

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**Coleoptera (Insecta) em sistemas aquáticos florestados: aspectos
morfológicos, comportamentais e ecológicos.**

Melissa Ottoboni Segura

Orientadora: Profª. Dra. Alaíde Ap. Fonseca Gessner

São Carlos – SP

2012

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**Coleoptera (Insecta) em sistemas aquáticos florestados: aspectos
morfológicos, comportamentais e ecológicos.**

Melissa Ottoboni Segura

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da
Universidade Federal de São Carlos, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em
Ciências, área de concentração em Ecologia e
Recursos Naturais.

São Carlos – SP

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

S456ci

Segura, Melissa Ottoboni.

Coleoptera (Insecta) em sistemas aquáticos florestados :
aspectos morfológicos, comportamentais e ecológicos /
Melissa Ottoboni Segura. -- São Carlos : UFSCar, 2012.
164 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,
2012.

1. Insetos aquáticos. 2. Elmidae – chave de identificação.
3. Levantamento. 4. Mesohabitats. 5. Lista de espécies. I.
Título.

CDD: 574.5263 (20^a)

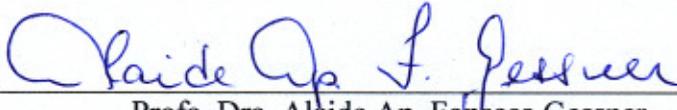
Melissa Ottoboni Segura

**Coleoptera (Insecta) em sistemas aquáticos florestados: aspectos morfológicos,
comportamentais e ecológicos**

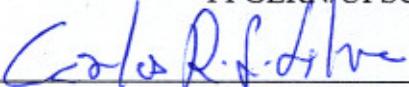
Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

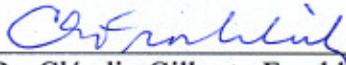
Aprovada em 29 de fevereiro de 2012

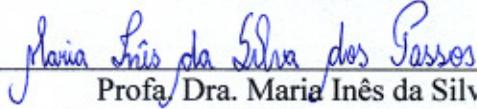
BANCA EXAMINADORA

Presidente 
Profa. Dra. Alaide Ap. Fonseca Gessner
(Orientadora)

1º Examinador 
Profa. Dra. Susana Trivinho Strixino
PPGERN/UFSCar

2º Examinador 
Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva
PPGERN/UFSCar

3º Examinador 
Prof. Dr. Cláudio Gilberto Froehlich
FFCL-USP/Rib. Preto-SP

4º Examinador 
Profa. Dra. Maria Inês da Silva dos Passos
UFRJ/Rio de Janeiro-RJ

Orientadora:

Profa. Dra. Alaíde Ap. Fonseca Gessner

Aos meus pais **Adalberto e Rosa**, e a minha vó **Célia**, que tornaram seus filhos, pessoas honestas, responsáveis e com valores, que hoje nos permitem estar onde estamos.

Agradecimentos

À Profa. Alaíde Ap. Fonseca Gessner, pela orientação, amizade, bondade, ensinamentos, pela confiança depositada no meu trabalho e também pelo excelente convívio durante esses oito anos de estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de doutorado e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro na realização da coletas, através do projeto temático “ Levantamento e Biologia de Insecta e Oligochaeta aquáticos de sistemas lóticos do estado de São Paulo” coordenado pelo Prof. Cláudio Gilberto Froehlich.

À Profa. Susana Trivinho-Strixino pela ótima convivência durante o período que permaneci no laboratório. Pelo conhecimento transmitido durante as conversas, aulas e avaliações.

Ao Prof. Cláudio Gilberto Froehlich pela oportunidade de desenvolver meus trabalhos com o material coletado no Programa Biota e por ser um grande exemplo a todos os estudantes de entomologia.

À Profa. Sônia Casari pela identificação de alguns exemplares e pela disponibilidade.

À Profa. Maria Inês da Silva dos Passos que gentilmente confirmou a identificação dos exemplares de Elmidae, e por compartilhar seus conhecimentos e a extensa bibliografia sobre Elmidae.

À Dra. Veronica Manzo pela oportunidade de estagiar em seu laboratório no Instituto Miguel Lillo, Universidade Nacional de Tucumán, Argentina e pelo exemplo de pesquisador que me passou. Agradeço pelos ensinamentos sobre Elmidae e a pela constante disposição em contribuir com o meu trabalho.

À Profa. Neusa Hamada pela oportunidade do estágio no Inpa e possibilitar momentos de muita troca de informações.

À Profa. Cleide Costa pela oportunidade de estudar os exemplares da coleção do Museu.

Ao Prof. Pitágoras Conceição Bispo pela sua gentileza e receptividade quando estive em Assis, além dos ensinamentos transmitidos sobre estatística.

À Profa. Marcia Regina Spies e Ana Emilia Siegloch, gurias extremamente competentes que tive o privilégio de conhecer. Obrigada pelas amostras gentilmente cedidas.

À Dra. Monica Luiza Kuhlman da CETESB pela disponibilidade de testar as chaves de identificação durante o mini-curso de Coleoptera Aquáticos.

Ao Ms. Angelico Asenjo da Universidade Federal do Paraná, pelas identificações de Staphylinidade.

Ao Prof. Tadeu Siqueira pela grande ajuda nas análises e pelas valiosas sugestões.

Aos docentes e funcionários do PPGERN – UFSCar pelos ensinamentos e atenção, especialmente a Profa. Angélica Penteado-Dias, Profa. Susana Trivinho-Strixino e Prof. Carlos Roberto Sousa e Silva pelas sugestões no meu exame de qualificação.

Ao Ms. Francisco Valente-Neto pela enorme ajuda com os trabalhos e pelas discussões sobre ecologia de Coleoptera. Sem a sua contribuição com as fotos e as várias sugestões tudo seria mais difícil.

Aos funcionários do Museu de Zoologia, em especial a bibliotecária Dione Seripierri por estar sempre disposta a ajudar, enviando cópias de vários artigos.

Ao Ms. Andre da Silva Fernandes, pela ajuda com a bibliografia de Elmidae.

À Dra. Luciana Bueno dos Reis Fernandes pela grande ajuda e paciência durante a elaboração da fotos e medidas.

Ao Luiz Aparecido Joaquim pela grande ajuda em campo, tornando as coletas mais animadas e descontraídas. Obrigada Luizinho!!!

As parceiras de horas, dias e meses de triagens: Marcia Spies, Ana Emília Siegloch e Karina Ocampo Righi.

À Lívia Maria Fusari, minha grande amiga e exemplo de mulher, que me possibilitou conhecer o Inpa e muita gente interessante durante minha estadia em Manaus, uma experiência que jamais irei esquecer. Muito obrigada Lívia Maria.

À Caroline Neubern de Oliveira, pelo seu otimismo e alegria contagiante, pela amizade sincera e pelos vários “toques” durante a elaboração deste trabalho. Carolzita e suas risadas... Muito obrigada.

À Maristela Imatomi, pela presença constante durante todo o meu doutorado, pelos almoçinhos divertidos, pelas conversas úteis sobre o trabalho e pelas inúteis fundamentais. Mari você foi muito importante nessa trajetória. Muito obrigada amiga e companheira.

À Marcia Thaís Suriano, pelo primeiro sorriso que recebi quando cheguei ao laboratório. Uma pessoa muito especial e muito generosa. Má obrigada pelas mensagens positivas e pela amizade verdadeira.

À Suzana Cunha Escarpinati, pelas sugestões e pela disponibilidade durante a elaboração da tese e por ser uma grande amiga. Susy valeu.

Aos meus queridos amigos de Barra Bonita, Rômulo, Roberta, Raquel, Daniela, Analine, Mariana, Cléo, Alissa, Natale, Luiza e Rafael, e os inesquecíveis amigos de Faculdade,

Vanessa, Bocaina, Karlinha, que mesmo de longe sempre farão parte da minha vida. Obrigada por existirem na minha vida.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia Aquática da UFSCar, Caroline, Cristiane, Daniel, Danilo, Francisco, Gisele, Gustavo, Kapilé, Heliana, Huguinho, Juliano, Leny, Livia, Liriane, Luciene, Márcia C., Márcia T., Mário, Mateus, Onofre (“*in memoriam*”), Priscila, Renata, Ricardo, Rogério, Suzana, Tadeu, Toshiro, Vitinho e o técnico Fábio, pelo clima tranquilo e descontraído do lab, pelos “cafês” e pelas conversas e conselhos durante os oito anos que permaneci no lab.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Paula, Twiggy, Guta, Ana Paula, Katiúscia, Rosangêla, Irene e Cristina.

Aos meus pais (Adalberto e Rosa), minha irmã Ivana e meu tatão postíço Marcos, pelo apoio e compreensão durante esse anos de estudo. Queridos, desculpe a ausência, mas a distância não diminuiu o meu amor por vocês!!!

Finalmente, agradeço Leandro Matinata Béber, pela amizade, amor, companheirismo, incentivo e pelas ajudas no campo, pelas críticas, mas acima de tudo pela ajuda nos dias mais tensos, que não foram poucos...Aprendo com você dia-a-dia.

A todos os amigos e pessoas que involuntariamente esqueci de citar, que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho... Obrigada!!!

Sumário

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução Geral.....	3
Referências Bibliográficas.....	10
Considerações sobre os Coleoptera aquáticos.....	14
Capítulo 1: Coleoptera aquáticos em regiões montanhosas no Sudeste do Brasil.....	30
Introdução.....	33
Material e Métodos.....	35
Resultados.....	42
Discussão.....	48
Referências Bibliográficas.....	52
Capítulo 2: Larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) do Estado de São Paulo, Brasil: chave de identificação, novos registros e distribuição.....	62
Introdução.....	65
Material e Métodos.....	68
Resultados.....	72
Discussão.....	72
Referências Bibliográficas.....	96

Capítulo 3: Uso de mesohábitat por adultos e larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) em córregos florestados na Região Neotropical.....102

Introdução.....105

Material e Métodos.....106

Resultados.....109

Discussão.....113

Referências Bibliográficas.....117

Capítulo 4: Lista de espécies de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) para o Brasil.....124

Introdução.....127

Material e Métodos.....128

Resultados.....129

Discussão.....129

Referências Bibliográficas.....152

Considerações finais.....160

Glossário.....163

Apêndice.....164

Resumo

Esta tese visa ampliar o conhecimento sobre a fauna de Coleoptera aquáticos, com ênfase em Elmidae, em sistemas aquáticos no estado de São Paulo. A tese está dividida em quatro capítulos: 1) inventário da fauna de Coleoptera aquáticos, larvas e adultos, em duas regiões montanhosas de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, particularmente na Serra da Mantiqueira e na Serra do Mar; 2) chave taxonômica de identificação de larvas dos gêneros de Elmidae para o Estado de São Paulo, com o registro de novas ocorrências e a sua distribuição; 3) o uso de mesohabitats por larvas e adultos de Elmidae em córregos florestados e; 4) lista de espécies de Elmidae registradas para o Brasil. Foram selecionadas diversas localidades no Estado de São Paulo, sendo que no Parque Estadual de Campos do Jordão as coletas foram intensificadas para atingir os objetivos. As coletas foram realizadas com auxílio de um coletor de Surber e métodos complementares foram utilizados para obter um levantamento mais abrangente. De maneira geral, os resultados indicam que: 1) sistemas aquáticos nas regiões montanhosas estudadas possuem uma grande riqueza de Coleoptera, enfatizando a importância de programas de preservação e conservação dessas áreas; 2) os gêneros de Elmidae encontram-se amplamente distribuídos nas diferentes regiões do estado e algumas espécies com distribuição restrita a algumas regiões; 3) o alto valor indicador observado para os gêneros de Elmidae indica alta especificidade deste grupo por mesohabitats distintos e que larvas e adultos do mesmo gênero de Elmidae, ocupam os mesmos mesohabitats; e 4) 148 espécies nomeadas e uma espécie não nomeada de Elmidae são atualmente registradas para o Brasil. Os resultados do presente estudo contribuem para conhecimento prévio sobre a fauna de Coleoptera em sistemas aquáticos, no Estado de São Paulo, e oferecem subsídios para programas de monitoramento e conservação da biodiversidade.

Abstract

The present thesis was drafted to broaden knowledge on Coleoptera, with an emphasis on the family Elmidae, in aquatic systems in the state of São Paulo, Brazil. The thesis is divided in four chapters: 1) inventory of aquatic Coleoptera fauna (larvae and adults) in two mountainous regions of the Atlantic Forest in the state of São Paulo, particularly in the Serra da Mantiqueira and Serra do Mar; 2) a taxonomic key for the identification of larvae of genera of Elmidae in the state of São Paulo, with records of new occurrences and their distribution; 3) the use of mesohabitats by Elmidae larvae and adult in forest streams; and 4) checklist of the Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) of Brazil. Different locations in the state of São Paulo were selected, with the sampling in the Campos do Jordão State Park intensified to achieve the objectives. The collections were performed with the aid of a Surber sampler and complementary methods were used to achieve a broader-scoped survey. The results indicate that: 1) aquatic systems in mountainous regions studied have a huge diversity of Coleoptera, which underscores the importance of preservation and conservation programs in these areas; 2) genera of Elmidae are widely distributed in different regions of the state, with the distribution of some species is restricted to certain regions; 3) the high indicator value observed for genera of Elmidae indicates a high degree of specificity to related mesohabitats and both larvae and adults of the same genus of Elmidae occupy the same mesohabitats in streams; and 4) A total of 148 species named plus 1 unnamed species of Elmidae are cited for Brazil. The results of the present study contribute knowledge on Coleoptera fauna in aquatic systems in the state of São Paulo, Brazil, and can be used in biodiversity monitoring and conservation programs.

Introdução geral

A Convenção sobre Diversidade Biológica realizada em 1992 no Rio de Janeiro enfatizou a importância da manutenção de florestas para a proteção a biodiversidade. Essa Convenção considerou que a fragmentação de habitats, a degradação e, a completa perda de habitats são os maiores perigos para a biodiversidade (CBD, 2012).

Atualmente são conhecidas 1,7 milhões de espécies, aproximadamente 70% são animais, dentre os quais 75% são insetos (Ribera, 1999). Coleoptera constitui a ordem mais rica e diversificada da Classe Insecta, representada por cerca de 400.000 espécies (Jäch & Balke, 2008), mas estimativas sugerem que há milhares de espécies ainda não descritas (Odegaard, 2000). Estudos recentes totalizaram 170 famílias de Coleoptera no mundo (Archangelsky *et al.*, 2009) e para a fauna brasileira, atualmente são conhecidas 104 famílias (Costa, 2000), incluindo aproximadamente, 30.000 espécies. Tal abundância de espécies indica que os coleópteros formam um grupo bem sucedido evolutivamente, com distribuição ampla em todos os continentes, exceto na Antártica (Jäch & Balke, 2008). Os coleópteros não são apenas diversos em número de espécies, mas também, em forma, tamanho e estratégias ecológicas.

Uma possível explicação para este sucesso é a ocorrência de metamorfose completa (Holometábolos), reduzindo a competição intra-específica, e também a modificação das asas anteriores em élitros, uma proteção extra que recobre o corpo desses insetos. Esta proteção foi um grande avanço no desenvolvimento desses insetos, o que lhes permitiu colonizar áreas que não estão disponíveis para os insetos com corpos mais frágeis.

A ordem Coleoptera é considerada monofilética (todas as espécies descendem de um ancestral comum) cuja principal sinapomorfia observada nos adultos é a modificação das asas anteriores em élitros que, em repouso, cobrem as asas posteriores membranosas e os tergitos abdominais (Costa, 2000). Estudos sobre as relações filogenéticas em

Introdução

Coleoptera indicam a existência de quatro subordens e 17 superfamílias (Hunt *et al.*, 2007). Destas subordens três possuem representantes aquáticos: Myxophaga (90% aquáticos), Adephaga (18% aquáticos) e Polyphaga (1,25% aquáticos). Embora a grande maioria das espécies de coleópteros seja terrestre, existem cerca de 12.600 espécies consideradas aquáticas em uma ou mais fases de seu ciclo de vida (Jäch & Balke, 2008), distribuídas em 30 famílias com representantes aquáticos na Região Neotropical.

As diferenças morfológicas entre os Coleoptera aquáticos, semiaquáticos e terrestres não são claras. Recentemente Jäch (1998) classificou as famílias com representantes aquáticos em seis grupos ecologicamente distintos, são eles:

-Verdadeiramente aquáticos: os adultos são aquáticos na maior parte de sua vida (larva e pupa podem ser aquáticas) - Torridincolidae, Hydroscaphidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Meruidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Staphylinidae (em parte), Elmidae, Dryopidae (em parte) e Lutrochidae;

-Falsos aquáticos: são aquáticos somente nas fases imaturas, sendo que os adultos são principalmente terrestres - Scirtidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Lampyridae (em parte) e Carabidae (em parte);

-Facultativos: famílias predominantemente terrestres que ocasionalmente entram na água para buscar alimento ou para refugiar-se (larvas e adultos) - Staphylinidae, Scarabaeidae e Lampyridae (em parte);

-Ripários: são coleópteros principalmente terrestres que vivem próximos as margens em áreas úmidas (em todas as fases de desenvolvimento) – Staphylinidae (em parte), Scarabaeidae (em parte), Carabidae (em parte), Ptilodactylidae, Dryopidae (em parte), Heteroceridae, Lampyridae (em parte), alguns Hydrophilidae e alguns Hydraenidae;

-Fitófilos: coleópteros que vivem associados a plantas aquáticas – Chrysomelidae e Curculionidae (em parte);

- Parasitas: são hospedados de um animal aquático na fase adulta (Ex: *Platypsyllus castoris* vive na pele castores - *Castor fiber*) – Leiodidae (em parte).

Os coleópteros aquáticos são encontrados em uma ampla variedade de ambientes aquáticos, incluindo também ambientes peculiares como nascentes, poças temporárias, depósitos de água em bromélias ou ocos de troncos de árvores, ambientes higropétricos, regiões de estuários, solo úmido, entre outros (Leech & Chandler, 1956; Spangler, 1981; White & Brigham, 1996). São ricos e diversos em ambientes lênticos, principalmente na região litorânea e associados a vegetação aquática, e nos sistemas lóticos encontram-se famílias que vivem associadas as águas bem oxigenadas (Brown, 1987; Archangelsky *et al.*, 2009).

Entre os coleópteros identificam-se inúmeras adaptações ao meio aquático, o que permite a utilização de diferentes sistemas aquáticos assegurando a sobrevivência e a reprodução dos mesmos. Essas adaptações variam com as condições impostas pelo ambiente e podem ser: fisiológicas, morfológicas e comportamentais.

As principais características adaptativas dos coleópteros aquáticos estão relacionadas à respiração. As larvas de muitas famílias respiram através de brânquias traqueais e alguns grupos obtêm o oxigênio do aerênquima de plantas aquáticas por meio de perfurações (Benetti & Fiorentin, 2003), já nos adultos as adaptações respiratórias são variadas.

Adultos de algumas famílias que vivem em áreas de corredeiras realizam a respiração por meio de plastrão, nesses organismos as pernas e diversas partes do corpo são cobertas por uma densa camada de cerdas hidrofóbicas (Brown, 1987), que mantêm uma fina camada de ar aderida ao corpo do besouro quando esse entra na água. Essa camada de ar mantém contato com o ar armazenado abaixo do élitro, que é renovado por meio de difusão do oxigênio da água para o ar mantido no plastrão. Existem aqueles que

são dependentes do ar atmosférico para a respiração, os quais renovam o estoque de ar quebrando a tensão superficial da água com a antena ou com a extremidade do abdome e o armazenam debaixo dos élitros (Larson *et al.*, 2000), necessitando retornar à superfície para renovar o estoque de ar.

Algumas adaptações morfológicas estão relacionadas ao tamanho, formato do corpo, ornamentações do tegumento (carenas, grânulos e cerdas) e apêndices do tórax. Os coleópteros aquáticos variam em tamanho, com espécies menores que 1mm até espécies maiores com cinco centímetros ou mais de comprimento. O formato do corpo também é bem diverso, algumas espécies possuem o corpo achatado ou compacto (hidrodinâmico) que oferecem resistência reduzida à correnteza da água. Há espécies que possuem as pernas medianas e posteriores achatadas em forma de “remo”, e frequentemente providas de cerdas natatórias longas, que possibilitam a natação em ambientes lânticos, e ainda algumas espécies possuem garras tarsais desenvolvidas que auxiliam sua fixação ao substrato, evitando o carreamento pela corrente.

Outras adaptações estão relacionadas às respostas comportamentais frente aos fatores ambientais, que vão desde a seleção de hábitat (Bird & Hynes, 1981), de refúgio (Matthaei & Townsend, 2000) e deriva (Brusven, 1970; Waters, 1972).

Os coleópteros aquáticos vem sendo amplamente estudados em várias regiões do mundo (Jäch & Balke, 2008). Isto deve-se, em parte, à importância desses insetos nos processos e na dinâmica dos ambientes aquáticos, particularmente em sistemas lóticos; com isto ampliou-se o uso desses organismos em programas de monitoramento e avaliação ambiental, devido à sensibilidade de algumas famílias frente as alterações ambientais (Ribera & Foster, 1992; Ribera, 2000; Garcia-Criado & Fernandez-Aláez, 2001; Compin & Céréghino, 2003).

Os primeiros estudos de Coleoptera em córregos no Brasil começaram há mais de 60 anos, quando Costa Lima (1953-1955) elaborou uma série didática de livros sobre os Insetos do Brasil, com capítulos incluindo espécies de Coleoptera aquáticos. A contribuição mais significativa durante o século passado para taxonomia, biologia e distribuição de Coleoptera de córregos, mas especificamente Elmidae, no Brasil foi feita pelo Dr. Howard E. Hinton (Hinton 1934-1976 ver referências Capítulo 4). Em 1988 a Profa. Cleide Costa em parceria com Prof. Sérgio A. Vanin e a Profa. Sônia Casari publicou um livro com revelantes informações sobre o estudo geral das larvas de Coleoptera do Brasil, incluindo representantes de várias famílias aquáticas, sendo o primeiro livro a agrupar larvas, pupas e adultos. Outras contribuições importantes foram realizadas por Dr. Paul J. Spangler (Spangler & Santiago 1987; Spangler & Perkins 1989; Spangler 1990; Spangler & Santiago-Fragoso 1992; Spangler & Staines 2003) e Dr. Harley P. Brown (Brown 1970; 1972; 1975; 1981; 1984 e 1987). Outros trabalhos foram realizados para o Estado do Rio de Janeiro e para o Amazonas (ver referências Capítulo 1 e 2).

Atualmente, as seguintes instituições com seus respectivos coordenadores de pesquisa desenvolvem estudos com Coleoptera aquáticos no Brasil: Universidade Federal de São Carlos (Profa. Dra. Alaíde Aparecida Fonseca-Gessner); Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Profa. Dra. Maria Inês da Silva dos Passos); Universidade Federal do Rio de Janeiro (Prof. Dr. Jorge L. Nessimian; Prof. Dr. Nelson Ferreira-Jr); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Profa. Dra. Neusa Hamada; Prof. Dr. Cláudio Ruy Vasconcelos da Fonseca); Museu de Zoologia de São Paulo (Profa. Dra. Cleide Costa, Prof. Dr. Sérgio A. Vanin, Profa. Dra. Sonia Casari); Instituto Biológico-USP (Prof. Dr. Sérgio Ide), incluindo também pesquisadores de instituições fora do Brasil: Universidade de Vigo- Espanha (Prof. Dr. César João Benetti); Universidade de

Barcelona- Espanha (Prof. Dr. Ignacio Ribera) e Fundação Miguel Lillo-Argentina (Dra. Veronica Manzo).

Considerando a abundância e diversidade de Coleoptera em córregos tropicais e a escassez de conhecimento desse grupo no Brasil, particularmente no Estado de São Paulo, a crescente ocupação e a exploração das áreas naturais, estimulou a elaboração desta tese, cujos primeiros estudos surgiram da minha dissertação de mestrado integrada ao Programa Biota-FAPESP através do Projeto Temático “Levantamento e Biologia de Insecta e Oligochaeta Aquáticos de Sistemas Lóticos do Estado de São Paulo” (2008-2010).

Neste contexto, para o desenvolvimento e elaboração desta tese foram utilizados diferentes conjuntos de dados contendo informação sobre a distribuição, a abundância e a composição de Coleoptera em sistemas aquáticos do Estado de São Paulo, predominantemente em córregos de baixa ordem florestados, com ênfase nos estudos de Elmidae, devido a grande abundância e frequência de espécimes dessa família nos locais amostrados.

Esta tese aborda quatro temas complementares, sendo os temas organizados em capítulos independentes e apresentados em formato de artigos. Apesar do formato em artigos apresento as figuras e tabelas no corpo do texto para facilitar a leitura. A seguir, uma síntese dos principais assuntos tratados em cada capítulo é apresentada e, no final da tese, um glossário com a definição de alguns termos para facilitar o entendimento do texto e uma lista de trabalhos resultantes de estudos realizados durante o desenvolvimento deste doutorado (Apêndice 01).

- Capítulo 1. **Coleoptera aquáticos em regiões montanhosas no Sudeste do Brasil.**

Este capítulo refere-se a um inventário da fauna de Coleoptera aquáticos, larvas e adultos, em duas regiões montanhosas no Estado de São Paulo, em áreas da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar.

- Capítulo 2. **Larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) do Estado de São Paulo, Brasil: chave de identificação, novos registros e distribuição.**

Neste capítulo é apresentada uma chave taxonômica para identificação de larvas dos gêneros de Elmidae conhecidos para o Estado de São Paulo, além do registro de novas ocorrências e distribuição, visando o incremento do conhecimento sobre a família no Brasil. A proposta surgiu da dificuldade de identificação de imaturos em estudos ecológicos e da disponibilidade de material abundante e diverso coletado desde 2005 durante o desenvolvimento do projeto Biota FAPESP.

- Capítulo 3. **Uso de mesohábitat por adultos e larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) em córregos florestados na Região Neotropical.**

Este capítulo avalia o uso de mesohabitats por larvas e adultos de Elmidae em córregos florestados. A ocorrência de gêneros tipicamente associados a determinado mesohábitat e a hipótese de que larvas e adultos do mesmo gênero ocupam o mesmo mesohábitat foram investigados.

- Capítulo 4. **Lista de espécies de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) para o Brasil.**

Neste capítulo é apresentada uma lista das espécies conhecidas de Elmidae para o Brasil, com notas da distribuição geográfica.

Referências Bibliográficas

- Archangelsky, M., Manzo, V., Michat, M.C. & Torres, P.L.M. (2009) Coleoptera. In: Dominguez, E. & Fernández, H.R. (Eds), *Macroinvertebrados bentônicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. pp. 411-468.
- Benetti, C.J. & Fiorentin, G.L. (2003) Bionomia e ecología de coleópteros acuáticos, com ênfase em Hydradephaga. *Acta Biologica Leopoldensia*, 25(2), 153-164.
- Bird, G.A. & Hynes, H.B.N. (1981) Movements of immature aquatic insects in a lotic habitat. *Hydrobiologia*, 77, 103-112.
- Brown, H.P. (1970) Neotropical dryopoids I. *Xenelmis laura*, a new species from Brazil (Coleoptera: Elmidae). *The Coleopterists Bulletin*, 24(3), 61–65.
- Brown, H.P. (1972). Synopsis of the genus *Heterelmis* Sharp in the United States, with description of a new species from Arizona (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae). *Entomological News*, 83, 229–238.
- Brown, H.P. (1975) A distributional checklist of North American genera of aquatic Dryopoid and Dascilloid beetles. *The Coleopterists Bulletin*, 29(3), 149–160.
- Brown, H.P. (1981) A distribution survey of the world genera of aquatic dryopoid beetles (Coleoptera: Dryopidae, Elmidae, and Psephenidae *Sen. Lat.*). *Pan-Pacific Entomologist*, 57(1), 133–148.
- Brown, H.P. (1984) Neotropical Dryopoids, III. Major Nomenclatural Changes affecting *Elsianus* Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklists of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *The Coleopterists Bulletin*, 38(2), 121–129.
- Brown, H.P. (1987) Biology of Riffle Beetles. *Annual Review of Entomology*, 32, 253-273.
- Brusven, M.A. (1970) Drift Periodicity of Some Riffle Beetles (Coleoptera: Elmidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 43 (4), 364-371.

Compin, A. & Céréghino, R. (2003) Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour-Garonne stream system (France). *Ecological Indicators*, 3, 135-142.

Convention on Biological Diversity (CBD) (2012). <http://www.cbd.int/convention/articles>.

Costa, C. (2000) Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. In: Martín-Piera, F., Morrone, F.J.J. & Melic, A. (Eds), *Inventario y estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica*, PrIBES, SEA, Zaragoza, pp. 99-114.

Costa Lima, A.M. (1953) *Insetos do Brasil*. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, 8, 324p.

