Temnocephala* sp.) and larvae of Diptera (*Nanocladius* sp.). Protozoa were more frequent and were present in large amounts in the gills of Plecoptera.

Key-words: ecology of Plecoptera; inventory; Neotropical stonefly.

Lista de Abreviações e Símbolos

Abreviações	Forma Latina	Significado
<i>ap.</i>	<i>Apud</i>	na publicação de
<i>cf.</i>	<i>confer</i>	Compare
CCA	-	Análise de Correspondência Canônica
cm	-	centímetros
EBSL	-	Estação Biológica de Santa Lúcia
<i>e. g.</i>	<i>exempli gratia</i>	por exemplo
<i>et al.</i>	<i>et alli</i>	e outros
l		Litros
m		Metros
mm		milímetros
mg		Miligramas
n	Numero	número
O		Oeste
OD		Oxigênio dissolvido
S		Sul
<i>sp., spp.</i>	<i>species</i>	espécie, espécies
°C		graus Célsius
&		E
®		marca registrada

Lista de Abreviações de Caracteres Morfológicos

Abreviações	Significado
CuA	veia anterior Cubital
M	veia Mediana
R	veia radial
RP	veia Radial posterior
SC1D	Brânquia supra-coxal 1 Direita
SC1E	Brânquia supra-coxal 1 Esquerda
SC2D	Brânquia supra-coxal 2 direita
SC2E	Brânquia supra-coxal 2 esquerda
SC3D	Brânquia supra-coxal 3 direita
SC3E	Brânquia supra-coxal 3 Esquerda
IT1D	Brânquia intratorácica 1 Direita
IT1E	Brânquia intratorácica 1 Esquerda
IT2D	Brânquia intratorácica 2 Direita
IT2E	Brânquia intratorácica 2 Esquerda
IT3D	Brânquia intratorácica 3 Direita
IT3E	Brânquia intratorácica 3 Esquerda
ANAL	Brânquia anal

Lista de Figuras

Figura 1 – Filogenia atualizada de Plecoptera. Fonte: Lecci, 2009.....	5
Figura 2 - Localização da área de estudo: A Estação Biológica de Santa Lúcia, Município de Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. Fonte: Mendes & Pandovan, 2000.....	10
Figura 3 – Foto de Satélite da área de estudo indicando a localização dos pontos de coleta na EBSL. Fonte: Google Earth 21/07/2007.....	12
Figura 4 – Coleta dos Imaturos nos riachos da EBSL: A- coleta manual, B- coleta com peneira.....	13
Figura 5 - Caixas de isopor para criação dos imaturos de Plecoptera.....	15
Figura 6 – Principais sítios de colonização por protozoários em ninfas de Plecoptera.....	16
Figura 7 – Morfoespécies de Gripopterygidae encontradas na EBSL: cabeça e pronoto. A – <i>Gripopteryx</i> sp.1; B – <i>Paragripopteryx</i> sp. 1; C - <i>Tupiperla</i> sp.1.....	20
Figura 8 – Morfoespécies de Perlidae encontradas na Estação Biológica de Santa Lúcia: cabeça e pronoto. A - <i>Kempnyia gracilentia</i> ; B - <i>Kempnyia reticulata</i> ; C - <i>Kempnyia</i> sp.1; D - <i>Kempnyia</i> sp.2; E - <i>Kempnyia</i> sp. 3; F - <i>Kempnyia</i> sp. 4; G - <i>Macrogynoplax</i> sp.1; H – <i>Anacroneuria</i> sp.1; I – <i>Anacroneuria</i> sp. 2.....	21
Figura 9 – Morfoespécies de Perlidae encontradas na Estação Biológica de Santa Lúcia: palpo maxilar e maxila. A - <i>Kempnyia gracilentia</i> ; B - <i>Kempnyia reticulata</i> ; C - <i>Kempnyia</i> sp.1; D - <i>Kempnyia</i> sp.2; E - <i>Kempnyia</i> sp. 3; F - <i>Kempnyia</i> sp. 4; G - <i>Macrogynoplax</i> sp.1; H – <i>Anacroneuria</i> sp.1; I – <i>Anacroneuria</i> sp. 2	22
Figura 10 – Variação das temperaturas do ar (barras) e da água (linha) no período de Julho/2008 à Junho/2009, nos pontos de coleta na EBSL.....	25
Figura 11 – Valores do pH no período de Julho/2008 à Junho/2009, nos pontos de coleta na EBSL.....	26
Figura 12 – Valores do OD no período de Julho/2008 à Junho/2009, nos pontos de coleta na EBSL.....	27

Figura 13 – Valores diários das chuvas nos meses de coleta, no período de Julho/2008 à Junho/2009, EBSL. As setas indicam os dias de coleta.....	28
Figura 14 – - Curvas individuais de rarefação de cada tributário estudado na EBSL: A - Córrego Bonito, B - Córrego Sagüi, C - Córrego Tapinuã, D - Riacho da Divisa e E - Córrego do Banhado.....	33
Figura 15 – Gráfico resultante da Análise de Agrupamento entre Córregos estudados, em relação aos fatores abióticos e composição física e faunística, da EBSL.....	35
Figura 16 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) com os dados da distribuição dos Gêneros nos pontos de coleta e das variáveis ambientais.....	36
Figura 17 – Frequências de protozoários nos sítios dos plecópteros encontrados na EBSL.....	47
Figura 18 – Protozoários ciliados do gênero <i>Epilistis sp.</i> sobre uma ninfa de <i>Kempnyia gracilenta</i> , da Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, Brasil. Microfotografias de Varredura: A - Colônia presa ao cerco do inseto; B - Detalhe de um indivíduo. Fotografia: C – ninfa coberta de colônias.....	48
Figura 19 – Localização dos Temnocephalídeos no imaturo de <i>K. reticulata</i> encontrados no Córrego Bonito, Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, Brasil. A – Inseto com os platelmintos sobre os olhos; B – Detalhe do platelminto..	49

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Altitude, Ordem e coordenadas geográficas dos pontos de coleta na EBSL.....	11
Tabela 2 - Espécies obtidas através da criação das ninfas maduras.....	18
Tabela 3 - Abundância e participação relativa de imaturos dos Gêneros e morfoespécies de Perlidae e Gripopterigidae (Plecoptera: Insecta) em riachos da EBSL.....	30
Tabela 4 - Abundância das morfoespécies nos córregos estudados da EBSL.....	31
Tabela 5 – Resultados das análises dos índices de diversidade encontrados nos pontos de coleta no período de julho/2008 a junho/2009 em cursos d'água da EBSL.....	32
Tabela 6 – Resultado da CCA relacionando espécies e as variáveis ambientais.....	37
Tabela 7 – Autovalores, porcentagem acumulativa e correlações entre espécies e variáveis ambientais resultantes da CCA.....	37
Tabela 8 - Abundância encontrada das morfoespécies nas estações seca e chuvosa, durante o período de estudo, na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo.....	39
Tabela 9 – Distribuição dos morfoespécies pelos substratos estudados na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil.....	42
Tabela 10 – Resultados encontrados na Análise de Espécies Indicadoras.....	42
Tabela 11 – Variação de tamanho das morfoespécies nos substratos Areia, Folhiço, Musgo e Pedra dos cursos d'água estudados na Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, Brasil. Obs. os dados marcados com * indicam que só havia um exemplar.....	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CARACTERIZAÇÃO A ORDEM PLECOPTERA	1
1.2 HISTÓRICO DA TAXONOMIA DA ORDEM PLECOPTERA	3
1.3. A ORDEM PLECOPTERA NO BRASIL.....	5
1.4. HISTÓRICOS DA ECOLOGIA DA ORDEM PLECOPTERA	6
1.5 OBJETIVOS	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1. ÁREA DE ESTUDO	9
2.2. COLETA DOS IMATUROS	13
2.3. AMOSTRAGEM DE PARÂMETROS ABIÓTICOS	13
2.4. CRIAÇÃO DOS IMATUROS	14
2.5. IDENTIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS MORFOESPÉCIES	15
2.6. TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DE INTERAÇÕES ECOLÓGICAS	15
2.7. MORFOMETRIA	16
2.8. OBTENÇÃO DE IMAGENS	17
2.9. ANÁLISE DOS DADOS	17
3. RESULTADOS	18
3.1. CRIAÇÃO DOS IMATUROS	18
3.2. AS MORFOESPÉCIES DE PLECOPTERA DA EBSL.....	19
3.3. VARIAÇÃO DOS DADOS ABIÓTICOS	23
3.3.1. TEMPERATURAS DO AR E DA ÁGUA	23
3.3.2. POTENCIAL HIDROGÊNICO (PH)	23
3.3.3. OXIGÊNIO DISSOLVIDO	24
3.3.4. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	24

3.4. ABUNDANCIA, SAZONALIDADE E RIQUEZA DE MORFOESPÉCIES DA EBSL	29
3.5. PREFERÊNCIA POR SUBSTRATO	41
3.6. ASSOCIAÇÕES ECOLÓGICAS ENCONTRADAS NOS PLECÓPTEROS DA EBSL.....	45
3.6.1. PROTOZOA (CILIOPHORA: PERITRICHIA: EPISTYLIDAE).....	45
3.6.2. PLATYHELMINTES (TEMNOCEPHALIDAE)	48
3.6.3. ARTHROPODA (DIPTERA: CHIRONOMIDAE).....	50
4. CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

1.1. Caracterização da Ordem Plecoptera

A palavra “Plecoptera” é de origem grega e significa *pleco* = dobra ou prega e *pteron* = asa, isto é, o termo se referencia à prega da área anal na asa posterior, que se dobra em forma de leque quando em repouso (Zwick, 2000).

Os Plecoptera são insetos aquáticos hemimetábolos, de tamanho pequeno a médio (0,5 a 3,0 cm de comprimento), com o corpo achatado dorso ventralmente e pouco esclerotizado. O padrão de coloração dos adultos e imaturos varia entre o preto e o amarelo-ocráceo, exceto por alguns representantes da Família Chloroperlidae, os quais possuem coloração verde brilhante, com manchas amarelas, e representantes da Família Eustheniidae, que podem apresentar indivíduos de coloração verde, vermelho, púrpura ou negro (Olifiers, 2005). Algumas espécies de *Enderleina* Jewett, 1960 possuem coloração alaranjada, com a asa em tons de roxo (Dorvillé, 1997). Em geral, quando preservados em álcool, estes perdem a coloração, tornando-se pardos ou amarelos.

As ninfas são aquáticas e respiram através de brânquias filamentosas, que estão dispostas ao longo do tórax e/ou no final do abdome. A posição e o número destas brânquias dependem da espécie e podem ser pleurais, coxais e prosternais (Ribeiro, 2003). Em situações de estresse respiratório, estas ninfas realizam um movimento semelhante a uma flexão de braço, conhecido como “*push-up*”, onde estas flexionam as pernas para cima e para baixo, fazendo com que a água ao redor do corpo circule com mais velocidade pelas brânquias, aumentando a ventilação respiratória (Genkai-Kato *et al.* 2000). São muito semelhantes aos imaturos da Ordem Ephemeroptera. As principais diferenças são: ausência do filamento caudal mediano, alongamento da antena, presença de garras nas pernas e posição das brânquias (Hynes, 1976; Ribeiro, 2003).

Os adultos desta ordem possuem dois pares de asas membranosas que se dobram sobre o abdome, sendo as anteriores mais alongadas e mais estreitas que as posteriores. As asas anteriores e posteriores são caracterizadas pela presença do *arculus* (veia transversal mais forte entre M e CuA), além da veia RP ser fundida na base com a M (Béthoux, 2005; Lecci, 2009).

A cabeça é trapezóide, prognata e fortemente articulada ao tórax. Dela parte um par de antenas longas e filiformes com numerosos artículos (entre 30 e 100). Os olhos são compostos

e distintos; podem possuir dois ou três ocelos. As peças bucais são do tipo mastigador, porém muitos adultos as têm reduzidas e não funcionais, já que muitas vezes estes não se alimentam (Dorvillé, 1997; Olifiers, 2005; Ribeiro, 2003).

O tórax se divide em três segmentos distintos: protórax, mesotórax e metatórax. O protórax é largo e bem desenvolvido, subretangular, elipsóide, sendo o meso e metatórax subiguais entre si. Destes últimos partem os dois pares de asas dos adultos. As pernas são cursoriais, as coxas bem afastadas, os tarsos são trímeros terminado em um par de garras e um empódio (Dorvillé, 1997; Olifiers, 2005; Ribeiro, 2003).

O abdome possui 11 segmentos, e no adulto, o último possui um par de paraproctos e um par de cercos longos e multi segmentados, sendo estes últimos, estruturas auxiliares que podem tanto ajudar no vôo (no caso dos cercos longos) como na cópula (no caso dos cercos curtos). Além disso, o oitavo segmento da fêmea e o nono do macho se transformam em uma placa subgenital (Dorvillé, 1997; Olifiers, 2005; Ribeiro, 2003).

O vôo é fraco e errático, sendo geralmente encontrados sob rochas, troncos e na vegetação marginal dos córregos, onde são encontradas as ninfas (Dorvillé, 1997; Olifiers, 2005; Ribeiro, 2003).

Os adultos possuem um tempo de vida curto, de dois a sete dias, se comparado ao tempo de vida das ninfas, que podem viver de meses a anos na água. Neste período, os adultos não se alimentam, em virtude de possuírem o aparelho bucal atrofiado, podendo alguns somente beber água, como no caso dos Perlidae. Apenas uma espécie, *Taenionema pacificum* (Banks, 1900) possui importância agrícola, sendo conhecida por causar danos em pomares na região noroeste dos Estados Unidos (Dorvillé, 1997).

O período de corte é marcado por um tipo peculiar de comportamento chamado “*drumming behavior*” em que os machos batem o abdome no substrato com um padrão de frequência característico para cada espécie. Tais vibrações são captadas pelas fêmeas virgens que respondem ao chamado. As fêmeas acasaladas não respondem mais ao chamado. Este comportamento ocorre em vários gêneros de pelo menos cinco famílias (Pteronarcidae, Perlidae, Perlodidae, Taenopterygidae e Capniidae) (Dorvillé, 1997; Olifiers, 2005; Ribeiro, 2003).

As fêmeas são ovíparas e põem cerca de 1.500 a 6.000 ovos na água, soltos ou presos em massas, fixados em algum substrato. Alguns Perlidae e Perlodidae já emergem com ovos

formados e a oviposição varia de dois a três dias após a cópula; em outras Famílias as fêmeas desenvolvem ovos durante muitos dias após o acasalamento. Em outros casos, os ovos se acumulam no final do abdome formando uma massa arredondada; quando há postura, com a imersão do abdome da fêmea na água, os ovos se deslocam para o fundo ou podem se prender em algum substrato, através de filamentos ou por um envoltório gelatinoso (Ribeiro, 2003).

O desenvolvimento em muitas espécies ocorre em semanas ou então pode haver diapausa, no caso de situações extremas, com baixas temperaturas ou secas. A viviparidade é rara em Plecoptera ocorrendo apenas em um gênero norte-americano, *Capnia* Pictet, 1841 (Dorvillé, 1997; Olifiers, 2005; Ribeiro, 2003).

1.2. Histórico da Taxonomia da Ordem Plecoptera

Linnaeus, em 1758, no seu trabalho *Systema Naturae*, classificou os plecópteros em Neuroptera, juntamente com os atuais representantes das Ordens Trichoptera, Ephemeroptera, Megaloptera e Odonata. Em 1762, Geoffroy criou para os Plecópteros hoje conhecidos o Gênero *Perla*, utilizando um nome já proposto antes para as libélulas. Em 1839, Burmeister finalmente criou para estes insetos um grupo próprio: a Ordem Plecoptera (*ap.* Zwick, 2000).

Posteriormente, Klapálek (1909) e Enderlein (1909) separaram os plecópteros em duas Subordens de acordo com as características do aparelho bucal. Os que possuíam o palpo maxilar subcilíndrico, foram chamados por Klapálek, de Setipalpia ou Subpalpia; já os que possuíam palpos filiformes de Filipalpia. Porém Enderlein denominou de outra forma, discordando de Klapálek sugerindo o critério baseado na presença ou ausência de mandíbulas nos adultos, designando assim duas Subordens: Systellognatha e Holognatha (*ap.* Zwick, 2000).

Em 1839, Burmeister já havia separado os dois grupos utilizando ambos os caracteres propostos por Klapálek e Enderlein, caracterizando desta forma uma sinonímia nos dois sistemas de classificação. Este sistema foi utilizado durante quase um século, até que em 1935 Frison observou que os Plecópteros que possuíam palpos longos exibiam redução da mandíbula nos adultos. Em 1965, Illies separou um pequeno grupo dos Filipalpia e criou uma terceira Subordem, Archiperlaria, em virtude de sua grande primitividade. Segundo Zwick 1974, apenas os Setipalpia possuem caracteres derivados (mandíbulas do adulto reduzidas e

tarsos alongados) e os Filipalpia e os Archiperlaria estariam unidos apenas pela ausência destas particularidades (*ap.* Zwick, 2000).

A classificação atual se estabelece em trabalhos de Zwick (2000) com base no método filogenético, no qual são propostas duas Subordens: Arctoperlaria e Antarctoperlaria (Figura 1).

A Subordem Arctoperlaria, de origem na Laurásia, é formada por dois grupos contendo cada um seis famílias: Euholognata (Capniidae, Leuctridae, Nemouridae, Notonemouridae, Scopuridae e Taeniopterygidae) e Systellognatha (Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae, Peltoperlidae, Pteronarcyidae e Styloperlidae). Destas apenas uma é encontrada no Brasil: Perlidae (Lecci, 2009; Zwick, 2000). A Subordem Antarctoperlaria, de origem gondwânica austral, é formada por duas Superfamílias, ambas com duas Famílias: Eusthenoidea (Diamphipnoidae e Eustheniidae) e Griptopterygoidea (Austroperlidae e Griptopterygidae). Desta, apenas a Família Griptopterygidae ocorre no Brasil (Lecci, 2009; Zwick, 2000).

A Ordem é composta atualmente por 16 Famílias e cerca de 3.500 espécies descritas no mundo (Fochetti & Tierno de Figueroa, 2008; Lecci, 2009). A maior parte destas espécies encontra-se na zona temperada (Lecci, 2009).

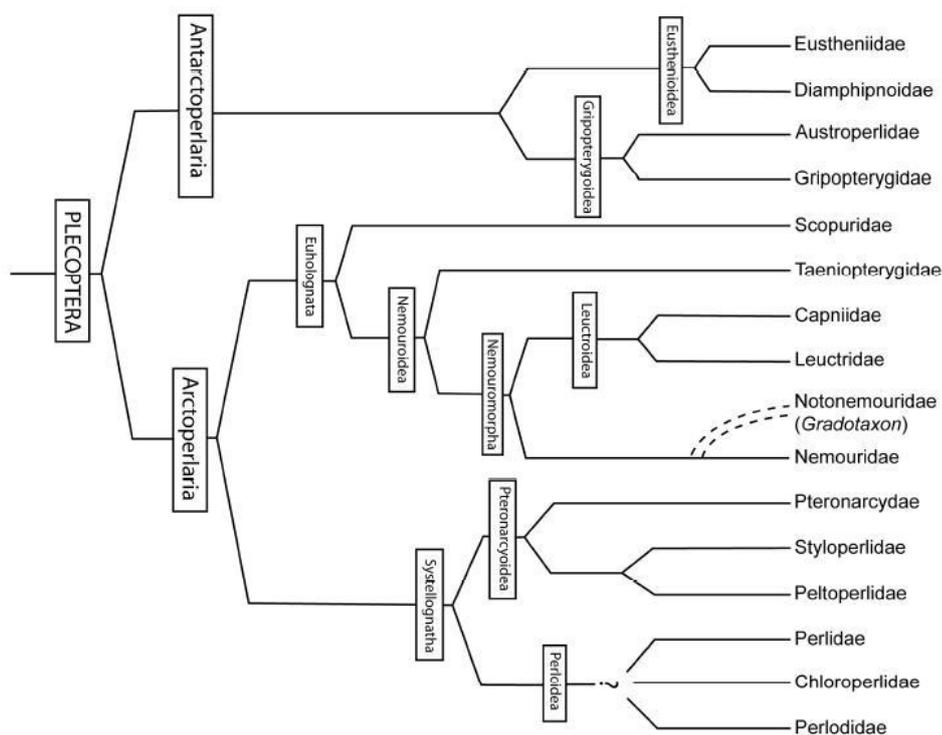


Figura 1 - Filogenia de Plecoptera. Fonte: Lecci, 2009.

1.3. A Ordem Plecoptera no Brasil

Na Região Neotropical há cerca de 280 espécies, distribuídas em 10 gêneros. No Brasil são encontradas duas Famílias, Gripopterygidae e Perlidae, abrangendo cerca de 140 espécies (Lecci, 2009; Stark, 2001).

Os Gripopterygidae são oligostenotérmicos, isto é, vivem em águas frias (Lecci, 2009). Sua distribuição ocorre pela América do Sul, na parte oeste, do sul do Chile até a Colômbia e na parte leste, desde o Sul do Brasil, até as regiões mais altas Região Central e pelo litoral até o sul da Bahia. Possuem quatro gêneros distribuídos no Brasil: *Tupiperla* Froehlich, 1969, com nove espécies; *Guaranyperla* Froehlich, 2001, com três espécies; *Paragripopteryx* Enderlein 1909, com nove espécies e *Gripopteryx* (Pictet, 1841) com 14 espécies (Bispo & Froehlich, 2007; Froehlich, 1969, 1993, 1994, 1998, 2001; 2002b, 2003a; Illies, 1963; Lecci, 2009; Lecci & Froehlich, 2007; McLellan & Zwick, 2007).

A Família Perlidae possui 105 espécies descritas em quatro gêneros. O gênero *Anacroneuria* Klapálek, 1909 é o mais representativo, com 65 espécies e é encontrado em

praticamente toda a Região Neotropical; já *Kempnyia* Klapálek, 1914 possui 31 espécies, distribuídas desde o Sul até a Região Central do Brasil; *Macrogynoplax* Enderlein, 1909, possui seis espécies descritas para a Região Norte e uma para o Sudeste; *Enderleina* Jewett, 1960 possui apenas duas espécies descritas para a Região Norte do país (Bispo *et al.* 2005; Bispo & Froehlich, 2004abc; Froehlich 1984, 1988, 1990, 1996, 2002a, 2003ab, 2004, 2007; Jewett, 1960; Lecci & Froehlich, 2007; Ribeiro & Froehlich, 2007; Ribeiro & Rafael, 2005, 2007; Ribeiro-Ferreira, 1996; Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999; Zúñiga & Stark, 2007).

Segundo Heckman (2003), no Estado do Espírito Santo há 11 espécies registradas: *Anacroneuria fuscicosta* Enderlein 1909, *Anacroneuria subcostalis* Klapálek, 1921, *Anacroneuria fumigata* Klapálek, 1922, *Anacroneuria debilis* (Pictet, 1841), *Anacroneuria galba* Jewett, 1960, *Anacroneuria hyalina* (Pictet, 1841), *Kempnyia flava* Klapalek, 1916, *Kempnyia neotropica* (Jacobson & Bianchi, 1905), *Kempnyia reticulata* (Klapálek, 1916), *Kempnyia graclienta* (Enderlein, 1909), *Gripopteryx maculosa* Jewett, 1960.

1.4. Histórico da Ecologia da Ordem Plecoptera

O conhecimento sobre a ecologia dos Plecoptera no Brasil ainda é muito incipiente se comparado aos Estados Unidos e Europa. A maioria dos trabalhos sobre a ordem ainda são de cunho sistemático envolvendo descrição de espécies (Froehlich & Oliveira, 1997; Vannote *et al.* 1980).

O conhecimento vem melhorando nos últimos trinta anos com a utilização de ninfas de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) em programas de biomonitoramento da qualidade de água através de índices de avaliação da integridade (Buss *et al.* 2003; Roque *et al.* 2008; Galdean *et al.* 2000; Resh & Unzicker, 1975; Ruse & Herrmann, 2000; Tomanova & Todesco, 2007).

Muitos trabalhos vêm sendo realizados com o intuito de compreender como as ninfas se distribuem longitudinalmente e altitudinalmente em córregos e rios de diversas regiões do país (Ayres-Peres *et al.* 2006; Batista *et al.* 1998, 2001; Bispo & Oliveira, 1998, 2007; Bispo *et al.* 2001, 2002ab, 2006; Bobot & Hamada, 2002; Brasil *et al.* 2009; Calisto *et al.* 2001; Corgosinho *et al.* 2004; Costa *et al.* 2006; Crisci-Bispo *et al.* 2007; Froehlich & Oliveira, 1997; Ribeiro & Uieda, 2005). Apesar destes esforços, os dados ainda são escassos, tendo em vista o potencial hídrico do Brasil.

Segundo a literatura atual, os Plecoptera constituem uma ordem composta por insetos aquáticos e suas ninfas vivem em córregos de água limpa, fria e correntes, sendo muito sensíveis a alterações na demanda bioquímica de oxigênio destes ambientes. Ainda, em acordo com a literatura, estes são encontrados sob rochas e no folhiço de ambientes dulçaquícolas. Porém, estudos mais recentes vêm mostrando que ao menos no Brasil, este padrão apresenta algumas exceções. Em córregos e rios da Região Norte são encontradas ninfas em águas onde a temperatura ultrapassa os 30°C. Já em relação ao grau de sobrevivência das ninfas ao estresse hídrico, em algumas regiões do sudeste, devido ao período seco, muitos córregos diminuem drasticamente a sua vazão, porém, ainda assim são encontrados muitos plecópteros nestes ambientes (Avelino-Capistrano, dados não publicados).

Além disso, o registro de relações interespecíficas, muito freqüentes em outros grupos organismos aquáticos (Amato *et al.* 2005, 2006, 2007; Brusa & Damborenea, 2000; Calisto & Goulart, 2000; Dias *et al.* 2007, 2008, 2009; Doucett *et al.* 1999, Epler, 1986; Fenchel, 1965; Fernandes-Leborans *et al.* 1997; Gilberson *et al.* 1996; Green, 1974; Harlioglu, 1999; Hüsey & Selcuk, 2005; Roque *et al.* 2004; Roberts & Chub, 1998; Segura *et al.* 2007; Smith, 1986; Soares *et al.* 2007; Utz, 2007; Utz & Coats, 2005; Vianna & Melo, 2002), para os plecópteros ainda são escassos (Dorvillé *et al.*, 2000), sendo necessárias maiores informações acerca destas interações.

Os dados supracitados revelam que o estudo da biologia da Ordem precisa ser ampliado, a fim contribuir para o seu conhecimento no Brasil e estabelecer os padrões ecológicos para cada ecossistema. Na região Neotropical foram elaborados manuscritos a fim de se compreender a preferência de microhabitat por estes invertebrados (Olifiers, 2005). Em face da insuficiência de dados e implicações acerca dos Plecoptera no Brasil, tornou-se necessário a elaboração desta dissertação, a qual contribuirá taxonomicamente e ecologicamente para ampliar o conhecimento da Ordem em Santa Teresa, Estado do Espírito Santo.

1.5. Objetivos

- Identificar as ninfas de Plecoptera a partir da criação de ninfas em estágios avançados a fim de obter a forma adulta, podendo assim correlacionar as diferentes fases e os sexos;
- Correlacionar a distribuição sazonal e espacial das morfoespécies estudadas relacionando com os fatores abióticos obtidos;
- Verificar a preferência por microhabitat das morfoespécies na EBSL;
- Associar a diversidade taxonômica às ordens dos trechos dos tributários estudados;
- Detectar possíveis interações ecológicas entre os Plecoptera e outros invertebrados de água doce na EBSL;
- Inventariar a fauna de Plecoptera em rios da Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL) contribuindo para o conhecimento da taxonomia da Ordem Plecoptera na Região Sudeste do Brasil, especialmente no Estado do Espírito Santo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo está localizada na Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL) (19°57'55,9"S/40°32'24,4"O), no município de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo (Figura 2).

A estação possui 440 ha e está inserida no bioma Mata Atlântica. A vegetação encontra-se em estágios avançados de sucessão, com áreas com pouca perturbação antrópica. A cobertura é florestal com áreas de mata secundária e primária (Mendes & Pandovan, 2000).

A temperatura média anual é de 19,9°C, com a média máxima de 26,2°C e mínima de 14,3°C. Os meses mais quentes são os de janeiro e fevereiro e os mais frios, junho e julho. O clima da região é definido como ‘tropical subsequente superúmido com subseca’. Isto quer dizer que a temperatura média de um mês do ano é inferior à 18°C, com caracterização máxima do regime pluviométrico, porém com um a dois meses de seca. Segundo os dados da Estação Meteorológica Santa Teresa (código 83647) localizada dentro da EBSL, a média pluviométrica anual é de 1.404mm, sendo a estação mais chuvosa o verão, sendo novembro o mês mais chuvoso e a mais seca o inverno, sendo junho o mês mais seco (Mendes & Pandovan, 2000).

O relevo encontra-se na “Borda Montanhosa do Planalto”, com encostas íngremes sub-retilíneas, pequenas várzeas intermontanhosas e afloramentos rochosos, geralmente compostos de rochas granito-gneissicas pré-cambrianas. A altitude varia entre 550 e 950m (Mendes & Pandovan, 2000).

O solo é composto principalmente por latossolos vermelho escuro com teores de argila, macronutrientes (Cálcio, Ferro e Potássio), micronutrientes (Ferro) e Sílica, o que resulta em solos com pouca plasticidade, coesão e friabilidade (Ruschi, 1979; Mendes & Pandovan, 2000).

A hidrografia é composta por pequenos tributários que nascem no alto das montanhas e deságuam na calha do rio Timbuí, que corta a EBSL.

Para o presente estudo foram realizadas coletas em cinco córregos localizados no interior da EBSL (Tabela 1) (Figura 3).

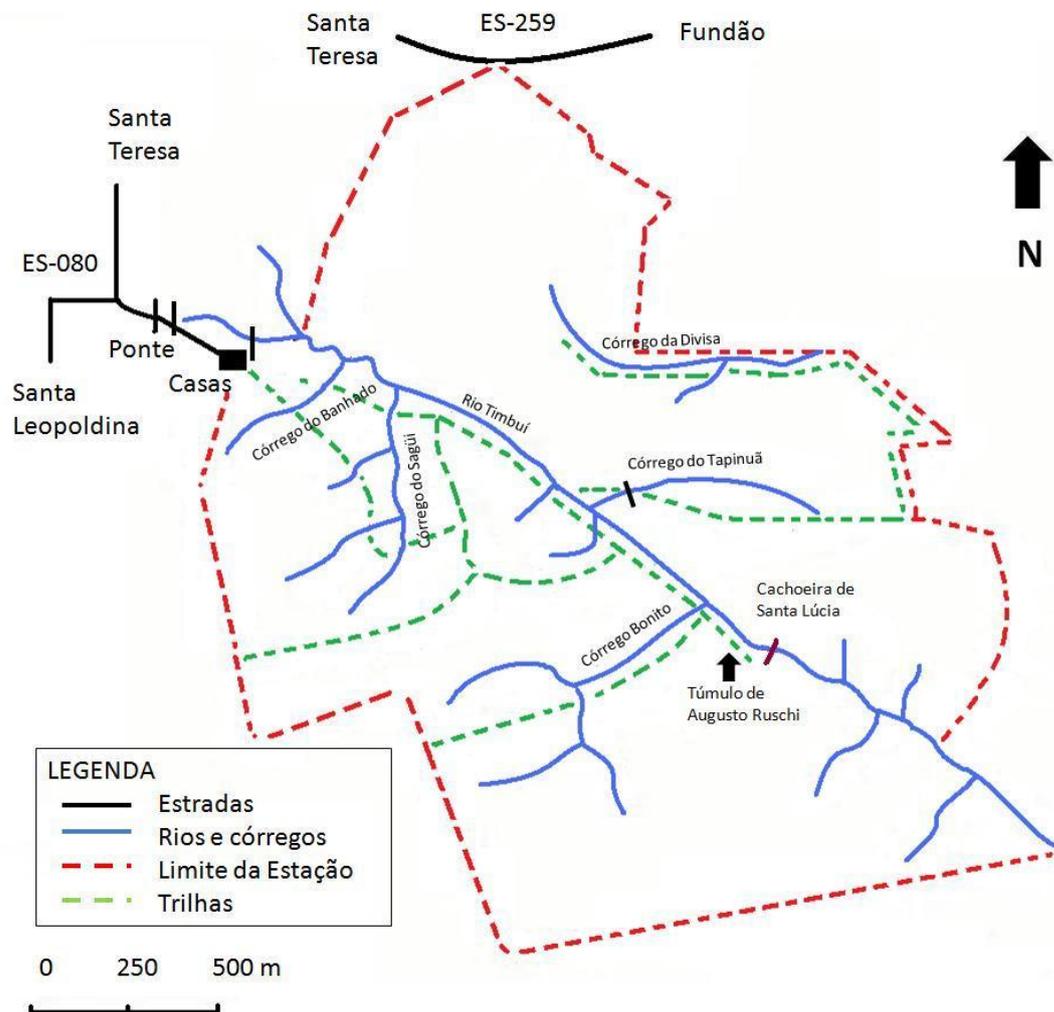


Figura 2 – Localização da área de estudo: Estação Biológica de Santa Lúcia, Município de Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. Fonte: Mendes & Pandovan, 2000 modificado.

Tabela 1 – Localidade, ordem do rio, altitude, coordenadas geográficas, composição física e cobertura vegetal dos pontos de coleta na Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, Brasil.

Localidade	Ordem do rio	Altitude	Coordenadas	Composição Física	Cobertura Vegetal
Córrego do Banhado	1º	706m	19°57'55.1" S 40°32'15.4" O	lageado rochoso folhiço	Arbustos Gramíneas
Córrego Sagui	2º	650m	19°58'00.5" S 40°32'09" O	rocha / areia folhiço / musgo	mata secundária
Córrego Bonito	2º	712m	19°58'28.4"S 40°31'54.4" O	rocha / areia folhiço / musgo	mata secundária
Córrego Tapinuã	1º	717m	19°58'16.5" S 40°31'80.1" O	lageado rochoso folhiço / areia / musgo	arbustos / mata Gramíneas
Córrego da Divisa	1º	777m	19°58'06.3" S 40°31'28.9 O	rocha / areia folhiço	mata secundária

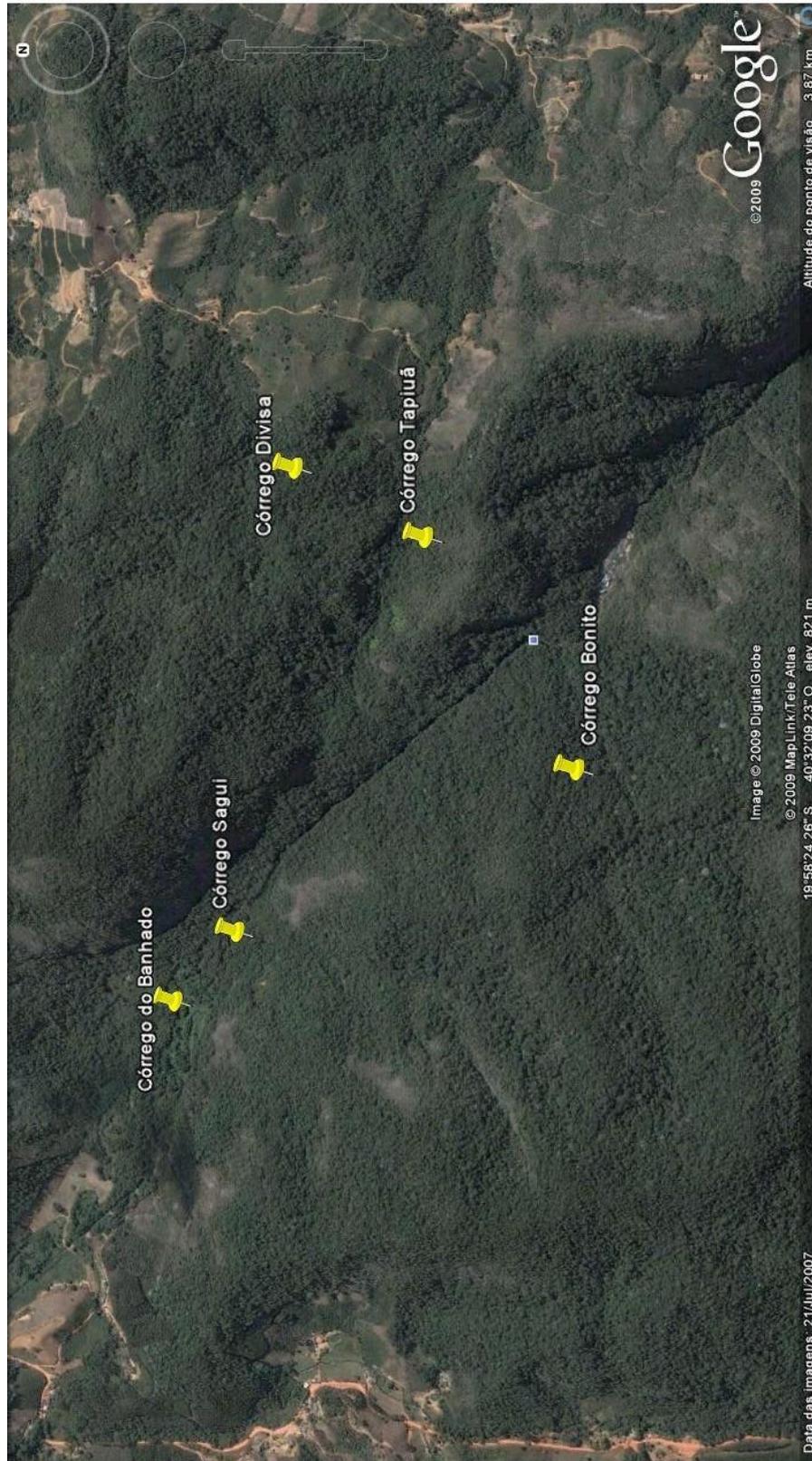


Figura 3 – Foto de Satélite da área de estudo indicando a localização dos pontos de coleta na Estação Biológica de Santa Lúcia, Município de Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. Fonte: Google Earth 21/07/2007.

2.2. Coleta de Imaturos

Para a coleta dos imaturos foram utilizados dois métodos: a coleta manual e a coleta com peneira (Figura 4). A coleta manual consiste em revirar rochas e folhiço em busca dos imaturos com o auxílio de uma pinça de relojoeiro. A coleta com peneira trata-se de uma coleta onde os imaturos são procurados em folhiço que fica no fundo de poções ou na areia, com o auxílio de peneiras de malha 5mm.

Além disso, os imaturos foram coletados por microhabitat, isto é, ao serem coletados, estes foram separados de acordo com o habitat de origem. Os microhabitat investigados foram: areia, rocha, musgo, folhiço.



Figura 4 – Coleta dos imaturos nos córregos da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo. A- coleta manual, B- coleta com peneira.

2.3. Amostragem de Parâmetros Abióticos

No presente estudo foram mensurados o potencial Hidrogênico (pH), o oxigênio dissolvido e as temperaturas da água e do ar. Para tanto, foi utilizado um kit ecológico, da marca Alfakit®.

Desta forma, um pouco da água (cerca de 20ml) dos trechos estudados foi coletada com o auxílio de um amostrador, antes da coleta dos imaturos, a fim de não contaminar a amostra. O método utilizado para amostragem do pH e do oxigênio dissolvido foi o colorimétrico, em que um reagente do kit foi adicionado a uma amostra da água do rio em um tubo com 5ml; após dois minutos, a cor da amostra foi comparada com uma tabela padrão fornecida pelo *kit* e o resultado foi anotado no livro de campo.