Costa Lima, A.M., (1955) *Insetos do Brasil*. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, 9, 289 p.

Garcia-Criado, F. & Fernandez-Alaéz, M. (2001) Hydraenidae and Elmidae assemblages (Coleoptera) from a Spanish river basin: good indicators of coal mining pollution? *Archiv fur Hydrobiologie*, 150 (4), 641-660.

Hunt, T., Bergsten, J., Levkanicova, Z., Papadopoulou, A., John, O.S., Wild, R., Hammond, P.M., Ahrens, D., Balke, M., Caterino, M.S., Gómez-Zurita, J., Ribera, I., Barraclough, G.T., Bocakova, M., Bocak, L. & Vogler, A.P. (2007) Comprehensive phylogeny of beetles reveals the evolutionary origins of a superradiation. *Science*, 318, 1913-1916.

Jäch, M. A. (1998) Annotated check list of aquatic and riparian/littoral beetle families of the world (Coleoptera). In: Jäch, M.A. & Ji, L. (Eds), *Water Beetles of China*, Vol. II. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Osterreich and Wiener Coleopterologenverein, Wien, pp. 25–42.

- Jäch, M.A. & Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 419-442.
- Larson, D.J., Alarie, Y. & Roughley, R.E. (2000) *Predaceous diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae) of the Nearctic region, with emphasis on the fauna of Canada and Alaska*. NRC Research Press, Ottawa, 982 p.
- Leech, H.B. & Chandler, H.P. (1956) Aquatic Coleoptera. In: Usinger, R.L. (Ed), *Aquatic Insects of California*. University of California Press, Berkeley, pp. 293-371.
- Matthaei, C.D. & Townsend, C.R. (2000) Long-term effects of local disturbance history on mobile stream invertebrates. *Oecologia*, 125, 119-126.
- Odegaard, F. (2000) How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71(4), 583-597.
- Ribera, I. & Foster, G.N. (1992) Uso de coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (Coleoptera). *Elytron*, 6, 61-75.
- Ribera, I. (1999) Evolución, Filogenia y Clasificación de los Coleoptera (Arthropoda: Hexapoda). In: Melic, A., Haro, J.J., Mendez, M. & Ribera, I. (Eds). *Evolución y Filogenia de Arthropoda*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, pp. 435-458.
- Ribera, I. (2000) Biogeography and conservation of Iberian Water Beetles. *Biological Conservation*, 92, 131-150.
- Spangler, P.J. (1981) Coleoptera. In: Hurlbert, S.H., Rodriguez, G. & Santos, N.D. (Eds), *Aquatic Biota of Tropical South America Part 1. Arthropoda*. San Diego State University, California, pp. 129-220.
- Spangler, P.J. (1990) A revision of the Neotropical aquatic beetles genus *Stegoelmis* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 502, 1-52.

- Spangler, P.J. & Perkins, P. D. (1989) A revision of the Neotropical aquatic beetle genus *Stenhelmoides* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 479, 1–63.
- Spangler, P.J. & Santiago, S. (1987) A revision of the Neotropical aquatic beetle genera *Disersus*, *Pseudodisersus* and *Potamophilops* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 446, 1– 40.
- Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S. (1992) The aquatic beetle subfamily Larainae (Coleoptera: Elmidae) in Mexico, Central America and the West Indies. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 528, 1–74.
- Spangler, P.J. & Staines, C. L. (2003) Three new species of *Hexanchorus* Sharp, 1882 (Coleoptera: Elmidae: Larainae) from South America. *Insecta Mundi*, 17(1–2), 45–48.
- Waters, T.F. (1972) The drift of streams insects. *Annual Review of Entomological*, 17, 253-272.
- White, D.S & Brigham, W.U. (1996) Aquatic Coleoptera. *In*: Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (Eds), *Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Publ. Co., Iowa, pp. 399-473.

**CONSIDERAÇÕES
SOBRE OS
COLEOPTERA
AQUÁTICOS.**

Considerações sobre as Famílias de Coleoptera coletadas em sistemas aquáticos em regiões montanhosas no Sudeste do Estado de São Paulo, Brasil.

Subordem Myxophaga

Compreende 04 famílias: Lepiceridae, Torridincolidae, Hydroscaphidae e Sphaeriusidae. Todos os membros desta subordem possuem tamanhos reduzidos (02 mm ou menos) e com representantes predominantemente aquáticos.

Torridincolidae (Steffan, 1964)

Com 60 espécies em sete gêneros, destes 03 ocorrem no Brasil (*Iapir*, *Claudiella* e *Ytu*) (Beutel & Vanin, 2005; Pinto *et al.*, 2011). O conhecimento sobre a família é incompleto, sabe-se, que são coleópteros exclusivamente aquáticos nas três fases de desenvolvimento. Adultos e larvas são encontradas em pequenos córregos de águas limpas sob rochas em áreas de cachoeiras (Reichardt, 1973). A maioria das espécies tem preferência por ambientes higropétricos cobertos por algas (Beutel & Vanin, 2005), e segundo Spangler (1981) larvas e adultos alimentam-se de algas.

Subordem Polyphaga

Reúne 13 famílias predominantemente aquáticas (Helophoridae, Epimetopidae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Elmidae, Dryopidae, Lutrochidae, Psephenidae, Cneoglossidae e Eulichadidae) e outras famílias com representantes aquáticos embora a maioria das espécies são terrestres (Leiodidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Nitidulidae, Monotomidae, Chrysomelidae, Nanophyidae e Curculionidae).

Superfamília Byrrhoidea

Elmidae (Curtis, 1830)

A família Elmidae tem distribuição cosmopolita e inclui aproximadamente 1330 espécies com 146 gêneros em duas subfamílias: Elminae e Larinae (Jäch & Balke, 2008). Na América do Sul, atualmente, são conhecidos 38 gêneros e cerca de 250 espécies (Manzo, 2005). Para o Brasil segundo Segura *et al.*, (no prelo), são conhecidos 24 gêneros e 149 espécies.

Os elmídeos adultos são besouros de tamanho pequeno a moderado (1-3,5 mm de comprimento), o desenvolvimento larval varia de cinco a oito instares e quando maduras, geralmente, atingem um tamanho proporcional ao do adulto (Brown, 1987). Após completar o desenvolvimento, a larva rasteja para fora da água e empupa próximo da margem. Em alguns casos, as larvas permanecem em seu substrato original e assim que o nível da água diminui, elas empupam *in situ* (White & Jennings, 1973). A alimentação de adultos e larvas é basicamente de detritos, algas, musgos e também raízes de plantas superiores (Leech & Chandler, 1956). Os Elmidae são, na sua maioria, habitantes de sistemas lóticos, podendo ocasionalmente ser coletados em sistemas lênticos, porém são transitórios (Spangler, 1981). Uma adaptação observada nos adultos de elmídeos (subfamília Elminae) é a respiração por meio de plastrão, onde áreas das pernas e do corpo são cobertas por uma densa camada de cerdas hidrofóbicas denominadas tomento (Brown, 1987), que mantêm uma camada de ar aderida ao corpo do besouro quando esse entra na água.

Psephenidae (Lacordaire, 1854)

A família Psephenidae está composta por 28 gêneros e 150 espécies aproximadamente para a fauna mundial (Jäch & Balke, 2008). São conhecidos na Região

Considerações

Neotropical oito gêneros e 31 espécies (Brown, 1981). De acordo com Hinton (1955), os Psephenidae estão divididos em quatro subfamílias: Eubriinae, Psephenoidinae, Eubrianacinae e Psepheninae. Os adultos são terrestres e encontrados nas proximidades de corredeiras, voando ou andando sobre pedras ou na vegetação ripária (Brown, 1970; Murvosh & Brown, 1976). As larvas são exclusivamente aquáticas, muito características, de formato discóide e achatado, encontrado sob rochas submersas, troncos, folhas, a pequenas profundidades, sempre em águas rápidas, encachoeiradas e límpidas. Segundo Murvosh (1971), as larvas se alimentam de algas e microcrustáceos.

Dryopidae (Bilberg, 1820)

Esta família inclui aproximadamente 300 espécies para 33 gêneros (Jäch & Balke, 2008). Na Região Neotropical são registradas 70 espécies para 08 gêneros (Brown, 1981). Há poucas informações sobre a família, para alguns autores as larvas não são verdadeiramente aquáticas (Kodada & Jäch, 2005; Jäch & Balke, 2008; Archangelsky *et al.*, 2009), mas terrestres ou ripárias, já os adultos da maioria das espécies são reconhecidamente aquáticos e podem ocorrer em ambientes terrestres. Outros trabalhos citam que algumas espécies somente deixam a água na última fase larval para empuparem, e ocasionalmente são coletadas (Spangler, 1981). Brown, 1987 relata que larvas de algumas espécies são encontradas em ambientes úmidos próximos a córregos, alimentando-se de raízes e detritos vegetais. Os adultos alimentam-se de algas e podem ser encontrados em águas correntes ou paradas, embaixo de pedras, em folhas e troncos caídos na água (Leech & Chandler, 1956).

Lutrochidae (Kasap & Crowson, 1975)

Lutrochidae é uma família pequena de coleópteros aquáticos e semi-aquáticos, exclusiva do Novo Mundo, estendendo-se do sul dos Estados Unidos até o Brasil. Está

representada somente pelo gênero *Lutrochus* Erichson, 1847, o qual inclui 15 espécies (Ide *et al.*, 2005; Jäch & Balke, 2008). Adultos e larvas ocorrem em córregos de águas límpidas e rápidas, com substrato de pedra, areia, sedimento fino e algumas espécies são encontradas em madeira submersa em decomposição (Costa *et al.*, 1996; Ide *et al.*, 2005). Em ambas as fases alimentam-se de algas e matéria orgânica, e há estudos relatando que larvas de algumas espécies são minadoras, construindo galerias e alimentam-se da própria madeira (Valente-Neto & Fonseca-Gessner, 2011).

Ptilodactylidae (Laporte, 1836)

Com 34 gêneros e 500 espécies, Ptilodactylidae constitui uma família com ampla distribuição e muito abundante na região Neotropical (Lawrence, 2005a). Na América do Sul é um grupo bastante numeroso, com 200 espécies em oito gêneros (Archangelsky *et al.*, 2009). Os representantes da família podem ser encontrados em ambientes aquáticos, semiáquáticos e ripários. Adultos são encontrados na vegetação ripária ao longo das margens dos rios (Spangler, 1981), alimentando-se fungos (Stribling & Seymour, 1988). Larvas de alguns Ptilodactylidae são aquáticas; podendo viver em madeira submersa, folhas, gravetos e areia ao longo das margens de córregos, alimentando-se de raízes e material vegetal (Lawrence, 2005a). Algumas espécies de *Anchytarsus* segundo LeSage & Harper (1976), foram encontradas alimentando-se de madeira em decomposição.

Superfamília Cucujoidea

Nitidulidae (Latreille, 1802)

Compreendem cerca de 3.000 espécies em 160 gêneros no Mundo, dos quais aproximadamente 40 gêneros e 208 espécies no Brasil (Costa *et al.*, 1988; Jäch & Balke, 2008). É um grupo predominantemente terrestre, pouco se conhece sobre a biologia e a

distribuição das espécies aquáticas. Segundo Jäch & Balke, 2008 algumas espécies aquáticas são fitotelmatas. Larvas e adultos têm hábitos alimentares diversos, saprófagos ou xilófagos, alimentando-se de frutos em decomposição e madeira. Algumas espécies são fitófagas e vivem em flores e frutos, alimentam-se de pólen e sementes, e outras ainda são predadoras (Costa Lima, 1953; Williams & Salles, 1986; Costa *et al.*, 1988).

Superfamília Hydrophyloidea

Hydrophilidae (Latreille, 1802)

São coleópteros predominantemente aquáticos, reúnem 2.800 espécies organizadas em 174 gêneros em nove subfamílias: Helophorinae – adultos aquáticos e larvas terrestres, Epimetopinae - provavelmente ripários, Georissinae – terrestres/úmidos, Hydrochinae – aquáticos, Spercheinae – aquáticos, Horelophinae – aquáticos/higropétricos, Horelophopsinae – matéria orgânica em decomposição, Hydrophilinae – aquáticos, Sphaeridiinae – aquáticos/terrestres (Archangelsky *et al.*, 2005; Jäch & Balke, 2008). Na Região Neotropical são registradas 600 espécies distribuídas em 58 gêneros (Archangelsky *et al.*, 2009). Ocorrem nos mais variados tipos ambientes, a maioria é encontrada em águas paradas, podendo incluir ambientes de águas salobras, fitotelmata e ambientes higropétricos (Spangler, 1981; Archangelsky *et al.*, 2005). Os adultos alimentam-se de material vegetal ou material orgânico em decomposição, ocasionalmente alimentam-se de animais mortos e poucas espécies são predadoras (Spangler, 1981; Leech & Chandler, 1956). As larvas, em geral, são predadoras, alimentam-se de peixes, girinos e caramujos, e o canibalismo ocorre em algumas espécies (Archangelsky *et al.*, 2005; Archangelsky *et al.*, 2009).

Superfamília Staphylinoidea

Hydraenidae (Mulsant, 1844)

Os hydraenídeos, ou “minúsculos besouros do musgo” (Minute Moss Beetles) são cosmopolitas, com espécies que sobrevivem em condições climáticas desfavoráveis. Na América do Sul são regularmente coletados em elevadas altitudes (Jäch *et al.*, 2005). Nessa família são descritas 1.420 espécies em 40 gêneros, arranjadas em quatro subfamílias (Jäch & Balke, 2008). Com registros de 140 espécies em oito gêneros na América do Sul (Jäch *et al.*, 2005). Os adultos desta família são muito pequenos (1-2,5mm) (Leech & Chandler, 1956), vivem em ambientes úmidos com musgos, cascatas, e sobre folhas, pedras e madeiras em córregos, alimentando-se de algas, fungos e detritos vegetais (Spangler, 1981; Jäch *et al.*, 2005; Archangelsky *et al.*, 2009). Já as larvas, na maioria, são ripárias ou terrestres, vivem em pedras, madeira e folhas caídas nas margens dos ambientes aquáticos (Jäch *et al.*, 2005). Pouco se conhece sobre os hábitos alimentares das larvas, alguns autores afirmam que são carnívoras (Leech & Chandler, 1956), outros analisando o conteúdo estomacal encontraram algas e fungos (Perkins, 1976). Algumas espécies de Hydraenidae juntamente com representantes da família Elmidae são utilizadas como indicadoras de qualidade de água (Garcia-Criado & Fernández-Aláez, 2001).

Staphylinidae (Latreille, 1802)

Poucos são verdadeiramente aquáticos, a maioria das espécies aquáticas é encontrada em ambientes lênticos sobre a superfície da água e na zona litorânea e algumas espécies são fitotelmata (White & Brigham, 1996). Os representantes aquáticos são pouco estudados, o que dificulta estabelecer um número de espécies, sabe-se que a subfamília Steninae inclui dois gêneros aquáticos, *Dianous* com 200 espécies todas aquáticas e o gênero *Stenus* (2100 sp.) com aproximadamente 100 espécies vivendo em ambientes

aquáticos (Jäch & Balke, 2008). Muitas espécies são predadoras na fase larval e adulta, outras são fitófagas e fungívoras (Costa *et al.*, 1988; Archangelsky *et al.*, 2009).

Superfamília Scirtoidea

Scirtidae (Fleming, 1821)

Atualmente 30 gêneros e 900 espécies são incluídos na família Scirtidae (Jäch & Balke, 2008; Lawrence, 2005b). Na América do Sul há registro de 130 espécies em sete gêneros (Archangelsky *et al.*, 2009), mas devido ao pouco conhecimento acerca desta família o número de espécies existente provavelmente é bem maior. Os adultos são terrestres e usualmente encontrados na vegetação próxima aos ambientes aquáticos (Leech & Chandler, 1956; Spangler, 1981). Os hábitos alimentares dos adultos são pouco conhecidos, mas segundo Lawrence (2005b) a morfologia da mandíbula indica que algumas espécies são predadoras. As larvas de Scirtidae são encontradas em vários ambientes aquáticos, tais como córregos, poças, lagoas, fitotelma, águas subterrâneas e superfície de plantas aquáticas e alimentam-se de detritos vegetais (Leech & Chandler, 1956; Lawrence, 2005b).

Superfamília Chrysomeloidea

Chrysomelidae (Latreille, 1802)

Chrysomelidae é a terceira maior família com aproximadamente 46.000 espécies em 2.500 gêneros no mundo, mas com poucos representantes aquáticos (Jäch & Balke, 2008). No Brasil ocorrem cerca de 345 gêneros e 4.188 espécies (Costa *et al.*, 1988). Os adultos e as larvas de poucas espécies são encontrados associados a plantas aquáticas flutuantes, principalmente representantes da subfamília Donaciinae (White & Brigham,

1996). Utilizam as plantas para alimentação, ovoposição, pupação e as larvas obtêm o ar para a respiração das células aerênquimas (Spangler, 1981).

Superfamília Curculionoidea

Curculionidae (Latreille, 1802)

É a família de Coleoptera com maior número de espécies, com aproximadamente 60.000 registradas, sendo a maioria terrestre (Jäch & Balke, 2008). São conhecidos sete gêneros com representantes aquáticos, a maioria associado à vegetação aquática. Pouco se conhece sobre a biologia dos aquáticos, algumas espécies são pragas de arrozais e outras são utilizadas no controle biológico de plantas aquáticas (Bachmann, 1977; Costa *et al.*, 1988; Cunha *et al.*, 2001). São encontrados normalmente em ambientes lênticos, larvas e adultos alimentando-se de partes das plantas aquáticas. As larvas são minadoras de caules, raízes e folhas, e na maioria das vezes não está em contato direto com a água (Spangler, 1981; Archangelsky *et al.*, 2009), os adultos são encontrados caminhando sobre vegetação ou substrato nos ambientes aquáticos (Bachmann, 1977; Spangler, 1981).

Superfamília Elateroidea

Lampyridae (Latreille, 1817)

Com aproximadamente 2.000 espécies em 90 gêneros, distribuídos pelo mundo (Jäch & Balke, 2008); no Brasil ocorrem cerca de 31 gêneros e 350 espécies (Costa *et al.*, 1988). A família Lampyridae possui a maioria dos seus representantes predominantemente terrestres em ambas as fases. Os adultos são geralmente terrestres e larvas de poucas espécies são realmente aquáticas, vivendo em águas correntes ou paradas (Jäch & Balke, 2008). As larvas destes insetos são predadoras e alimentam-se de gastrópodes ou larvas de outros insetos (Costa Lima, 1955).

Subordem Adephaga

Possui 08 famílias (Gyrinidae, Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Hygrobiidae, Amphizoidae, Aspidytidae e Meruidae) das quais todas as espécies são aquáticas nas fases larval e adulto. Estas famílias são conhecidas como “Hydradephaga”.

Gyrinidae (Latreille, 1810)

Gyrinidae é uma família de coleópteros com aproximadamente 750 espécies em 13 gêneros mundialmente (Jäch & Balke, 2008), e na América do Sul há registro de 200 espécies para 04 gêneros (Spangler, 1981). Os gyrinídeos são encontrados nos mais variados tipos de ambientes, em córregos, principalmente em áreas próximas as margens com pouca ou nenhuma correnteza, até lagos, lagoas, pântanos, poças e outros ambientes lênticos com bancos de macrófitas (Beutel & Roughley, 2005). Os adultos nadam em círculos na superfície da água durante o dia, e raramente mergulham, membros dos gêneros *Gyretes* e *Gyrinus* são incapazes de quebrar a tensão superficial da água (Folkerts & Donovan, 1973), já as larvas vivem no fundo dos corpos d’água (Spangler, 1981). Os adultos são predadores alimentam-se de insetos e aranhas que se movem na superfície e ocasionalmente de espécimes que caem no filme d’água, as larvas predam principalmente ninfas de Odonata, larvas de Chironomidae e Oligochaeta (Beutel & Roughley, 2005). Entre os coleópteros aquáticos representam uma família bem adaptada ao ambiente aquático.

Dytiscidae (Leach, 1915)

Os Dytiscidae são os coleópteros melhores adaptados à vida aquática, é um grupo diverso entre os Hydradephaga, com cerca de 175 gêneros e 4000 espécies descritas mundialmente (Jäch & Balke, 2008). Na América do Sul há cerca de 437 espécies em 41

gêneros (Spangler, 1981). São excelentes nadadores, na maioria, o corpo é compacto, achatado, fusiforme e pernas posteriores e médias achatadas em forma de remo, e frequentemente providas de franjas de longas cerdas natatórias (Spangler, 1981). Adultos e larvas da maioria das espécies ocorrem no mesmo tipo de ambiente e são adaptados a quase todos os ambientes aquáticos, exceto os ambientes marinhos (Balke, 2005). Podem ser encontrados em sistemas lênticos, córregos rápidos, ambientes higropétricos, fitotelma, charcos, lagos e rios hipersalinos, águas subterrâneas e algumas espécies são terrestres (Leech & Chandler, 1956; Balke, 2005; Archangelsky *et al.*, 2009). As larvas são carnívoras e algumas canibais. O tipo de presa varia com o tamanho da espécie e da habilidade em capturar a presa, que vão desde crustáceos pequenos, larvas de Diptera até pequenos peixes (Balke, 2005). Os adultos também são carnívoros e algumas espécies são saprófagos.

Referências Bibliográficas

- Archangelsky, M., Beutel, R.G. & Komarek, A. (2005) Hydrophilidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 158-182.
- Archangelsky, M., Manzo, V., Michat, M.C. & Torres, P.L.M. (2009) Coleoptera. *In*: Dominguez, E. & Fernández, H.R (Eds), *Macroinvertebrados bentônicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, pp. 411-468.
- Bachmann, A.O. (1977) Cyphonidae, Psephenidae, Byrrichidae, Limnichidae, Dryopidae, Elminthidae y Heteroceridae. *In*: Hurlbert, S. H (Eds), *Biota Acuática de Sudamérica Austral*. San Diego State University, San Diego, pp. 238-244.

- Balke, M. (2005) Dytiscidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 90-115.
- Beutel, R.G. & Roughley, R.E. (2005) Gyrinidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 55-64.
- Beutel, R.G. & Vanin, S.A. (2005) Torridincolidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 46-48.
- Brown, H.P. (1970) A new species of *Psephenus* from Arizona (Coleoptera, Psephenidae). *The Coleopterists Bulletin*, 24, 34-38.
- Brown, H.P. (1981) A distribution survey of the word genera of aquatic dryopoid beetles (Coleoptera: Dryopidae, Elmidae, and Psephenidae *Sen. Lat.*). *Pan-Pacific Entomologist*, 57(1), 133-148.
- Brown, H.P. (1987) Biology of Riffle Beetles. *Annual Review of Entomology*, 32, 253-273.
- Costa, C., Vanin, S.A. & Casari-Chen, S. (1988) *Larvas de Coleoptera do Brasil*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 282p.
- Costa, C., Ide, S., Vanin, S.A. & Teixeira, E.P. (1996) Larvae of Neotropical Coleoptera. XXIII: *Lutrochus germari* Grouvelle, description of immature, redescription of adult and bionomics (Dryopoidea, Lutrochidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 40 (1), 47-56.

Costa Lima, A.M. (1953) *Insetos do Brasil*. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, 8, 324p.

Costa Lima, A.M. (1955) *Insetos do Brasil*. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, 9, 289 p.

Cunha, U.S., Martins, J.F.S., Grutzmacher, A.D. & Pan, E.A. (2001) Recuperação de plantas de arroz irrigado danificados por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Agrociência*, 7(1), 58-63.

Folkerts, G.W. & Donovan, L.A. (1973) Resting sites of stream-dwelling Gyrinids (Coleoptera). *Entomological News*, 84, 198-201.

Garcia-Criado, F. & Fernandez-Aláez, M. (2001) Hydraenidae and Elmidae assemblages (Coleoptera) from a Spanish river basin: good indicators of coal mining pollution? *Archiv fur Hydrobiologie*, 150, 4, 641-660.

Hinton, H.E. (1955) On the respiratory adaptations, biology, and taxonomy of the Psephenidae, with notes on some related families (Coleoptera). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 125, 543-568

Ide, S., Costa, C. & Vanin, S.A. (2005) Lutrochidae. In: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 508-512.

Jäch, M.A., Beutel, R.G., Delgado, J.A. & Diaz, J.A. (2005) Hydraenidae. In: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 224-251.

- Jäch, M.A. & Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in Freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 419-442.
- Kodada, J & Jäch, M.A. (2005) Dryopidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 496-508.
- Lawrence, J.F. (2005a) Ptilodactylidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 536-543.
- Lawrence, J.F. (2005b) Scirtidae. *In*: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 443-450.
- Leech, H.B. & Chandler, H.P. (1956) Aquatic Coleoptera. *In*: Usinger, R.L. (Ed), *Aquatic Insects of California*. University of California Press, Berkeley, pp. 293-371.
- LeSage, L. & Harper, P.P. (1976) Notes on the Life History of the Toed-Winged Beetle *Anchytarsus bicolor* (Melsheimer) (Coleoptera: Ptilodactylidae). *The Coleopterists Bulletin*, 30(3), 233-238.
- Manzo, V. (2005) Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40, 201-208.
- Murvosh, M.C. (1971) Ecology of the Water Penny Beetle *Psephenus herricki*. *Ecological Monographs*, 41(1), 79-96.

Murvosh, C.M. & Brown, H.P. (1976) Mating behavior of Water Penny Beetles (Coleoptera: Psephenidae): a Hypothesis. *The Coleopterists Bulletin*, 30 (1), 57-59.

Perkins, P.D. (1976) Psmmophilous aquatic Beetles in southern California: A study of microhabitat preferences with notes on responses to stream alteration (Coleoptera: Hydraenidae and Hydrophilidae). *The Coleopterists Bulletin*, 30 (4), 309-324.

Pinto, V.A.B., Fonseca, C.R.V. & Hamada, N. (2011) *Iapir quadridentatus* sp. nov., a new torridincolid beetle from Brazil (Coleoptera: Myxophaga: Torridincolidae). *Zootaxa*, 3031, 47-53.

Reichardt, H. (1973) A critical study of the suborder Myxophaga, with a taxonomic revision of the Brazilian Torridincolidae and Hydroscaphidae (Coleoptera). *Arquivos de Zoologia*, 24 (2), 73-162.

Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (no prelo) Checklist of the Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) of Brazil. *Zootaxa*.

Spangler, P.J. (1981) Coleoptera. In: Hurlbert, S.H., Rodriguez, G. & Santos, N.D. (Eds), *Aquatic Biota of Tropical South America Part 1. Arthropoda*. San Diego State University, California, pp. 129-220.

Stribling, J.B. & Seymour, R.L. (1988) Evidence of Mycophagy in Ptilodactylidae (Coleoptera: Dryopoidea) with Notes on Phylogenetic Implications. *The Coleopterists Bulletin*, 42(2), 152-154.

Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. Larvae of *Lutrochus germari* (Lutrochidae: Coleoptera) and *Stegoelmis* sp. (Elmidae: Coleoptera) bore submerged woody debris in Neotropical streams. *Zoologia*, 28(5), 683-686.

White, D.S. & Jennings, D.E. (1973) A Rearing Technique for Various Aquatic

Coleoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 66, 1174-1175.

White, D.S. & Brigham, W.U. (1996) Aquatic Coleoptera. *In*: Merrit, R.W. & Cummins, K.W. (Eds), *Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Publ. Co., Iowa, pp. 399-473.

Williams, R.N. & Salles, L.A.B. (1986) Nitidulidae associated with fruit crops in Rio Grande do Sul, Brasil. *The Florida Entomologist*, 69(2), 298-302.

“O criador demonstra uma grande predileção por besouros”
J.B.S Haldane (biólogo e matemático inglês)

CAPÍTULO 1

Coleoptera aquáticos em regiões montanhosas no
Sudeste do Brasil.

Coleoptera aquáticos em regiões montanhosas no Sudeste do Brasil.

Resumo

Os inventários fornecem informações sobre biodiversidade de um local ou região geográfica. O inventário de espécies é a base para estudos de sistemática e essencial para a ecologia, biogeografia e identificação de espécies-chave. Eles também fornecem informações importantes para avaliações de alterações ambientais, e subsídios para a conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados. Assim, os inventários cumprem um papel importante no planejamento de estratégias de conservação e uso sustentável. Este trabalho teve como objetivo inventariar a fauna de Coleoptera aquáticos, larvas e adultos, em duas regiões montanhosas no estado de São Paulo, na Serra da Mantiqueira (Parque Estadual de Campos do Jordão e região de Pindamonhangaba) e na Serra do Mar (Núcleos Santa Virgínia e Picinguaba) bem como gerar informações sobre os habitats utilizados pelos diversos gêneros coletados. Os espécimes foram coletados, em sistemas lóticos e lênticos entre os anos de 2005 a 2010. No total foram coletados 14.492 exemplares, identificadas 16 famílias e 50 gêneros de Coleoptera. Este estudo, em regiões montanhosas, registrou uma porção significativa da composição faunística da América do Sul e do estado de São Paulo. A análise da composição da fauna em termos de riqueza e abundância por família indicou a predominância de Elmidae, seguida por Hydrophilidae e Dytiscidae. Apesar da alta riqueza de gêneros observada, os resultados apontaram a necessidade de maior esforço amostral em ambas as regiões, uma vez que as curvas de estimativa de riqueza não atingiram a assíntota, sugerindo que novos táxons podem ser obtidos em levantamentos futuros.