A temperatura da água e do ar foi mensurada com o auxílio de um termômetro de mercúrio, com escala de -10 a 60°C. No caso da temperatura do ar, prendeu-se a 1,5m do solo, em uma árvore à sombra o termômetro, sendo o mesmo verificado após dez minutos. Mensurou-se a temperatura da água com a imersão do termômetro na calha do rio e sua retirada e verificação após transcorridos dez minutos. Ambos os resultados também foram anotados no livro de campo.

Os dados pluviométricos foram obtidos pela Estação Pluviométrica da Estação Biológica de Santa Lúcia, localizada no interior da mesma.

2.4. Criação de Imaturos

Após a coleta, os imaturos foram levados ao laboratório da Reserva e separados de acordo com o local e o substrato de origem. Dos exemplares que chegaram vivos, apenas os que estavam nos últimos instares foram criados a fim de se obter o adulto. Estes foram acondicionados em pequenas caixas de isopor teladas (11 x 9,5 x 7 cm) com água do próprio rio e um pouco de folhicho, na tentativa de recriar o ambiente de onde foram coletados, além de auxiliando os imaturos na hora da emergência, evitando que estes entrem em contato com a água (Figura 5). Os criadouros foram reabastecidos com água mineral, com o passar dos dias, para compensar a evaporação. As ninfas mais sensíveis, como no caso das do gênero *Anacroneuria*, foram criadas com o auxílio de um aerador, o que aumenta a oxigenação da água. As ninfas ainda foram alimentadas com larvas de Diptera e de outros insetos aquáticos.

Todas as exúvias resultantes das mudas ocorridas durante os estágios de vida dos imaturos foram preservadas em álcool à 70%, contendo uma etiqueta com as datas das mudas. Em caso de morte do imaturo antes da emergência, este ficou acondicionado junto com suas exúvias. Após a emergência a última exúvia foi conservada junto com o adulto.

Os adultos foram alocados em uma gaiola e, no caso de haver outro adulto da mesma morfoespécie, de sexo oposto, estes foram colocados juntos, a fim de relacionar os sexos, através da cópula.



Figura 5 – Caixas de isopor para criação dos imaturos de Plecoptera.

2.5. Identificação e determinação das morfoespécies

Os imaturos foram, *a priori*, identificados em nível de gênero com o auxílio das chaves de Olifiers *et. al.* (2004), Froehlich (1984) e Lecci & Froehlich (2007). Após a identificação dos gêneros, estes foram morfotipados de acordo com as características marcantes de cada exemplar ou do grupo, como o padrão de coloração e morfologia das peças bucais, baseado no trabalho de Hynes (1940).

2.6. Triagem e identificação de Interações Ecológicas

As ninfas durante a análise morfométrica foram investigadas a fim de se perceber se portavam parasitas e outros animais associados. Os indivíduos que possuíam algum tipo de alteração foram medidos e posteriormente separados dos demais.

Nas ninfas que possuíam protozoários, foram observados os sítios de localização dos protozoários. A identificação destes foi realizada por especialista da área. Para quantificação da prevalência de infestação e determinação do sítio de localização dos protistas ciliados epibiontes sobre plecópteros imaturos foram analisados os seguintes compartimentos corporais: região cefálica, brânquias, tórax, abdome e pernas (Figura 6). Os ciliados epibiontes registrados nas amostras fixadas foram observados sob microscópio de campo claro e com contraste interferencial diferencial (DIC) e algumas colônias foram processadas segundo Dieckmann (1995) para a realização da técnica de impregnação pela prata.

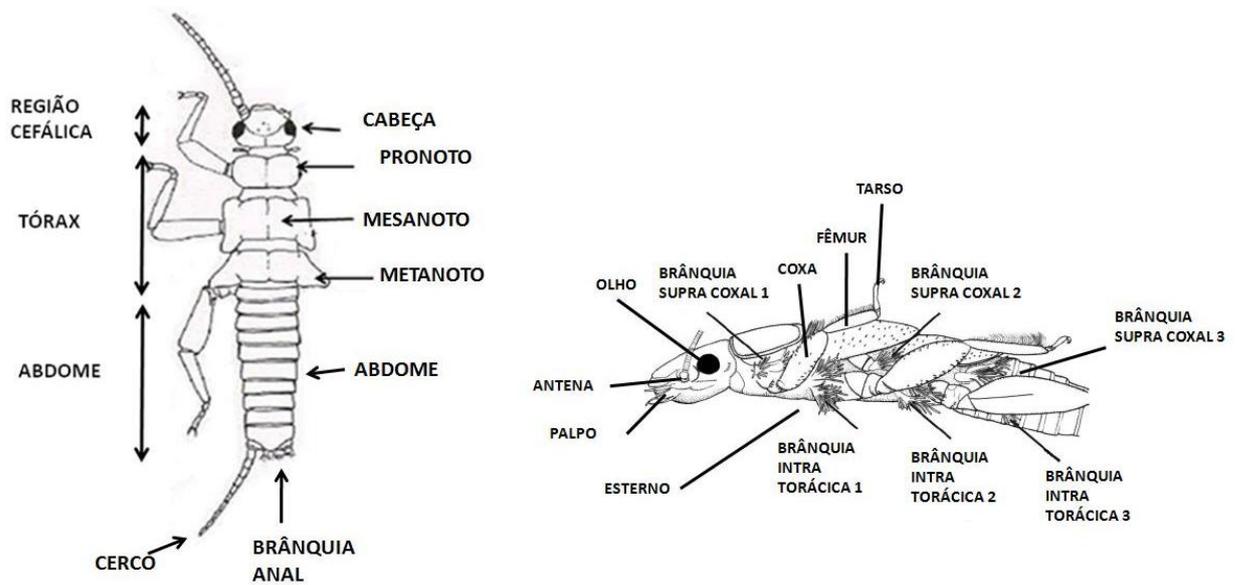


Figura 6 – Principais sítios de colonização por protozoários em ninfas de Plecoptera.

2.7. Morfometria

As ninfas foram medidas em seu comprimento total, com o auxílio de um paquímetro eletrônico digital da marca Starrett® 727.

2.8. Obtenção das Imagens

As fotografias foram realizadas em um estereoscópio Leica MZ16 com uma câmera Leica DFC 420 acoplada. As imagens foram tratadas com o programa Auto-Montage® e o Programa IM50 Leica.

2.9. Análise dos Dados

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com os programas: MVSP Versão 3.1, STATISTICA for Windows versão 7.0, PCORD versão 4.0 e PAST versão 1.89.

Aplicou-se o teste T de Student para verificar se houveram diferenças significativas entre as amostras, nas estações seca e chuvosa.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi realizada a fim de avaliar a interferência dos fatores abióticos e das ordens dos rios sobre a estrutura das comunidades de Plecoptera.

Para o cálculo da diversidade aplicou-se os índices de Margalef, Simpson, Shannon e Curvas de Rarefação. Verificou-se a equabilidade das amostras de cada localidade, através de do Índice de Equabilidade de Pielou. O uso de diversos índices é necessário em virtude da particularidade de cada um, uma vez que os índices dão pesos diferentes para a riqueza e para as espécies raras.

Uma análise de agrupamento por UPGMA utilizando o coeficiente de Bray-Curtis foi utilizada para avaliar a similaridade entre os pontos de coleta, de acordo com os dados abióticos de cada localidade.

A análise de espécies indicadoras e o teste de Monte Carlo foram empregados como ferramenta na determinação das preferências das espécies identificadas por microhábitats estudados. Neste método há a combinação de informações sobre a concentração da abundância de uma espécie em um determinado grupo de unidades amostrais e da fidelidade da ocorrência desta espécie em um certo grupo de amostras. Os valores indicativos são calculados para cada espécie dentro de cada grupo, sendo estes testados para a significância estatística utilizando o teste de Monte Carlo (McCune & Mefford, 1999).

3. Resultados e Discussão

3.1. Criação de Imaturos

A criação dos imaturos resultou na emergência de adultos das duas espécies mais abundantes da EBSL: *Kempnyia gracilenta* (Enderlein, 1909) e *Kempnyia reticulata* (Klapalek, 1916) (Tabela 2). Neste estudo as ninfas permaneceram mais de dois meses vivendo em uma lâmina d'água nos criadouros.

Tabela 2 - Espécies obtidas através da criação das ninfas maduras.

Localidade	Data		Gênero	Espécie	Sexo
	Coleta	Emergência			
Córrego Divisa	02.vii.2008	10.vii.2008	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	fêmea
Córrego Divisa	02.vii.2009	11.vii.2010	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	macho
Córrego Divisa	02.vii.2008	11.vii.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	fêmea
Córrego Divisa	21.vii.2009	30.vii.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	macho
Córrego Divisa	21.viii.2009	30.viii.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	fêmea
Córrego Sagüi	04.vii.2008	05.vii.2008	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	macho
Córrego Sagüi	04.vii.2008	10.vii.2008	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	fêmea
Córrego Sagüi	04.vii.2008	07.vii.2008	<i>Kempnyia</i>	<i>reticulata</i>	fêmea
Córrego Sagüi	04.vii.2008	15.vii.2008	<i>Kempnyia</i>	<i>reticulata</i>	fêmea
Córrego Sagüi	26.vi.2009	01.vii.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	fêmea
Córrego Tapinuã	01.vii.2009	07.vii.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>reticulata</i>	macho
Córrego Bonito	20.viii.2009	21.viii.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	macho
Córrego Bonito	12.ix.2009	13.ix.2009	<i>Kempnyia</i>	<i>gracilenta</i>	macho

3.2. As Morfoespécies de Plecoptera da EBSL

Durante o presente estudo, após a análise do material coletado, identificou-se as duas famílias reportadas para o Brasil: Perlidae e Gripopterygidae. Os Gripopterygidae foram representados por três gêneros (*Gripopteryx*, *Tupiperla* e *Paragripopteryx*) e quatro morfoespécies (*Gripopteryx* sp.1, *Tupiperla* sp.1, *Paragripopteryx* sp.1 e *Paragripopteryx* sp.2) (Figura 7). Os Perlidae foram representados por três gêneros (*Kempnyia*, *Anacroneuria* e *Macrogynoplax*), duas espécies (*Kempnyia gracilentata* e *Kempnyia reticulata*) e sete morfoespécies (*Kempnyia* sp.1, *Kempnyia* sp.2, *Kempnyia* sp.3, *Kempnyia* sp.4, *Anacroneuria* sp.1, *Anacroneuria* sp.2 e *Macrogynoplax* sp.1) (Figuras 8 e 9).

Até o presente momento não existem trabalhos sobre a fauna de Plecóptera do Espírito Santo. O que existem são descrições antigas de material coletado aleatoriamente em diversas localidades do ES, durante excursões realizadas no século passado. A presença de *Kempnyia gracilentata* e *Kempnyia reticulata* já era esperada, uma vez que as mesmas foram reportadas por Zwick (1983), Froehlich (1988) e Heckman (2003). As morfoespécies *Kempnyia* sp.1, *Kempnyia* sp.2, *Kempnyia* sp.3, *Kempnyia* sp.4, *Anacroneuria* sp.1 e *Anacroneuria* sp.2 podem representar as demais espécies reportadas para o estado, porém, não foi possível a confirmação, em virtude da não obtenção dos adultos durante a criação das ninfas. Já as morfoespécies *Macrogynoplax* sp.1, *Tupiperla* sp.1, *Paragripopteryx* sp.1 e *Paragripopteryx*, apesar de não também ser possível a identificação do adulto, e conseqüentemente a espécie, estas concretizam os primeiros registros para este estado, ampliando desta forma, a distribuição destes gêneros no Brasil.

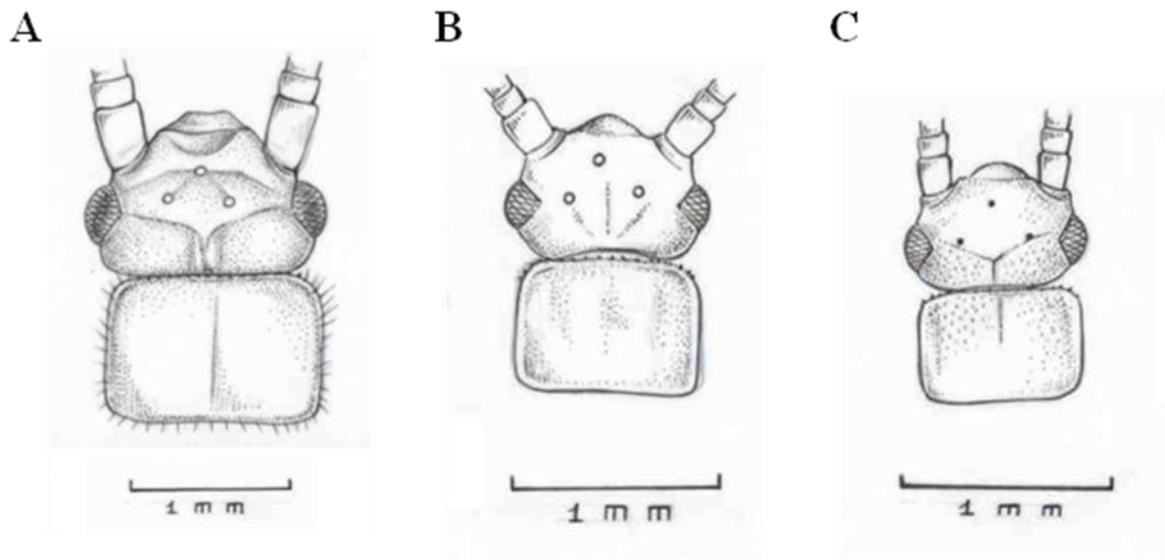


Figura 7 - Morfoespécies de Gripopterygidae encontradas na EBSL: cabeça e pronoto. A – *Gripopteryx* sp.1; B – *Paragripopteryx* sp. 1; C - *Tupiperla* sp.1.

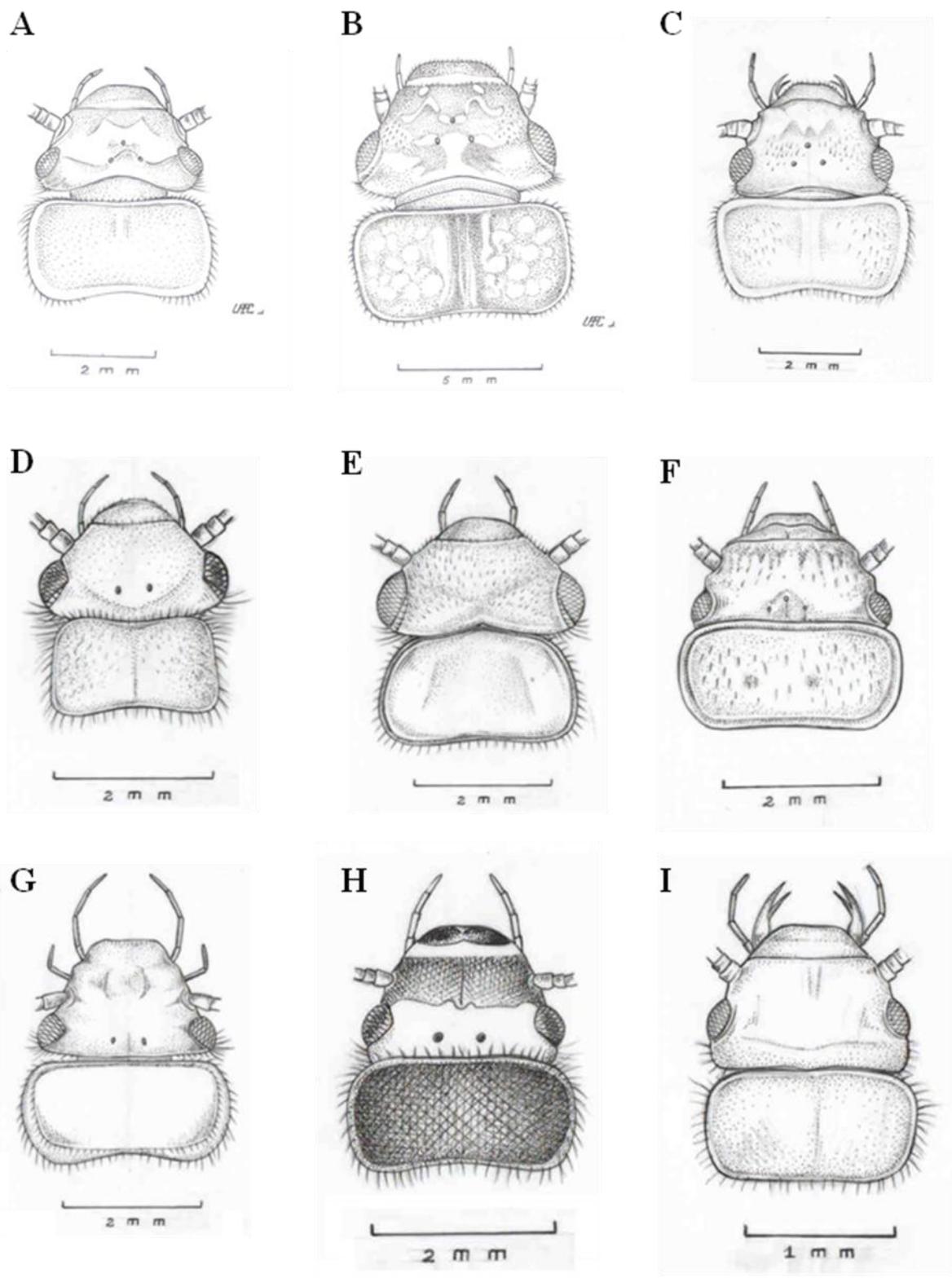


Figura 8 - Morfoespécies de Perlidae encontradas na EBSL: cabeça e pronoto. A - *Kempnyia gracilentata*; B - *Kempnyia reticulata*; C - *Kempnyia* sp.1; D - *Kempnyia* sp.2; E - *Kempnyia* sp. 3; F - *Kempnyia* sp. 4; G - *Macrogynoplax* sp.1; H - *Anacroneuria* sp.1; I - *Anacroneuria* sp. 2.

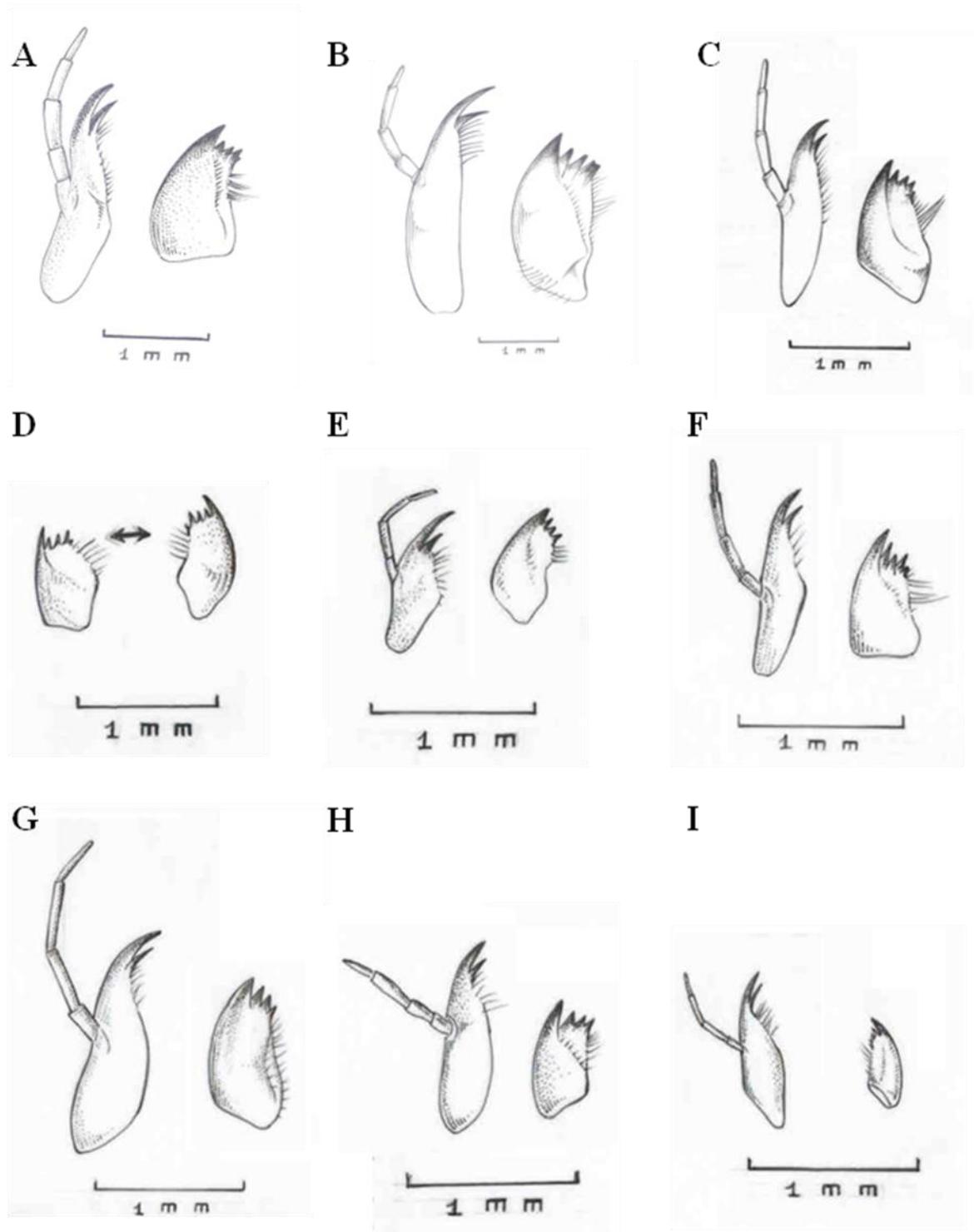


Figura 9 - Morfoespécies de Perlidae encontradas na EBSL: maxila e mandíbula. A - *Kempnyia gracilentata*; B - *Kempnyia reticulata*; C - *Kempnyia* sp.1; D - *Kempnyia* sp.2; E - *Kempnyia* sp. 3; F - *Kempnyia* sp. 4; G - *Macrogynoplax* sp.1; H - *Anacroneuria* sp.1; I - *Anacroneuria* sp. 2.

3.3. Variação dos Dados Abióticos

3.3.1. Temperaturas do Ar e da Água

As temperaturas do ar e da água variaram pouco durante o período de estudo (Figura 10). A temperatura do ar mais elevada foi 29°C, sendo registrada no Córrego Tapinuã, no mês de fevereiro e a mais baixa, foi 17°C, registrada no mês de julho no Córrego Bonito. Em relação à temperatura da água, verificou-se o valor mais baixo foi 17°C, encontrado no mês de julho nos Córregos Banhado, Sagüi, Tapinuã e Bonito, e no Córrego a Divisa e no mês de junho. Segundo Mendes & Padovan (2000), a temperatura média anual é de 19,9°C, com média máxima de 26,2°C e mínima de 14,3°C.

Diferenças entre as temperaturas em diversos riachos estão estreitamente relacionadas com a cobertura vegetal, uma vez que a presença da vegetação influencia na incidência solar nos córregos. No presente estudo, os córregos onde foram encontradas as maiores temperaturas foram justamente os que possuíam uma cobertura vegetal mais esparsa, como os Córregos Tapinuã, Banhado e Sagüi. Nos Córregos Bonito e Divisa registrou-se as menores temperaturas, o que pode estar associado a cobertura vegetal mais acentuada.

3.3.2. Potencial Hidrogênico (pH)

As águas da EBSL se mostraram ligeiramente ácidas, com o pH variando entre 4,5 a 5,5. No Córrego Tapinuã foram encontrados os valores mais altos enquanto os mais baixos foram encontrados no do Córrego do Banhado (Figura 11). No mês de setembro não foi possível determinar os valor do pH no Córrego Banhado pois este encontrava-se seco.

Segundo Kleerekoper (1990) o pH das águas naturais varia entre 3 e 10, sendo relativamente raros os valores abaixo de 6 e acima de 9. Águas estagnadas, ricas em matéria orgânica, são frequentemente ácidas. Os baixos valores de pH verificados, provavelmente, devem-se à grande quantidade de matéria orgânica, constituída basicamente por folhiço, encontrada no leito dos corpos d'água estudados. A baixa velocidade da corrente observada em rios de 1ª e 2ª ordens e a grande cobertura vegetal sobre os trechos estudados proporcionam um maior depósito de matéria orgânica vegetal que, em decomposição, favorece a formação de ácido húmico, o que pode justificar os baixos valores de pH.

3.3.3. Oxigênio Dissolvido (OD)

Os valores do OD variaram entre 5 a 9mg/l. O maior valor, 9mg/l, foi registrado em diversos pontos durante os meses de coleta (Figura 12) enquanto o menor valor, 5mg/l, foi encontrado somente no Córrego Sagüi no mês de setembro. No mês de setembro não foi possível determinar os valor do OD no Córrego Banhado, pois este estava seco.

A solubilidade do O.D. está estritamente relacionada à pressão atmosférica e à temperatura da água (Kleerekooper, 1990). Os valores registrados econtraram-se dentro dos padrões normais de solubilidade, estabelecidos em estudos limnológicos, para trechos de rios próximos à nascentes, o que favorece a ocorrência dos Plecoptera, que constituem, de uma forma geral, um grupo exigente de ambientes dulçaquícolas bem oxigenados.

3.3.4. Precipitação Pluviométrica

Os valores diários da precipitação estão expressos nos gráficos abaixo. O mês mais chuvoso foi novembro/2008, com média mensal de 17,93mm, e o mês mais seco foi julho/2008, com média mensal de 0,93mm (Figura 13). Os dados corroboram com Mendes & Padovan (2000), que registraram o mês de novembro como o mais chuvoso e o junho como o mais seco.

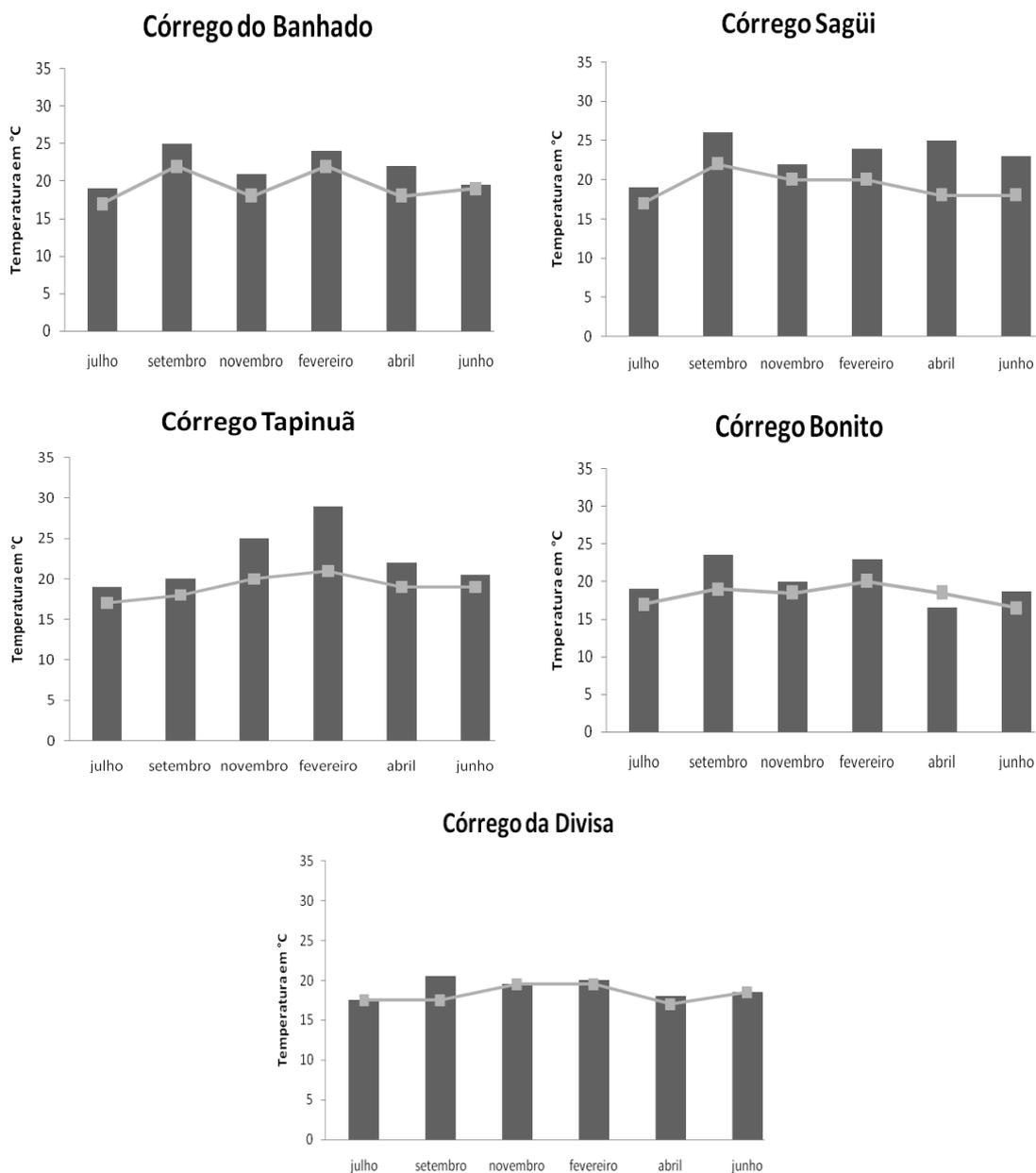


Figura 10 - Variação das temperaturas do ar (expressa em barras) e da água (em linhas) no período de julho/2008 à junho/2009, nos pontos de coleta na EBSL.

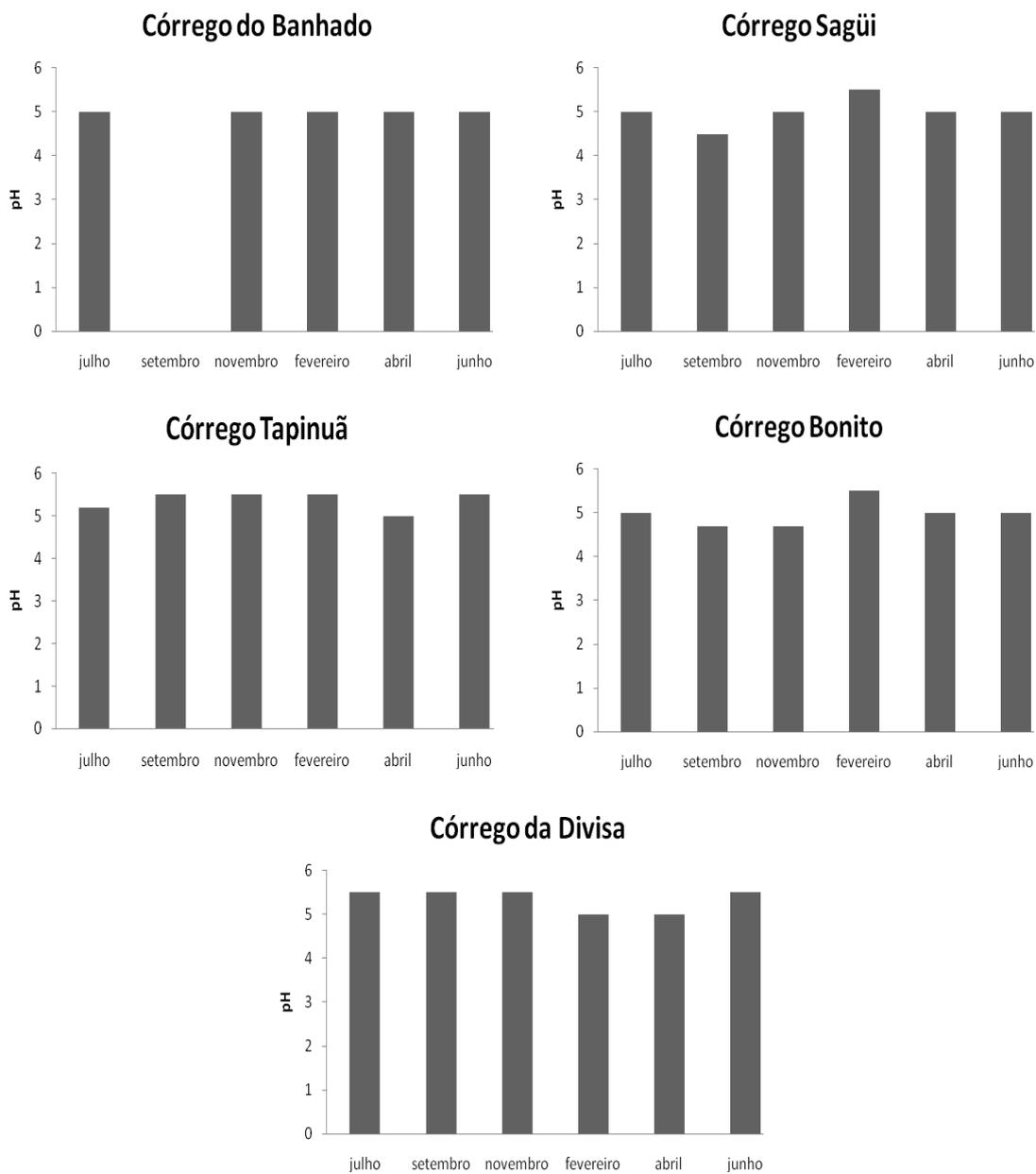


Figura 11 - Valores registrados para o pH no período de julho/2008 à junho/2009, nos pontos de coleta na EBSL.

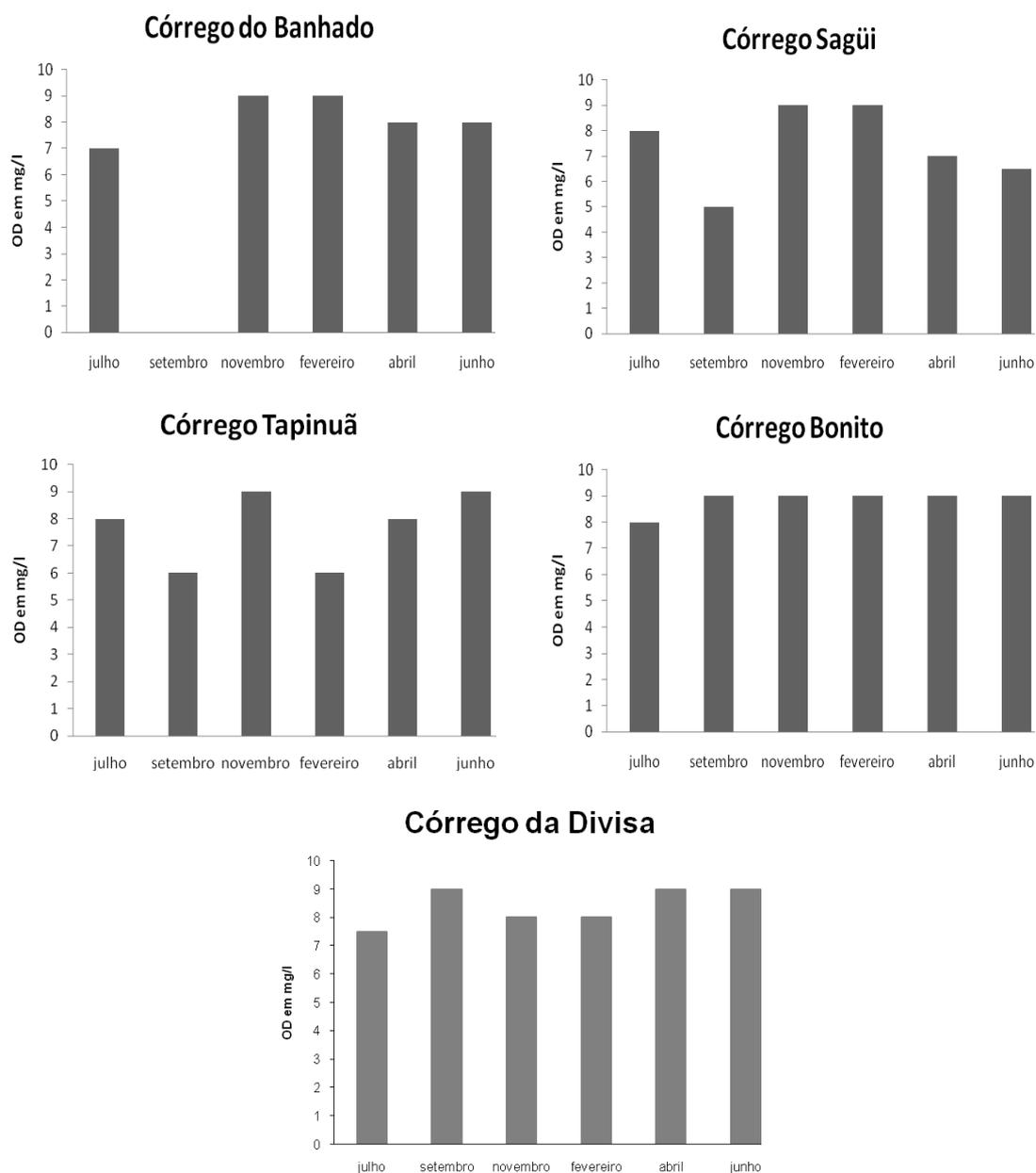


Figura 12 - Valores da concentração de OD no período de julho/2008 à junho/2009, nos pontos de coleta na EBSL.

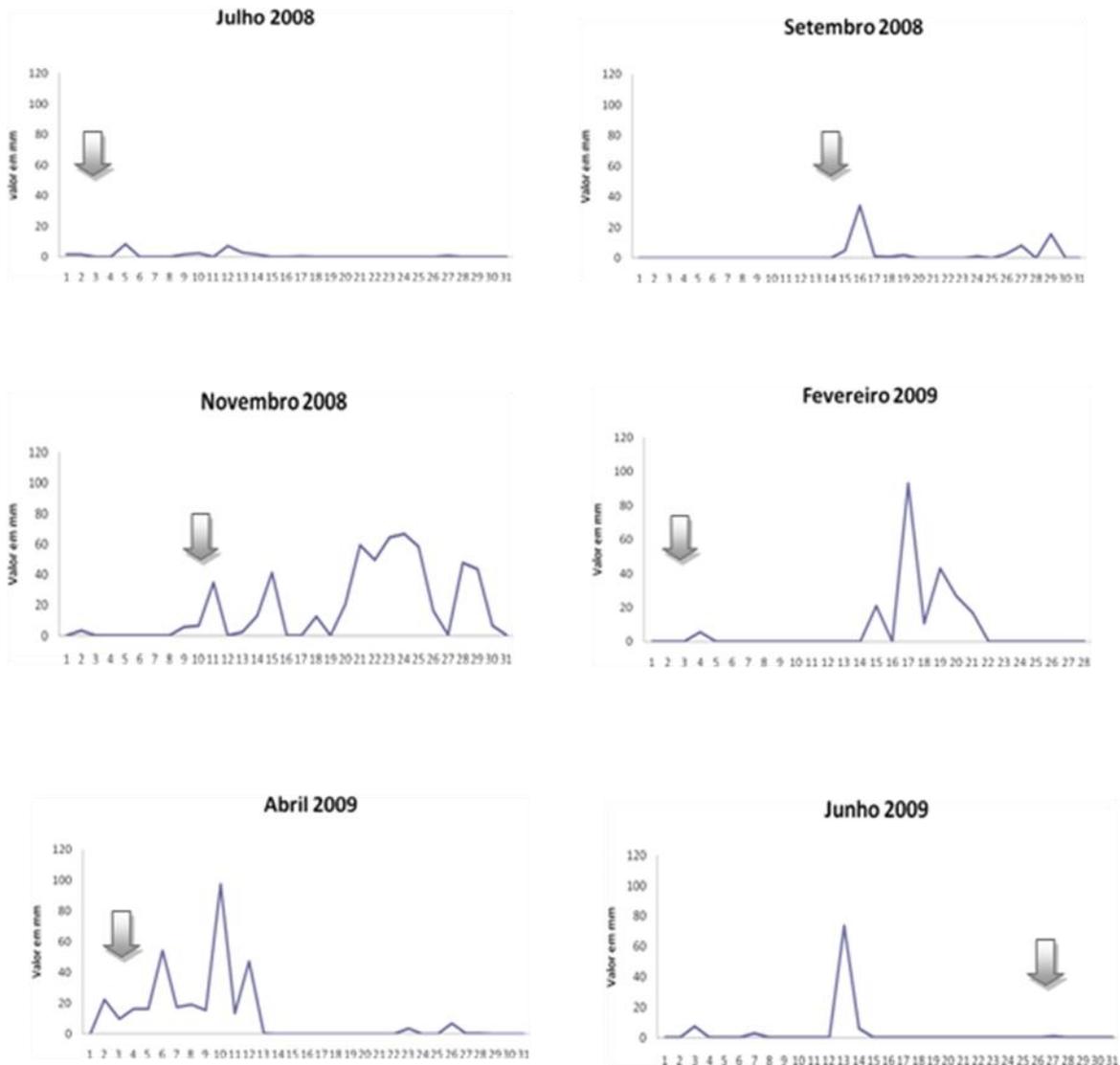


Figura 13 - Valores diários da precipitação pluviométrica nos meses de estudo, com indicação dos dias em que foram realizadas as coletas(setas), no período de julho/2008 à junho/2009, EBSL.