Palavras-chave: Levantamento, Parque Estadual da Serra do Mar, Parque Estadual de Campos do Jordão, insetos aquáticos, Coleoptera, estimadores de riqueza.

Abstract

The inventories provide information of the biodiversity at a site or geographic region. The inventory of species is the basis for systematic studies and critical to ecology, biogeography and identification of key species. They also provide key information for assessments of environmental change, for natural resource conservation or recovery of degraded ecosystems. Thus, inventories play a key role in planning strategies for conservation and sustainable use. This study aimed the inventory of the fauna of water beetles, larvae and adults, in two mountainous regions in the state of São Paulo, in Serra da Mantiqueira (Parque Estadual de Campos do Jordão and Pindamonhangaba region) and in Serra do Mar (Santa Virgínia and Picinguaba Divisions) as well as to generate information about the habitats used by the different genera recorded. Specimens were collected, in lotic and lentic systems, between the years 2005 to 2010. In total 14,492 specimens were collected and 16 families and 50 genera of Coleoptera were identified. This study in mountainous regions showed a significant portion of the faunal composition of South America and the state of São Paulo. The composition of the fauna, in terms of richness and abundance by family, indicated the predominance of Elmidae, followed by Hydrophilidae and Dytiscidae. Despite the diversity found, the results of estimated richness indicated the need for additional sampling effort for both regions, since the curves of estimated richness did not reach an asymptote, suggesting that new taxa can be found in future surveys.

Keywords: Survey, Parque Estadual da Serra do Mar, Parque Estadual de Campos do Jordão, aquatic insects, Coleoptera, richness estimator.

Introdução

Coleoptera é a ordem de Insecta com grande diversidade de espécies do Reino Animal, representa cerca de 1/5 dos organismos descritos, e ocorre em todos os continentes, exceto na Antártida. A ordem reúne aproximadamente 400.000 espécies descritas em 170 famílias, destas 12.600 espécies e 30 famílias possuem representantes aquáticos (Jäch & Balke, 2008; Archangelsky *et al.*, 2009).

Este grupo tem sido amplamente estudado em várias regiões do mundo (Jäch & Balke, 2008). Isto deve-se, em parte, à importância dos coleópteros nos ambientes aquáticos, tanto em abundância e riqueza (Gray, 1981; Ramirez & Pringle, 1998; Stenert *et al.*, 2004; Tupinambas *et al.*, 2007; Paula & Gessner, 2010), como também no papel funcional que desempenham na dinâmica dos sistemas aquáticos, uma vez que participam do fluxo de energia e no processamento de nutrientes (Elliot, 1967; Larson, 1997; Peterson *et al.*, 1999; Casatti *et al.*, 2009; Vinnersten *et al.*, 2009; Cobbaert *et al.*, 2010). Nos últimos anos, os coleópteros aquáticos vem ganhando destaque em programas de monitoramento e avaliação ambiental, devido à sensibilidade de algumas famílias frente as alterações ambientais (Hilsenhoff, 1977; Ribera & Foster, 1992; Ribera, 2000; Garcia-Criado & Fernandez-Aláez, 2001; Compin & Céréghino, 2003).

Os Coleoptera aquáticos ocorrem em uma ampla variedade de habitats, desde poças temporárias, pequenos depósitos de água em bromélias ou ocos de troncos de árvores (Larson, 1997), também são abundantes e diversos nos sistemas lóticos em áreas de nascentes, zonas de corredeiras e de remansos, bem como nos ambientes lênticos, particularmente em áreas mais rasas próximos das margens e junto às macrófitas (Ribera *et al.*, 2002; Merritt & Cummins, 1996).

O conhecimento sobre os Coleoptera aquáticos na América do Sul é muito desigual e, embora algumas famílias contem com maior número de pesquisadores, a maioria é pouco estudada (Archangelsky *et al.*, 2009).

No Brasil, há um número crescente de trabalhos que citam Coleoptera aquáticos, mas a maioria deles é de cunho ecológico e os trata em nível de família. Este problema deve-se a dificuldade de identificação, pela falta de conhecimento e ausência de chaves de identificação para os táxons inferiores (gêneros e espécies), e poucos de especialistas para a maioria das famílias.

Os trabalhos de Leech & Chandler, 1956; Bertrand, 1972; Merritt & Cummins, 1996 e Archangelsky *et al.*, 2009, citam diversos gêneros para o Brasil. Nos últimos anos, os estudos relacionados à taxonomia de Coleoptera aquáticos (Spangler, 1990; Costa *et al.*, 1996; Vanin & Costa, 2001; Benetti *et al.*, 2003, Benetti *et al.*, 2006; Ferreira Jr *et al.*, 2006; Passos *et al.*, 2007; Braga & Ferreira, 2009; Fernandes *et al.*, 2010 e 2011; Queney, 2010) e ecologia (Benetti & Hamada, 2003; Passos *et al.*, 2003a; Passos *et al.*, 2003b; Segura *et al.*, 2007a; Segura *et al.*, 2007b; Valente-Neto & Fonseca-Gessner, 2011) vem aumentando. Mas considerando-se a grandeza do grupo, em número de espécies, o conhecimento desta fauna para o Brasil ainda é incipiente. A geração de novos conhecimentos sobre os coleópteros aquáticos e seu ambiente natural é necessário para auxiliar no estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação da sua biodiversidade. Estudos sobre este grupo poderão ser utilizados na geração de ferramentas para avaliar impactos ambientais particularmente nos cursos hídricos. O presente trabalho teve como objetivo inventariar a fauna de Coleoptera aquáticos em duas regiões montanhosas no Estado de São Paulo, bem como registrar informações sobre os habitats utilizados pelos diversos gêneros coletados.

Material e Métodos

Área de estudo

As coletas foram realizadas em duas regiões montanhosas do estado de São Paulo: Serra da Mantiqueira e Serra do Mar (Figura 01).

Na Serra da Mantiqueira, as coletas foram concentradas no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (22°39'a 22°42'S - 45°26' a 45°31'W), abrangendo também áreas do município de Pindamonhangaba (Reserva Particular São Sebastião do Ribeirão Grande e Parque Municipal de Trabijú) (22°44'a 22°50'S - 45°27'a 45°31' W). O PECJ possui área de 8.385ha e está localizado no município de Campos do Jordão, com altitude média de 1.650m. A vegetação é constituída predominantemente por Floresta Ombrófila Densa e Mista (Floresta de *Araucaria angustifolia*) e Campos de Altitude (Seibert, 1975). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, subtropical de altitude, e com precipitação média anual de 1.800mm. No município de Pindamonhangaba as coletas foram realizadas em áreas privadas da empresa Votorantin Celulose e Papel (Reserva Florestal São Sebastião do Ribeira Grande) e no Parque Natural de Trabijú. A vegetação predominante em ambos os locais é composta por Campos de Altitude e Floresta Ombrófila Densa Montana (Hueck, 1972). O clima da região de Pindamonhangaba, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical úmido com inverno seco e verão quente, com precipitação média anual de 1.000mm.

As coletas na Serra do Mar foram realizadas nos Núcleos Santa Virgínia (23°19'a 23°26'S - 45°03'a 45°14'W) e Picinguaba (23°15'a 23°27'S - 44°45'a 45°13'W).

No Núcleo Santa Virgínia a vegetação é caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa Montana, com alguns trechos de Campos de Altitude, e está localizado entre os

municípios de Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga, Cunha e Ubatuba, com altitudes entre 870 e 1.100m. O clima regional é tropical úmido (Af), sem estação seca, conforme classificação climática de Köppen. A precipitação média anual é de 2.180mm, sendo os meses mais úmidos dezembro, janeiro e fevereiro. O Núcleo Picinguaba está localizado no município de Ubatuba e abrange uma área de aproximadamente 8.000ha. Este Núcleo destaca-se por sua importância ecológica, pois forma um corredor ecológico entre o Parque da Serra do Mar e Parque Nacional da Bocaina, representa uma grande área de conservação. Essa área caracteriza-se por um gradiente altitudinal desde zero até a altitude de 1.300m, além de um gradiente de vegetação de restinga herbácea, mangue e Floresta Ombrófila Densa Montana. O clima regional é do tipo quente e úmido (Af), segundo Köppen, com temperaturas elevadas e altos índices pluviométricos, sem estação de déficit hídrico (Silveira, 1964). A precipitação média anual é de 2.200mm.

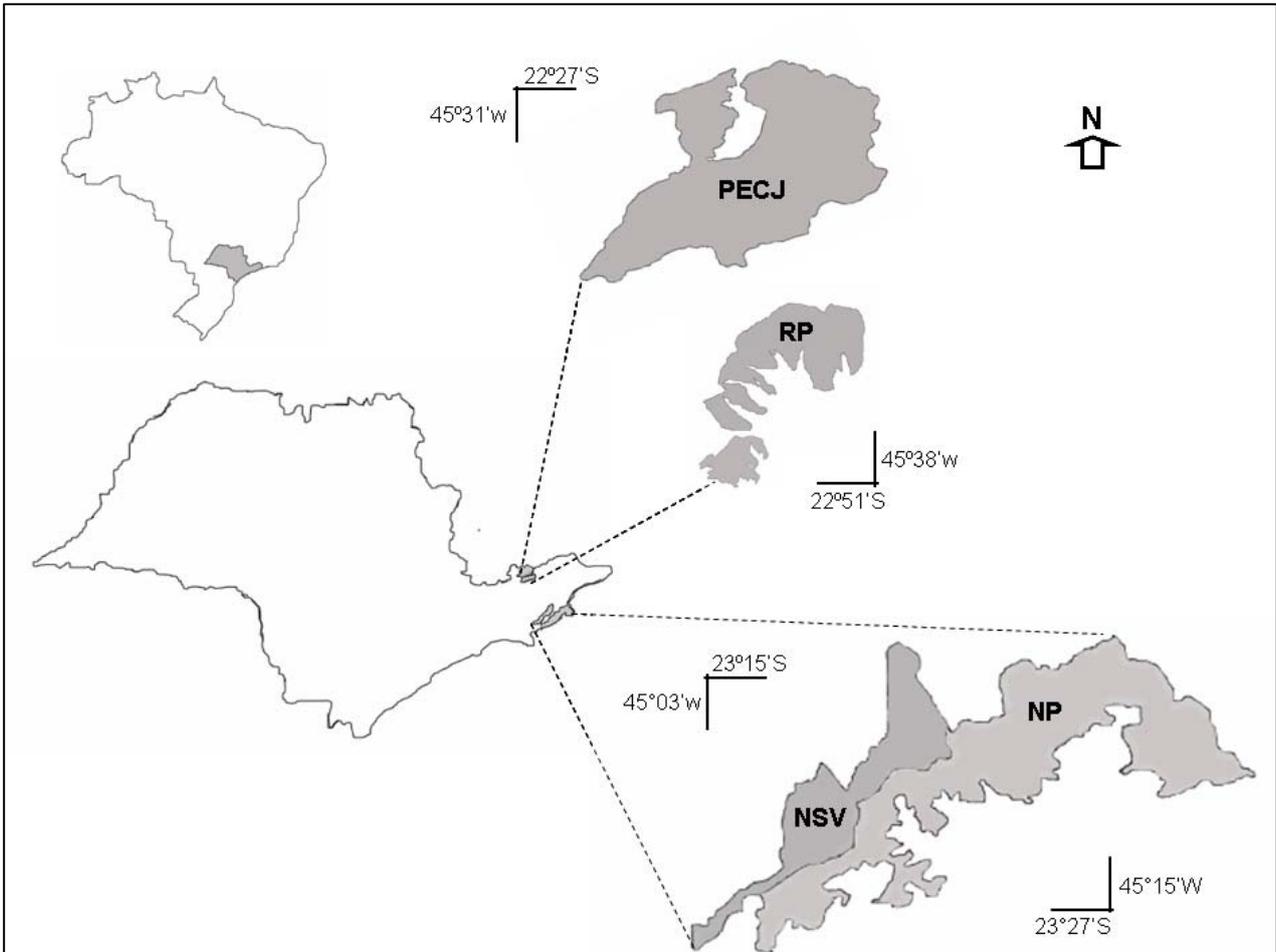


Figura 01. Mapa com a localização das áreas estudadas na Serra da Mantiqueira (PECJ- Parque Estadual de Campos do Jordão e RP- região de Pindamonhangaba) e na Serra do Mar (NSV- Núcleo Santa Virgínia e NP- Núcleo Picinguaba), situados no estado de São Paulo, Brasil.

Coletas, identificações e deposição do material

As coletas foram realizadas em 16 campanhas de amostragens, entre Agosto de 2005 e Fevereiro de 2010, aplicando-se três técnicas, visando amostrar os diferentes habitats disponíveis: Rede “D” e amostrador de Surber (área de 0,0361m²) ambos com abertura de malha de 0,25mm e coleta manual de substratos (troncos submersos). Adicionalmente, foram realizadas coletas com armadilhas luminosas do tipo lençol e bandeja com álcool e luzes (branca e preta- UV) próximas às margens dos córregos, mas

estes não foram eficazes para a obtenção de espécimes de coleópteros aquáticos (Figura 02). Os ambientes explorados foram os mais variados, desde poças e lagos com macrófitas (sistemas lênticos), cachoeiras, áreas de corredeiras e de remansos com depósito de folhas, raízes e areia, troncos submersos e ambientes higropétricos (Figura 03). O material coletado foi fixado em formaldeído 4%, transportado até o laboratório, lavado em peneira de malha de 0,25mm, posteriormente triado sob microscópio estereoscópico e os espécimes conservados em etanol 80%.

A identificação em nível genérico foi realizada com base em chaves de identificação propostas por: Hinton, 1940; Brown, 1972; Tremouilles *et al.*, 1995; Glaister, 1999; Manzo, 2005; Passos *et al.*, 2007; Manzo *et al.*, 2008 e Archangelsky *et al.*, 2009 bem como confirmação por especialistas, quando necessário.

Todo o material encontra-se depositado na Coleção do Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos da Universidade Federal de São Carlos, em São Carlos (SP) e parte deste será transferida e depositada no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.



Figura 02. Métodos de amostragens utilizados para coleta de Coleoptera aquáticos em regiões montanhosas do Sudeste do Brasil: (A e B) Armadilhas luminosas (lençol e bandeja), (C) Coleta Manual, (D e F) Amostrador tipo Surber e (E) Rede “D”.

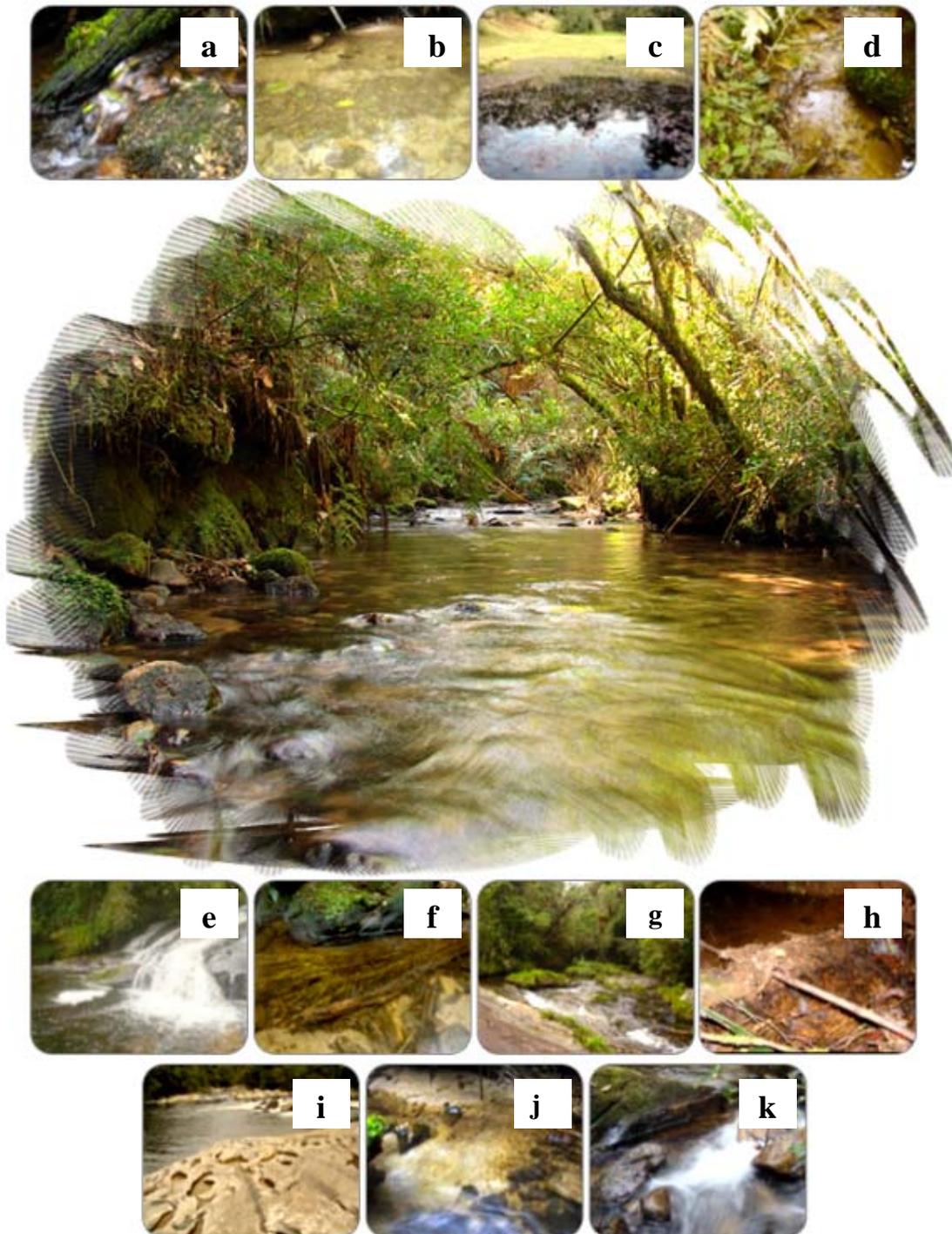


Figura 03. Fotos dos diferentes mesohabitats amostrados nas regiões montanhosas do sudeste do Brasil. Legenda: **a**: Pedra/Corredeira; **b**: Folha/Remanso; **c** e **i**: Sistemas

lênticos; **d**: Folha/Corredeira; **e**: Cachoeira; **f**: Raízes/Corredeira; **g** e **k**: Ambientes higropétricos; **h**: troncos submersos e **j**: Areia/Remanso.

Análise dos dados

A riqueza total de táxons em cada Serra foi estimada através de estimadores de riqueza não-paramétricos: Jackknife (1 e 2), Chao (1 e 2), Bootstrap, ICE e ACE. Essas estimativas permitem avaliar a eficiência do inventário e dos métodos (Colwell & Coddington, 1994). Além disso, foram construídas curvas de acumulação, para avaliar o quanto este estudo se aproxima de capturar todas as espécies do local. Para essas análises foi utilizado o software Estimate S 7.5.0 (Colwell, 2005). As curvas de acumulação de gêneros e os estimadores foram geradas a partir de 500 aleatorizações. Com a aleatorização, o efeito de ordem de amostra pode ser removido, calculando-se a média das aleatorizações excedentes, produzindo, desta forma, uma curva de acumulação de espécies e permitindo uma comparação mais eficaz dos estimadores.

A riqueza de táxons é uma medida útil como variável de diversidade, entretanto pode ser influenciada pelo número de indivíduos coletados e pelo esforço amostral (Fisher *et al.*, 1943). Assim, a técnica de rarefação da abundância foi empregada para comparação da riqueza entre as duas Serras estudadas, com base no cálculo do número esperado de espécies para um tamanho de amostra padronizado. As curvas foram geradas a partir de 1.000 aleatorizações com intervalo de confiança de 95%. A rarefação foi realizada utilizando o programa ECOSIM 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2010).

Estimadores de riqueza

I. Número de espécies acumuladas em uma curva:

As curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar todos os táxons do local. Quando a curva estabiliza, ou seja, nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida.

II. Número real da riqueza de espécies baseada em espécies raras compartilhadas entre grupos de amostras baseadas em incidência:

Os estimadores permitem comparar dados obtidos com métodos e esforço de coleta diferentes (Santos, 2003) e leva-se em conta os dados relativos às espécies raras. Entre os estimadores usados estão: Jackknife (1 e 2), Chao (1 e 2) e Bootstrap. O método Jackknife 1 estima a riqueza total e utiliza o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (*uniques*). Já o Jackknife 2 utiliza os *uniques* e o número de indivíduos que ocorrem em duas amostras (*duplicates*). O método Chao 1 estima a riqueza total, utiliza o número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras (*singletons*) e o número de espécies com apenas dois indivíduos nas amostras (*doubletons*). O Chao 2 é uma adaptação do Chao 1 que utiliza os *uniques* e os *duplicates*. O método Bootstrap estima a riqueza total utilizando dados de todas as espécies e não se restringe às espécies raras.

III. A riqueza de espécies raras compartilhadas entre grupos de amostras por cobertura:

O estimador ICE (Incidence-based Coverage Estimador) é baseado em incidência, utiliza as espécies encontradas em 10 ou menos amostras que não são *uniques*. Enquanto que o ACE (Abundance-based Coverage Estimate) é baseado no conceito de abundância e utiliza para as estimativas de riqueza espécies com 10 ou menos indivíduos por amostra.

Resultados

Neste estudo foram coletados 14.492 espécimes reunidos em 50 gêneros pertencentes a 16 famílias de Coleoptera, com base no esforço conjunto das diferentes técnicas de amostragens nos diversos ambientes amostrados (Tabela I). Entre as famílias, Elmidae foi a mais representativa, e encontrada em todos os ambientes lóticos amostrados. Nessa família foram registrados 15 gêneros, dos quais *Huleechius* foi o primeiro registro para o Brasil. Aproximadamente 50% das famílias foram representadas por um só gênero (Figura 04).

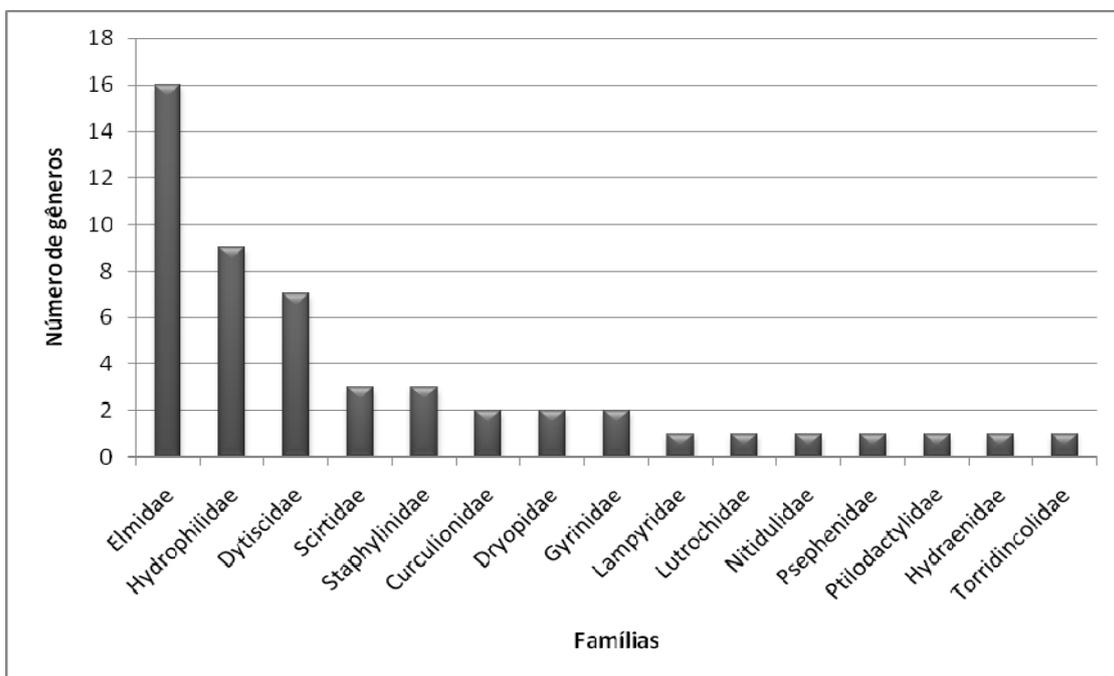


Figura 04. Número de gêneros de cada família de Coleoptera aquáticos registrada em regiões montanhosas no Sudeste do Brasil, entre Agosto de 2005 e Fevereiro de 2010.

Nos ambientes amostrados na Serra da Mantiqueira foram registrados 16 famílias e 43 gêneros, dos quais onze só foram coletados nessa área, sendo eles: *Amarodytes*, *Hydrovatus*, *Helochares*, *Hydrophilus*, *Helichus*, *Iapir*, *Liodessus*, *Tropisternus*, *Gyrinus*, *Hydraena* e Scirtidae Gênero 2. Além destes, as famílias Chrysomelidae, Lampyridae, Nitidulidae e Staphylinidae também foram registradas neste estudo, exclusivamente na região da Serra da Mantiqueira.

Na região da Serra do Mar foram coligidas 11 famílias e 33 gêneros, destes sete gêneros foram registrados somente nesta região: *Anacaena*, *Oocylus*, *Laccophilus*, *Laccodytes*, *Copelatus*, *Hexanchorus* e Elmidae S

Para algumas famílias foram coletadas somente larvas, tais como, Lampyridae, Scirtidae, Psephenidae, Ptilodactylidae e alguns gêneros de Elmidae, enquanto para outras como Torridincolidae, Nitidulidae, Hydraenidae e a maioria dos gêneros de Dytiscidae foram coligidas apenas indivíduos adultos.

Dos mesohabitats explorados, aquele com maior riqueza foi folha em áreas de corredeira (38 gêneros) e a menor riqueza foi registrada nos ambientes higropétricos (05 gêneros) (Tabela I). Nas áreas de remanso com troncos submersos foi registrada uma grande abundância de exemplares da família Lutrochidae.

Os resultados observados pelas curvas de rarefação confirmaram maior riqueza de gêneros na Serra da Mantiqueira (Figura 05). As estimativas de riqueza encontradas foram de 39-48 gêneros para a Serra do Mar e 50-72 para a Serra da Mantiqueira. As curvas de acumulação de gêneros para as duas serras apresentaram formato ascendente (Figura 06). Estes resultados, juntamente com as estimativas de riqueza, evidenciam uma tendência de aumento do número de gêneros com o incremento do esforço amostral.

Tabela I. Composição taxonômica de larvas e adultos de Coleoptera aquáticos coletados em regiões montanhosas (Serra do Mar e Serra da Mantiqueira) em mesohabitats: pedra/corredeira (PC), folha/corredeira (FC), raízes/corredeira (RC), folha/remanso (FR), areia/remanso (AR), cachoeiras (CH), tronco submerso (TS) em córregos, ambientes higropétricos (AH) e sistemas lênticos (SL). Legenda: □ – Serra da Mantiqueira, ○- Serra do Mar e ■- Serra da Mantiqueira e Serra do Mar.