3.4. Abundância, sazonalidade e riqueza das Morfoespécies da EBSL

Ao final deste estudo foram coletados, em cinco córregos da EBSL, 693 exemplares imaturos de Plecoptera, abrangendo as duas famílias registradas para o Brasil (Tabela 3): Perlidae e Gripopterygidae.

A Família Perlidae foi a mais abundante, com 84,7% (n=587) dos indivíduos coletados, distribuídos em três Gêneros e nove morfoespécies (Tabela 3). O gênero mais abundante foi *Kempnyia* (78,6%, n=545), sendo representado por duas espécies e quatro morfoespécies: *Kempnyia gracilenta* (56,8%, n=394), *Kempnyia reticulata* (17%, n=118), *Kempnyia sp.1* (2,6%, n=18), *Kempnyia sp.2* (0,4%, n=3), *Kempnyia sp.3* (0,9%, n=6) e *Kempnyia sp.4* (0,9%, n=6). Perlidae ainda foi representada por *Anacroneuria* (2,5%, n=17), com dois morfoespécies, *Anacroneuria sp.1* (1,3%, n=9) e *Anacroneuria sp.2* (1,2%, n=8), e pelo gênero *Macrogynoplax* (3,6%, n=25).

A Família Gripopterygidae representou 15,3% (n=106) do total de indivíduos coletados, distribuídos em três gêneros e quatro morfoespécies. O gênero mais abundante foi *Gripopteryx* (10,5%, n=73), seguido de *Paragripopteryx* (3,9%, n=27), com duas morfoespécies, *Paragripopteryx sp.1* (0,7%, n=5) e *Paragripopteryx sp.2* (3,2%, n=22), e *Tupiperla* (0,9%, n=6).

Dos cursos d'água amostrados, o maior número de indivíduos foi encontrado no Córrego Bonito (41,7%, n = 289) e Córrego da Divisa (30,5%, n = 211). As abundâncias foram relativamente menores no Córrego Sagüi (14%, n = 97), no Córrego do Banhado (7,9%, n = 55) e Córrego Tapinuã (5,9%, n = 41) (Tabela 4).

No Córrego Bonito, foram encontrados representantes das duas famílias, Perlidae e Gripopterygidae, incluindo todos os gêneros e a maior parte das morfoespécies, exceto *Tupiperla* e *Paragripopteryx sp. 1* (Tabela 3). A espécie mais abundante dos perlídeos foi *K. gracilenta* (n=153) e dos gripopterygídeos foi *Gripopteryx sp. 1* (n=23). As morfoespécies *Macrogynoplax sp. 1* e *Paragripopteryx sp. 2* foram as únicas encontradas exclusivamente neste curso d'água, durante o período de estudo.

No Córrego da Divisa, foram encontradas quase todas as morfoespécies, exceto pelas que apenas ocorreram no Córrego Bonito. As espécies e morfoespécies mais abundantes das duas famílias também foram *K. gracilenta* (n=153) e *Gripopteryx sp.1* (n=11). *Tupiperla sp.1*

foi o único morfoespécie encontrado exclusivamente nesta localidade durante o período estudado.

Tabela 3 – N° de exemplares e participação relativa de imaturos dos gêneros e morfoespécies de Perlidae e Gripopterygidae (Plecoptera: Insecta) em córregos da EBSL.

Perlidae	N° de exemplares	Participação relativa (%)
<i>Kempnyia gracilenta</i>	394	56,8%
<i>Kempnyia reticulata</i>	118	17,0%
<i>Kempnyia sp.1</i>	18	2,6%
<i>Kempnyia sp.2</i>	3	0,4%
<i>Kempnyia sp.3</i>	6	0,9%
<i>Kempnyia sp.4</i>	6	0,9%
<i>Anacroneuria sp.1</i>	9	1,3%
<i>Anacroneuria sp.2</i>	8	1,2%
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	25	3,6%
Subtotal 1	587	84,7%
Gripopterygidae		
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	5	0,7%
<i>Paragripopteryx sp.2</i>	22	3,2%
<i>Gripopteryx sp.1</i>	73	10,5%
<i>Tupiperla sp.1</i>	6	0,9%
Subtotal 2	106	15,3%
Total	693	100,0%

O Córrego Sagüi foi representado por duas espécies e quatro morfoespécies, sendo as mais abundantes *K. gracilenta* (n=53) e *Paragripopteryx sp.1* (n=22). No Córrego do Banhado foram encontrados apenas uma espécie e duas morfoespécies, sendo as mais abundantes também *K. gracilenta* (n=24) e *Gripopteryx sp.1* (n=24). O local com menor abundância foi o Córrego Tapinuã, com duas espécies e quatro morfoespécies, sendo as mais abundantes *K. gracilenta* (n=18) e *Kempnyia sp.2* (n=13) (Tabela 4).

Diversos fatores podem influenciar a distribuição e abundância espaço-temporal das espécies em córregos tropicais, como largura do corpo d'água, cobertura vegetal, heterogeneidade, demanda química da água, altitude, pluviosidade, entre outros (Bispo *et al.* 2001; Bispo *et al.* 2002ab; Bispo *et al.* 2006). No presente estudo, os trechos de maior diversidade corresponderam justamente aos córregos de segunda ordem (Tabela 5). De acordo com o Índice de Simpson, o local com maior diversidade foi o Córrego Tapinuã (1-D = 0,69)

e o que possuiu o menor índice foi Córrego da Divisa ($1-/D = 0,49$). O Índice de Shannon indicou haver maior diversidade no Córrego Bonito ($H=1,43$) e a menor no Córrego do Banhado ($H=0,99$). O Índice de Margalef indicou maior riqueza no Córrego da Divisa. No Córrego do Banhado foi obtido o maior índice de Equabilidade ($J = 0,89$) enquanto que no Córrego da Divisa foi encontrado o menor ($J = 0,48$).

As diferenças entre os índices são esperadas uma vez que estes analisam os dados de forma diferente. O Índice de Shannon é muito influenciado pelo número de espécies com valores intermediários de abundância relativa, ou seja, apresenta certo desvio em direção à riqueza específica da comunidade. Além disso, o Índice de Shannon dá peso intermediário as espécies raras, ao contrário do Índice de Simpson, em que o peso é pequeno (Melo, 2008; Martins & Santos, 2009). O índice de Margalef, por sua vez, relaciona o número de espécies em relação à distribuição da mesma na amostra. Desta forma, os resultados encontrados refletem as particularidades destes índices. O Índice de Simpson indicou maior diversidade no Córrego Tapinuã, uma vez que este possui menor abundância em relação ao número de espécies. O Shannon indicou haver maior diversidade no Córrego Bonito, uma vez que a abundância em relação ao número de espécies foi maior neste local e de acordo com o Índice de Margalef, o local com maior diversidade foi o córrego da Divisa, onde o número de espécies está relacionado com a distribuição da abundância na amostra.

Tabela 4 - Abundância absoluta das morfoespécies nos córregos estudados da EBSL.

Táxons / Córregos	Sagüi	Banhado	Tapinuã	Bonito	Divisa	Total
<i>Kempnyia gracilenta</i>	53	24	18	153	153	394
<i>Kempnyia reticulata</i>	1	7	2	5	3	18
<i>Kempnyia sp.1</i>	0	0	0	2	1	3
<i>Kempnyia sp.2</i>	10	0	13	66	29	118
<i>Kempnyia sp.3</i>	0	0	0	3	3	6
<i>Kempnyia sp.4</i>	0	0	0	3	3	6
<i>Anacroneuria sp.1</i>	0	0	0	4	2	6
<i>Anacroneuria sp.2</i>	1	0	1	3	6	11
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	0	0	0	25	0	25
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	22	0	2	0	1	25
<i>Paragripopteryx sp.2</i>	0	0	0	2	0	2
<i>Gripopteryx sp.1</i>	10	24	5	23	11	73
<i>Tupiperla sp.1</i>	0	0	0	0	6	6
Total	97	55	41	289	211	693

Tabela 5 - Resultados das análises dos Índices de Diversidade calculados para os pontos de coleta no período de julho/2008 a junho/2009 em cursos d'água da EBSL.

	C. Sagüi	C. Banhado	C. Tapinuã	C. Bonito	C. Divisa
Nº Táxons	7	3	6	11	11
Nº Indivíduos	98	55	41	289	211
Shannon	1,27	0,99	1,37	1,43	1,16
Simpson	0,64	0,60	0,69	0,65	0,49
Margalef	1,31	0,49	1,35	1,76	1,87
Equabilidade	0,65	0,89	0,76	0,59	0,48

De acordo com a Teoria do Contínuo Fluvial (Vannote *et al.* 1980), a maioria dos córregos tropicais apresenta aumento da diversidade em trechos de 3^a a 6^a ordem. Trechos de baixa ordem (1^a a 3^a) abrigam comunidades constituídas por insetos fragmentadores e coletores, porém estes também apresentam predadores em baixa densidade. Este fato está associado aos aspectos físicos destes ambientes, ricos em material alóctone proveniente da vegetação ripária. Além disso, estes trechos possuem pouca vazão d'água, sendo ambientes considerados homogêneos (Bispo & Oliveira, 1998).

Batista *et al.* (2001), ao estudar a diversidade de insetos aquáticos no gradiente longitudinal da bacia do Rio Macaé (RJ), encontrou maior diversidade em trechos de 2^a e 4^a Ordem, e maior diversidade de plecópteros em trechos de 2^a ordem, corroborando com o presente estudo.

As curvas de rarefação dos cinco tributários estudados, com a estimativa da riqueza de cada ponto apresentadas na Figura 14. De acordo com os gráficos resultantes, a riqueza foi maior nos Córregos Bonito e da Divisa. Segundo Martins & Santos (2009), as curvas de rarefação permitem a comparação de amostras, mesmo que estas possuam intensidades amostrais diferentes, permitindo ainda a obtenção de médias de variação (desvio padrão e variância).

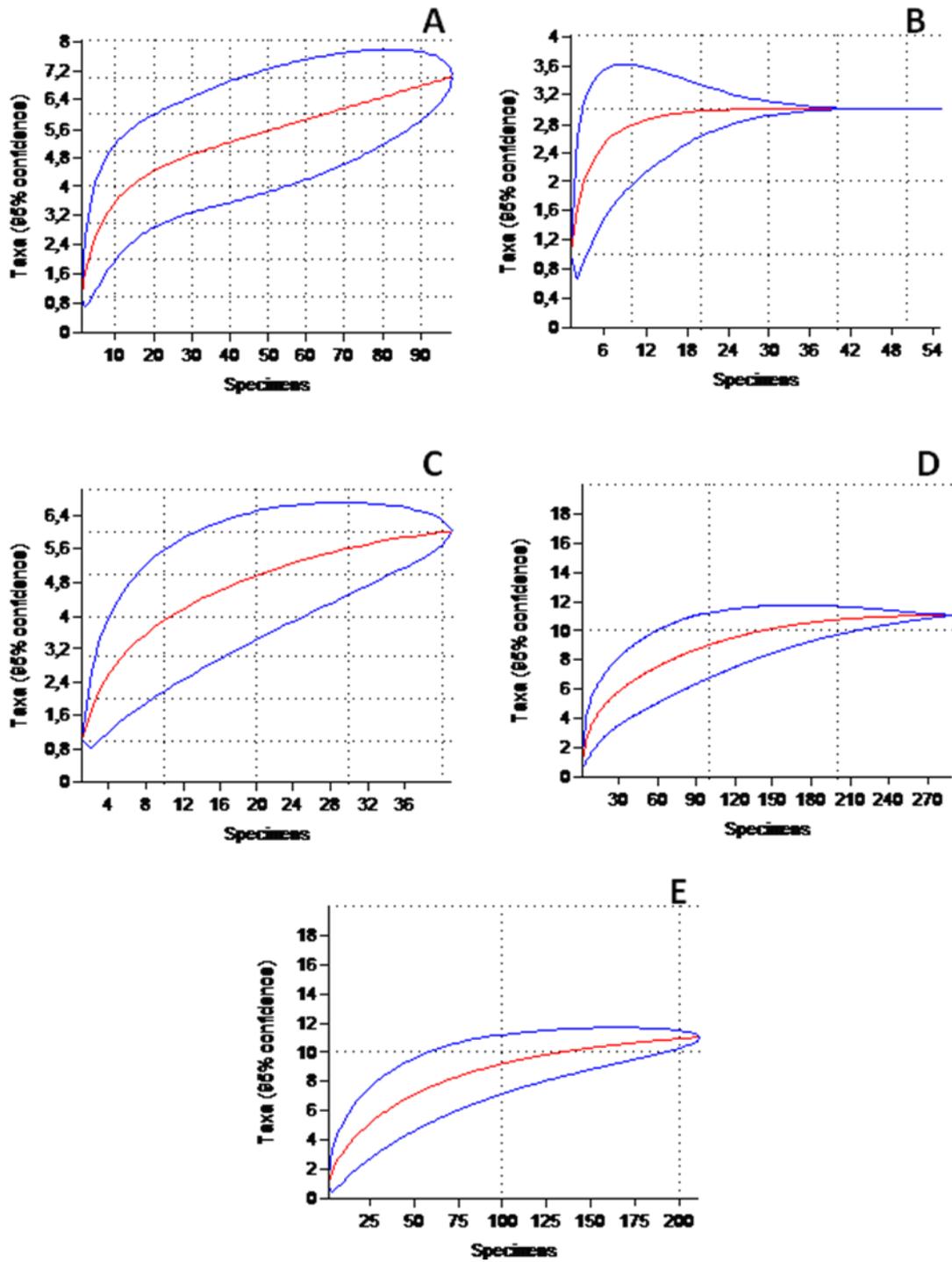


Figura 14 - Curvas individuais de rarefação de cada córrego estudado na EBSL: A - Córrego Bonito, B - Córrego Sagüi, C - Córrego Tapinuã, D - Riacho da Divisa e E - Córrego do Banhado.

Além disso, é importante ressaltar que os Córregos Bonito e da Divisa possuem uma heterogeneidade maior do que os Córregos Banhado e Tapinuã. O Córrego Sagüi, apesar de possuir certa heterogeneidade, é um ponto antropizado, em virtude de ser atravessado por uma trilha onde há constante passagem de pessoas (*cf.* Tabela 1).

A análise de agrupamento revelou maior similaridade abiótica entre os Córregos Sagüi e Tapinuã, uma vez que formam um agrupamento com pequena distância Euclideana. Os Córregos Bonito e da Divisa também apresentaram similaridade entre si, porém, com uma distância Euclideana maior. O Córrego do Banhado, embora tenha compartilhado semelhanças abióticas com o Tapinuã e Sagüi, revelou-se bastante distinto destes, devido à grande distância apresentada no gráfico. A nítida separação verificada entre o córrego do Banhado pode ser justificada por suas peculiaridades abióticas, ou seja, trata-se de um rio cujo leito é um lajeado, revelando aspectos fisiográficos muito distintos em relação aos demais rios estudados (Figura 15).

Os resultados da ACC mostram que o Eixo 2 explica em 67,9% da variação da comunidade de Plecoptera. *Kempnyia* sp.3 (5) e *Macrogynoplax* sp.1 (7) estão fortemente correlacionados com o pH e o OD. *K. gracilenta* (1), *K. reticulata* (2), *Kempnyia* sp.2 (4), e *Paragripopteryx* sp.2 (13) apresentaram maior correlação com a temperatura do ar e a pluviosidade. As demais morfoespécies coletadas não apresentaram uma correlação estreita com nenhum dos fatores analisados, estando distribuídas sobre o eixo 2 do gráfico ou afastadas dos vetores das variáveis, o que parece indicar serem mais generalistas (Figura 16; Tabelas 6 e 7).

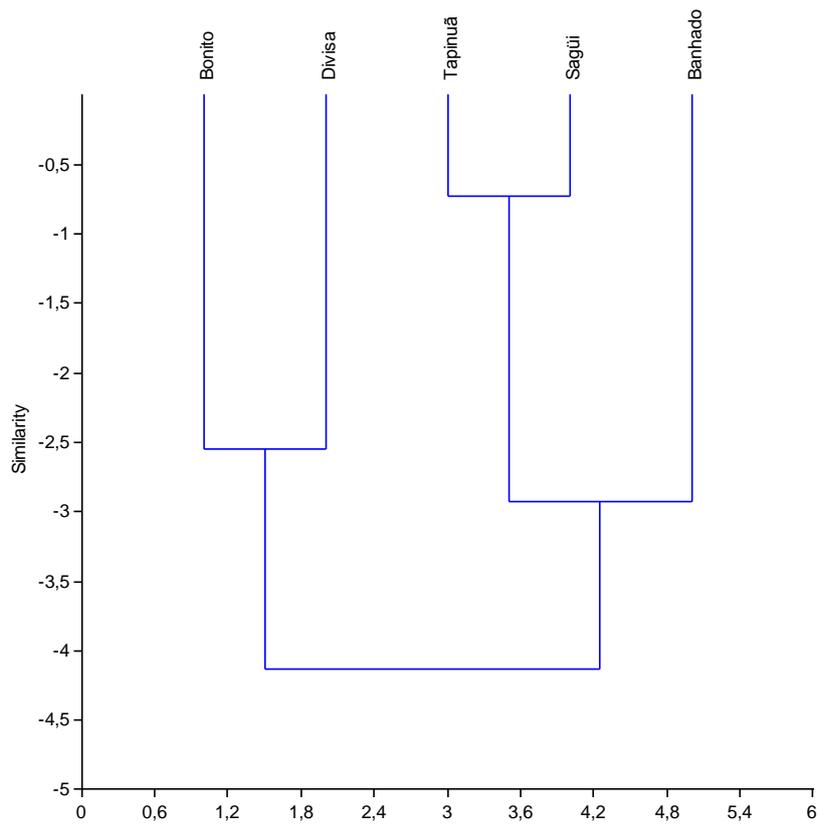


Figura 15 - Gráfico resultante da Análise de Agrupamento, realizada através da variação abiótica córregos estudados na EBSL.

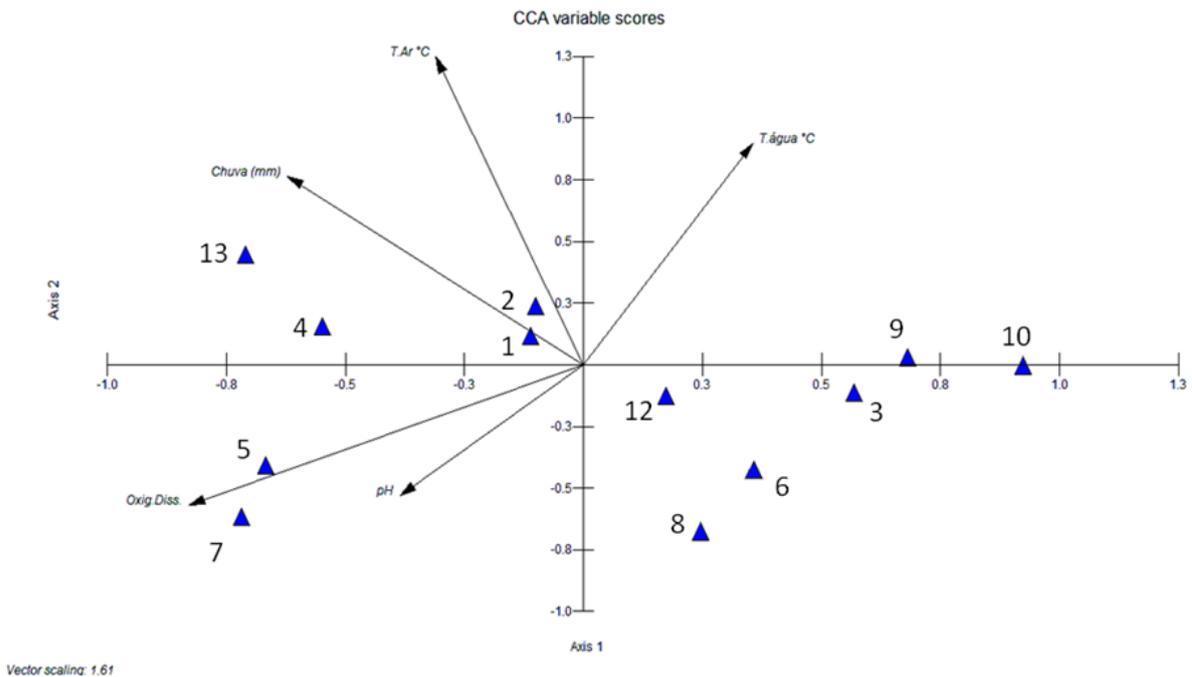


Figura 16 - Representação gráfica dos planos fatoriais da análise de correspondência canônica de distribuição das espécies e moprfoespécies de Plecoptera, em função das médias das variáveis ambientais dos rios estudados na EBSL; táxons em algarismos arábicos associados à legenda (Δ): 1 - *Kempnyia gracilenta*; 2 - *Kempnyia reticulata*; 3 - *Kempnyia* sp.1; 4 - *Kempnyia* sp.2; 5 - *Kempnyia* sp. 3; 6 - *Kempnyia* sp. 4; 7 - *Macrogynoplax* sp.1; 8 - *Anacroneuria* sp.1; 9 - *Anacroneuria* sp. 2; 10 - *Gripopteryx* sp.1; 11 - *Tupiperla* sp.1; 12 - *Paragripopteryx* sp. 1; 13- *Paragripopteryx* sp. 2.

A variação temporal da densidade de insetos aquáticos pode ser determinada por muitos fatores, entre eles temos a variação sazonal dos fatores abióticos, a capacidade de recolonização e o ciclo de vida. Apesar dos córregos estudados possuírem baixa correnteza, os níveis de oxigênio dissolvido se mantiveram altos e constantes, mesmo nas estações secas (Figura 8). Outrossim, o mesmo deve ser considerado com os valores do pH e das temperaturas da água e do ar. É sabido, que há uma forte relação entre a quantidade de OD e a temperatura da água, e sendo assim, uma vez que há o aumento desta temperatura há a diminuição do OD (Bispo *et al.* 2006).

Tabela 6 – Resultado da CCA relacionando espécies e as variáveis ambientais.

Coefficiente Canônico		
	Axis 1	Axis 2
T.Ar °C	-0,711	0,559
T.Água °C	0,656	0,26
pH	-0,678	-0,182
OD	-0,608	-0,337
Pluviosidade (mm)	-0,534	0,432

Tabela 7 - Autovalores, porcentagem acumulativa e correlações entre espécies e variáveis ambientais resultantes da CCA.

	Axis 1	Axis 2
Autovalores	0,219	0,086
Porcentagem Acumulativa	13,594	18,925
Porcentagem Acumulativa Constr.	48,777	67,907
Correlação espécies/variáveis	0,788	0,661

No presente estudo não houve grande amplitude entre os fatores estudados (Figuras 10, 11 e 13), sendo a pluviosidade a única variável sazonal (Figura 13).

Entre as estações seca e chuvosa não houve diferença significativa entre a comunidade de Plecoptera dos trechos dos córregos estudados (Teste T, $p = 0,7$). Na estação seca foram coletados 49,9% ($n=346$), enquanto na estação chuvosa foram coletados 50,1% ($n=347$). Porém, quando comparados taxonomicamente, houve diferença significativa entre as abundancias de Gripopterygidae nas estações seca e chuvosa ($p < 0,01$), e não houve para Perlidae ($p > 0,01$).

A Família Perlidae foi representada na estação seca por 48,9% (n=339) e 35,8% (248) na estação chuvosa. O Gênero *Kempnyia* correspondeu a 45% (n=312) na estação seca e 33,6% (n=233) na estação chuvosa. Todas as morfoespécies foram encontradas na estação seca, entretanto, na estação chuvosa não coletou-se *Kempnyia sp.2* e *sp.3*. *Anacroneuria* foi representado por 1,2% (n=8) na estação seca e 1,3% (n=9) na estação chuvosa, sendo encontradas todas as morfoespécies nas duas estações. *Macrogynoplax* também foi encontrado nas duas estações, sendo representado por 2,7% (n=19) na estação seca e 0,9% (n=6) na estação chuvosa (Tabela 7).

A Família Gripopterygidae foi representada na estação seca por 1,0% (n=7) e 14,3% (n=99) na estação chuvosa. O Gênero *Paragripopteryx* correspondeu a 0,3% (n=2) na estação seca e 3,6% (n=25) na estação chuvosa, quando apenas a morfoespécie *Paragripopteryx sp.2* foi encontrada. *Gripopteryx* foi representado por 0,4% (n=3) na estação seca e 10,1% (n=70) na estação chuvosa. *Tupiperla* foi representado por 0,3% (n=2) na estação seca e 0,6% (n=4) na estação chuvosa (Tabela 7).

Diversos estudos demonstram haver diferenças amostrais entre as estações seca e chuvosa (Batista *et al.* 2001; Bispo & Oliveira 1998, 2007; Bispo *et al.* 2002ab, 2006). Em geral, a na estação seca é encontrado um maior número de indivíduos, em virtude da redução do nível da água e da velocidade da corrente. No período chuvoso, com o aumento da vazão e da velocidade da água, há o “*drift*” (arrasto) dos organismos para locais à jusante.

Crisci-Bispo *et al.* (2007), comparando as comunidades de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) de dois córregos de Mata Atlântica na Serra de Paranapiacaba, não encontraram diferenças entre as estações seca e chuvosa. Os autores associaram estas variações das densidades aos prováveis picos de emergência, de recrutamento de imaturos e recolonização. O mesmo padrão foi encontrado por Ribeiro & Ueida (2005), ao estudarem a comunidade de macroinvertebrados em um riacho da Serra de Itatinga (SP), que apesar de encontrarem diferenças nas abundâncias absolutas entre as estações, não houve resultados estatísticos significativos.

Tabela 8 - Abundância absoluta de morfoespécies nas estações seca e chuvosa, durante o período de estudo, na EBSL.

	Estação Seca	Estação Chuvosa	Total
Perlidae			
<i>Kempnyia gracilenta</i>	225	169	394
<i>Kempnyia reticulata</i>	60	58	118
<i>Kempnyia sp.1</i>	17	1	18
<i>Kempnyia sp.2</i>	3	0	3
<i>Kempnyia sp.3</i>	6	0	6
<i>Kempnyia sp.4</i>	1	5	6
<i>Anacroneuria sp.1</i>	7	2	9
<i>Anacroneuria sp.2</i>	1	7	8
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	19	6	25
Subtotal	339	248	587
Gripopterygidae			
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	2	3	5
<i>Paragripopteryx sp.2</i>	0	22	22
<i>Gripopteryx sp.1</i>	3	70	73
<i>Tupiperla sp.1</i>	2	4	6
Subtotal	7	99	106
Total	346	347	693

O aumento de Gripopterygidae no período chuvoso pode ser associado com o aumento da vazão e da velocidade da água. Calisto *et al.* (2001) observaram um aumento do número de coletores, filtradores e raspadores durante o período chuvoso, em córregos de baixa ordem na Serra do Cipó (MG). Estes autores ainda associaram esta ocorrência com a maior entrada de matéria orgânica proveniente da vegetação ripária e da presença de rochas nestas áreas, criando uma maior quantidade de microhabitats e favorecendo a presença destes grupos funcionais de macroinvertebrados.

Ribeiro & Uieda (2005) observaram a dominância de ninfas de Ephemeroptera (Baetidae) durante a estação chuvosa. Tais autores especularam sobre a possibilidade desta dominância ser presente por questões morfológicas, uma vez que estes insetos possuem adaptações à vida em ambientes de correnteza, que são mais comuns durante a estação chuvosa, tais como corpo achatado, liso e alongado, pernas projetadas lateralmente e garras tarsais bem desenvolvidas, o que ajuda na fricção contra o substrato, diminuindo o arrasto. Muitos gripopterigídeos também possuem estas adaptações e muitas vezes compartilham o

mesmo ambiente que os Baetidae. Brazil *et al.* (2009) encontraram ninfas de *Gripopteryx* coexistindo com Baetidae sob substrato rochoso coberto por musgo em áreas de correnteza forte, no Rio Paquequer, Serra dos Órgãos (RJ). No presente trabalho encontrou-se, também, muitos gripopterídeos sobre musgo durante a estação chuvosa (*cf.* Tabela 9).

Roque *et al.* (2008) ao realizarem um estudo da distribuição de plecópteros no Estado de São Paulo, perceberam a ocorrência de *Kempnyia*, *Paragripopteryx* e *Macrogynoplax* em rios onde não há registro de *Anacroneuria*. Além disso, estes autores ainda observaram que espécies de *Gripopteryx* e *Guaranyperla* são raras e que as de *Tupiperla* e *Anacroneuria* são tolerantes à ambientes com grau leve de impacto. No presente estudo verificou-se a ocorrência simultânea de *Kempnyia*, *Paragripopteryx*, *Macrogynoplax*, *Anacroneuria* e *Gripopteryx* nos mesmos ambientes.

Batista *et al.* (2001) observaram uma ampla distribuição de *Anacroneuria* em diversas áreas da bacia do Rio Macaé (RJ) e encontraram maior riqueza deste gênero em trechos de segunda ordem. Froehlich & Oliveira (1997) ainda complementam dizendo que a presença de *Anacroneuria* em trechos de baixada ocorre devido as adaptações morfológicas à águas mais quentes e foi observada a ocorrência de *Tupiperla* em trechos de cabeceira. No presente estudo, não foram analisados rios com impacto antrópico direto, com lançamento de efluentes domésticos ou em área desmatada para atividades agrícolas. Além disso, *Anacroneuria* e *Tupiperla* ocorreram em baixas densidades. De acordo com a literatura e os dados obtidos no presente trabalho, pode-se sugerir que *Anacroneuria* e *Tupiperla* apresentam grande valência ecológica, sendo encontradas tanto em trechos de cabeceira quanto em trechos com leve grau de impacto, como as áreas de baixada; entretanto, vale a pena ressaltar as espécies que ocorrem nos trechos de cabeceira, provavelmente, são diferentes das encontradas em trechos de baixada.

3.5. Preferência por Substrato

Em relação à distribuição das morfoespécies nos quatro tipos de substratos (areia, folhiço, rocha e musgo) houve uma distribuição diferenciada. O substrato com maior predominância de ninfas foi o folhiço, com 82% dos exemplares (n=568), seguido de rocha, com 6,8% (n=47), areia, com 6,6% (n=46) e musgo, com 4,6% (n=32). A distribuição de cada morfoespécie nos substratos é apresentada na Tabela 9.

A Família Perlidae ocorreu predominantemente no substrato folhiço (77%, n=534), seguido de areia (6,6%, n=46), sendo pouco representativa nos substratos rocha (0,6%, n=4) e musgo (0,4%, n=3).

Os exemplares de *Kempnyia* ocorreram com 75% (n=520) de frequência no substrato folhiço. Nos demais substratos este gênero também foi encontrado, porém em menor proporção: 3% (n=21) no substrato areia, 0,4% (n=3) no rocha e 0,1% (n=1) no musgo. *Anacroneuria* foi representado com 2% (n=14) no substrato folhiço, 0,1% (n=1) em rocha, 0,3% (n=2) em musgo; nenhum exemplar foi encontrado no substrato areia. Todos os exemplares de *Macrogynoplax* foram encontrados no substrato areia (n=25).

A Família Gripopterygidae teve uma ocorrência bem distribuída pelos substratos rocha (6,2%, n=43), folhiço (4,9%, n=34) e musgo (4,2%, n=29). O gênero *Gripopteryx*, mais predominante foi no substrato rocha (5,7%, n=40), ocorrendo também nos substratos folhiço (3,3%, n=23) e musgo (1,4%, n=10). *Paragripopteryx* foi amostrado nos substratos folhiço (50%, n=3), rocha (33%, n=2) e musgo (17%, n=1). Enquanto *Tupiperla* foi encontrado apenas no substrato folhiço (n=6). Os resultados do Teste de Espécies Indicadoras são apresentados na Tabela 10.

“Stonefly” é uma palavra oriunda da língua inglesa que significa “mosca da rocha”. Tal denominação se deve ao fato de que estes insetos são encontrados geralmente, em países do hemisfério norte, vivendo sobre e sob rochas (Dorvillé, 1997). Em diversos estudos realizados no hemisfério norte, há um padrão de preferência de hábitat por ninfas em substrato rochoso. Neste trabalho verificou-se padrões diferentes de preferência por hábitat. Conforme supracitado, 82% dos exemplares foram coletados em folhiço localizado em poções de baixa correnteza. Este resultado corrobora com Batista *et al.* (2001) que também encontrou plecópteros em áreas com folhiço na Bacia do Rio Macaé (RJ) e Olifiers (2005) que

encontrou a maior parte destes insetos em folhiço retido pela correnteza e depositado em áreas de remanso.

Tabela 9 - Distribuição das morfoespécies pelos substratos estudados na EBSL.

	Areia	Folhiço	Rocha	Musgo	Total
<i>Kempnyia gracilenta</i>	18	374	1	1	394
<i>Kempnyia reticulata</i>	0	18	0	0	18
<i>Kempnyia sp.1</i>	0	3	0	0	3
<i>Kempnyia sp.2</i>	2	116	0	0	118
<i>Kempnyia sp.3</i>	0	4	2	0	6
<i>Kempnyia sp.4</i>	1	5	0	0	6
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	25	0	0	0	25
<i>Anacroneuria sp.1</i>	0	5	0	1	6
<i>Anacroneuria sp.2</i>	0	9	1	1	11
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	0	5	2	18	25
<i>Paragripopteryx sp.2</i>	0	0	1	1	2
<i>Gripopteryx sp.1</i>	0	23	40	10	73
<i>Tupiperla sp.1</i>	0	6	0	0	6
Total	46	568	47	32	693

Tabela 10 - Resultados encontrados na Análise de Espécies Indicadoras.

	Local de máxima ocorrência	Valores Indicativos Observados	Média	Desvio padrão	P
<i>Kempnyia gracilenta</i>	Folhiço	94,9	36,7	13,3	0,001
<i>Kempnyia reticulata</i>	Folhiço	78,6	25,6	13,03	0,006
<i>Kempnyia sp.1</i>	Folhiço	100	24,1	11,61	0,001
<i>Kempnyia sp.2</i>	Folhiço	40	18,9	10,88	0,211
<i>Kempnyia sp.3</i>	Folhiço	12	17,3	10,98	1,000
<i>Kempnyia sp.4</i>	Folhiço	33,3	20,7	11,65	0,211
<i>Anacroneuria sp.1</i>	Folhiço	33,3	20,7	11,69	0,211
<i>Anacroneuria sp.2</i>	Folhiço	72,7	24,9	11,88	0,014
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	Areia	20	20	0,63	1,000
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	Folhiço	20	18,7	10,75	0,204
<i>Paragripopteryx sp.2</i>	Musgo	34,5	28,3	12,54	0,538
<i>Gripopteryx sp.1</i>	Rocha	43,8	28,5	10,15	0,094
<i>Tupiperla sp.1</i>	Folhiço	20	20	0,63	1,000

De acordo com Ladle & Ladle (1992) a preferência por substratos é determinada primeiro pela oviposição e posteriormente pelo ‘*drift*’ ou pela migração do organismo. Neste estudo registrou-se o substrato folhiço como o principal hábitat destes insetos na EBSL. Porém, vemos em menor escala, a presença destes em outros tipos de substratos. Isto é possível uma vez que os plecópteros possuem um comportamento cursorial, isto é, eles migram em busca de alimento ou de melhor substrato para se agregarem (Ribeiro, 2003). Desta forma, a presença ou ausência das ninfas de Plecoptera em determinado substrato, pode estar associada ao comportamento cursorial destes insetos, que estão sempre migrando em busca de refúgios e alimento.

Alem disso, a idade da ninfa também pode determinar o substrato em que a mesma ocorre, uma vez que substratos como musgo abrigaram os insetos de menor tamanho e o de folhiço os de maior tamanho. No presente estudo foi encontrada diferenças entre o tamanho das ninfas e o tipo de substrato onde estas ocorreram (Tabela 11). De acordo com Hynes (1976), ninfas em estados iniciais possuem dieta de macrófitas, sendo raspadoras ou pastadoras. Posteriormente, com seu desenvolvimento, estes insetos passam a ser predadores, se alimentando de outros insetos aquáticos.

Tabela 11 - Variação de tamanho das morfoespécies nos substratos areia, folhço, musgo e rocha dos cursos d'água estudados na EBSL.

Areia	Mínimo	Máximo	Total
<i>Kempnyia gracilenta</i>	4,5	14,7	7,8
<i>Kempnyia reticulata</i>	8,7	23,5	16,0
<i>Kempnyia sp.4</i>	10,8	10,8	10,8*
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	4,5	18,8	9,8

Folhço	Mínimo	Máximo	Total
<i>Anacroneuria sp.1</i>	3,6	8,8	6,2
<i>Anacroneuria sp.2</i>	3,6	7,9	4,6
<i>Kempnyia gracilenta</i>	3,2	6,5	11,1
<i>Kempnyia reticulata</i>	7,1	14,9	14,5
<i>Kempnyia sp.1</i>	2,5	26,4	10,3
<i>Kempnyia sp.2</i>	3,9	14,7	8,7
<i>Kempnyia sp.3</i>	4,8	32,7	9,9
<i>Kempnyia sp.4</i>	7,6	14,7	8,7
<i>Macrogynoplax sp.1</i>	6,1	10,0	11,4
<i>Gripopteryx sp.1</i>	6,0	14,7	5,8
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	4,5	4,6	4,5
<i>Tupiperla sp.1</i>	4,8	5,8	5,2

Musgo	Mínimo	Máximo	Total
<i>Anacroneuria sp.1</i>	2,1	2,1	2,1*
<i>Kempnyia gracilenta</i>	8,9	8,9	8,9*
<i>Gripopteryx sp.1</i>	2,2	4,6	3,3
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	1,0	4,2	1,9

Rocha	Mínimo	Máximo	Total
<i>Kempnyia gracilenta</i>	12,1	12,1	12,1*
<i>Kempnyia sp.3</i>	9,7	14,5	12,1
<i>Gripopteryx sp.1</i>	3,2	9,1	6,4
<i>Paragripopteryx sp.1</i>	3,3	7,6	4,9

(*) Ocorrência de um exemplar.