Capítulo 1

Família	Gênero	Larvas										Adultos									
		PC	FC	RC	FR	AR	SL	CH	TS	AH	PC	FC	RC	FR	AR	SL	CH	TS	AH		
Chrysomelidae	Chrysomelidae Latreille, 1802					□							□								
Curculionidae	Curculionidae Latreille, 1802	□	□		□					□		□		○					○		
Dryopidae	<i>Dryops</i> Olivier, 1791	□	■		■	□			○	○	■	□	■						■		
	<i>Helichus</i> Erichson, 1847										□										
Dytiscidae	<i>Amarodytes</i> Régimbart, 1900																□				
	<i>Copelatus</i> Erichson, 1832										○										
	<i>Desmopachria</i> Babington, 1841										□			○							
	<i>Hydrovatus</i> Motschulsky, 1855									□											
	<i>Laccodytes</i> Régimbart, 1895										○										
	<i>Laccophilus</i> Leach, 1817	○	○		○						○	○		○							
	<i>Liodessus</i> Sharp, 1882																	□			
Elmidae	<i>Austrolimnius</i> Carter & Zeck, 1929	■	■		■	□			□	□	■	■	○					■			
	<i>Cylloepus</i> Erichson, 1847										■	■		■					○		
	<i>Heterelmis</i> Sharp, 1882	■	■	■	■	□			■	■	○	■	■	■	■			■	■		
	<i>Hexacylloepus</i> Hinton, 1940	■	■		■	■				□		□	■		○			□			
	<i>Hexanchorus</i> Sharp, 1882				○	○				○											
	<i>Huleechius</i> Brown, 1981	□	□		■	□					○										
	Elmidae A	■	□	□	□						○										
	Elmidae M	□	■	■	■					■	□										
	Elmidae S	○	○		○																
	Elmidae X	■	■	○	■	□				■	□	□									
	<i>Macrelmis</i> Motschulsky, 1859	■	■	■	■	□				○	■	■	■		□				□		
	<i>Microcylloepus</i> Hinton, 1935	■	■	○	■	■				■	□	○	■	■	■	■	□		■		
	<i>Neelmis</i> Musgrave, 1935	■	■	■	■	■	□			○	○	■	■	○	■	□		□	○		
	<i>Phanocerus</i> Sharp, 1882	■	■	■	■	□				■	■	○	■	■		■			○	○	
<i>Xenelmis</i> Hinton, 1936	■	■	■	■	■	○			□	■	○	■	■	○				■	■		
Hydraenidae	<i>Hydraena</i> Kugelann, 1794												□								
Hydrophilidae	<i>Anacaena</i> Thomson, 1859			○																	
	<i>Berosus</i> Leach, 1817				○				□	○											
	<i>Derallus</i> Sharp, 1882			○	○					○		○	○	□					○		
	<i>Enochrus</i> Thomson, 1859			□	□					■		○							□		
	<i>Helochares</i> Mulsant, 1844											□									
	<i>Hydrophilus</i> Geoffroy, 1762									□											
	<i>Oocyclus</i> Sharp, 1882					○															
	<i>Paracymus</i> Thomson, 1867											□	■		□	□			○		
	<i>Tropisternus</i> Solier, 1834									□					□	□			○		
	Gyrinidae	<i>Gyretes</i> Brullé, 1835	□	□		■					○				○			○			
<i>Gyrinus</i> Muller, 1764																	□				
Lampyridae	Lampyridae Latreille, 1817			□	□																
Lutrochidae	<i>Lutrochus</i> Erichson, 1847	□	■		■	□			■	■	□	□		□	□				■		
Nitidulidae	Nitidulidae Latreille, 1802											□									
Psephenidae	<i>Psephenus</i> Haldeman, 1853	■	■		■	□				○											
Ptilodactylidae	Ptilodactylidae Laporte, 1836	□	■																		
Scirtidae	Gênero 1	■	□			□															
	Gênero 2		□		□	□															
	Gênero 3	□	■		□																
Staphylinidae	Aleocharinae		□									□					□				
	Staphylininae											□									
	Tachyporinae										□										
Torridincolidae	<i>Iapir</i> Reichar,t 1973											□									
Total		22	28	10	28	15	6	13	19	5	13	26	8	15	6	5	9	10	0		

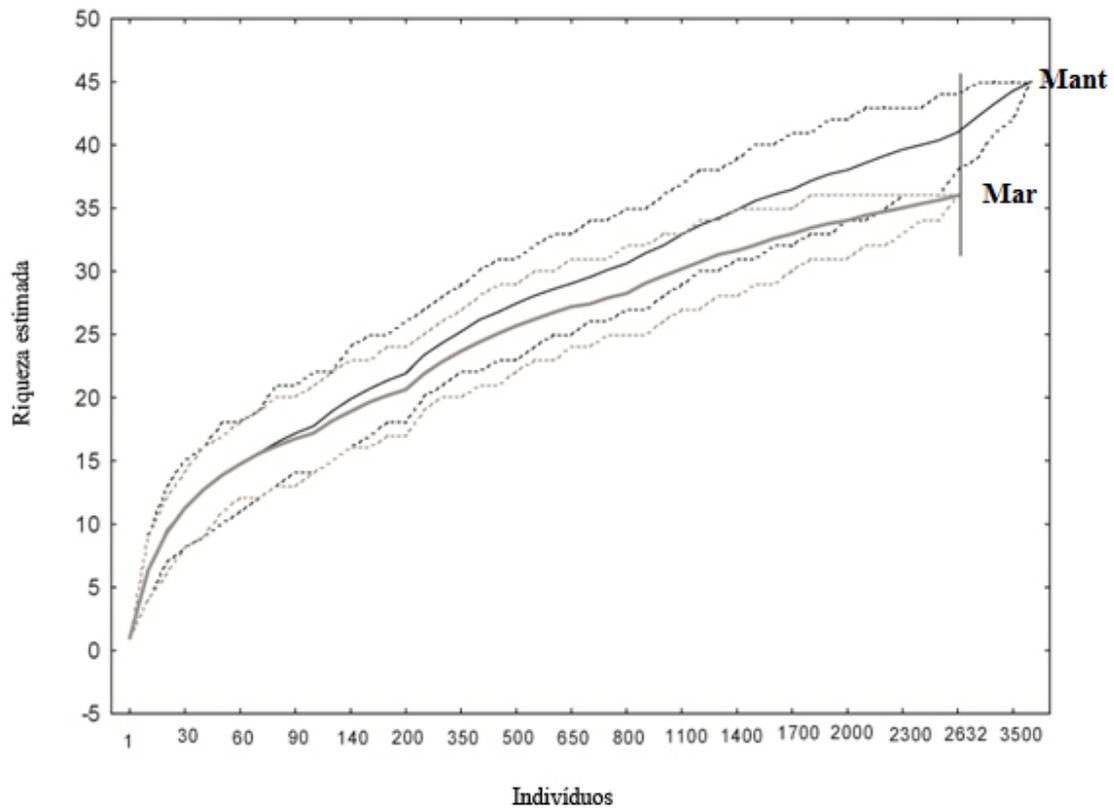


Figura 05. Curvas de rarefação dos gêneros de Coleoptera coletados em sistemas aquáticos na Serra da Mantiqueira (**Mant**) e da Serra do Mar (**Mar**) entre os anos de 2005 a 2010, confeccionadas a partir de 1.000 aleatorizações na ordem das amostras.

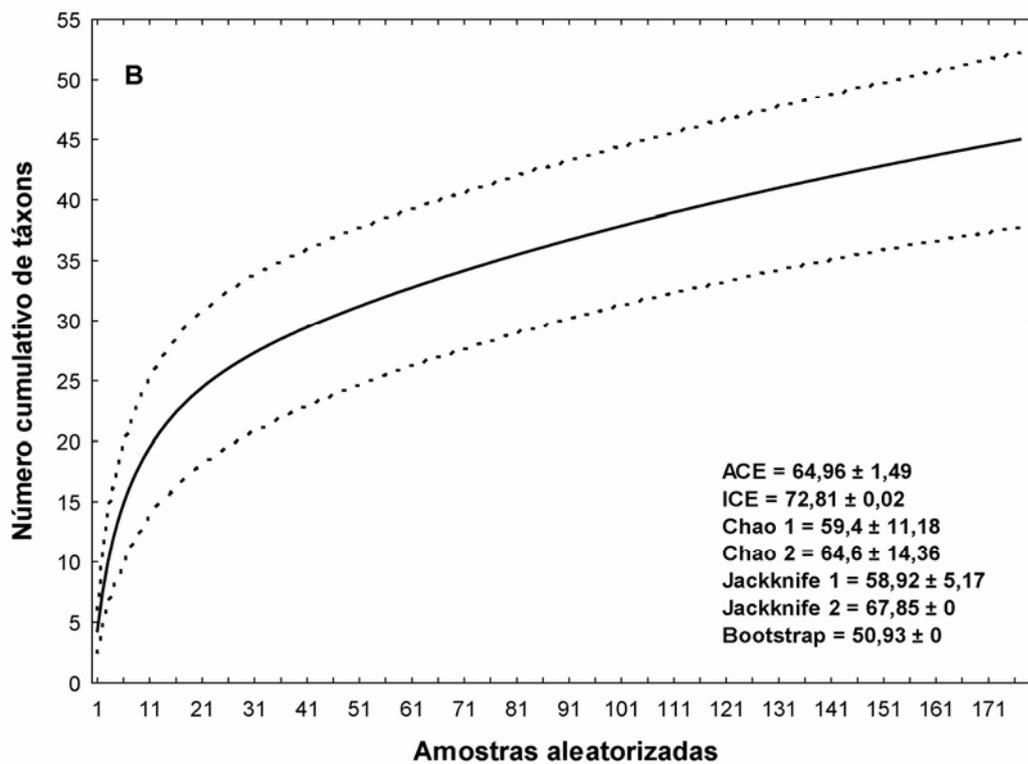
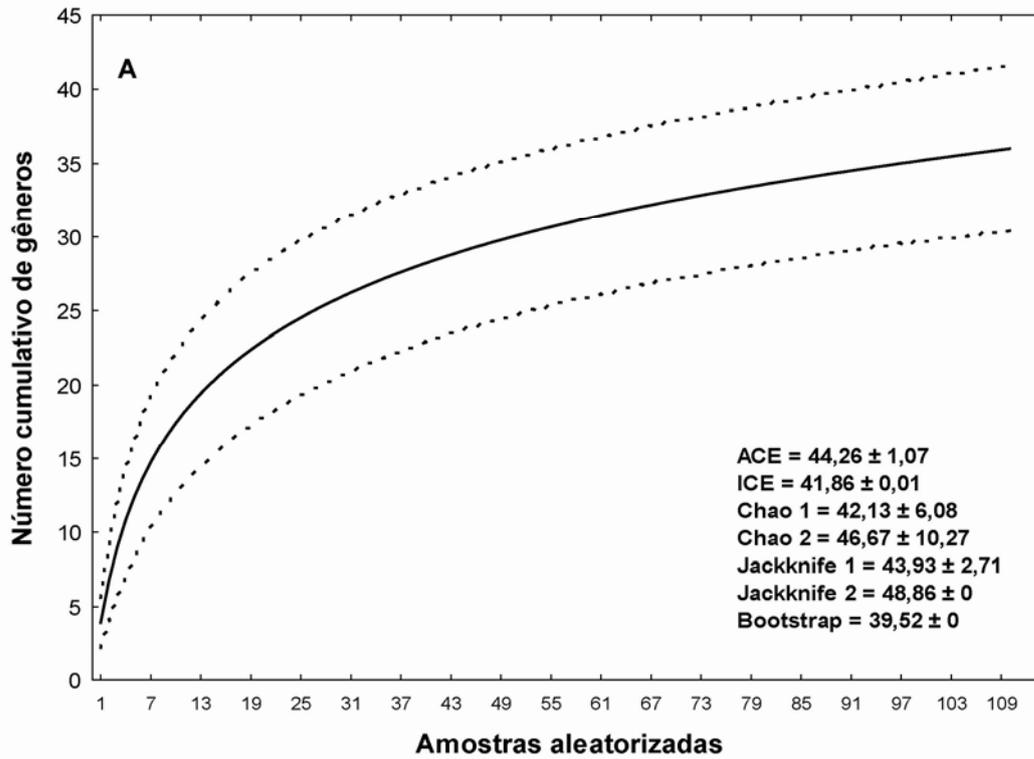


Figura 06. Curvas de acumulação de táxons para a Serra do Mar (A) e Serra da Mantiqueira (B) e estimadores de riqueza de Coleoptera aquáticos coletados em vários tipos de ambientes, entre 2005 e 2010, confeccionadas a partir de 500 aleatorizações. As

linhas contínuas representam as curvas médias e as linhas pontilhadas o desvio padrão de cada curva. Legenda: estimativas não-paramétricas qualitativas de riqueza de gêneros.

Discussão

Atualmente são reconhecidas cerca de 30 famílias de Coleoptera com representantes aquáticas (Jäch & Balke, 2008) em todo o mundo. Destas 29 famílias são registradas na América do Sul com aproximadamente 190 gêneros (Tremouilles *et al.*, 1995; Archangelsky *et al.*, 2009). Para o Brasil ainda não há trabalhos com registros do número total de famílias de Coleoptera com representantes aquáticos. Dois levantamentos foram realizados no Brasil: um na Região Norte (Manaus) por Benetti & Hamada (2003) com o registro de 12 famílias e 50 gêneros e outro para áreas de restingas no estado do Rio de Janeiro por Ferreira *et al.* (1998) com registro de seis famílias e 33 gêneros. Recentemente, catálogos com o registro de espécies foram publicados para o estado do Rio de Janeiro, particularmente para as famílias Dytiscidae, Noteridae, Hydrophilidae e Elmidae (Ferreira Jr & Braga, 2009; Passos *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2009). Para o estado de São Paulo são registradas 17 famílias com representantes aquáticos (Segura *et al.*, 2011). Desta forma, o presente estudo, que abrange as regiões montanhosas do estado de São Paulo, as 16 famílias registradas representam uma porção significativa da composição de Coleoptera aquáticos da América do Sul (59%) e do estado de São Paulo (94%).

Os resultados indicam que essas regiões montanhosas do estado de São Paulo abrigam uma alta riqueza de insetos aquáticos, como demonstrado em vários estudos (Bispo & Oliveira, 2007; Spies & Froehlich, 2009; Siegloch, 2010). Desta forma, possivelmente a alta riqueza de Coleoptera, bem como de outros insetos esteja relacionada as peculiaridades e heterogeneidade dos locais, como a altitude e a formações

vegetacionais (Floresta Ombrófila Mista e Densa e Campos de Altitude) e principalmente pelo estado de preservação das localidades em questão.

De forma geral, a Serra da Mantiqueira e Serra do Mar abrigam uma riqueza de táxons similar, porém alguns gêneros foram exclusivos para cada vertente. O gênero *Hexanchorus*, encontrado somente na Serra do Mar, tem preferência por córregos e suas larvas são coletadas na superfície de rochas e em áreas encachoeiradas (Splanger & Santiago-Fragoso, 1992). O gênero *Gyrinus* registrado apenas no Parque Estadual de Campos do Jordão está associado ao ambiente lântico amostrado somente nessa área. Esse gênero é comum em hábitats com menor velocidade da água, sendo abundante em sistemas lânticos e áreas de remansos.

Os resultados de riqueza e abundância de Coleoptera obtidos neste trabalho estão de acordo com os relatados na literatura de coleópteros aquáticos, nos quais alguns autores destacam Elmidae como os habitantes mais comuns e numerosos em córregos e rios (Spangler, 1981; Brown, 1987), considerando que a maioria das amostras neste estudo foi realizada em ambientes lóticos.

A alta riqueza de gêneros da família Elmidae registrada no presente estudo (15 gêneros) é destacada ao compararmos com a riqueza encontrada em outros estudos em diferentes regiões do Brasil. Como por exemplo, estudos realizados por Passos *et al.*, 2007 no estado do Rio de Janeiro, registraram 12 gêneros e no estado do Amazonas foram registrados 17 gêneros por Fernandes, 2010 e Passos *et al.*, 2010.

Alguns grupos foram coletados somente na fase larval tais como: Scirtidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, alguns gêneros de Elmidae, Dytiscidae e Hydrophilidae. Adultos das famílias Scirtidae, Psephenidae e Ptilodactylidae são terrestres e vivem na zona ripária, voando ou caminhando sobre pedras ou na vegetação (Spangler,

1981; Brown, 1987), Lampyridae é especialmente terrestre com poucos representantes aquáticos na fase larval (Jäch & Balke, 2008). Outros representantes da família Elmidae (*Hexanchorus*) pertencem a subfamília Larainae cuja maioria das espécies é verdadeiramente aquática somente no estágio larval; os adultos podem ser encontrados próximos das margens do corpo hídrico ou sobre rochas e troncos emersos, entram na água somente para postura de ovos e/ou alimentar-se do perifiton (Brown, 1972; Spangler & Santiago-Fragoso, 1992; Spangler & Staines, 2003).

Situação inversa ocorre com outros gêneros, os quais foram coletados somente adultos. A maioria dos Coleoptera aquáticos apresenta as fases larvais ou ambas às fases (larva e adulto) predominantemente submersas, entretanto adultos de *Helichus* (Dryopidae) e *Hydraena* (Hydraenidae) ocorrem amplamente em córregos, enquanto que suas respectivas larvas são conhecidas como terrestres ou ripárias, vivem sobre pedras, troncos e folhas caídas próximas das margens dos ambientes aquáticos (Brown, 1987; Jäch *et al.*, 2005).

As características do substrato, particularmente as físicas, são importantes para a colonização e distribuição dos invertebrados aquáticos (Cummins & Lauff, 1969; Minshall, 1984). Segundo Sanseverino *et al.*, 1998, a maioria dos insetos aquáticos pode ocupar mais de um tipo de substrato, apenas alguns grupos são restritos a substratos específicos. Neste estudo, o mesohábitat com maior riqueza de Coleoptera foi o substrato de folhas em corredeira. Agregados de folhas são estruturas físicas utilizadas pelos invertebrados como hábitat, fornecendo refúgios contra a predação e do fluxo da correnteza; bem como fonte de alimento (Richardson, 1992), provavelmente devido a flora microbiana associada as folhas (Reice, 1980), proporcionando maior disponibilidade de alimento, pois a maioria dos invertebrados é classificado como raspadores e/ou coletores (Cummins & Klug, 1979;

Seagle, 1982; Tavares & Williams, 1990). A menor riqueza de táxons foi registrada nos ambientes higropétricos, entretanto os resultados não refletem a preferência dos gêneros encontrados, pois os mesmos foram coletados também em outros mesohábitats. A menor riqueza nos ambientes higropétricos pode ser um artefato amostral, pois ao realizar o inventário faunístico o esforço de coleta não foi padronizado entre os mesohábitats. No substrato constituído por troncos submersos foi possível coletar uma grande abundância do gênero *Lutrochus*, este gênero é conhecido como associado a madeira em decomposição (Costa *et al.*, 1996; Ide *et al.*, 2005).

As estimativas, em ambas as áreas, indicaram a necessidade de ampliar o esforço de amostragem, uma vez que as curvas de estimativa de riqueza não estabilizaram, sugerindo que novos registros podem ser efetuados em futuros levantamentos. Contudo, comunidades que apresentam muitos gêneros raros dificilmente alcançam a assíntota (Santos, 2003).

A utilização de outras técnicas de amostragem (*e.g.* a utilização de armadilhas com bandejas enterradas no chão próximas a água) e amostragem de outros hábitats (*e.g.* nas margens dos córregos nas áreas úmidas, em folhas e troncos caídos) resultaram em um aumento significativo no registro de gêneros, uma vez que, muitos gêneros, ainda não registrados no Brasil, são conhecidos para a América do Sul (Archangelsky *et al.*, 2009).

A alta riqueza de Coleoptera aquáticos observada neste estudo, além dos novos registros para o estado, indicam a importância do desenvolvimento de programas de preservação e conservação dessas áreas, uma vez que são paisagens fragmentadas e sujeitas às pressões das áreas do entorno. Na Serra da Mantiqueira, principalmente no Parque Estadual de Campos do Jordão, há registros de queimadas anuais e pastoreio em algumas áreas (Spies & Froehlich, 2009). Em Pindamonhangaba, o entorno é marcado por extensas plantações de *Eucalyptus* (Siegloch, 2010). Desta forma, considerando a

importância dessas áreas para proteção da biodiversidade, incluindo os Coleoptera, é de suma importância a criação de novas Unidades de Conservação e a ampliação daquelas já demarcadas e efetiva manutenção dessas áreas de proteção.

Referências Bibliográficas

Archangelsky, M., Manzo, V., Michat, M.C. & Torres, P.L.M. (2009) Coleoptera. *In*: Dominguez, E. & Fernández, H. R. (Eds), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*, Tucumán: Fundación Miguel Lillo. pp. 411-468.

Benetti, C.J., Cueto, J.A.R. & Fiorentin, G.L. (2003) Gêneros de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves de identificação. *Biota Neotropica*, 3 (1), <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>.

Benetti, C.J. & Hamada, N. (2003) Fauna de Coleópteros aquáticos (Insecta: Coleoptera) na Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 33 (3), 1-10.

Benetti, C.J., Cueto, J.A.R. & Fiorentin, G.L. (2006) Chaves de identificação para famílias de coleopteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 1 (1), 24-28.

Bertrand, H.P.I. (1972) *Larves et nymphes des coléoptères aquatiques du globe*. Paris: Paillart/Abbevill. 804 p.

Bispo, P.C. & Oliveira, L.G. (2007) Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insects) assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (2), 283-293.

Braga, R.B. & Ferreira-Jr, N. (2009) Three new species of *Bidessodes* Regimbart (Insecta, Coleoptera, Dytiscidae) from the Amazon river floodplain. *Zootaxa*, 2034, 43-48.

Brown, H.P. (1972) *Aquatic dryopoid beetles (Coleoptera) of the United States. Biota of Freshwater Ecosystems Identification Manual* No. 6. Water Pollution Conference Series, Washington: United States Environmental Protection Agency. 82 p.

Brown, H.P. (1987) Biology of Riffle Beetles. *Annual Review of Entomology*, 32, 253-273.

Casatti, L., Veronezi-Jr, J.L. & Ferreira, C.P. (2009) Dieta do cascudo *Aspidoras fuscoguttatus* (Ostariophysi, Callichthyidae) em riachos com diferentes características limnológicas e estruturas. *Biota Neotropica*, 1(1), <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn02109012009>.

Cobbaert, D., Bayley, S.E. & Greter, J.L. (2010) Effects of a top invertebrate predator (*Dytiscus alaskanus*; Coleoptera: Dytiscidae) on fishless pond ecosystems. *Hydrobiologia*, 644 (1), 103-114.

Compin, A. & Céréghino, R. (2003) Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour-Garonne stream system (France). *Ecological Indicators*, 3, 135-142.

Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345, 101-118.

Colwell, R.K. (2005) *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

Costa, C., Ide, S., Vanin, S.A. & Teixeira, E.P. (1996) Larvae of Neotropical Coleoptera. XXIII: *Lutrochus germari* Grouvelle, description of immature, redescription of adult and bionomics (Dryopoidea, Lutrochidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 40 (1), 47-56.

Cummins, K.W. & Lauff, G.H. (1969) The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, 34, 145-181.

Cummins, K. & Klug, M.J. (1979) Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 10, 147-172.

Elliot, J.M. (1967) The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream. *Journal of Applied Ecology*, 4, 59-71.

Fernandes, A.S. (2010) *Taxonomia de Elmidae (Insecta, Coleoptera) no Município de Presidente Figueiredo, Amazonas*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonas, Manaus. 126p. Dissertação de Mestrado em Entomologia.

Fernandes, A.S., Passos, M.I.S. & Hamada, N. (2010) The genus *Portelmis* Sanderson, 1953 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) first report in Brazil, description of two new Amazonian species and species key for males. *Zootaxa*, 2517, 33-43.

Fernandes, A.S., Passos, M.I.S. & Hamada, N. (2011) *Stegoelmis* Hinton, 1939 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) in Brazil: two new species and a key to the Brazilian species. *Zootaxa*, 2921, 56–64.

Ferreira-Jr, N., Mendonça, E.C., Dorvillé, L.F.M. & Ribeiro, J.R.I. (1998) Levantamento preliminar e distribuição de besouros aquáticos (Coleoptera) na restinga de Marica, RJ. In: Nessimian, J.L. & Carvalho, A.L. (Eds), *Ecologia de insetos aquáticos*, Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. Série Oecologia Brasiliensis, 5, 129-140.

Ferreira-Jr, N., Nicolini, L.B. & Nessimian, J.L. (2006) Description of the third instar larvae of *Megadytes latus* (Fabricius) (Coleoptera, Dytiscidae), with an identification key for described larvae of the genus. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (3), 792-795.

Ferreira-Jr, N. & Braga, R.B. (2009) Dytiscidae e Noteridae (Insecta: Coleoptera) recorded from Rio de Janeiro State, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4), 321-327.

Fisher, R.A., Corbet, A.S. & Willians, C.B. (1943) The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of a animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12 (1), 42-58.

Garcia-Criado, F. & Fernandez-Alález, M. (2001) Hydraenidae and Elmidae assemblages (Coleoptera) from a Spanish river basin: good indicators of coal mining pollution? *Archiv fur Hydrobiologie*, 150 (4), 641-660.

Glaister, A. (1999) *Guide to the identification of Australian Elmidae larvae (Insecta: Coleoptera)*. Australia: Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology. 49p.

Gotelli, N.J. & Entsminger, G.L. (2010) EcoSim: Null models software for ecology. Version. 7. Acquired Intelligence& Kesey-Bear .<http://garyentsminger.com/ecosim.htm>.

Gray, L.J. (1981) Species Composition and Life Histories of Aquatic Insects in a Lowland Sonoran Desert Stream. *American Midland Naturalist*, 106 (2), 229-242.

Hilsenhoff, W.L. (1977) *Use of arthropods to evaluate water quality of streams*. Wisconsin: Wisconsin Department of Natural Resources, Technical Bulletin, no. 100. 16p.

Hinton, H.E. (1940) A Monographic Revision of the Mexican Water Beetles of the Family Elmidae. *Novitates Zoologicae*, 42 (2), 217-396.

Hueck, K. (1972) *As florestas do América do Sul*. São Paulo: Editora Polígono, 466p.

Ide, S., Costa, C. & Vanin, S.A. (2005) Lutrochidae. *In: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 508-512.

Jäch, M.A., Beutel, R.G., Delgado, J.A. & Diaz, J.A. (2005) Hydraenidae. *In: Beutel, R.G. & Leschen, R.A.B (Eds), Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics*

(*Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim*). Handbook for Zoology Volume IV. Arthropoda: Insecta, Berlin: De Gruyter, pp. 224-251.

Jäch, M.A. & Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in Freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 419-442.

Larson, D.J. (1997) Habitat and community patterns of tropical Australian Hydradephagan water beetles (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Noteridae). *Australian Journal of Entomology*, 36 (3), 269-285.

Leech, H.B. & Chandler, H.P. (1956) Aquatic Coleoptera. In: Usinger, R.L. (Ed), *Aquatic Insects of California*. University of California Press, Berkeley, pp. 293-371.

Manzo, V. (2005) Key to the South America Genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40 (3), 201-208.

Manzo, V. & Archangelsky, M. (2008) A key to the Larvae of South America Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) with a description of the mature larva of *Macrelmis saltensis* Manzo. *Annales de Limnologie*, 44 (1) 63-74.

Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (1996) *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co. Third Edition. pp. 862.

Mishall, G.W. (1984) Aquatic insect-substratum relationships. In: Resh, V.H. & Rosenberg, D.M. (Eds), *The ecology of aquatic insects.*, New York: Praeger publisher. pp. 358-400.

Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003a) Distribuição espaço-temporal da comunidade de Elmidae (Coleoptera) em um Rio na Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *Boletim do Museu Nacional, Zoologia*, 509, 1-9.

Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003b) Life Strategies in an Elmidae (Insecta: Coleoptera: Elmidae) Community from a First Order Stream in the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 15 (2), 29-36.

Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Ferreira-Jr, N. (2007) Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51 (1), 42-53.

Passos, M.I.S., Sampaio, B.H.L., Nessimian, J.L. & Ferreira-Jr, N. (2009) Elmidae (Insecta: Coleoptera) from Rio de Janeiro State: list of species and new records. *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4), 377-382.

Passos, M.I.S., Fernandes, A.S, Hamada, N. & Nessimian, J.L. (2010) Insecta, Coleoptera, Elmidae, Amazon region. *Check List*, 6 (4), 538–545.

Paula, M.C. & Fonseca-Gessner, A.A. (2010) Macroinvertebrates in low-order streams in two fragments of Atlantic Forest in different states of conservation, in the State of São Paulo (Brazil). *Brazilian Journal Biology*, 70 (3), 899-909.

Peterson, M.S., Nicholson, L.C., Snyder, D.J. & Fulling, G.L. (1999) Growth, Spawning preparedness and diet of *Cycleptus meridionalis* (Calastomidae). *Transactions of the American Fisheries Society*, 128 (5), 900-908.

Queney, P. (2010) Two new species of *Berosus* Leach from Brazil (Coleoptera: Hydrophilidae). *Zootaxa*, 2506, 51-58.

Ramirez, A. & Pringle, C.M. (1998) Structure and production of a benthic insect assemblage in a neotropical stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 17 (4), 443-463.