3.6. Associações ecológicas encontradas nos Plecópteros da EBSL

Associações foréticas ocorrem quando um organismo utiliza outro como substrato e são muito comuns em regiões neotropicais. Muitas destas associações são reportadas para as ordens Trichoptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Diptera e Odonata (Roque *et al.* 2004; Epler, 1986; Calisto & Goulart, 2000; Dias *et al.* 2007). Na ordem Plecoptera estas associações já são conhecidas entre os imaturos e larvas de Diptera (Chironomidae) (Doucett *et al.* 1999; Giberson *et al.* 1999; Dorvillé, 1997; Dorvillé *et al.* 2000), porém ainda não há registros entre estes insetos com protozoários e platelmintos.

No presente trabalho são registradas associações foréticas entre imaturos de Plecoptera e organismos epibiontes, incluídos em Protozoa, Platyheminthes e Arthropoda.

3.6.1. Protozoa (Ciliophora: Peritrichia: Epistylidae)

Dentre as 587 ninfas de *Kempnyia* coletadas durante o período amostral, 20,44% (n=120) estavam colonizadas por *Epistylis* Ehrenberg, 1830 (Peritrichia, Epistylidae). Foram registrados 1.168 sítios de colônias, em cinco compartimentos corporais: cabeça (14%), brânquias (70%), tórax (8,2%), abdome (4,2%) e pernas (3,6%). Este é o primeiro relato de associação epibiótica ocorrente entre Plecoptera e protozoários.

Os cinco sítios de localização dos protistas foram subdivididos em 24 sítios tendo a seguinte distribuição: (i) **brânquias**: brânquia subcoxal 1 direita (8%), brânquia subcoxal 1 esquerda (8,4%), brânquia subcoxal 2 direita (4,4%), brânquia subcoxal 2 esquerda (4%), brânquia subcoxal 3 direita (3,7%), brânquia subcoxal 3 esquerda (3,8%), brânquia intratorácica 1 direita (6,4%), brânquia intratorácica 1 esquerda (7%), brânquia intratorácica 2 direita (6,2%), brânquia intratorácica 2 esquerda (5,9%), brânquia intratorácica 3 direita (4,1%), brânquia intratorácica 3 esquerda (3,8%), brânquia anal (4,1%); (ii) **cabeça**: olhos (4,3%), palpo labial (1,6%), antena (3,1%), cabeça (5%); (iii) **tórax**: esterno (1,5%), pronoto (2%), mesonoto (2,6%), metanoto (2,1%); (iv) **abdome** (3%); cercos (1,2%); (v) **pernas**: coxa (3,6%).

A predileção por determinados sítios de localização no hospedeiro é uma característica das espécies que compõem as comunidades epibióticas e reflete suas necessidades ecológicas, sendo determinada tanto pelas condições ambientais quanto pela biologia, ecologia, fisiologia

e comportamento dos hospedeiros (Fenchel, 1965; Fernandes-Leborans *et al.*, 1997). A localização de *Epistylis* sp. predominantemente na região ventral, principalmente sobre as brânquias, de *Kempnyia* pode estar relacionada com a colonização preferencial de ciliados epibiontes em locais mais oxigenados e com menor atrito, tal como relatados por outros estudos (Roberts & Chubb, 1998; Dias *et al.*, 2007; Dias *et al.*, 2009).

Alguns autores citam o suprimento de oxigênio como sendo um importante fator responsável pela localização dos ciliados em sítios específicos sobre o hospedeiro (Smith, 1986; Dias *et al.*, 2009). Smith (1986) atribui à ventilação gerada pelas brânquias ciliadas, localizadas na região posterior de oligoquetas naidídeos, o maior número de ciliados (80%) localizados na porção final destes oligoquetas. Dias *et al.* (2009) registraram o ciliado *Rhabdostyla chironomi* sobre os túbulos abdominais de larvas de quironomídeos e relataram que a localização dos ciliados pode estar relacionada com o comportamento de ventilação exibido pelo hospedeiro, que ao vibrar os túbulos respiratórios ampliam as trocas respiratórias que ocorrem entre a superfície destes apêndices e o oxigênio dissolvido na água. Os Perlidae são conhecidos por suportarem um pouco melhor o estresse respiratório se comparados com outras famílias, pois possuem um típico comportamento chamado “*push-up*”. Neste há realização de movimentos flexionados com as pernas, subindo e descendo, similar a uma flexão de braços. Isto faz com que a água circule com maior velocidade pelas brânquias, aumentando assim a quantidade de oxigênio ao passar por elas (Genkai-Kato *et al.*, 2000). Desta forma, é bem provável que a grande presença destes ciliados nas brânquias esteja associada a esta característica respiratória dos plecópteros.

As regiões de maior atrito nos hospedeiros são evitadas pelos protistas ciliados e influenciam a ocorrência em sítios específicos de localização sobre os basibiontes (Green, 1974; Utz & Coats, 2005). Segundo Green (1974), o movimento das antenas nos cladóceros causa a contração dos zoóides de ciliados coloniais, impedindo que estes se alimentem. Utz & Coats (2005) observaram menores densidades de ciliados peritríquios nas antenas e pernas de copépodos, devido à maior mobilidade destas regiões. O registro, no presente estudo, de ciliados epibiontes somente na região ventral de imaturos de *Kempnyia* pode estar relacionado ao maior atrito desta região com o substrato que estes insetos vivem associados. Desta forma, a predileção de *Epistylis* sp. pela região ventral, principalmente sobre as brânquias, de *Kempnyia* pode estar relacionada com a colonização preferencial de ciliados epibiontes em locais mais oxigenados e com menor atrito.

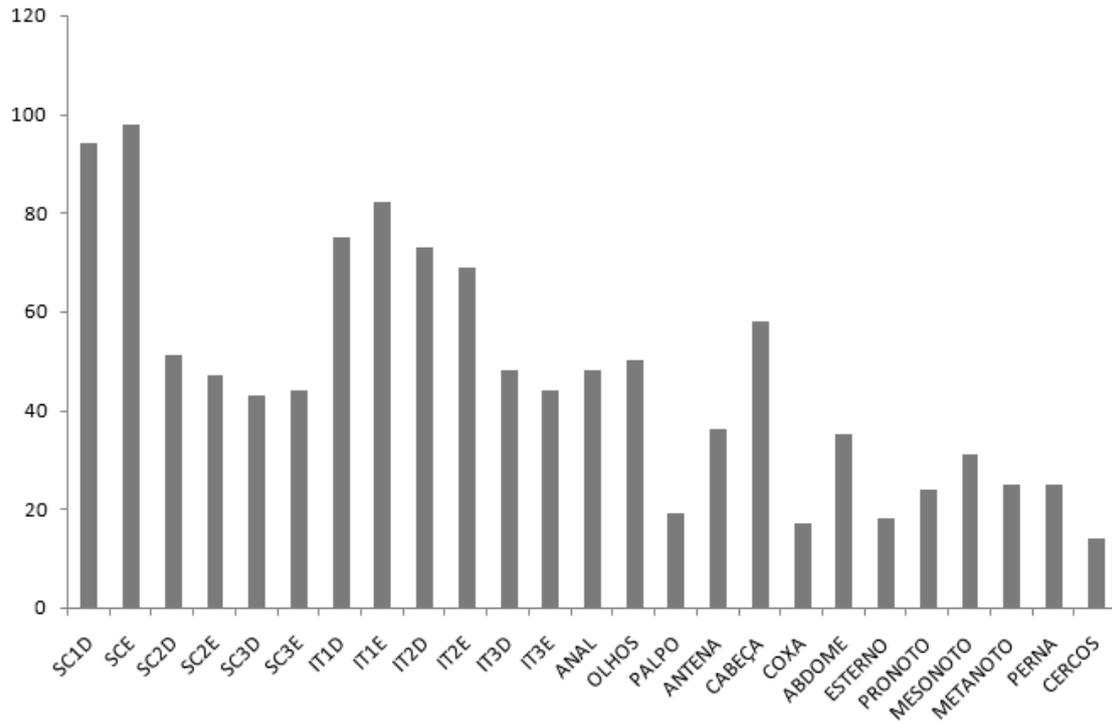


Figura 17 – Frequências de protozoários nos sítios dos plecópteros encontrados na EBSL. As legendas das siglas são apresentadas na Lista de Abreviações de Caracteres Morfológicos.

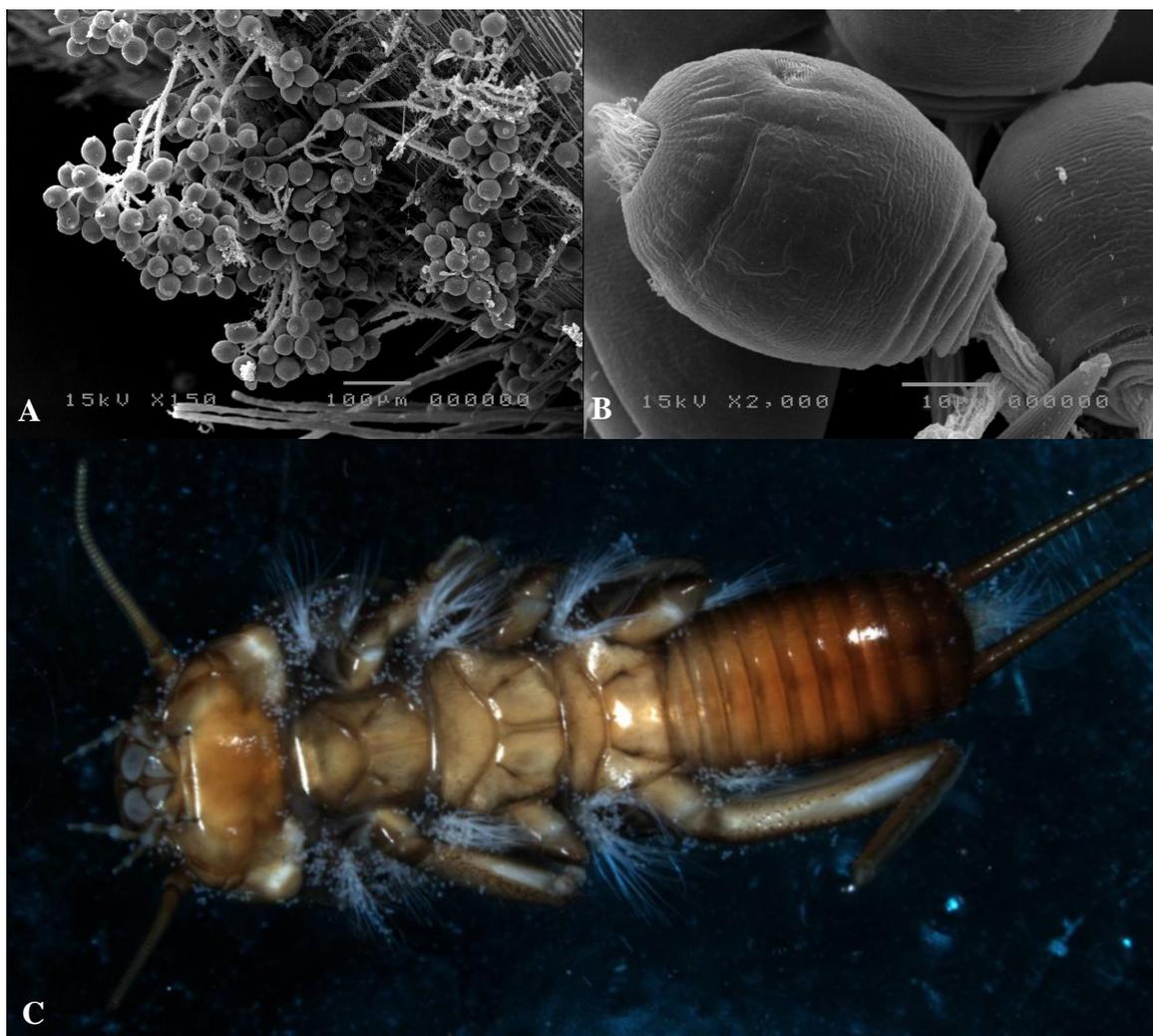


Figura 18 - Protozoários ciliados do gênero *Epilistis sp.* sobre uma ninfa de *Kempnyia gracilenta*, da Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, Brasil. Microfotografias de Varredura: A - Colônia presa ao cerco do inseto; B - Detalhe de um indivíduo. Fotografia: C – Ninfa coberta de colônias.

3.6.2. Platyheminthes (Temnocephalidae)

Os Temnocephalidae compreendem uma família de platelmintos de água doce, que se distribuem pelas Américas Central e do Sul, Nova Zelândia, Nova Guiné, Madagascar, Austrália e África (Brusa & Damborenea, 2000). Sua associação com outros organismos abrange vertebrados, como tartarugas (Brusa & Damborenea, 2000; Soares *et al.* 2006) e invertebrados, como moluscos, crustáceos (Amato *et al.* 2005; Amato *et al.* 2006) e insetos (Hemiptera - Amato *et al.* 2007; Vianna & Melo, 2002). Apesar dos registros, pouco se sabe sobre a ecologia destes invertebrados, bem como sua interação com o hospedeiro.

No presente trabalho foram encontrados 5 ninfas de Plecoptera portando exemplares de *Temnocephala* Blanchard, 1849 (Temnocephalidae). Os platelmintos se localizavam geralmente sobre o tórax dos plecópteros, próximos as brânquias, o que sugere ser uma estratégia de camuflagem, pela semelhança destes com estas estruturas dos plecópteros (Figura 19). Em dois destes insetos foi observado à presença de ovos deste platelminto.

Durante o estudo, dois insetos portando os platelmintos, foram observados a fim se compreender um pouco da interação destes organismos. Verificou-se que o platelminto pode mudar de hospedeiro em caso de superlotação do mesmo. Além disso, quando o inseto faz uma muda, o temnocefalídeo pode permanecer junto ao seu hospedeiro, mesmo após a troca de exúvia.

Os exemplares foram encaminhados para especialista da área a fim de serem identificados ao menor nível taxonômico possível. Apesar de poucos dados sobre esta ocorrência, este é o primeiro registro desta interação.

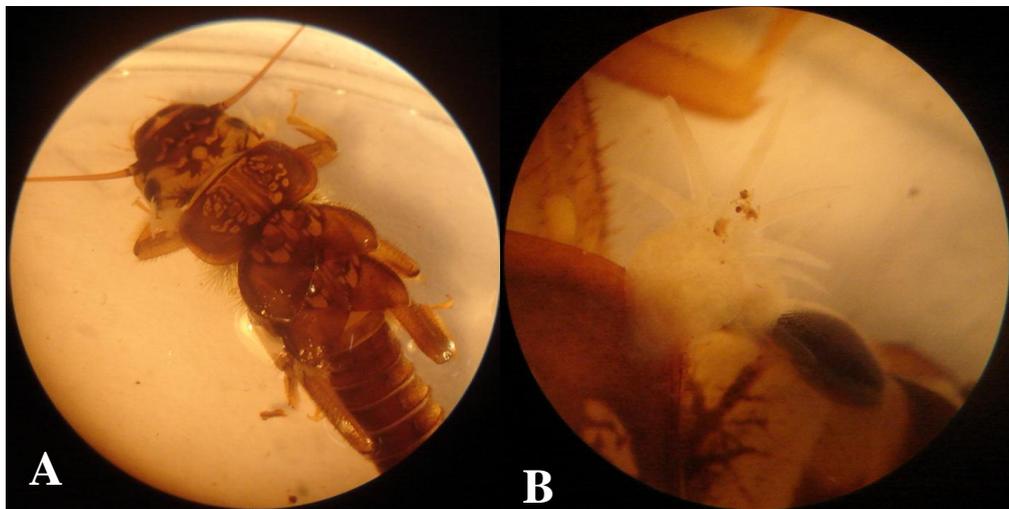


Figura 19 - Localização dos Temnocephalídeos no imaturo de *K. reticulata* encontrados no Córrego Bonito, na EBSL. A – Inseto com os platelmintos sobre os olhos; B – Detalhe do platelminto.

3.6.3. Arthropoda (Diptera: Chironomidae)

A ocorrência de larvas de Chironomidae vivendo sobre outros insetos aquáticos é uma interação que vem sendo registrada na Região Neotropical. No Brasil, diversos autores já relataram esta ocorrência (Roque *et al.* 2004; Epler, 1986; Gilberson *et al.* 1996; Calisto & Goulart, 2000; Dorvillé *at al.* 2000). Estas interações podem acontecer como uma forésia, isto é, quando um organismo utiliza outro como substrato, ou como forma de parasitismo, se alimentando da hemolinfa do hospedeiro (Gilberson *et al.* 1996).

No presente trabalho apenas um indivíduo foi encontrado e pertencente ao gênero *Nanocladius* Kieffer, 1913, que se encontrava sobre o corpo de uma ninfa de *Kempnyia gracilenta*. Esta informação é incipiente para estabelecer o tipo de interação ecológica ocorrida. Este consiste no primeiro registro deste tipo de associação no Estado do Espírito Santo. Desta forma, mais coletas deverão ser realizadas para que se possa confirmar o tipo de interação ocorrida entre os imaturos de *K. gracilenta* com as larvas de *Nanocladius*, bem como identificar a espécie deste Chironomídeo.

4. Conclusões

Após inventariar a fauna de Plecoptera inventariada em cinco córregos existentes na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa - ES, no período de julho/2008 a junho/ 2009, constatou-se:

- A ocorrência de duas famílias, seis gêneros, duas espécies e 11 morfoespécies;
- Perlidae foi a família mais representativa, correspondendo a 84,7% do total de exemplares, enquanto Gripopterygidae representou apenas 15,3% do total;
- As espécies mais representativas foram *Kempnyia gracilenta* e *Kempnyia reticulata*;
- No Córrego da Divisa e Córrego Bonito foram encontradas as maiores comunidades. No Córrego do Banhado e Córrego Tapinuã registrou-se as menores comunidades;
- Em relação à diversidade, os maiores índices foram registrados no Córrego Bonito e Córrego Tapinuã. A riqueza de espécies foi maior no Córrego da Divisa e a equabilidade no Córrego do Banhado;
- As variáveis abióticas influenciaram significativamente a comunidade de Plecoptera como um todo. Segundo a CCA, a precipitação pluviométrica influenciou na presença de *Paragrypopteryx sp.2*;
- Não houve diferença significativa na abundância total da comunidade de Plecoptera como um todo, entre a estação seca e chuvosa; porém, houve aumento da abundância de Gripopterygidae na estação chuvosa.
- O substrato de maior predileção pelas ninfas de Plecoptera foi o folhíço.
- Foram detectadas três associações epibióticas em ninfas de *Kempnyia*: na ninfa de *K. gracilenta* foi encontrado um exemplar de *Nanocladius* (Diptera: Chironomidae); em ninfas de *K. gracilenta* e *K. reticulata* foram encontrados exemplares de *Temnocephla* sp. (Platyhelminthes: Temnocephalidae) e *Epistilis* sp. (Peritrichia: Epistylidae).