- Reice, S.R. (1980) The role of substratum in benthic macroinvertebrate microdistribution and litter decomposition in a woodland stream. *Ecology*, 61 (3), 580-590.
- Ribera, I. & Foster, G.N. (1992) Uso de coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (Coleoptera). *Elytron*, 6, 61-75.
- Ribera, I. (2000) Biogeography and conservation of Iberian water beetles. *Biological Conservation*, 92, 131-150.
- Ribera, I., Aguilera, P., Hernando, C.Y. & Millán, A. (2002) Los coleópteros acuáticos de la península Ibérica. *Quercus*, 201, 38-42.
- Richardson, J.S. (1992) Food, microhabitat or both – macroinvertebrate use of leaf accumulations in a montane stream. *Freshwater Biology*, 27, 169-176.
- Sanseverino, A.M., Nessimian, J.L. & Oliveira, A.L.H. (1998) A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: Nessimian, J.L. & Carvalho, A.L. (Eds), *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Rio de Janeiro: Serie Oecologia Brasiliensis PPGE-UFRJ. pp. 253-263.
- Santos, A.J. (2003) Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen-Jr, L., Rudram, R. & Valladares-Padua, C. (Orgs), *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: Editora da UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à natureza. pp. 19-41.
- Santos, A.D., Clarkson, B. & Ferreira-Jr, N. (2009) Hydrophilidae (Insecta: Coleoptera) from Rio de Janeiro State, Brazil: list of species and new records. *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4), 329-336.
- Seagle, H.H. (1982) Comparison of the food habitats of three species of riffle beetles, *Stenelmis crenata*, *Stenelmis mera*, and *Optioservus trivittatus* (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae). *Freshwater Invertebrate Biology*, 1, 33-38.

Seibert, P. (1975) Plano de Manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, 19, 1-153.

Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A. & Batista, T.C.A. (2007a) 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.

Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A. & Tanaka, M.O. (2007b) Composition and distribution of aquatic Coleoptera (Insecta) in low-order streams in the state of São Paulo, Brazil: influence of environmental factors. *Acta Limnologia Brasiliensia*, 19, 247-256.

Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (2011) Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, vol. 11, no.1. <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn02711012011>.

Siegloch, A.E. (2010) *Estrutura especial das comunidades de Ephemeroptera Haeckel, 1896 (Insecta) em riachos da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar, Estado de São Paulo*. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, Ribeirão Preto, 136p. Tese de Doutorado em Entomologia.

Silveira, J.P. (1964) Morfologia do litoral. In: Azevedo, A. (Coord), *Brasil: A terra e o homem - as bases físicas*. São Paulo: Companhia Editora Nacional. pp. 253-305.

Spangler, P.J. (1981) Coleoptera. In: Hurlbert, S.H., Rodriguez, G. & Santos, N.D. (Eds), *Aquatic Biota of Tropical South America Part 1. Arthropoda*. California: San Diego State University. pp. 129-220.

Spangler, P.J. (1990) A new species of water Scavenger beetle, *Guyanobius* – *Simmonsorum*, from Brazil (Coleoptera, Hydrophilidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 92 (3), 411-415.

Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S. (1992) The Aquatic Beetle Subfamily Larainae (Coleoptera: Elmidae) in Mexico, Central America and the West Indies. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 528, 1-74.

Spangler, P.J. & Staines, C.L. (2003) Three new species of *Hexanchorus* Sharp, 1882 (Coleoptera: Elmidae: Larainae) from South America. *Insecta Mundi*, 17(1), p. 45-48.

Spies, M.R. & Froehlich, C.G. (2009) Inventory of caddisflies (Trichoptera: Insecta) of the Campos do Jordão State Park, São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, 9 (4), 211-218.

Stenert, C., Santos, E.M. & Maltchik, L. (2004) Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul (Brasil). *Acta Biologica Leopoldensia*, 26 (2), 225-240.

Tavares, A.F. & Williams, D.D. (1990) Life histories, diet, and niche overlap of three sympatric species of Elmidae (Coleoptera) in a temperate stream. *Canadian Entomologist*, 122, 563-577.

Tremouilles, E.R., Oliva, A. & Bachmann, A.O. (1995) Insecta Coleoptera. In: Lopretto, E.C. & Tell, G. (Eds). *Ecosistemas de aguas continentales: metodologías para su estudio*. La Plata: Ediciones Sur, La Plata. pp.1133-1197.

Tupinambas, T.H., Callisto, M. & Santos, G.B. (2007) Estrutura das assembléias de macroinvertebrados bentônicos em dois córregos de cabeceira no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (4), 887-897.

Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (2011) Larvae of *Lutrochus germari* (Lutrochidae: Coleoptera) and *Stegoelmis* sp. (Elmidae: Coleoptera) bore submerged woody debris in Neotropical streams. *Zoologia*, 28 (5), 683-686.

Vanin, S.A. & Costa, C. (2001) Description of immature stages of *Claudiella ingens* Reichardt & Vanin, 1976 and comparative notes on other Torridincolidae (Coleoptera, Torridincolidae). *Aquatic Insects*, 23 (1), 1-10.

Vinnersten, T.Z.P., Lundstrom, J.O., Petersson, E. & Landin, J. (2009) Diving beetle assemblages of flooded wetlands in relation to time, wetland type and Bti-based mosquito control. *Hydrobiologia*, 635, 189-203.

“What are riffle beetles?”

H.P.Brown

CAPÍTULO 2

Larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) do
Estado de São Paulo, Brasil: chave de
identificação, novos registros e distribuição.

Larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) do Estado de São Paulo, Brasil: chave de identificação, novos registros e distribuição.

Resumo

A família Elmidae Curtis, 1830 (Coleoptera) tem distribuição cosmopolita e a maioria das espécies habita áreas de corredeira em córregos e rios. Nos últimos anos, este grupo vem ganhando destaque em trabalhos de avaliação e de monitoramento ambiental e da qualidade de água. No Brasil estudos dessa família ainda são escassos e este é pioneiro para o Estado de São Paulo. O objetivo deste trabalho é propor uma chave taxonômica para identificação de larvas dos gêneros de Elmidae conhecidos para o Estado de São Paulo, novos registros de ocorrências e a distribuição. O material analisado foi coletado em diversas localidades envolvendo 15 bacias hidrográficas, no período de 2005 a 2010. Na chave foram incluídos 12 gêneros (*Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929; *Heterelmis* Sharp, 1882; *Hexacylloepus* Hinton, 1940; *Hexanchorus* Sharp, 1882; *Huleechius* Brown, 1981; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcyllloepus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Potamophilops* Grouvelle, 1896; *Stegoelmis* Hinton, 1939 e *Xenelmis* Hinton, 1936) conhecidos para o Brasil e 03 morfótipos aqui designados como: Gênero A, Gênero M e Gênero X. O gênero *Hexanchorus* é o primeiro registro para o Estado de São Paulo.

Palavras-chave: besouros de correnteza; córregos; insetos aquáticos; chave ilustrada.

Abstract

The family Elmidae Curtis, 1830 has cosmopolitan distribution and most species inhabit riffles on streams and rivers, hence the name “riffle beetle”. In recent years, this family has been featured in papers addressing the assessment and environmental monitoring of water quality. In Brazil, studies on the family remain scarce and the present investigation is a pioneering study in São Paulo State. This study aims to propose a taxonomic key for the identification of larvae of Elmidae genera known to occur in the State, as well as to report new records and the distribution of these genera. The material analyzed was collected from various locations in each of 15 drainage basins from 2005 to 2010. The identification key includes 12 genera (*Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929; *Heterelmis* Sharp, 1882; *Hexacylloepus* Hinton, 1940; *Hexanchorus* Sharp, 1882; *Huleechius* Brown, 1981; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcyllloepus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Potamophilops* Grouvelle, 1896; *Stegoelmis* Hinton, 1939 and *Xenelmis* Hinton, 1936) known in Brazil as well as three morphotypes designated herein as Genus A, Genus M and Genus X. The genus *Hexanchorus* is recorded for the first time in the state of São Paulo.

Keywords: riffle beetles; streams; aquatic insects; illustrated key.

Introdução

Elmidae Curtis, 1830 (Byrrhoidea) é uma família de Coleoptera considerada como verdadeiramente aquática com distribuição cosmopolita, sendo encontrada principalmente em áreas de corredeira em ambientes lóticos. Os gêneros desta família são distribuídos em duas subfamílias: Elminae Curtis, 1830 e Larinae LeConte, 1861 (Jäch & Balke, 2008). Entre os Coleoptera aquáticos é a quarta família em número de espécies com cerca de 1330 espécies, distribuídas em 146 gêneros em todo o mundo (Jäch & Balke, 2008). Na região Neotropical são conhecidas 330 espécies em 44 gêneros, dos quais 250 espécies e 39 gêneros são registrados na América do Sul (Manzo, 2005; Passos *et al.*, 2007; Maier & Spangler, 2011). Para o Brasil, segundo Segura *et al.*, (2011), são conhecidos 24 gêneros e 149 espécies.

As larvas e os adultos de elmídeos, em geral, exploram os mesmos habitats e obtém o alimento raspando a superfície de rochas, fragmentos de madeira, raízes e folhas, consumindo perifíton e detritos (Seagle Jr, 1982). Assim, tem sido descritos como herbívoros (Leech & Chandler, 1956; Brown, 1972). Seagle Jr (1982) reclassificou o grupo como detritívoro-herbívoro. Outros autores os tratam dentro dos grupos funcionais de alimentação como raspadores, coletores-catadores e/ou retalhadores (White & Brigham, 1996; Cummins, 1973).

O desenvolvimento larval inclui de cinco a oito instares e o ciclo de vida tem duração de 06 meses (Brown, 1987) a 06 anos (Steedman & Anderson, 1985), variando com a temperatura, disponibilidade e tipo de alimentação (Brown, 1987). No final do último instar a larva, em geral, migra para as margens do corpo d'água onde empupa. Em alguns casos, permanecem em seu substrato original e assim que o nível da água diminui, elas empupam *in situ* (White & Jennings, 1973; White, 1978; Seagle, 1980).

Os elmídeos são freqüentemente utilizados como indicadores biológicos em programas de monitoramento e avaliação ambiental, devido à sensibilidade de muitas das espécies dessa família às alterações físicas e químicas do ambiente (Ribera & Foster, 1992; Ribera, 2000; Garcia-Criado & Fernandez-Aláez, 2001; Compin & Céréghino, 2003). Entretanto, na região Neotropical, particularmente no Brasil, a utilização desse grupo em avaliações ambientais é limitado devido ao pouco conhecimento dos imaturos, indisponibilidade de chaves de identificação e de coleções de referência.

No Brasil, a literatura disponível ainda é escassa, embora vários autores tenham investido no conhecimento taxonômico do grupo, particularmente na descrição de espécies (Hinton, 1936, 1937, 1939, 1940, 1945, 1971, 1972, 1973; Brown, 1970, 1971, 1981; Spangler & Santiago, 1987; Spangler, 1966, 1990; Costa *et al.*, 1988). Nos últimos anos pesquisadores sul-americanos tem publicado informações sobre biologia (Costa *et al.*, 1988; Passos *et al.*, 2003a), ecologia (Costa *et al.*, 1988; Passos *et al.*, 2003b; Segura *et al.*, 2007a; Segura *et al.*, 2007b) e taxonomia de Elmidae, incluindo descrições de novas espécies (Passos & Felix, 2004a, b; Manzo, 2006; Archangelsky & Manzo, 2006, 2007) e chaves de identificação (Passos *et al.*, 2007; Manzo, 2005; Manzo & Archangelsky, 2008; Mugnai *et al.*, 2010). Os estudos de Manzo (2005) e Manzo & Archangelsky (2008) incluem poucos exemplares de elmídeos oriundos do Brasil, diferentemente dos trabalhos de Passos *et al.*, (2007) e Mugnai *et al.*, (2010), com chaves taxonômicas para Elmidae do Brasil, mais especificamente para o Estado do Rio de Janeiro. Na Tabela I são apresentados os gêneros de Elmidae registrados para a América do Sul e conhecidos do Brasil e da região Sudeste e no Anexo 02 é apresentada uma lista das espécies de Elmidae registradas para o Brasil.

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma chave de identificação para gêneros de larvas de Elmidae conhecidas para o Estado de São Paulo, com base no estudo de

material procedente de diferentes sistemas aquáticos (lênticos, lóticos e higropétricos) inseridos em diferentes fisionomias vegetais.

Tabela I. Lista dos gêneros registrados na literatura para a América do Sul, Brasil e Sudeste brasileiro. (*) Gêneros cujas larvas são desconhecidas; (●) Primeiro registro em chave de identificação para o Brasil e (■) Primeiro registro para o Estado de São Paulo.

Gêneros	América do Sul	Brasil	Sudeste
Subfamília Elminae			
<i>Austrelmis</i> Brown, 1984	X		
<i>Austrolimnius</i> Carter & Zeck, 1929	X	X	X
<i>Cylloepus</i> Erichson, 1847	X	X	X
<i>Elmis</i> Latreille, 1802	X	X	
<i>Epodelmis</i> * Hinton, 1973	X		
<i>Gyrelmis</i> * Hinton, 1940	X	X	
<i>Heterelmis</i> Sharp, 1882	X	X	X
<i>Hexacylloepus</i> Hinton, 1940	X	X	X
<i>Hintonelmis</i> * Hinton, 1971	X	X	
<i>Holcelmis</i> * Hinton, 1973	X		
<i>Huleechius</i> ● Brown, 1981	X	X	X
<i>Jolyelmis</i> * Spangler & Faitoute, 1991	X		
<i>Luchoelmis</i> Spangler & Staines, 2001	X		
<i>Macrelmis</i> Motschulsky, 1859	X	X	X
<i>Microcylloepus</i> Hinton, 1935	X	X	X
<i>Neoelmis</i> Musgrave, 1935	X	X	X
<i>Neolimnius</i> * Hinton, 1939	X	X	
<i>Notelmis</i> * Hinton, 1941	X		
<i>Onychelmis</i> * Hinton, 1941	X		
<i>Oolimnius</i> * Hinton, 1939	X	X	
<i>Pagelmis</i> * Spangler, 1981	X		
<i>Phanoceroides</i> Hinton, 1939	X	X	
<i>Pilielmis</i> Hinton, 1971	X	X	X
<i>Portelmis</i> * Sanderson, 1953	X	X	
<i>Stegoelmis</i> Hinton, 1939	X	X	X
<i>Stenhelmoides</i> * Grouvelle, 1908	X	X	X
<i>Stethelmis</i> Hinton, 1945	X		

<i>Tolmerelmis</i> * Hinton, 1972	X	X	
<i>Tyletelmis</i> * Hinton, 1942	X	X	
<i>Xenelmis</i> Hinton, 1936	X	X	X
Subfamília Larainae			
<i>Disersus</i> Sharp, 1882	X		
<i>Hexanchorus</i> [■] Sharp, 1882	X	X	X
<i>Hydora</i> Brown, 1982	X		
<i>Hypsilara</i> Maier & Spangler, 2011	X		
<i>Neblinagena</i> * Spangler, 1995	X		
<i>Phanocerus</i> Sharp, 1882	X	X	X
<i>Pharceonus</i> Spangler & Santiago, 1992	X		
<i>Potamophilops</i> Grouvelle, 1896	X	X	X
<i>Pseudodisersus</i> Brown, 1981	X		
<i>Roraima</i> Kodada & Jäch, 1999	X		
Total de Gêneros	40	24	15

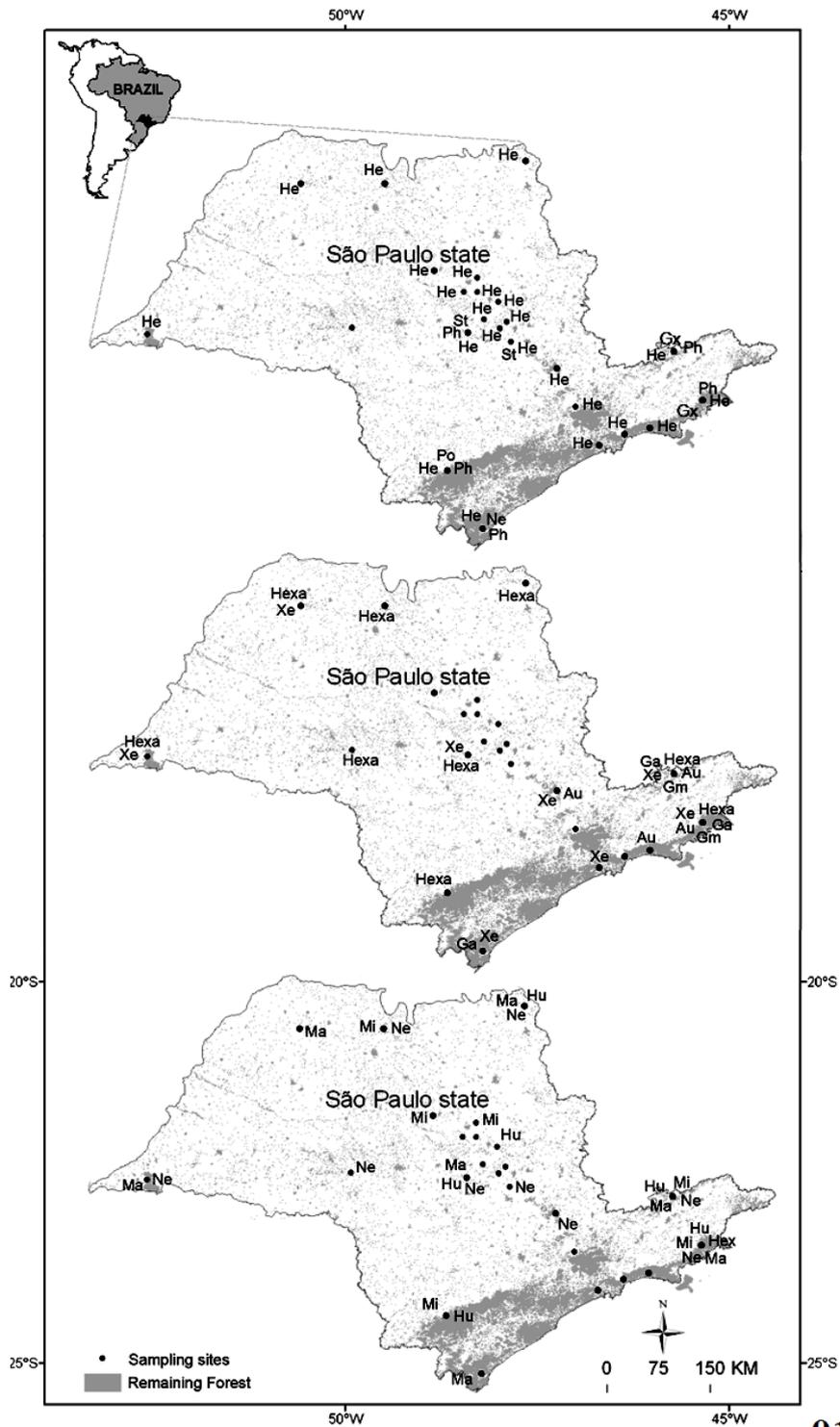
Material e Métodos

A maioria dos espécimes examinados foi coletada no período de 2005 a 2010, utilizando diferentes técnicas de amostragens em expedições do Projeto BIOTA-FAPESP: Levantamento e Biologia de Insecta e Oligochaeta Aquáticos de Sistemas Lóticos do Estado de São Paulo (Proc. 2003/10517-9). O material está depositado na Coleção do Laboratório de Insetos Aquáticos/UFSCar e do Museu de Zoologia de São Paulo (USP).

O material analisado foi coletado em diversas localidades do Estado de São Paulo em 52 sistemas aquáticos a partir de 15 Bacias Hidrográficas, inseridas em áreas de diferentes formações vegetacionais Cerrado, Mata Atlântica e Floresta Estacional Semidecidual e áreas dominadas pela monocultura extensiva (plantações de cana-de-açúcar, eucalipto e banana) e pastagens: região de Araraquara (21°50'S/48°08'W); Campos do Jordão, Parque Estadual de Campos do Jordão (22°41'S/45°29'W); Cananéia 24°50'S/48°14'W); Capão Bonito, Parque Estadual de Intervales (24°16'S/48°27'W);

Capítulo 2

Gália, Estação Ecológica de Caetetus (22°23'S/49°41'W); Jundiá (23°45'S/46°56'W); Luis Antônio, Estação Ecológica Jataí (21°36'S /47°48'W); Pedregulho, Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus (20°13'S/47°27'W); Santa Rita do Passa Quatro, Parque Estadual de Vassununga (21°38'S/47°37'W); São Carlos (22°02'S/47°46'W); região de São José do Rio Preto (20°33'S/49°14'W); São Luiz do Paraitinga, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia (24°20'S/45°07'W); região de São Paulo (23°19'S/46°51'W); Teodoro Sampaio, Parque Estadual do Morro do Diabo (22°36'S/ 52°18'W); Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba (23°22'S/44°46'W) (Figura 01).

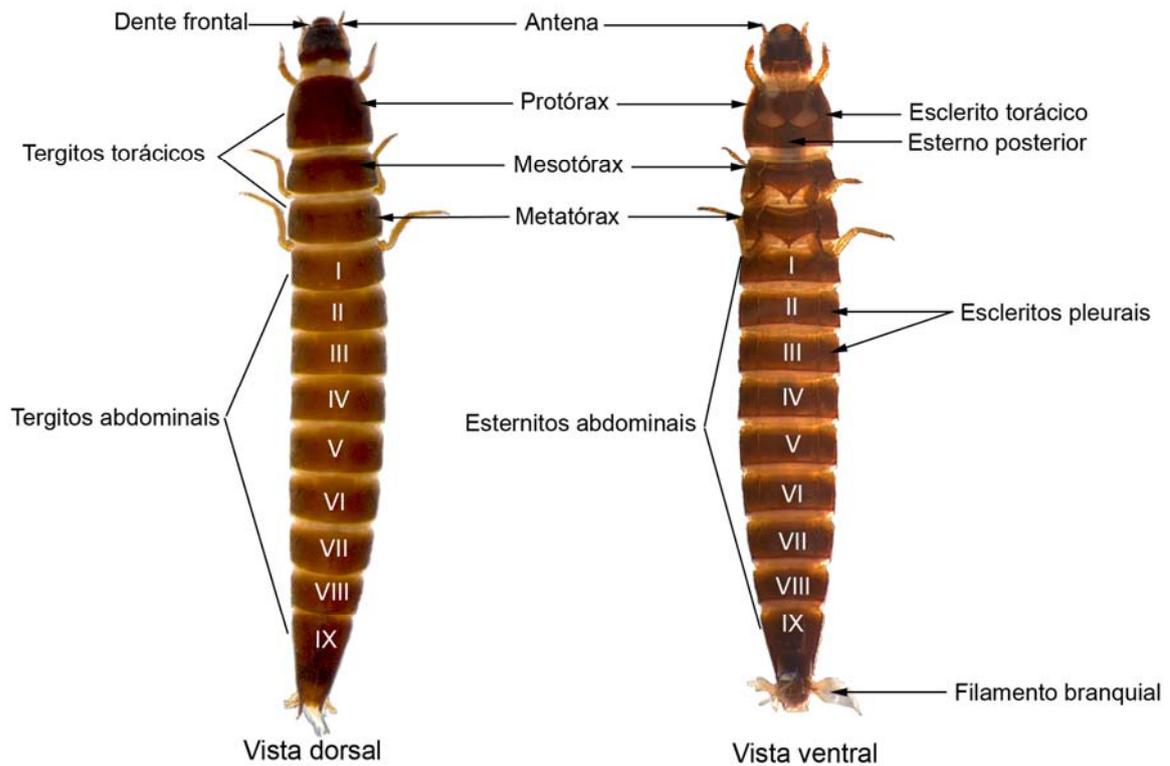


01

Figura 01. Mapa mostrando a distribuição dos gêneros de Elmidae no estado de São Paulo. Códigos: Au= *Austrolimnius*; Ga= Gênero A; Gm= Gênero M; Gx= Gênero X; He= *Heterelmis*; Hexa= *Hexacylloepus*; Hex= *Hexanchorus*; Hu= *Huleechius*; Ma= *Macrelmis*; Mi= *Microcyloepus*; Ne= *Neoelmis*; Ph= *Phanocerus*; Po= *Potamophilops*; St= *Stegoelmis*; Xe= *Xenelmis*.

Para a confecção da chave de identificação para os gêneros foram utilizadas somente larvas maduras (larvas maiores, bem esclerosadas e com espiráculos funcionais). As características usadas para a identificação das larvas foram baseadas nos trabalhos de Hinton, 1940; Spangler & Santiago-Fragoso, 1987 e 1992; Passos *et al.*, 2007; Manzo & Archangelsky, 2008 (Figura 02).

As figuras utilizadas na chave de identificação foram obtidas em câmera de captura de imagem Leica DFC 280 acoplada a estereomicroscópio Leica MZ9_s. As imagens foram tratadas para correções de contraste, brilho, imperfeições e padronização de tamanho através do programa Adobe Photoshop CS4.



02

Figura 02. Esquema com a morfologia geral de uma larva do gênero *Macrelmis* Motschulsky, 1859, mostrando as principais estruturas usadas para a identificação de larvas de Elmidae.

Resultados e Discussão

Neste trabalho é apresentada uma chave de identificação de larvas de Elmidae em nível genérico, contemplando 12 gêneros previamente registrados para a América do Sul: *Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929; *Heterelmis* Sharp, 1882; *Hexacylloepus* Hinton, 1940; *Hexanchorus* Sharp, 1882; *Huleechius* Brown, 1981; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcyllloepus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Potamophilops* Grouvelle, 1896; *Stegoelmis* Hinton, 1939 e *Xenelmis* Hinton, 1936 (Tabela I), dos quais *Huleechius* e *Potamophilops* são incluídos pela primeira vez em

chaves de identificação para o Brasil e *Hexanchorus* primeiro registro para o Estado de São Paulo. Além desses, foram separados três morfótipos Gênero A, Gênero M e Gênero X.

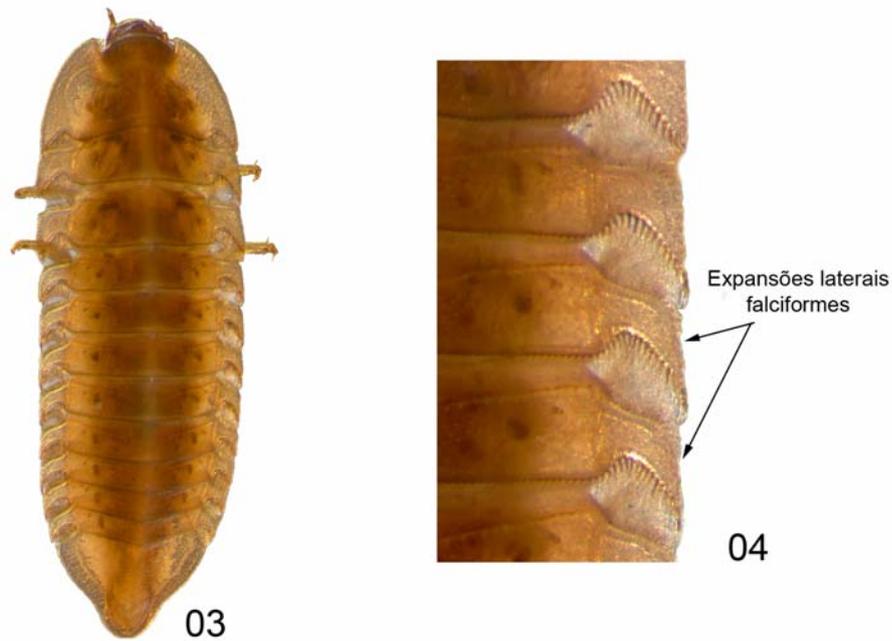
O Gênero A morfologicamente é semelhante a *Heterelmis* conforme a descrição de Passos *et al.*, 2007 e é separado deste gênero pela disposição e número de fileiras de tubérculos e pelas divisões da mesopleura e metapleura. Em *Heterelmis* a mesopleura e metapleura dividem-se em três partes e o Gênero A em duas partes. O Gênero M separa-se do Gênero X, este gênero possui escleritos pleurais nos segmentos abdominais I-VII, e o Gênero M possui escleritos pleurais nos segmentos abdominais I-IV.

Ressalta-se também que larvas jovens de *Hexanchorus* não possuem um tubérculo grande de cada lado da linha média no tergo abdominal VIII (Figura 22).

Em geral, a maioria dos gêneros coletados foi registrada nas localidades amostradas, como por exemplo, *Heterelmis*, *Hexacylloepus*, *Macrelmis* e *Xenelmis* (Figura 01). *Heterelmis* foi coletado tanto em áreas preservadas e em áreas impactadas. Por outro lado, os resultados indicaram que alguns gêneros tem distribuição mais restrita. Os morfótipos Gênero A, Gênero M e Gênero X foram coletados na região leste do estado, *Hexanchorus* foi registrado somente na região Costeira e *Stegoelmis* na região central do estado.

Chave de Identificação das larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) do Estado de São Paulo, Brasil.

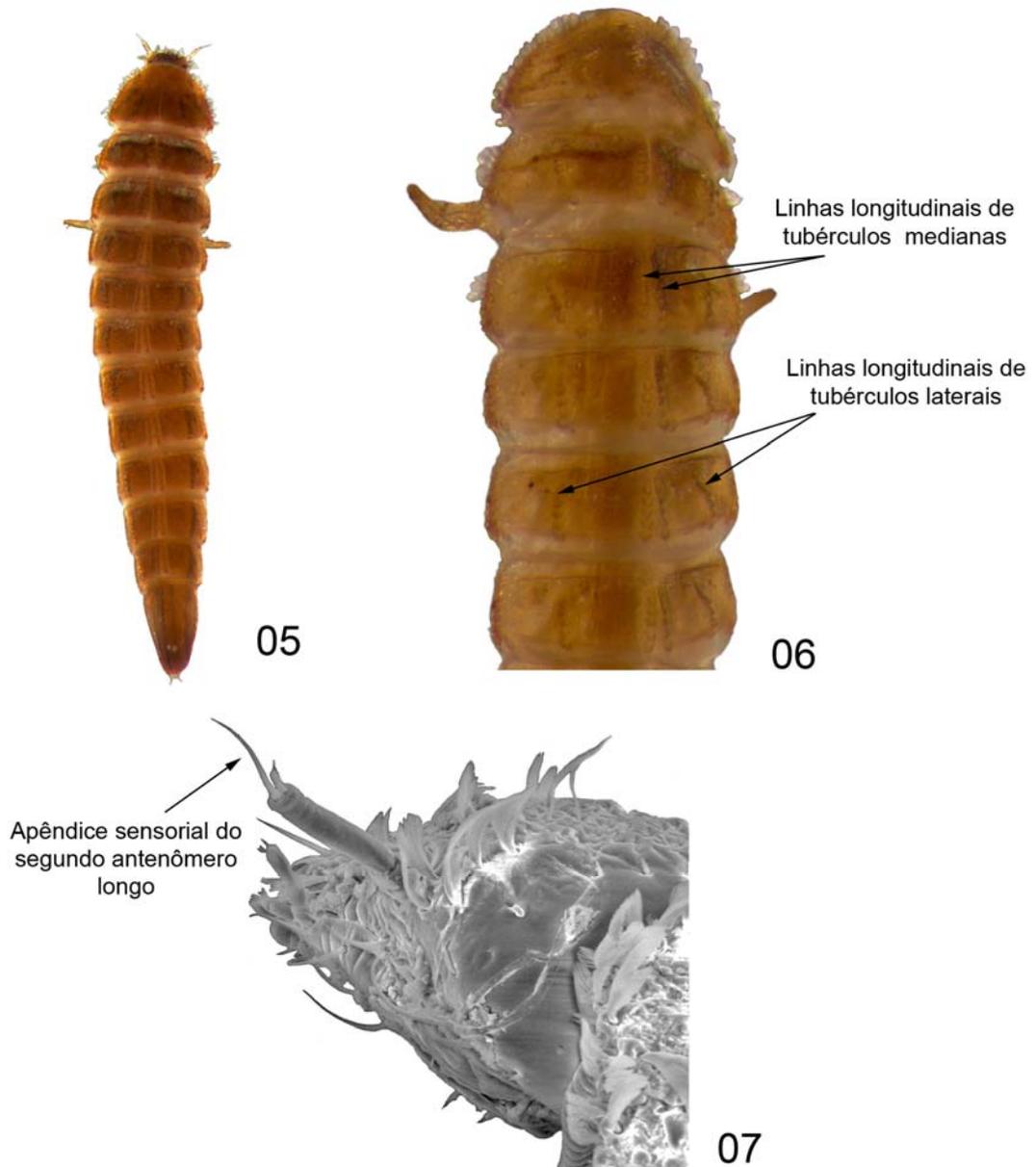
1. Corpo fortemente deprimido dorso-ventralmente (Figura 03). Margens laterais dos segmentos torácicos e abdominais com expansões laterais falciformes e estreitas (Figura 04). Escleritos pleurais presentes nos segmentos abdominais I-VIII. Comprimento: 4,6-5,5mm.....*Phanocerus*



Figuras 03-04. *Phanocerus* sp.: 03, vista dorsal; 04, vista dorsal (detalhe das margens laterais dos segmentos do corpo).

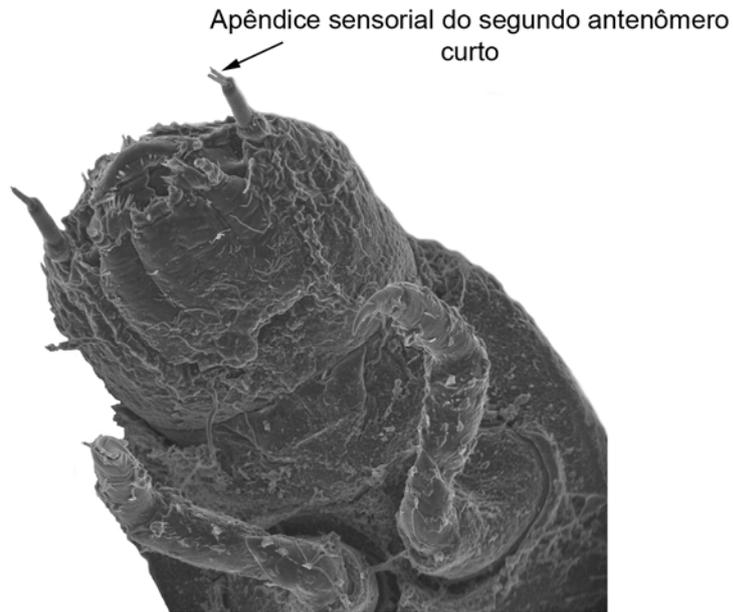
1'. Corpo cilíndrico, sub-cilíndrico não ou moderadamente deprimido dorso-ventralmente. Margens laterais dos segmentos torácicos e abdominais, em geral, sem expansões laterais; se presentes, nunca falciformes (Figura 05) Escleritos pleurais presentes nos segmentos abdominais I-IV a I-VII.....2

2(1). Apêndice sensorial do segundo antenômero longo (comprimento igual ou maior que o primeiro antenômero) (Figura 07). Pares de tubérculos medianos e laterais dispostos em linhas longitudinais ao longo dos tergos torácicos, exceto no protórax, e abdominais. Comprimento: 2,5-3,0 mm (Figuras 05 e 06).....*Austrolimnius*



Figuras 05-07. *Austrolimnius* sp.: 05, vista dorsal; 06, vista dorsal (detalhe das linhas longitudinais de tubérculos medianas e laterais); 07, cabeça (detalhe do apêndice sensorial na antena).

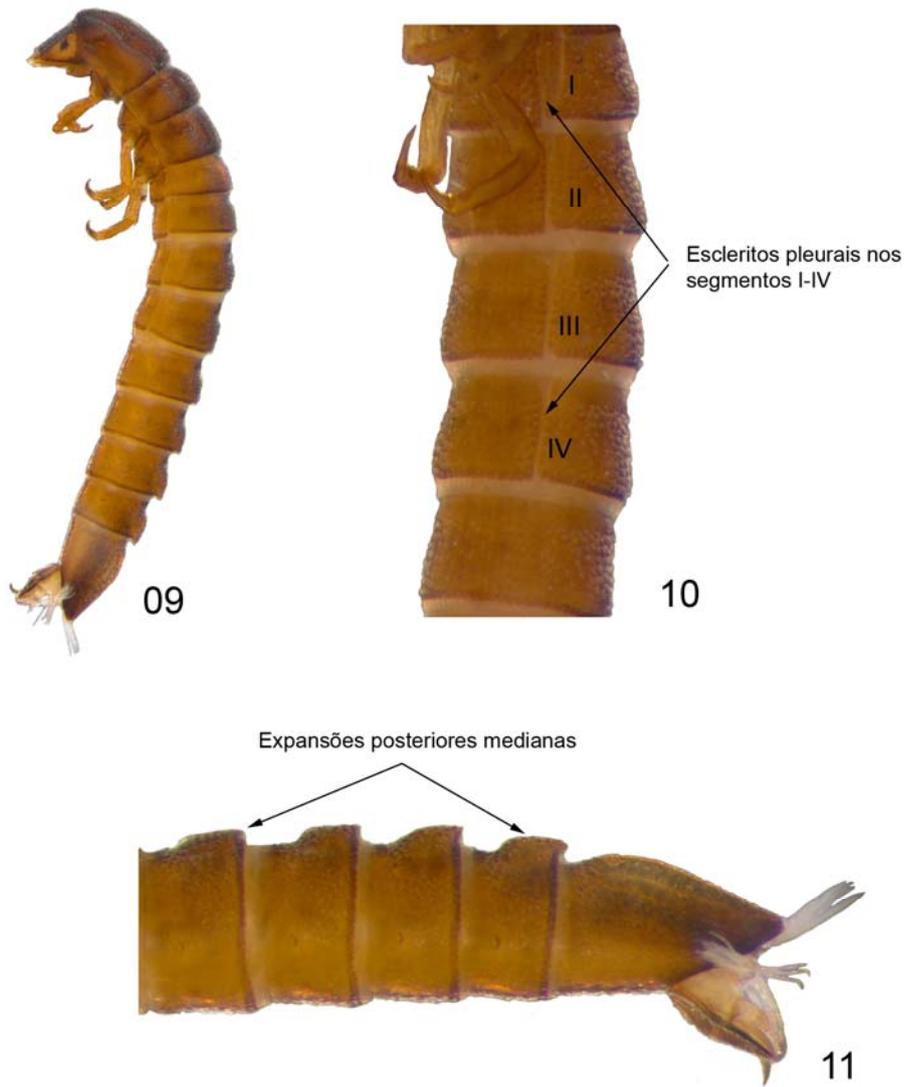
2'. Apêndice sensorial no segundo antenômero curto (comprimento menor que o primeiro antenômero) (Figura 08). Tubérculos nos tergos torácicos e abdominais não dispostos como acima.....3



08

Figura 08. *Heterelmis* sp., vista ventral, cabeça e protórax (detalhe do apêndice sensorial na antena).

3(2). Tergos abdominais com expansões posteriores mediano dorsal, em pelo menos quatro segmentos (Figuras 09 e 11). Escleritos pleurais presentes nos segmentos abdominais I-IV. Comprimento: 2,7-3,5mm. (Figura 10).....Gênero M



Figuras 09-11. Larva M: 09, vista lateral; 10, vista lateral (detalhe dos escleritos pleurais); 11, vista lateral (detalhe dos últimos segmentos abdominais).

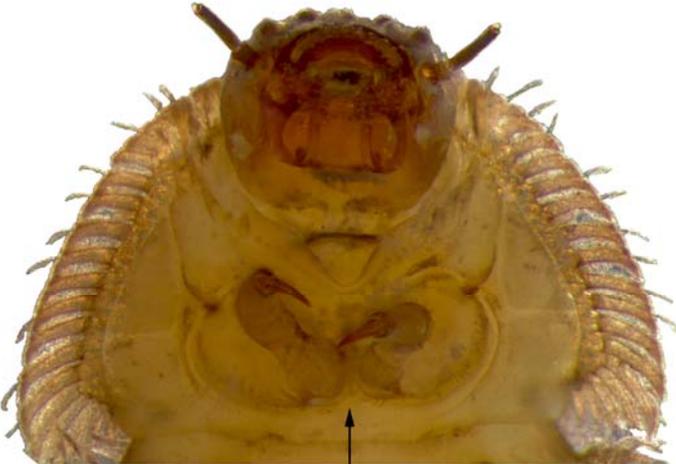
3'. Tergos abdominais sem expansões posteriores como acima (Figura 12). Escleritos pleurais presentes nos segmentos abdominais I-VI ou I-VII.....4



12

Figura 12. *Stegoelmis* sp., vista ventral (detalhe dos escleritos pleurais).

4(3). Protórax sem esterno posterior (cavidade procoxal aberta) (Figura 13).....5



Cavidade procoxal aberta

13

Figura 13. *Stegoelmis* sp., vista ventral (detalhe do protórax).

4'. Protórax com esterno posterior (cavidade procoxal fechada) (Figura 14).....8



Cavidade procoxal fechada

14

Figura 14. *Macrelmis* sp., vista ventral (detalhe do protórax).

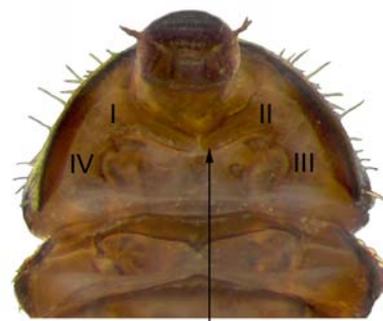
5(4). Escleritos pleurais presentes nos segmentos abdominais I-VII. Larvas densamente pubescentes. Comprimento: 10mm (ver Vanin & Costa, 2011).....*Potamophilops*

5'. Escleritos pleurais presentes nos segmentos abdominais I-VI (Figura 12).....6

6(5). Região ventral do protórax com quatro escleritos: um par anterior e um par posterior (Figura 16). Último segmento abdominal chanfrado ventralmente com extremidade posterior bipontiaguda (Figura 17). Corpo geralmente curvado em forma de “C” em vista lateral. Comprimento: 2,6-3,2 mm (Figura 15)..... *Xenelmis*



15



16

Quatro escleritos: um par anterior (I e II) e um par posterior (III e IV).

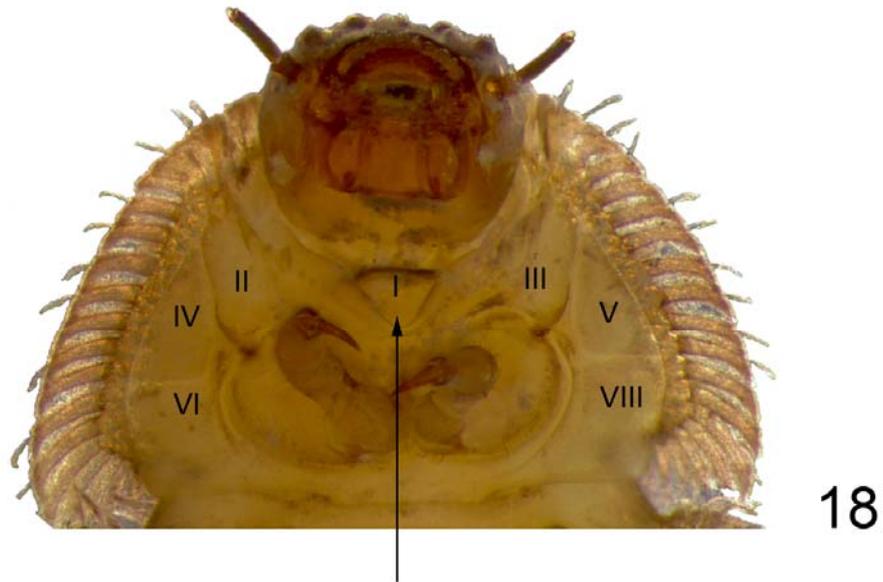


17

Último segmento abdominal bipontiadado

Figuras 15-17. *Xenelmis* sp.: 15, vista lateral; 16, vista ventral (detalhe do protórax); 17, vista ventral (detalhe do último segmento abdominal).

6'. Região ventral do protórax com sete escleritos: um par anterolateral, dois pares laterais e um esclerito central (Figura 18). Último segmento abdominal diferente do acima. Corpo com forma cilíndrica, subcilíndrica e achatada.....7



Sete escleritos: um esclerito central (I), um par antero-lateral (II e III) e dois pares laterais (IV e V; VI e VII).

Figura 18. *Stegoelmis* sp., vista ventral (detalhe do protórax).

7(6). Parte posterior do tergo abdominal VIII com dois tubérculos laterais grandes a linha média (Figuras 19 e 20). Margens laterais dos segmentos abdominais moderadamente expandidas lateralmente, sem processos espinhosos e com setas simples (Figura 21). Cabeça em geral com seis estemas. Comprimento: 4,2 – 5,3mm.....*Hexanchorus*

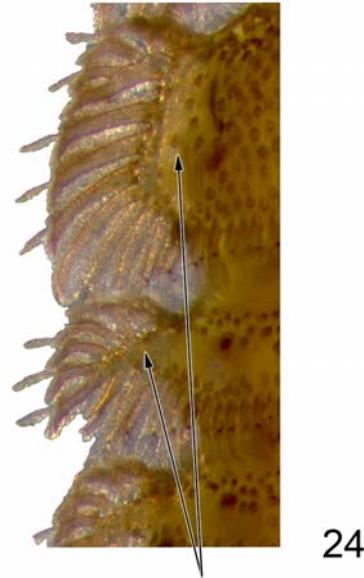


Figuras 19-22. *Hexanchorus* sp.: 19, vista dorsal; 20, vista lateral; 21, vista dorsal (detalhe das margens laterais dos segmentos abdominais); 22, vista dorsal (larva jovem).

7'. Parte posterior do tergo abdominal VIII sem os tubérculos laterais a linha média (Figura 23). Margens laterais dos segmentos abdominais expandidos, com processos espinhosos

que suportam numerosas setas (Figura 24). Cabeça em geral com um estema.

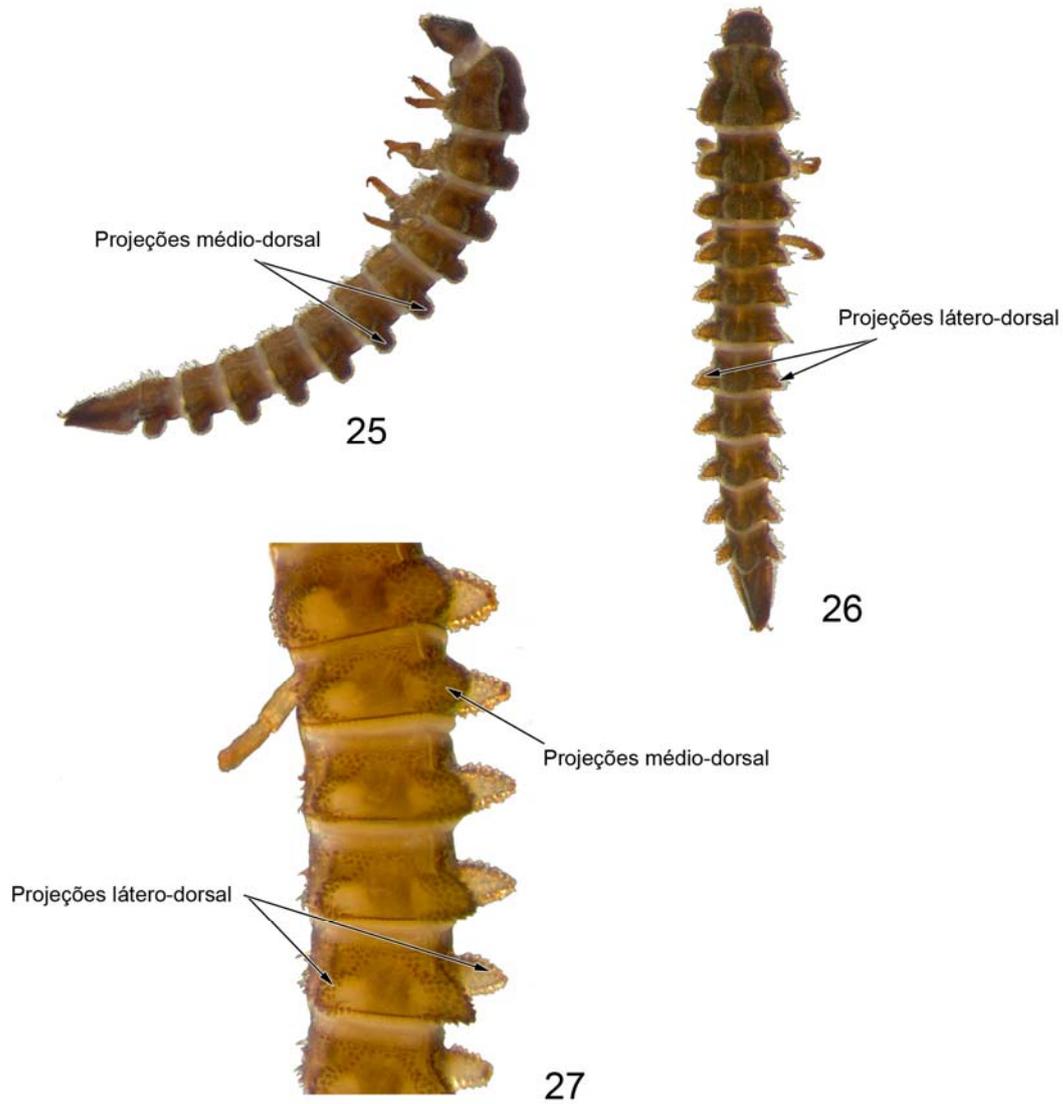
Comprimento: 6,0 – 7,0mm..... *Stegoelmis*



Margens expandidas, com processos espinhosos que suportam numerosas setas

Figuras 23-24. *Stegoelmis* sp.: 23, vista dorsal; 24, vista dorsal (detalhe das margens laterais dos segmentos abdominais).

8(4). Tergos abdominais com proeminentes projeções médio-dorsal e látero-dorsal, em pelo menos sete segmentos. Comprimento: 3,2-3,8mm (Figuras 25, 26 e 27).....Gênero X



Figuras 25-27. Gênero X: 25, vista lateral; 26, vista dorsal; 27, vista lateral (detalhe dos tergos abdominais).

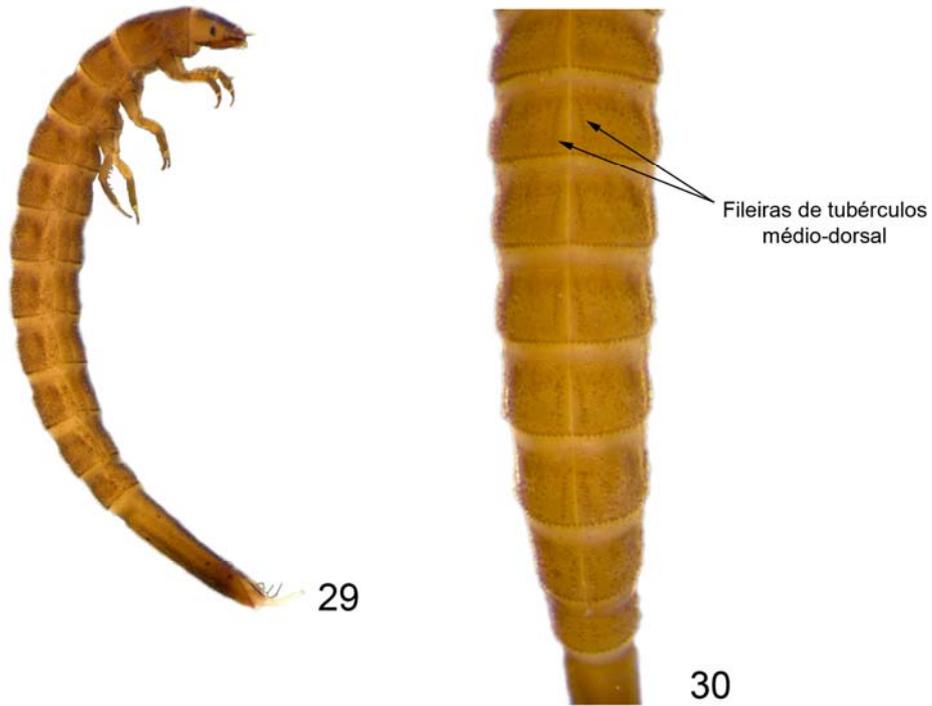
8'. Tergos abdominais se com projeções elas não são proeminentes (Figura 28).....9

9(8). Último segmento abdominal estreito e cilíndrico, três vezes mais longo do que largo (Figura 28).....10



Figura 28. *Hexacylloepus* sp., vista lateral (detalhe do último segmento abdominal).

- 9'. Último segmento abdominal com forma variada, comprimento menor que três vezes sua largura (Figura 34).....11
- 10(9). Linha médio-dorsal dos tergos torácicos e abdominais com um par de fileiras de tubérculos. Comprimento: 2,7-3,5mm (Figura 29 e 30).....*Hexacylloepus*



Figuras 29-30. *Hexacylloepus* sp.: 29, vista lateral; 30, vista dorsal (detalhe da linha média).

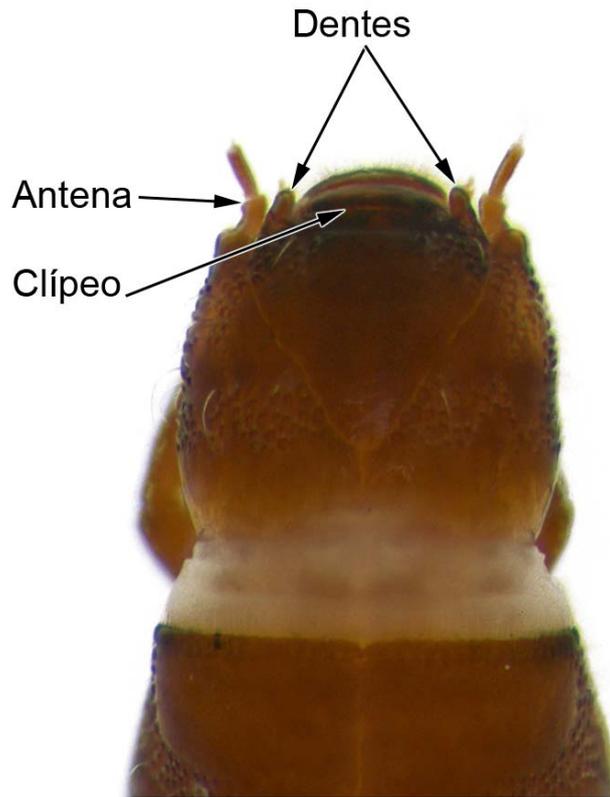
10'. Linha médio-dorsal dos tergos torácicos e abdominais sem fileiras de tubérculos.

Comprimento: 2,0 – 2,5mm (Figuras 31 e 32).....*Neoelmis*



Figuras 31-32. *Neoelmis* sp.: 31, vista dorsal; 32, vista dorsal (detalhe da linha média).

11(9). Região anterior da cabeça com um dente grande, entre as bases das antenas e o clipeo e/ ou nas margens laterais do clipeo (Figura 33).....12



33

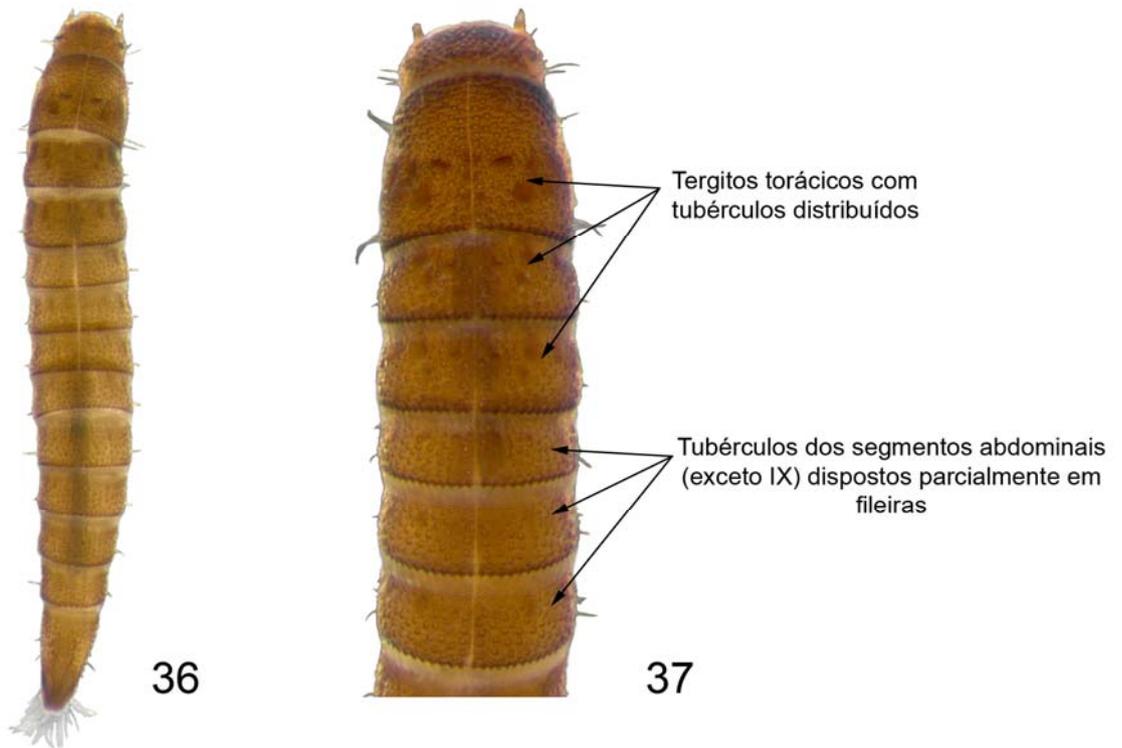
Figura 33. *Macrelmis* sp., vista dorsal da cabeça (detalhe da região anterior).