5. Referências

- AMATO, J.F.R., AMATO, S.B. & SEIXAS, S.A. (2005). *Temnocephala lutzi* Monticelli (Platyhelminthes, Temnocephalida) ectosymbiont on two species of *Trichodactylus* Latreille (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) from southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4): 1085-1094.
- AMATO, J.F.R., AMATO, S.B. & SEIXAS, S.A. (2006). A new species of *Temnocephala* Blanchard (Platyhelminthes, Temnocephalida) ectosymbiont on *Trichodactylus fluviatilis* Latreille (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) from southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(3): 796-806.
- AMATO, J.F.R., AMATO, S.B. & SEIXAS, S.A. (2007). A new species of *Temnocephala* Blanchard (Platyhelminthes, Temnocephalida) ectosymbiont on creeping water bugs, *Cryphocricos granulatus* De Carlo (Hemiptera, Naucoridae) from southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24:1043-1051.
- AYRES-PERES, L., SOKOLOWICZ, C.C. & SANTOS, S. (2006). Diversity and abundance of the benthic macrofauna in lotic environments from the central region of Rio Grande do Sul State, Brazil. **Biotaneotropica**, vol.6, nº3.
- BATISTA, D.F., BUSS, D.F., DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L. (1998), O conceito de continuidade de rios é válido para rios de mata atlântica no sudeste do Brasil? pp. 209-222. In: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho. E(eds.). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- BATISTA, D.F., BUSS, D.F., DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L. (2001), Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, 61(2): 249-258.
- BÉTHOUX, O. (2005). Wing venation pattern of Plecoptera (Insecta: Neoptera). **Illiesia**, 1(9):52-81.
- BISPO, P.C. & FROEHLICH, C.G (2004a), Perlidae (Plecoptera) from Intervales State Park, São Paulo State, Southeastern Brazil, with descriptions of new species, **Aquatic Insects**, 26(2): 97-113.
- _____ (2004b), *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from the Serra da Mesa, northern Goiás State, Brazil, with descriptions of new species, **Aquatic Insects**, vol. 26, nº ¾, pp. 191-197.
- _____ (2004c), The first records of *Kempnyia* (Plecoptera: Perlidae) from Central Brazil, with descriptions of new species, **Zootaxa**, 530; 1-7.
- BISPO, P. C. & FROEHLICH, C. G. (2007). Stoneflies (Plecoptera) from northern Goiás State, central Brazil: new record of *Kempnyia oliveirai* (Perlidae) and a new species of *Tupiperla* (Gripopterygidae). **Aquatic Insects**, 29: 213-217.
- BISPO, P.C., FROEHLICH, C.G & OLIVEIRA, L.G. (2002a), Stonefly (Plecoptera) fauna of streams in a mountainous area of Central Brazil: abiotic factors and nymph density, **Revista Brasileira de Zoologia** 19: 325-334.
- _____ (2002b), Spatial distribution of Plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of Central Brazil, **Braz. J.Biol.** 62(3): 409-417.
- BISPO, P.C. & OLIVEIRA, L.G. (1998). Distribuição de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia,

- Estado de Goiás. pp.175-189. In: Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho. E(eds.). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- BISPO, P.C. & OLIVEIRA, L.G. (2007). Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in montain streams of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(2): 283-293.
- BISPO, P.C., OLIVEIRA, L.G., CRESCI, V.L. & SILVA, M.M (2001), A pluviosidade como fator de alteração da Entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil, **Acta. Linnol. Bras.**, 13(2):1-9.
- BISPO, P.C., OLIVEIRA, L.G., BINI, L.M. & SOUSA, K.G (2006), Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures, **Braz. J. Biol.**, 66(2B): 611-622.
- BISPO, P.C., NEVES, C.O. & FROEHLICH, C.G (2005), Two new species of Perlidae (Plecoptera) from Mato Grosso State, western Brazil, **Zootaxa**, 795:1-6.
- BOBOT, S.R.M. & HAMADA, N. (2003).An illustrated key to nymphs of Perlidae (Insecta, Plecoptera) genera in Central Amazonia, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 47(3): 477-480.
- BRASIL, C.S., AVELINO-CAPSITRANO, F.S., SILVA-SOARES,T. & NESSIMIAN, J.L. (2009). Distribuição e abundância de três gêneros de Ephemeroptera e uma de Plecoptera (Insecta) em diferentes microhábitats, em um trecho do Rio Paquequer, Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**.
- BRUSA, F.& DAMBORENEA, M.C. First report of *Temnocephala brevicornis* Monticelli 1889 (Temnocephalidae: Platyhelminthes) in Argentina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 95(1): 81-82.
- BUSS, D.F., BAPTISTA, D.F.& NESSIMIAN, J.L. (2003), Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios, **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 19 (2):465-473.
- CALISTO, M. & GOULART, M.D. (2000). Phoretic association between *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp. (Chironomidae: Diptera) and *Thraulodes* sp. (Leptophlebiidae: Ephemeroptera), **An. Soc. Entomol. Brasil**, 29(3): 605-608.
- CALISTO, M., MORENO, P. & BARBOSA, F.A.R. (2001). Habitat diversity and benthic funcional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev.Brasil.Biol.**, 61(2): 259-266.
- CORGOSINHO, P.H.C., CALIXTO, L.S.F., FERNANDES, P.L., GAGLIRDI, L.M. & BALSAMÃO, V.L.P. (2004). Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundância dos bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG. **Arq. Inst. Biol.**, 71(2): 227-232.
- COSTA, F.L.M., OLIVEIRA, A. & CALLISTO, M. (2006). Inventário da diversidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório da Estação Ambiental de Peti, MG, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, 1(1): 17-23.

- CRISCI-BISPO, V.L., BISPO, P.C. & FROEHLICH, C.G. (2007). Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, 24(2): 312-318.
- DIAS, R.P.J., CABRAL, A.F., STEPHAN, N.N.C., MARTINS, T.T., SILVA-NETO, I.D., ALVES, R.G. & D'AGOSTO, M. (2007). Record of *Rhabdostyia chironomi* (Ciliophora, Peritrichia) epibiont on Chironomidae larvae (Gastropoda, Ampullariidae) in lotic system in Brazil. **Braz. J. Biol.**, 67(4): 783-785.
- DIAS, R.P.J., D'ÁVILA, S., WIELOCH, A.H. & D'AGOSTO, M. (2008). Protozoan ciliate epibionts on the freshwater apple snail *Pomacea figulina* (Spix, 1827) (Gastropoda, Ampullariidae) in an urban stream of south-east Brazil. **Journal of Natural History**, 42(19-20): 1409-1420.
- DIAS, R.P.J., CABRAL, A.F., MARTINS, T.T., STEPHAN, N.N.C., SILVA-NETO, I.D., ALVES, R.G. & D'AGOSTO, M. (2009). Occurrence of peritrich ciliates on the limnic oligochaete *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta, Tubificidae) in the neotropics. **Journal of Natural History**, 42(19-20): 1409-1420.
- DORVILLÉ, L.F.M. (1997), Caracterização taxonômica e biológica de uma espécie de *Kempnyia* Klapálek (Plecoptera, Perlidae) em um riacho da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro (RJ), Dissertação de Mestrado, UFRJ, 120 pp.
- DORVILLÉ, L.F.M.; NESSIMIAN, J.L. & SANSEVERINO, A.M. (2000), First record of symphoresy between nymphs of the stonefly *Kempnyia tijucana*, and chironomidae larvae, *Nanocladius* (Plecopteracoluthus) sp., in the Neotropes, Stud. Neotrop. Fauna & Environm, 35:109-114.
- DOUCETT, R.R.; GIBERSON, D.J. & POWER, G. 1999. Parasitic association of *Nanocladius* (Diptera: Chironomidae) and *Pteronarcys biloba* (Plecoptera: Pteronarcyidae): insights from stable-isotope analysis, *J.N.Am. Benthol. Soc.*, 18(4):514-523.
- EPLER, J.H. 1986, A novel new neotropical *Nanocladius* (Diptera: Chironomidae), symphoretic on *Traverella* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae), Florida Entomologist, 69(2): 319-327.
- FENCHEL, T. (1965). On the ciliate fauna associated with the marine amphipod *Gammarus* J.G.Fabricius. **Ophelia**. 2:281-303.
- FERNANDEZ-LEBORANS, G., CORDOBA, M.J.H. & ARCO, P.G. (1997). Distribution of ciliate epibionts on the portunid crab *Liocarcinus depurator* (Decapoda, Brachyura). *Invertebr Biol.*, 116:171-177.
- FOCHETTI, R & TIerno DE FIGUEROA, J.M. (2008). Global diversity of Stoneflies (Plecoptera) in freshwater. **Freshwater Animal Diversity Assessment**, 198: 365-377.
- FROEHLICH, C.G. (1969). Studies on Brazilian Plecoptera 1. Some Gripopterygidae from the Biological Station at Paranapiacaba, State of São Paulo. **Beitrag Zur Neotropischen Fauna**, 6(1): 17-39.
- _____ (1984). Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil, **Annls Limnol.**, 20(1-2); 43-48.
- _____ (1988). Brazilian Plecoptera 5. Old and new species of "*Kempnyia*" (Perlidae). **Aquatic insects**, 10 (3): 153-170.

- _____ (1990). Size variation in *Kempnyia* (Plecoptera: Perlidae), **I.C. Campbell (ed.) Mayflies and Stoneflies**, 347-350.
- _____ (1993). Brazilian Plecoptera 7. Old and New species of *Gripopteryx* (Gripopterygidae), **Aquatic Insects**, vol. 15, n° 1, pp. 21-38.
- _____ (1994). Brazilian Plecoptera 8. On *Paragripopteryx* (Gripopterygidae), **Aquatic Insects**, vol. 16, n° 4, pp. 227-239.
- _____ (1996). Two new species of *Kempnyia* from southern Brazil (Plecoptera: Perlidae), **Bullein de la Société Entomologique Suisse**, 69, 117-120.
- _____ (1998). Seven New Species of *Tupiperla* (Plecoptera: Gripopterygidae) from Brazil, with a Revision of the genus, **Stud Neotrop Fauna & Environm**, vol. 33: 19-36.
- _____ (2001). *Guaranyperla*, a new genus in the Gripopterygidae (Plecoptera), **Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera**, pp.377-383.
- _____ (2002a). *Anacroneuria* mainly from southern Brazil and northeastern Argentina (Plecoptera: Perlidae), **Proceedings of he Biological Society of Washington**, 115(1): 75-107.
- _____ (2002b). Two new species of *Tupiperla* (Plecoptera: Gripopterygidae) from the Mission Area of Argentina e Paraguay, **Aquatic Insects**, vol. 24, n° 1, pp. 37-40.
- _____ (2003a). Ordem Plecoptera, Projeto Biota, **Revista Virtual Biota Neotropica**, www.biota.org.br/pdf/v4cap23.pdf .
- _____ (2003b). Stoneflies (Perlidae: Plecoptera) from the Brazilian Amazonia, with descriptions of three new species and a key to *Macrogynoplax*, **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, vol. 38, n° 2, pp. 129-134.
- _____ (2004). *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from the Boracéia Biological Station, São Paulo, Brazil, **Aquatic Insects**, vol. 26, n°1, pp. 53-63.
- _____ (2007). Three new species of *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from the state of Mato Grosso do Sul, Brazil, **Zootaxa**, 1461: 15-24.
- FROEHLICH, C.G. & OLIVEIRA, L.G. (1997), Ephemeroptera and Plecoptera nymphs from riffles in low-Order streams in southeastern Brazil, In: P. LANDOLT & M. SARTORI(Eds.) **Ephemeroptera & Plecoptera Biology-Ecology-Systematics. Fribourg**, MTL, XI + 569p (p. 180-185).
- GALDEAN, N., CALLISTO, M. & BARBOSA, F.A.R. (2000), Lotic ecosystems of serra do Cipó, southeast Brazil; water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community, **Aquatic Ecosystem Health and Management**, 3: 545-552.
- GENKAI-KATO, M., NOZAKI, K., MITSUHASHI, H., KOHMATSU, Y., MIYASAKA, H. & NAKANISHI, M.(2000). *Push-up* response of stoney larvae in low-oxygen conditions. **Ecological Research**, 15:175 - 179.
- GILBERSON, D.J.; MACINNIS, A.J. & BLANCHARD, M. (1996), Seasonal frequency and positioning of parasitic midges (Chironomidae) on *Pteronarcys biloba* nymphs (Plecoptera: Pteronarcyidae), **J.N.Am. Benthol. Soc.**, 15(4):529-536.
- GREEN, J. (1974). Parasites and epibionts of Cladocera. **Trans. Zoolog Soc Lond**, 32:417-515.

- HARLIOGLU, M.M. (1999). The first record of *Epistylis niagarae* on *Astacus leptodactylus* in Crayfish Rearing Unit, **Cip. Tr.J.Zoology**, 23: 13-15.
- HECKMAN, C.W. 2003. Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Plecoptera, kluwer Academic Publishers, 329pp.
- HÜSEY, S. & SELCUK, B. (2005). Prevalence of *Epistylis sp.* Ehrenberg, 1832 (Peritrichia, Sessilida) on the Narrow-clawed Crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) from Manyas Lake in Turkey. **Journal of Animal Veterinary Advances**, 4(9): 789-793.
- HYNES, H.B.N. (1940). The taxonomy and ecology of the nymphs of British Plecoptera with notes on the adults and eggs. **Trans. R. Ent. Soc.Lond.**, 91(10): 459-557.
- HYNES, H.B.N. (1976). Biology of Plecoptera. **An. Rev. Entomol.**, 21: 135-153.
- ILLIES, J. (1963). Revision der südamerikanischen Gripopterygidae. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, 36(3): 145-248.
- JEWETT, S.G.J. 1960. Notes and descriptions concerning Brazilian stoneflies, Arquivos do Museu Nacional, 1: 167-183.
- KLEEREKOOOPER, H. (1990). **Introdução ao estudo da Limnologia**. 2ª Edição, Porto Alegre, UFRGS: 329p.
- LADLE, M. & LADLE, R. J. (1992) Life history patterns of river invertebrates. **Hydrobiologia**, 248(1): 31-37.
- LECCI, L.S. (2009). **Sistemática de Grypopteryx (Pictet, 1841) (Plecoptera: Gripopterygidae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, v+68pp.
- LECCI, L.S. & FROEHLICH, C.G. (2007). Plecoptera. *In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo*. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J. (1999). PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA. 237 p.
- MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. (2009). Técnicas usuais de estimativa de biodiversidade. **Revista Holos**, Edição Especial, pp. 236-267. Disponível em: <http://famsantos.vilabol.uol.com.br/holos.htm> (acesso em: 12/05/2009).
- MCLELLAN, I.D. & P. ZWICK (2007). New species of and keys to South American Gripopterygidae (Plecoptera). **Illiesia**, 3(4):20-42.
- MELO, A.S. (2008). O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica.**, vol.8, nº3.
- MENDES, S.L.& PANDOVAN, M.P. 2000. A Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, 11/12: 7-34.
- OLIFIERS, M.H. (2005), Estudo de comunidades de Plecoptera (Insecta) em rios com diferentes condições ambientais no Estado do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, UFRJ, pp. 72.
- OLIFIERS, M.H., DORVILLÉ, L.F.M.; NESSIMIAN J.L. & HAMADA. N. (2004), A key to Brazilian genera of Plecoptera (Insecta) based on nymphs. **Zootaxa**, 651: 1-15.

- OLIVEIRA, L.G. & FROEHLICH, C.G. (1997). Diversity and community structure of aquatic insects (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) in a mountain stream in southeastern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 9: 139-148.
- RESH, V.H. & UNZICKER, J.D. (1975), Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. **Journal Water Pollution Control Federation**, vol.47, nº 1, pag.9-19.
- RIBEIRO, J.M.F.(2003), Plecoptera (Insecta) adultos da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Dissertação de Mestrado,INPA, pp.73.
- RIBEIRO, J. M. F. & RAFAEL, J. A.(2005). A key to adult Amazonian stoneflies genera with new geographical records of *Enderleina* Jewett for Brazil and first description of the *E. froehlichii* Ribeiro-Ferreira female (Insecta: Plecoptera). **Zootaxa**, 1096:61-67.
- RIBEIRO, J. M. F. & RAFAEL, J. A. (2007). Description of one new species and a key to adults of *Macrogynoplax* Enderlein (Plecoptera, Perlidae) from Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas, Brazil.. **Zootaxa**, v. 1511, p. 17-28, 2007.
- RIBEIRO, L.O. & UIEDA, V.S. (2005). Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(3): 613-618.
- RIBEIRO, V. R. & FROEHLICH, C. G.(2007). Two new species of *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from southern Brazil. **Zootaxa**, 1624: 53-57.
- RIBEIRO-FERREIRA, A.C. (1996), Nova espécie de *Enderleina* Jewett do norte do Brasil (Plecoptera: Perlidae), **Acta Amazônica**, 25;138-140.
- RIBEIRO-FERREIRA, A.C. & FROEHLICH, C.G. (1999), New species of *Macrogynoplax* Enderlein 1909 from North Brazil (Plecoptera, Perlidae, Anacroneuriinae), **Aquatic Insects**, vol. 21, nº 2, pp. 133-140.
- ROBERTS, G.N. & CHUBB, J.C. (1998). The distribution and location of the symbiont *Lagenophryaselli* on the freshwater isopod *Asellus aquaticus*. *Freshwater Biol.* 40:671{677.
- ROQUE, F.O., TRIVINHO-STRIXINO, S. JANCOSO, M. & FRAGOSO, E.N. (2004). Records of Chironomidae larvae living on other aquatic animals in Brazil. **Biotaneotropica**, 4(2).
- ROQUE, F.O., LECCI, L.S., SIQUEIRA, T. & FROEHLICH, C.G. (2008). Using environmental and spatial filters to explain stonefly occurrences in southeastern Brazilian streams: implications for biomonitoring. **Acta Limnol. Bras.**, 20(1): 35-44.
- RUSE, L.P. & HERRMANN, S.J. (2000). Plecoptera and Trichoptera species distribution related to environmental characteristics of the metal-polluted Arkansas River, Colorado. **Western North American Naturalist**, 60(1): 57-65.
- SEGURA, M.O., FONSECA-GESSNER, A.A. & BATISTA, T.C.A. (2007). Associação forética entre larvas de *Rheotanytarsus* (Chironomidae, Tanytarsini) e adultos de Elmidae (Coleoptera), coletados em córregos no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(2): 503-504.
- SMITH, M.E.(1986). Distribution patters and seazonal occurence of *Rhabdostyla* sp. (Peritrichia: Epistylididae) on *Dero nivea* (Oligochaeta: Naididae). **Am.Midl. Nat.**, 116: 348-355.

- SOARES, J.F., OLIVEIRA, C.B., SILVA, A.S., SOUZA, C.P. & MONTEIRO, S.G. (2007). Temnocéfálideo em tartaruga de água doce, *Hydromedusa tectifera*, da região central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, 37(3): 901-903.
- STARK, B.P. (2001), A synopsis of Neotropical Perlidae (Plecoptera), **Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera**, 405-422.
- TOMANOVA, S. & TODESCO, P.A. (2007). Tamaño corporal, tolerancia ecológica y potencial de bioindicación de la calidad del agua de *Anacroneuria* spp. (Plecoptera: Perlidae) en América del Sur. **Rev. Biol. Trop.**, 55(1): 67-81.
- UTZ, L.R.P. (2007). First record of *Epistylis plicatilis* (Ciliophora: Peritrichia) attached to *Pomacea canaliculata* (Molusca: Gastropoda) in Southern Brazil. **Zootaxa**, 1454: 49-57.
- UTZ L.R.P. & COATS D.W. (2005). Spatial and temporal patterns in the occurrence of peritrichsciliates as epibionts on calanoid copepods in the Chesapeake Bay, USA. **J. Eukar. Microbiol.**, 52:236-244.
- VANNOTE, R. L., G.W. MINSHALL, K.W. CUMMINS, J.R. SEDELL, AND C.E. CUSHING. (1980). The river continuum concept. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 37: 130-137
- VIANNA, J.C. & MELO, A.L. (2002). Aquatic Heteroptera as host of *Temnocephala* Blanchard (Platelmintes: Temnocephalidae) im Mina Gerais, Brazil. **Lundiana**, 3(2): 151-153.
- ZÚNIGA, M. C. & STARK, B.P. (2007).The first record of *Macrogynoplax* Enderlein (Plecoptera: Perlidae) from the Colombian Amazonas. **Illiesia**, 2007 3(11):102-103.
- ZWICK, P. (2000), Phylogenetic System and Zoogeography of the Plecoptera, **Annu.Rev. Entomol.**, 45;709-746.