- 11'. Região anterior da cabeça sem dente (Figura 37).....13
- 12(11). Corpo achatado dorsoventralmente, segmentos torácicos e abdominais mais largos do que longos. Comprimento: 7,9 – 8,8mm (Figura 34).....*Macrelmis*
- 12'. Corpo subcilíndrico, segmentos torácicos e abdominais quase tão largos como longos. Comprimento: 6,0 – 7,2mm (Figura 35).....*Huleechius*



Figuras 34-35. 34, *Macrelmis* sp., vista dorsal; 35, *Huleechius* sp., vista dorsal.

13(11). Tergos torácicos e segmento abdominal IX com tubérculos distribuídos aleatoriamente, não formando uma fileira longitudinal. Tubérculos dos tergos restantes dispostos parcialmente em fileiras longitudinais. Comprimento: 2,4 – 2,7mm (Figuras 36 e 37).....*Microcylloepus*



Figuras 36-37. *Microcylloepus* sp.: 36, vista dorsal; 37, vista dorsal (detalhe dos tergos torácicos e abdominais).

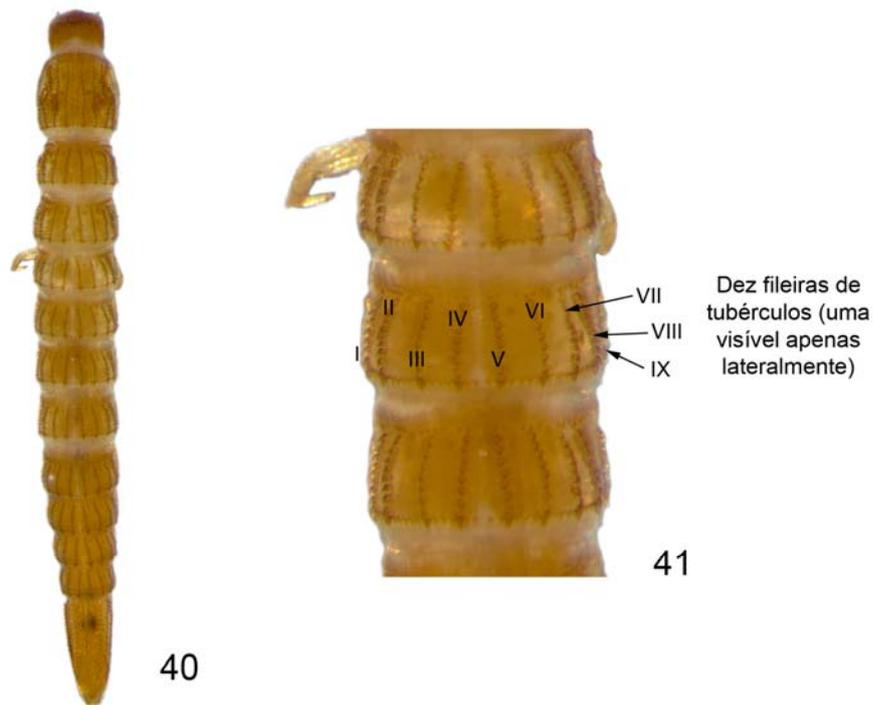
13'. Tergos torácicos e abdominais de I a VIII com tubérculos dispostos em oito ou dez fileiras longitudinais (Figuras 38 e 40).....14

14(13). Fileiras de tubérculos longitudinais dispostos em número de oito nos tergos abdominais e torácicos (mesotórax e metatórax). Protórax sem fileiras de tubérculos. Larvas maduras bem esclerosadas. Comprimento: 3,5 – 4,5mm (Figuras 38 e 39).....Gênero A



Figuras 38-39. Larva A: 38, vista dorsal; 39, vista dorsal (detalhe dos tergos torácicos e abdominais).

14'. Fileiras de tubérculos curtos dispostos em dez nos tergos abdominais e torácicos (mesotórax e metatórax). Protórax com oito fileiras de tubérculos longitudinais. Comprimento: 4,4 – 5,2mm (Figuras 40 e 41).....*Heterelmis*



Figuras 40-41. *Heterelmis* sp.: 40, vista dorsal; 41, vista dorsal (detalhe dos tergos torácicos e abdominais).

Informações sobre os gêneros

Austrolimnius

Austrolimnius descrito por Carter & Zeck em 1929, inclui até o presente 18 espécies. O gênero tem distribuição ampla na América Central e do Sul. Também é conhecido na Região Australiana (Glaister, 1999). Os exemplares analisados foram coletados em áreas de corredeiras com folhas e pedras, e remansos com folhas e areia e também em cachoeiras.

Heterelmis

O gênero *Heterelmis* foi criado por Sharp (1882) a partir de três espécies coletadas na Guatemala (*H. obscurus*, *H. obesus* e *H. simplex*). Atualmente são conhecidas 18 espécies, distribuídas pela região Neártica e Neotropical (Hinton, 1971b). No Brasil três espécies são registradas até o momento. Os exemplares analisados foram coletados em substratos de folhas, pedras, troncos e areia em áreas de corredeiras, remanso, bem como ambientes higropétricos.

Hexacylloepus

O gênero *Hexacylloepus* foi proposto por Hinton (1940) baseado em espécies originalmente descritas como *Elmis* Latreille (1798) e outras 13 transferidas de *Cylloepus*. Até o momento são conhecidas 22 espécies distribuídas desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul (Hinton, 1971b). Os exemplares analisados foram coletados em áreas de corredeiras com pedra e folhas, e remansos com folha e areia.

Hexanchorus

Hexanchorus, descrito por Sharp em 1882, tem distribuição ampla na América Central e na América do Sul (Hinton, 1940). Das seis espécies de *Hexanchorus* conhecidas na América do Sul, apenas as larvas de duas espécies são conhecidas (*H. gracilipes* e *H. caraibus*). Os exemplares analisados foram obtidos em áreas encachoeiradas.

Huleechius

O gênero *Huleechius* foi proposto por Brown (1981) para a espécie *spinipes* descrita por Hinton (1934) no gênero *Cylloepus*, que designou-a espécie-tipo do gênero *Huleechius*. Atualmente são conhecidas apenas duas espécies, *H. spinipes* e *H. marroni* com distribuição na Região Neártica e Neotropical respectivamente (Brown 1981). Segundo Manzo & Archangelsky (2008) o gênero é registrado para os Estados Unidos,

Equador, Bolívia, México e Argentina. Os exemplares estudados foram coletados em substrato de pedra, folha e areia em áreas de corredeira e remanso.

Macrelmis

Macrelmis foi descrito por Motschulsky em 1859 tem distribuição ampla na América do Sul. Este gênero inclui 42 espécies, sendo que a maioria delas foi descrita originalmente no gênero *Elsianus* Sharp, 1882, e transferidas para *Macrelmis* por Brown (1984). Foram coletados em áreas de corredeiras com folhas, pedras, raízes e tronco, e remansos com folhas e areia e cachoeiras.

Microcyloepus

O gênero *Microcyloepus* foi criado por Hinton (1935) a partir de espécies originalmente descritas no gênero *Elmis*. Atualmente são conhecidas 23 espécies, destas 14 são registradas para o Brasil. As espécies de *Microcyloepus* estão distribuídas desde o Canadá até o sul do Brasil (Hinton, 1940). Os exemplares estudados foram coligidos em áreas de corredeiras, com pedras, folhas, raízes e troncos, cachoeiras e remansos com folhas e areia e ambientes higropétricos.

Neoelmis

O gênero *Neoelmis* foi proposto por Musgrave (1935) para uma espécie coletada em Porto Rico. Hoje, este gênero é um dos mais diversos com 48 espécies sendo encontrado desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul (Hinton, 1940). Para o Brasil são registradas 22 espécies. Os exemplares analisados foram coletados em substratos de folhas, pedras, troncos e areia em áreas de corredeiras, remanso e também lagoas com macrófitas.

Phanocerus

Este gênero foi descrito por Sharp (1882) e Spangler & Santiago-Fragoso, 1992 fizeram uma revisão descrevendo duas espécies (*P. clavicornis* e *P. congener*). Somente *P. clavicornis* é registrada para o Brasil. O gênero tem distribuição ampla, com ocorrência desde o sudeste do Texas (EUA) até a América do Sul. Os exemplares analisados foram comumente encontrados em substratos de folhas retidas na correnteza, mas pode ser coletado em substratos de pedra, areia, troncos em áreas de corredeira, remanso e cachoeiras.

Potamophilops

O gênero *Potamophilops* foi descrito por Grouvelle, 1896 e revisado por Spangler & Santiago, 1987. Atualmente é conhecida somente uma espécie, *P. cinereus*, registrada para a Argentina e Brasil (Spangler & Santiago, 1987; Vanin & Costa, 2011). Os exemplares analisados foram coletados em áreas de corredeira com substrato de pedra.

Stegoelmis

Stegoelmis foi criado por Hinton (1939) baseado em uma espécie anteriormente descrita por Grouvelle (1908) no gênero *Stenelmis*, coletada na Guiana Francesa, Venezuela e Equador. Até o momento são conhecidas 13 espécies (Spangler, 1990; Fernandes *et al.*, 2011), das quais cinco são registradas para a região norte do Brasil. O material examinado neste trabalho foi coletado em troncos submersos em córregos.

Xenelmis

Hinton (1936) criou o gênero *Xenelmis* baseado na espécie *Elmis bufo* Sharp, 1882 coletada no Panamá. O gênero é distribuído desde sul da América do Norte até a América do Sul. Atualmente são conhecidas 13 espécies, sendo sete registradas para o Brasil (Manzo, 2006). Exemplares examinados foram coletados em substratos de folhas, pedras,

troncos e areia em áreas de corredeiras, remanso, ambientes higropétricos e lagoas com macrófitas.

Referências Bibliográficas

Archangelsky, M. & Manzo, V. (2006) The larva of *Hydora annectens* Spangler & Brown (Coleoptera: Elmidae, Larinae) and a key to New World Larinae larvae. *Zootaxa*, 1204, 41-52.

Archangelsky, M. & Manzo, V. (2007) Descripción de las larvas maduras de los gêneros *Stethelmis* Hinton y *Luchoelmis* Spangler & Staines (Insecta: Coleoptera, Elmidae). *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, 9(1), 79-87.

Brown, H.P. (1970) Neotropical Dryopoids I. *Xenelmis laura*, a New Species from Brazil. *The Coleopterists Bulletin*, 24(3), 61-65.

Brown, H.P. (1971) Neotropical Dryopoids. III. New records of *Xenelmis*, with description of the larva (Coleoptera: Elmidae). *The Coleopterists Bulletin*, 25(3), 95-101.

Brown, H.P. (1972) Aquatic dryopoid beetles (Coleoptera) of the United States. *Biota of Freshwater Ecosystems Identification Manual No. 6*. Water Pollution Conference Series, United States Environmental Protection Agency, Washington, District of Columbia. 82 p.

Brown, H.P. (1981) *Huleechius*, a new genus of riffle beetles from Mexico and Arizona (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae). *Pan-Pacific Entomologist*, 57, 228-244.

Brown, H. P. (1984) Neotropical dryopoids, III. Major nomenclatural changes affecting *Elsianus* Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklists of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *The Coleopterists Bulletin*, 38(2), 121-129.

Brown, H.P. (1987) Biology of Riffle Beetles. *Annual Review of Entomology*, 32, 253-273.

- Compin, A. & Céréghino, R. (2003) Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour – Garonne stream system (France). *Ecological Indicators*, 3, 135-142.
- Costa, C., Vanin, S.A. & Casari-Chen, S. (1988) *Larvas de Coleoptera do Brasil*. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, p. 282.
- Cummins, K.W. (1973) Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*, 18, 183-206.
- Fernandes, A.S., Passos, M.I.S. & Hamada, N. (2011) *Stegoelmis* Hinton, 1939 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) in Brazil: two new species and a key to the Brazilian species. *Zootaxa*, 2921, 56–64.
- Garcia-Criado, F. & Fernandez-Alález, M. (2001) Hydraenidae and Elmidae assemblages (Coleoptera) from a Spanish river basin: good indicators of coal mining pollution? *Archiv fur Hydrobiologie*, 150 (4), 641-660.
- Glaister, A. (1999) *Guide to the identification of Australian Elmidae larvae (Insecta: Coleoptera)*. Australia: Cooperative Research Center for Freshwater Ecology. 49p.
- Hinton, H.E. (1934) Miscellaneous studies in the Helminae (Dryopidae, Coleoptera). *Revista de Entomologia*, 4(2),192–199.
- Hinton, H.E. (1936) Descriptions and figures of new Brazilian Dryopidae (Coleoptera). *Entomologist*, 69, 283-289.
- Hinton, H.E. (1937) Descriptions of new Brazilian Dryopidae and distributional records of others. *Entomologist's Monthly Magazine*, 73, 6-12.
- Hinton, H.E. (1939) On some new genera and species of Neotropical Dryopoidea (Coleoptera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 89(3), 23–45.

- Hinton, H.E. (1940) A Monographic Revision of the Mexican Water Beetles of the Family Elmidae. *Novitates Zoologicae*, 42(2), 217–396.
- Hinton, H.E. (1945) A Synopsis of Brazilian Species of *Cylloepus* Er. (Coleoptera: Elmidae). *The Annals and Magazine of Natural History*, 12, 43–67.
- Hinton, H.E. (1971) *Pilielmis*, a new genus of Elmidae (Coleoptera). *Entomologist's Monthly Magazine*, 107, 161–166.
- Hinton, H.E. (1971b) The Elmidae (Coleoptera) of Trinidad and Tobago. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*, 26 (6), 245-265.
- Hinton, H.E. (1972) Two new genera of South American Elmidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*, 26(2), 37–41.
- Hinton, H.E. (1973) New Genera and Species of Bolivian Elmidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*, 27(1), 1-6.
- Jäch, M.A. & Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 419–442.
- Leech, H.B. & Chandler, H.P. (1956) Aquatic Coleoptera. In: Usinger, R.L. (Ed), *Aquatic Insects of California*. University of California Press, Berkeley, pp. 293-371.
- Maier, C.A. & Spangler, P.J. (2011) *Hypsilara royi* gen.n. and sp. n. (Coleoptera, Elmidae, Larinae) from Southern Venezuela, with a revised key to Larinae of the Western Hemisphere. *Zookeys*, 116, 25-36.
- Manzo, V. (2005) Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40, 201-208.
- Manzo, V. (2006) A review of the American species of *Xenelmis* Hinton (Coleoptera: Elmidae), with a new species from Argentina. *Zootaxa*, 1242, 53–68.

Manzo, V. & Archangelsky, M. (2008) A key to the Larvae of South America Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) with a description of the mature larva of *Macrelmis saltensis* Manzo. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 44(1), 63-74.

Mugnai, R., Nessimian, J.L. & Baptista, D.F. (2010) *Manual de identificação de Macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 176 p.

Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003a) Distribuição espaço-temporal da Comunidade de Elmidae (Coleoptera) em um Rio Na Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *Boletim do Museu Nacional, Zoologia*, 509, 1-9.

Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003b) Life strategies in an Elmidae (Insecta: Coleoptera: Elmidae) Community from a First Order Stream in the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 15 (2), 29-36.

Passos, M.I.S. & M, Félix. (2004a) Description of a new species of *Cylloepus* Erichson from southeastern Brazil (Coleoptera, Elmidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 48 (2), 181–183.

Passos, M.I.S. & Felix, M. (2004b) A New Species of *Macrelmis* Motschulsky from Southeastern Brazil (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 39(1), 49–51.

Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Ferreira-Jr, N. (2007) Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51 (1), 42-53.

Passos, M.I.S., Fernandes, A.S, Hamada, N. & Nessimian, J.L. (2010) Insecta, Coleoptera, Elmidae, Amazon region. *Check List*, 6 (4), 538–545.

- Ribera, I. & Foster, G.N. (1992) Uso de coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (Coleoptera). *Elytron*, 6, 61-75.
- Ribera, I. (2000) Biogeography and conservation of Iberian water Beetles. *Biological Conservation*, 92, 131-150.
- Sanderson, M.W. (1954) Revision of the Nearctic Genera of Elmidae (Coleoptera). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 27(1), 1-13.
- Seagle, H.H. (1982) Comparison of the food habitats of three species of riffle beetles, *Stenelmis crenata*, *Stenelmis mera*, and *Optioservus trivittatus* (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae). *Freshwater Invertebrate Biology*, 1, 33-38.
- Seagle, H.H. (1980) Flight periodicity and emergence patterns in the Elmidae (Coleoptera: Dryopoidea). *Annales of the Entomological Society of America*, 73(3): 300-306.
- Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A. & Batista, T.C.A. (2007a) 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.
- Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A. & Tanaka, M.O. (2007b) Composition and distribution of aquatic Coleoptera (Insecta) in low-order streams in the state of São Paulo, Brazil: influence of environmental factors. *Acta Limnologia Brasiliensia*, 19, 247-256.
- Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (2011) Checklist of the Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) of Brazil. *Zootaxa* (no prelo).
- Spangler, P.J. (1966) Aquatic Coleoptera (Dytiscidae; Noteridae; Gyrimidae; Hydrophilidae; Dascillidae; Helodidae; Psephenidae; Elmidae). *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 14, 377-443.

- Spangler, P.J. & Santiago, S. (1987) A revision of the Neotropical aquatic beetle genera *Disersus*, *Pseudodisersus* and *Potamophilops* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 446, 1- 40.
- Spangler, P.J. (1990) A revision of the Neotropical aquatic beetles genus *Stegoelmis* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 502, 1-52.
- Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S. (1992) The aquatic beetle subfamily Larainae (Coleoptera: Elmidae) in Mexico, Central America and the West Indies. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 528, 1-74.
- Steedman, R.J. & Anderson, N.H. (1985) Life history and ecological role of the xylophagous aquatic beetle, *Lara avara* LeConte (Dryopoidea: Elmidae). *Freshwater Biology*, 15, 535–46.
- Vanin, S.A. & Costa, C. (2011) Description of the larva of *Potamophilops cinereus* (Blanchard) from Southeastern Brazil (Coleoptera, Elmidae, Larainae). *Zootaxa*, 2808, 57–63.
- White, D.S. (1978) Life cycle of the riffle beetle, *Stenelmis sexlineata* (Elmidae). *Annals Entomological Society America*, 71(1), 121-125.
- White, D.S. & Jennings, D.E. (1973) A Rearing Technique for Various Aquatic Coleoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 66, 1174-1175.
- White, D.S & Brigham, W.U. (1996) Aquatic Coleoptera *In*: Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (Eds.). *Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Kendall/Hunt Publ. Co., Iowa, pp. 399-473.

CAPÍTULO 3

Uso de mesohábitat por larvas e adultos de
Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) em córregos
florestados na Região Neotropical.

Uso de mesohabitat por adultos e larvas de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) em córregos florestados na Região Neotropical.

Resumo

Associações entre espécimes adultos e larvas de Elmidae em diferentes mesohabitats foram examinadas. Os exemplares foram coletados em córregos no Parque Estadual de Campos do Jordão, onde foram estabelecidos quatro tipos de mesohabitats: i) Pedra/Corredeira (PC); ii) Folha/Corredeira (FC); iii) Folha/Remanso (FR); e iv) Areia/Remanso (AR). As larvas e os adultos da mesma espécie, em geral, ocupam nichos semelhantes. Neste contexto, avaliou-se a preferência de larvas e adultos de Elmidae aos diferentes mesohabitats em córregos florestados, e testou-se a hipótese de que indivíduos do mesmo gênero ocupam o mesmo mesohabitat. O uso preferencial dos mesohabitats por larvas e adultos de elmídeos foi testado pela Análise de Espécies Indicadoras (ISA). Observou-se, neste trabalho, que o substrato com maior abundância e riqueza de táxons foi FC, enquanto que em AR os valores dessas variáveis foram menores. A análise de espécies indicadoras (ISA) evidenciou que os gêneros de Elmidae possuem preferências distintas entre os quatro mesohabitats estudados. A elevada abundância registrada no mesohabitat FC pode estar relacionada às estratégias de alimentação deste grupo. De acordo com os resultados da ISA, 84,6% dos gêneros registrados (11 em 13 gêneros) foram relacionados com determinado mesohabitat, sendo que a maioria foi associada às áreas de corredeiras. A ausência de gêneros indicadores para o mesohabitat AR gera indícios de que a areia não é um substrato favorável para esta fauna. Os resultados indicaram que larvas e adultos do mesmo gênero de Elmidae, ocupam os mesmos mesohabitats em córregos, e o uso preferencial de mesohabitats pode estar associado ao comportamento de postura das fêmeas, já que indivíduos da família Elmidae não se movimentam ativamente pelo córrego. A partir destes resultados, é possível prever que os indivíduos desse grupo possuem um grande potencial como indicadores de perturbações ambientais.

Palavras-chave: substratos, espécies indicadoras, insetos aquáticos, sudeste do Brasil.

Abstract

The present study investigated associations between adults and larvae of the family Elmidae in different mesohabitats. Specimens were collected from streams in the Campos do Jordão State Park, where four types of mesohabitat were established: i) Rock/Riffles (R/R); ii) Leaf/Riffles (L/R); iii) Leaf/Pool (L/P); and iv) Sand/Pool (S/P). Larvae and adults of the same species generally occupy similar niches. Thus, the preference of Elmidae larvae and adults for different mesohabitats in forest streams was assessed based on the hypothesis that individuals from the same genus occupy the same mesohabitat. The preferential use of mesohabitats by Elmidae larvae and adults was tested using indicator species analysis (ISA). The L/R mesohabitat had the greatest abundance and richness of taxa, whereas the S/P mesohabitat had the lowest values regarding these variables. ISA revealed that genera of Elmidae exhibit different preferences among the four mesohabitats studied. The high abundance values recorded in the L/R habitat may be related to the feeding strategies of this group. Based on the ISA results, 84.6% of the genera recorded (11 of 13 genera) were related to a particular mesohabitat, with the majority associated with rapids. The absence of indicator genera for the S/P habitat suggests that sand is not a favorable substrate for this fauna. The results indicate that larvae and adults of the same genus of Elmidae occupy the same mesohabitats in streams and the preferential use of mesohabitats may be associated with egg-laying behavior by females, as individuals of the family Elmidae do not actively move throughout streams. Based on the present results, the individuals in this group have considerable potential as indicators of environmental disturbances.

Introdução

Organismos frequentemente demonstram preferências a determinadas condições ambientais específicas, entretanto essas preferências podem mudar com a paisagem. Como as condições podem variar ao longo de um gradiente espacial, a seleção natural pode favorecer os organismos dentro de limites ambientais que são favoráveis ao seu crescimento e reprodução (Wellnitz *et al.*, 2001).

Muitos trabalhos ecológicos contemporâneos buscam entender ou descrever os padrões de associações entre os organismos e as características do ambiente (Lloyd & Sites, 2000). Em ambientes aquáticos a estrutura das comunidades e a distribuição dos organismos são determinadas em grande parte pela interação entre seus hábitos, as condições físicas que caracterizam o habitat (tipo e heterogeneidade do substrato, fluxo e tamanho do córrego) e a disponibilidade de alimento (Cummins & Lauff, 1969; Vannote *et al.*, 1980; Wallace & Merritt, 1980). Destes, os atributos dos substratos inorgânicos (Minshall, 1984; Clements, 1987) e/ou orgânicos (Culp *et al.*, 1983) são fatores determinantes para a riqueza taxonômica e para a distribuição dos organismos em córregos (Pardo & Armitage, 1997), servindo como local de abrigo contra correnteza e predadores, bem como de alimentação (Minshall, 1984).

Os insetos aquáticos são conhecidos pelas suas associações com diferentes mesohabitats em córregos (Costa & Melo, 2008). Entre os quais, estudos tem relatado que os Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) possuem especificidade na utilização de substratos (Cummins & Lauff, 1969; Passos *et al.*, 2003). Por exemplo, *Ancyronyx variegata*, *Lara avara* e *Macronychus glabratus* ocupam os espaços intersticiais em troncos submersos (Steedman & Anderson, 1985; Smock, 1988; Phillips, 1995).

Os adultos e as larvas da maioria das espécies de Elmidae são considerados verdadeiramente aquáticas segundo Jäch & Balke, 2008, com exceção dos adultos das

espécies da subfamília Larainae. A família possui distribuição cosmopolita, e devido a sua importância nos ecossistemas aquáticos, este grupo tem sido amplamente estudado em todo o mundo. Indivíduos da família Elmidae representam objetos ideais para estudos sobre o uso dos mesohabitats porque eles não são nadadores (Brown, 1987), e normalmente são abundantes e coletados facilmente em córregos. Muitos gêneros de elmídeos possuem estreitas adaptações a um determinado hábitat, assim os indivíduos desse grupo possuem um grande potencial como indicadores de perturbações (White, 1978; Lloyd & Sites, 2000).

Os elmídeos são conhecidos como “Riffle Beetles” devido a preferência por ambientes rasos e com águas rápidas (Brown, 1987). No entanto, algumas espécies ocorrem em ambientes incomuns como: lagos profundos (Hinton, 1940; Brown, 1984), águas termais (Brown, 1987) e em águas subterrâneas (Spangler, 1996).

As larvas e os adultos de elmídeos, em geral, ocupam nichos similares (Seagle, 1982), e ambos, frequentemente, podem ser coletados em locais próximos. Este estudo, teve como objetivo avaliar se diferentes gêneros de Elmidae (larvas e adultos) tem preferência por diferentes mesohabitats em córregos florestados. Para isto, foram analisados o uso de mesohabitats por larvas e adultos de Elmidae e assim, testar a hipótese de que indivíduos do mesmo gênero (larvas e adultos) ocupam o mesmo mesohábitat.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (22°39'a 22°42'S - 45°26' a 45°31'W) e altitude média de 1650m. Situado na Serra da Mantiqueira, no município de Campos do Jordão, estado de São Paulo, o PECJ caracteriza-se pela vegetação composta predominantemente por Floresta Ombrófila Densa e Mista (Floresta de *Araucaria angustifolia*) e Campos de Altitude (Seibert, 1975) (Figura 01). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, subtropical de altitude, e

com precipitação média anual de 1.800mm. Esse local foi escolhido devido á grande diversidade de gêneros de Elmidae registrado em trabalhos anteriores (Segura *et al.*, 2007).



Figura 01. Vista geral das formações vegetacionais do Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. Mosaico de Mata de Araucária e Campos de Altitude.

As amostras foram coletadas entre junho de 2005 a abril de 2006, em 12 córregos de 1° a 4° ordens no PECJ, onde foram estabelecidos quatro tipos de mesohabitats conforme a classificação de Armitage & Pardo, 1995: i) Pedra/Corredeira (PC); ii) Folha/Corredeira (FC); iii) Folha/Remanso (FR); e iv) Areia/Remanso (AR). As amostragens foram realizadas com amostrador de Surber modificado (área de 0,0361m², malha 0,25mm), utilizado para individualizar as amostras de cada mesohabitat, um problema crítico em córregos muito pequenos e heterogêneos (Figura 02).



Figura 02. Amostrador de Surber modificado (área de 0,0361m², malha 0,25 mm).

O número de amostras variou de duas a cinco em cada córrego, de acordo com a disponibilidade de mesohabitats na área de estudo. O material foi fixado em campo com formaldeído 4% e posteriormente triado em laboratório, sob estereomicroscópio. As larvas e os adultos de Elmidae foram identificados em gêneros com base nas chaves de: Hinton, 1940; Glaister, 1999; Manzo, 2005; Passos *et al.*, 2007 e Manzo *et al.*, 2008.

A preferência dos mesohabitats por larvas e adultos de elmídeos foi testada pela Análise de Espécies Indicadoras (*Indicator Species Analysis: ISA*) (Dufrêne & Legendre, 1997). Este método estabelece táxons indicadores de condições ambientais e as diferenças ambientais são conceituadas em grupos. Assim, os valores de indicação podem ser calculados combinando-se as informações de frequência de ocorrência e a abundância das espécies em um grupo particular (Dufrêne & Legendre, 1997). Esses grupos são estabelecidos *a priori*, e neste estudo foram constituídos pelos quatro mesohabitats amostrados. Nessa análise, cada táxon recebe um valor indicador para cada grupo, que varia de 0 a 100. O teste de Monte Carlo (aleatorização) foi empregado para verificar a

significância do valor indicador máximo para um grupo, utilizando 5.000 permutações. A ISA foi realizada no programa PC-ORD 4 (McCune & Mefford, 1999).

Resultados

Nos quatros mesohábitats estudados a riqueza média por amostra foi semelhante; apenas em AR os valores foram menores (Figura 03). Por outro lado, os valores de abundância média por amostra variaram entre os quatro mesohábitats. O resultado indicou os maiores valores de abundância média para o mesohábitat FC, seguido por PC e FR, com valores intermediários, e AR com valores de abundância muito baixos em relação aos demais (Figura 03).

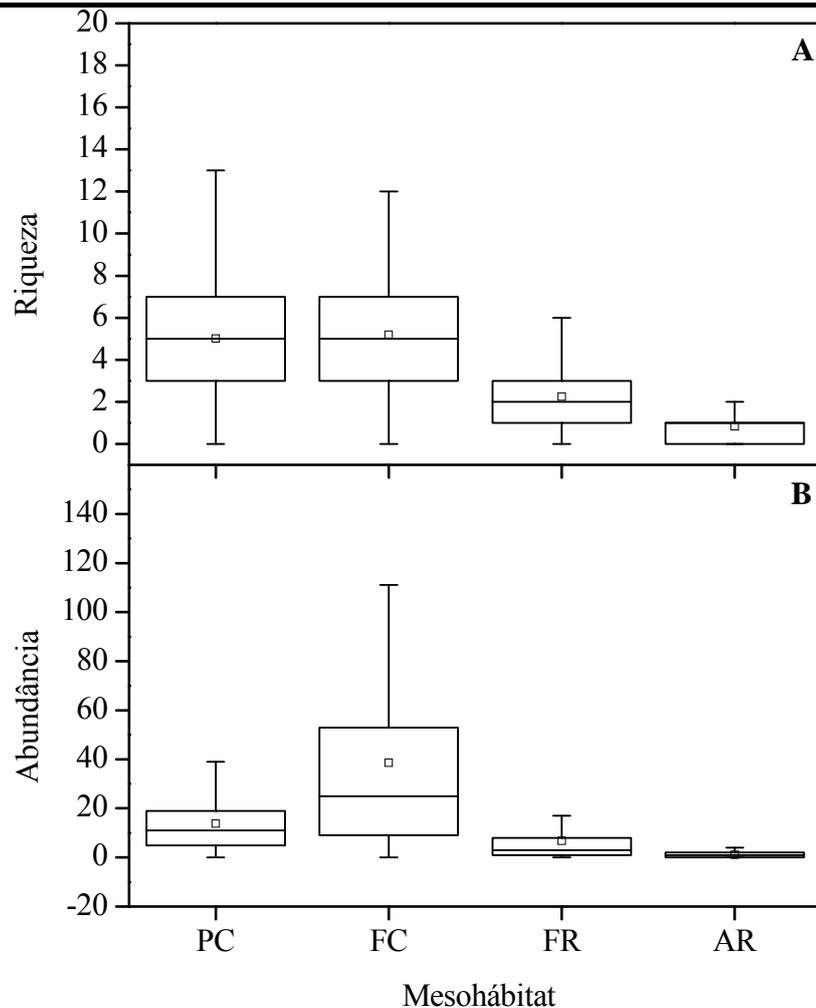


Figura 03. Valores da Média e desvio padrão da riqueza (A) e da abundância (B) de Elmidae coletados em cada mesohabitat estudado no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. PC = Pedra/Corredeira; FC = Folha/Corredeira, FR = Folha/Remanso e AR = Areia/Remanso.

Os resultados de abundância para os diferentes tipos de substrato relacionaram o FC com os maiores valores 5740 indivíduos (63,23%), seguido por PC 2278 (25,10%), FR 1011 (11,14%) e AR 49 (0,54%) (Tabela I). Em aproximadamente 52% das amostras coletadas (48 amostras) em AR não foi coletado nenhum exemplar de Elmidae.

Tabela I. Valores de abundância de Elmidae nos diferentes mesohabitats em córregos do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. (L) = larva e (A) = adulto. PC = Pedra/Corredeira; FC = Folha/Corredeira, FR = Folha/Remanso e AR = Areia/Remanso.

	PC	FC	FR	AR
<i>Austrolimnius</i> A	175	90	0	0
<i>Austrolimnius</i> L	615	33	41	13
<i>Cylloepus</i> A	5	19	13	1
Gênero A L	69	54	29	0
Gênero M L	45	23	8	0
Gênero X L	162	10	4	1
<i>Heterelmis</i> A	122	768	56	2
<i>Heterelmis</i> L	196	2241	340	3
<i>Hexacylloepus</i> A	13	10	0	0
<i>Hexacylloepus</i> L	7	48	284	8
<i>Huleechius</i> L	64	17	4	1
<i>Macrelmis</i> A	14	30	4	0
<i>Macrelmis</i> L	43	161	20	0
<i>Microcylloepus</i> A	35	7	2	1
<i>Microcylloepus</i> L	43	44	13	1
<i>Neoelmis</i> A	141	123	22	2
<i>Neoelmis</i> L	129	30	26	6
<i>Phanocerus</i> A	9	88	5	0
<i>Phanocerus</i> L	157	1897	118	4
<i>Xenelmis</i> A	45	18	2	0
<i>Xenelmis</i> L	189	29	20	6
Total	2278	5740	1011	49

A análise de espécies indicadoras (ISA) evidenciou que gêneros de Elmidae possuem preferências distintas entre os quatro mesohabitats. De acordo com os resultados da ISA, 84,6% dos gêneros (11 dos 13 gêneros) foram relacionados a um determinado mesohabitat, sendo que a maioria dos gêneros foi associada a áreas de corredeiras (Tabela II).

Os indivíduos (larvas e adultos) dos gêneros *Austrolimnius*, *Microcylloepus*, *Neoelmis* e *Xenelmis* e larvas de *Huleechius*, Gênero M e Gênero X foram associados ao

substrato Pedra/Corredeira, enquanto que os gêneros *Heterelmis*, *Macrelmis* e *Phanocerus* indicaram o substrato Folha/Corredeira. Somente as larvas do gênero *Hexacylloepus* foram associadas ao substrato Folha/Remanso e nenhum táxon foi associado ao substrato Areia/Remanso. Dois gêneros (*Cylloepus* e Gênero A) coletados não foram associados a nenhum mesohábitat (Tabela II).

Tabela II. Resultado da Análise de Espécies Indicadoras para larvas e adultos de Elmidae coletados em quatro tipos de mesohabitats, em córregos do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. (L)= larva e (A)= adulto. PC= (Pedra/Corredeira); FC= (Folha/Corredeira) e FR= (Folha/Remanso). Valor Indicador (VI). Desvio Padrão (DP). Em negrito estão destacados os gêneros cujo valor de indicação foi significativo ($p < 0,05$).

Gêneros	Mesohábitat	VI(%)	Média	DP	P
<i>Austrolimnius</i> (L)	PC	36,6	12,3	2,5	0,0002
<i>Austrolimnius</i> (A)	PC	22,3	7,9	2,2	0,0006
<i>Cylloepus</i> (A)	FC	4,5	3,9	1,8	0,2699
<i>Heterelmis</i> (L)	FC	56,8	19,7	2,37	0,0002
<i>Heterelmis</i> (A)	FC	48,3	12,2	2,49	0,0002
<i>Hexacylloepus</i> (L)	FR	37,4	7,5	2,25	0,0002
<i>Hexacylloepus</i> (A)	FC	3,3	2,9	1,59	0,2072
<i>Hulechius</i> (L)	PC	14	5,3	2,07	0,009
Gênero M (L)	PC	9,3	5,1	2,03	0,045
Gênero A (L)	PC	9,2	6	2,1	0,0764
<i>Macrelmis</i> (L)	FC	22,1	7,3	2,25	0,0001
<i>Macrelmis</i> (A)	FC	7,2	3,6	1,72	0,0046
<i>Microcylloepus</i> (L)	PC	5,4	5,6	2,1	0,3955
<i>Microcylloepus</i> (A)	PC	7,3	3,6	1,76	0,046
<i>Neoelmis</i> (L)	PC	20,5	9,1	2,28	0,0042
<i>Neoelmis</i> (A)	PC	21	11	2,47	0,0068
<i>Phanocerus</i> (L)	FC	65,1	17,1	2,4	0,0002
<i>Phanocerus</i> (A)	FC	24	5,3	2,01	0,0002
Gênero X (L)	PC	20	5,8	2,13	0,001
<i>Xenelmis</i> (L)	PC	21,8	8	2,19	0,001
<i>Xenelmis</i> (A)	PC	10,3	4,4	1,84	0,0174

Discussão

Em rios e córregos, as características do leito, como a estrutura e a natureza do substrato, podem ser consideradas fatores determinantes na distribuição e na abundância dos organismos (Cummins, 1964; Cummins & Lauff, 1969). Estudos com base nas características do substrato fornecem uma descrição mais precisa das comunidades (Pardo & Armitage, 1997). Os resultados deste estudo mostraram que os diferentes gêneros de Elmidae possuem preferências distintas com relação aos substratos analisados, e a distribuição e a abundância respondem a essa preferência.

A baixa abundância de larvas e adultos de Elmidae, bem como a ocorrência de amostras sem nenhum indivíduo e a ausência de gêneros indicadores no mesohábitat AR, indica de que este substrato não é favorável para esta fauna. A ausência de espaços intersticiais adequados (Perkins, 1976) e a baixa disponibilidade alimentar no substrato areia (Franken *et al.*, 2006), podem constituir importantes restrições para a permanência de larvas e adultos de Elmidae. A instabilidade deste substrato durante eventos de inundações, e a ausência de um fundo consolidado dificultam o estabelecimento de indivíduos desta família, dependentes do substrato para a fixação.

Esse padrão de baixa abundância e pouca riqueza de insetos aquáticos em substrato de areia em áreas de remanso tem sido observado em vários estudos em córregos no Brasil (Pardo & Armitage, 1997; Buss *et al.*, 2004, Fidelis *et al.*, 2008; Spies & Froehlich, 2009). Entretanto, outros trabalhos encontraram alta abundância de insetos em substratos de areia (Costa *et al.*, 2004; Kikuchi & Ueida, 2005). Com relação aos elmídeos Brown, 1987 afirma ter encontrado poucas espécies associadas ao substrato de areia, e Passos *et al.*, 2003 e Miyake & Nakano (2002) registraram baixas abundâncias de indivíduos neste tipo de substrato.

Em áreas de remanso, a baixa abundância de indivíduos encontrada neste estudo pode estar relacionada com a preferência de Elmidae por áreas de corredeiras rápidas conforme já observado por Brown, 1987. Isto sugere que presença dos poucos indivíduos em áreas de remanso pode ser resultante do carreamento desses organismos pela correnteza e deposição nessas áreas, ainda pode-se discutir que a presença dos indivíduos nesses mesohábitat pode estar associada ao comportamento no ciclo de vida, onde após completar o desenvolvimento, larvas de último instar rastejam para fora da água e empupam próximo as margens (White & Jennings, 1973).

A elevada abundância registrada no mesohábitat FC pode estar relacionada às estratégias de alimentação deste grupo. Os agregados de folhas em córregos servem não só de alimento, mas também de refúgios contra as variações do fluxo e predação (Boyero & Bailey, 2001). Em ambas as fases, tanto larvas quanto adultos, são classificados como raspadores e/ou coletores (White & Brigham, 1996), alimentam-se principalmente de perifíton (biofilme) e detritos (Seagle, 1982; Tavares & Williams, 1990). Alguns trabalhos destacam a correlação entre o desenvolvimento do biofilme e a densidade de macroinvertebrados (Hax & Golladay, 1993), grandes volumes de biofilme no substrato proporcionam um recurso alimentar adicional para a fauna de Elmidae (Phillips, 1995).

A variação da riqueza taxonômica entre os mesohábitats, constatada no presente estudo, vem de encontro com diversos trabalhos que também registraram riqueza distinta entre corredeiras e remansos. Muitos estudos demonstram que os substratos associados às corredeiras são os mais diversos quando comparado com remansos e poções (Baptista *et al.*, 2001; Passos *et al.*, 2003; Buss *et al.*, 2004; Silveira *et al.*, 2006, Crisci-Bispo *et al.*, 2007; Oliveira & Nessimian, 2010).

Neste estudo os resultados não demonstraram variação entre a riqueza de gêneros de Elmidae nos diferentes substratos em corredeiras (PC e FC), diferente do observado em

estudos realizados com outros grupos de insetos, os quais evidenciaram diferenças significativas na densidade e na riqueza de indivíduos entre os diferentes substratos em corredeiras (Spies & Froehlich, 2009 e Downes *et al.*, 1993).

Os resultados obtidos através da Análise de Espécies Indicadoras estão de acordo com aqueles observados para comunidades de macroinvertebrados. Em geral, foi reportada a exclusividade e/ou a preferência de gêneros por determinados substratos, bem como a baixa especificidade pela areia (Buss *et al.*, 2004; Silveira *et al.*, 2006; Costa & Melo, 2008; Spies & Froehlich, 2009).

De modo geral, a maioria dos gêneros indicadores tem sido citada para os mesohabitats os quais foram relacionadas no presente estudo. Entre os elmídeos, os gêneros *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Neoelmis*, *Phanocerus* e *Macrelmis* foram assinalados por Passos *et al.*, 2003 como característicos de folhiço retido em áreas de correnteza; observações semelhantes foram feitas por Spangler & Santiago-Fragoso, 1992 para os gêneros *Phanocerus* e *Heterelmis*. Oliveira & Nessimian (2010) registraram esse substrato como preferencial para os gêneros citados acima, com exceção de *Neoelmis* e *Cylloepus*. O gênero *Austrolimnius*, associado ao mesohabitat Pedra/Corredeira, confirma as observações realizadas por Passos *et al.*, 2003. Larvas de *Neoelmis* e *Microcylloepus* citadas por Brown, 1987 como associadas ao substrato de pedra em corredeiras, e as larvas de *Hexacylloepus* foram associadas ao substrato FR, em observações realizadas por Oliveira & Nessimian, 2010, todos esses resultados são semelhantes aos obtidos neste estudo.

Os resultados confirmaram a hipótese inicial de que larvas e adultos do mesmo gênero de Elmidae ocupam os mesmos mesohabitats em córregos. O uso preferencial pode estar associado ao comportamento de postura das fêmeas (Ladle & Ladle, 1992), já que indivíduos adultos e larvas de Elmidae não possuem adaptações para natação e o

deslocamento ativo é limitado (Leech & Chandler, 1956). A distribuição entre os mesohabitats pode ser modificada por deriva comportamental (Ladle & Ladle, 1992), um fenômeno comum entre os insetos em córregos, que pode servir como estratégia para colonizar trechos a jusante (Townsend & Hildrew, 1976), bem como remover indivíduos em condições ambientais desfavoráveis (Waters, 1972).

Os resultados deste trabalho corroboram com as observações feitas por Seagle, 1982 e Brown, 1987 os quais afirmam ter observado adultos e larvas de elmídeos vivendo nos mesmos ambientes. No entanto, resultados opostos foram relatados por White, 1978 para larvas e adultos de *Stenelmis sexlineata* em rios no Arizona, onde as larvas jovens eram mais abundantes na areia fina e no cascalho, enquanto que as larvas maduras e os adultos ocupavam fendas em rochas maiores.

O uso preferencial de mesohabitats pelos gêneros Elmidae, apontada no presente estudo, pode estar relacionado com as adaptações morfológicas, tais como, a forma e a flexibilidade do corpo, a presença de apêndices para fixação e aos requisitos fisiológicos e comportamentais de cada gênero. Os resultados indicaram que os gêneros estão mais relacionados a um determinado mesohabitat e essa especificidade aqui registrada pode ser utilizada como uma ferramenta em programas de avaliação da integridade ambiental dos ambientes lóticos. Considerando os pressupostos acima, a alta riqueza de Elmidae nos córregos do PECJ relacionada ao grau de conservação do local, aliada à sensibilidade de algumas espécies de Elmidae, é possível prever a perda de espécies sensíveis em áreas impactadas, já que a alta riqueza registrada está relacionada à diversidade de mesohabitats encontrada nos córregos. Esta hipótese é reforçada pelos resultados de Segura (2007) que observou a redução da abundância e riqueza de Elmidae em córregos inseridos em áreas de monocultura e pastagem, quando comparado com os córregos florestados.

Referências Bibliográficas

- Armitage, P.D. & Pardo, I. (1995) Impact assessment of regulation at the reach level using macroinvertebrate informations from mesohabitats. *Regulated Rivers: Research & Management*, 10, 147-158.
- Baptista, 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. *Revista Brasileira de Biologia*, 61, 249-258.
- Boyero, L. & Bailey, R.C. (2001) Organization of macroinvertebrate communities at a hierarchy of spatial scales in a tropical stream. *Hydrobiologia*, 464, 219-225.
- Brown, H.P. (1984) Neotropical dryopoids, III. Major nomenclatural changes affecting *Elsianus* Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklists of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *The Coleopterists Bulletin*, 38(2), 121-129.
- Brown, H.P. (1987) Biology of Riffle Beetles. *Annual Review of Entomology*, 32, 253-273.
- Buss, D.F., Baptista, D.F., Nessimian, J.L. & Engler, M. (2004) Substrate specificity, enviromental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in streams. *Hydrobiologia*, 518, 179-188.
- Clements, W.H. (1987) The effects of rock surface area on distribution and abundance of stream insects. *Journal Freshwater Ecology*, 4, 83-91.
- Costa, J.M., Souza, L.O.I. & Oldrini, B.B. (2004) Chave para identificação das famílias e gêneros de larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registro bibliográficos. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, 99, 1-44.
- Costa, S.S. & Melo, A.S. (2008) Beta diversity in stream macroinvertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. *Hydrobiologia*, 598, 131-138.

Crisci-Bispo, V.L., Bispo, P.C. & Froehlich, C.G. (2007) Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of the Atlantic Rainforest from southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24, 545-551.

Culp, J.M., Walde, S.J. & Davies, R.W. (1983) Relative importance of substrate particle size and detritus to stream benthic macroinvertebrate microdistribution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40, 1568-1574.

Cummins, K.W. (1964) Factors limiting the microdistribution of larvae of the caddisflies *Pycnopsyche guttifer* (Walker) in a Michigan stream (Trichoptera: Limnephilidae). *Ecological Monographs*, 34, 271-295

Cummins, K.W. & Lauff, G.H. (1969) The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, 34, 145-181.

Downes, B.J., Lake, P.S. & Schreiber, E.S.G. (1993) Spatial variation in the distribution of stream invertebrates: implications of patchiness for models of community organization. *Freshwater Biology*, 30, 119-132.

Dufrêne, M. & Legendre, P. (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67, 541-548.

Fidelis, L., Nessimian, J.L. & Hamada, N. (2008) Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 38, 127-134.

Franken, R.J.M., Gardeniers, J.J.P., Beijer, J.A.J. & Peeters, E.T.H.M. (2006) Effects of interstitial refugia and current velocity on growth of the amphipod *Gammarus pulex* Linnaeus. *Journal of the North American Benthological Society*, 25(3), 656-663.

- Glaister, A. (1999) *Guide to the identification of Australian Elmidae larvae (Insecta: Coleoptera)*. Australia: Cooperative Research Center for Freshwater Ecology. 49p.
- Hax, C.L. & Golladay, W. (1993) Macroinvertebrate colonization and biofilm development on leaves and wood in a boreal river. *Freshwater Biology*, 29, 79-87.
- Hinton, H.E. (1940) A Monographic Revision of the Mexican Water Beetles of the Family Elmidae. *Novitates Zoologicae*, 42(2), 217-396.
- Jäch, M.A. & Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in Freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 419-442.
- Kikuchi, R.M. & Uieda, V.S. (2005) Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substrates de fundo em riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 12(2), 193-231.
- Ladle, M. & Ladle, R.J. (1992) Life history patterns of river invertebrates. *Hydrobiologia*, 248, 31-37.
- Leech, H.B. & Chandler, H.P. (1956) Aquatic Coleoptera. p. 293-371. In: Usinger, R.L. (Ed), *Aquatic Insects of California*. Berkeley, University of California Press. 508p.
- Lloyd, F. & Sites, R.W. (2000) Microhabitat associations of three species of Dryopoidea (Coleoptera) in a Ozark stream: a comparison of substrate, and simple and complex hydraulic characters. *Hydrobiologia*, 439, 103-114.
- Manzo, V. (2005) Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40, 201-208.

- Manzo, V. & Archangelsky, M. (2008) A key to the Larvae of South America Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) with a description of the mature larva of *Macrelmis saltensis* Manzo. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 44(1), 63-74.
- McCune, D.J. & Mefford, M.J. (1999) PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4.0. MJM Software Design. Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Minshall, G.W. (1984) Aquatic insect substratum relationships. In: Resh, V.H. & Rosenberg, D.M. (Eds), *The Ecology of Aquatic Insects*. Praeger. New York. pp.358-400.
- Miyake, Y. & Nakano, S. (2002) Effects of substratum stability on diversity of stream invertebrates during baseflow at two spatial scales. *Freshwater Biology*, 47, 219-230.
- Pardo, I. & Armitage, P.D. (1997) Species assemblages as descriptors of mesohabitats. *Hydrobiologia*, 344, 111-128.
- Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M. (2003) Distribuição espaço-temporal da Comunidade de Elmidae (Coleoptera) em um Rio Na Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *Boletim do Museu Nacional, Zoologia*, 509, 1-9.
- Passos, M.I.S., Nessimian, J.L. & Ferreira-Jr, N. (2007) Chaves para identificação dos Gêneros de Elmidae (Coleoptera) Ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51 (1), 42-53.
- Perkins, P.D. (1976) Psmmophilous aquatic Beetles in southern California: A study of microhabitat preferences with notes on responses to stream alteration (Coleoptera: Hydraenidae and Hydrophilidae). *The Coleopterists Bulletin*, 30 (4), 309-324.
- Phillips, E.C. (1995) Associations of aquatic Coleoptera with coarse woody debris in Ozark streams, Arkansas. *The Coleopterists Bulletin*, 49(2), 119-126.

Oliveira, A.L.H. & Nessimian, J.L. (2010) Spatial distribution and functional feeding groups of aquatic insect communities in Serra da Bocaina streams, southeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22 (4), 424-441.

Seagle Jr, H.H. (1982) Comparison of the food habits of three species of riffle beetles, *Stenelmis crenata*, *Stenelmis mera* e *Optioservus trivittatus* (Coleoptera: Dryopoidea: Elmidae). *Freshwater Invertebrate Biology*, 1 (2), 33-38.

Seibert, P. (1975) Plano de Manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, 19, 1-153.

Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A. & Tanaka, M.O. (2007) Composition and distribution of aquatic Coleoptera (Insecta) in low-order streams in the state of São Paulo, Brazil: influence of environmental factors. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19, 247-256.

Segura, M.O. (2007) *Composição e distribuição de Coleoptera aquáticos (Insecta) em córregos de baixa ordem no Estado de São Paulo*. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, 87p. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais.

Silveira, M.P., Buss, D.F., Nessimian, J.L. & Baptista, D.F. (2006) Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern Brazilian river. *Brazilian Journal of Biology*, 66, 623-632.

Smock, L.A. (1988) Life histories, abundance and distribution of some macroinvertebrates from a South Carolina, USA coastal plain stream. *Hydrobiologia*, 157, 193-208.

Spangler, P.J. (1996) Four new stygobiontic Beetles (Coleoptera: Dytiscidae, Noteridae, Elmidae). *Insecta Mundi*, 10, 241-259.

- Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S. (1992) The aquatic beetle subfamily Larainae (Coleoptera: Elmidae) in Mexico, Central America and the West Indies. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 528, 1-74.
- Spies, M.R. & Froehlich, C.G. (2009) Inventory of caddisflies (Trichoptera: Insecta) of the Campos do Jordão State Park, São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, 9(4), 211-218.
- Steedman, R.J. & Anderson, N.H. (1985) Life history and ecological role of the xylophagous aquatic beetle, *Lara avara* LeConte (Dryopoidea : Elmidae). *Freshwater Biology*, 15, 535–46.
- Tavares, A.F. & Williams, D.D. (1990) Life histories, diet, and niche overlap of three sympatric species of Elmidae (Coleoptera) in a temperate stream. *Canadian Entomologist*, 122, 563-577.
- Townsend, C.R. & Hildrew, A.G. (1976) Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream benthos. *Journal Animal Ecology*, 45, 759-772.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E. (1980) The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37, 130-137.
- Wallace, J.B. & Merritt, R.M. (1980) Filter feeding ecology of insect aquatic. *Annual Review Entomological*, 25, 103-132.
- Water, T.F. (1972) The drift of stream insects. *Annual Review of Entomological*, 17, 253-272.
- Wellnitz, T.A., Poff, N.L., Cosyleón, G. & Steury, B. (2001) Current velocity and spatial scale as determinants of the distribution and abundance of two rheophilic herbivorous insects. *Landscape Ecology*, 16, 111–120.

White, D.S. (1978) Life cycle of the riffle beetle, *Stenelmis sexlineata* (Elmidae). *Annals Entomological Society America*, 71(1), 121-125.

White, D.S. & Jennings, D.E. (1973) A Rearing Technique for Various Aquatic Coleoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 66, 1174-1175.

White, D.S. & Brigham, W.U. (1996) Aquatic Coleoptera. In: Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (Eds), *Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Kendall/Hunt Publ. Co., Iowa, p. 399-473

CAPÍTULO 4

Lista de espécies de Elmidae (Coleoptera:
Byrrhoidea) para o Brasil.

Lista de espécies de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) para o Brasil.

Resumo

Informações sobre os Elmidae que ocorrem num país é importante para o avanço do conhecimento ecológico e para a utilização destes organismos em programas de biomonitoramento.

Até momento existem duas listas elaboradas para duas regiões do Brasil - uma para a Região Amazônica, que registrou 48 espécies para 14 gêneros e outra para o estado do Rio de Janeiro, que listou 13 espécies em sete gêneros. Dessa forma, não existe uma lista de espécies de Elmidae para o Brasil, apenas estimativas inconsistentes do número de espécies. A presente lista de espécies de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) do Brasil foi elaborado com base, em trabalhos de literatura abrangendo o período de 1882 até 2011. Um total de 148 espécies nomeadas mais uma espécie não-nomeada de Elmidae pertencentes a 24 gêneros conhecidas para o Brasil. Incluímos notas taxonômicas, como mudanças de gêneros, bem como informações acerca da bibliografia e da distribuição.

Palavras-chave: besouros de correnteza, Neotropical, distribuição geográfica.

Abstract

Information on the Elmidae that occur in a country is important for the advancement of ecological knowledge and the use of these organisms in biomonitoring programs. To date, there are checklists of elmids recorded in two regions of Brazil – one for the Amazon region, listing 48 species in 14 genera, and another for the state of Rio de Janeiro, listing 13 species in 7 genera. Thus, there is no checklist of the Elmidae for Brazil as a whole, and only inconsistent estimates of the number of species present. Therefore, the aim of this paper is to present a checklist of the Elmidae recorded from Brazil. We based this checklist on literature produced between 1882 and 2011. A total of 148 species named plus 1 unnamed species of Elmidae are cited for Brazil, distributed in 24 genera. Moreover, we include taxonomic notes, such as changes in genus, and information about bibliography and distribution.

Introdução

Elmidae Curtis, 1830 é a quarta família mais especiosa entre os Coleoptera aquáticos com cerca de 1330 espécies, distribuídas em 146 gêneros. Esta família tem distribuição cosmopolita, ocorre em todas as regiões zoogeográficas e suas espécies estão organizadas em duas subfamílias: Larainae LeConte, 1861 (26 gêneros, 130 espécies) e Elminae Curtis, 1830 (120 gêneros, 1200 espécies) (Jäch & Balke 2008). Adultos e larvas da maioria das espécies são aquáticas, no entanto, adultos de muitas espécies de Larainae podem ser freqüentemente encontrados nas margens do corpo hídrico ou sobre rochas e troncos emersos, os quais entram na água somente para ovopositar (Brown 1987).

Os primeiros estudos com elmídeos do Brasil começaram há mais de 100 anos, quando Grouvelle (1889) registrou 16 espécies, todas procedentes do estado de Santa Catarina. A contribuição mais significativa durante o século passado para taxonomia, biologia e distribuição de Elmidae no Brasil foi feita pelo Dr. Howard Everest Hinton. Seus primeiros trabalhos foram publicados na década de 1930 (Hinton 1934-1976) e no total descreveu 11 gêneros e 99 espécies. Outras contribuições importantes foram realizadas por Dr. P. J. Spangler (Spangler & Santiago 1987; Spangler & Perkins 1989; Spangler 1990; Spangler & Santiago-Fragoso 1992; Spangler & Staines 2003), e Dr. H. P. Brown (Brown 1970; 1972; 1975; 1981; 1984 e 1987).

Nos últimos anos foram publicados estudos sobre a taxonomia de Elmidae do Brasil, com descrições de dez espécies para a região Sudeste (Passos & Felix 2004a; Passos & Felix 2004b e Sampaio *et al.* 2011) e Amazônia (Fernandes *et al.* 2010a; Fernandes *et al.* 2010b e Fernandes *et al.* 2011).

Para a Região Norte (Região Amazônica) foram registradas 48 espécies reunidas em 14 gêneros (Passos *et al.* 2010) e para o estado do Rio de Janeiro foram listadas 13

espécies pertencentes a sete gêneros (Passos *et al.* 2009). Não existe uma lista nominal das espécies de Elmidae para o Brasil, apenas estimativas do número de espécies. Este estudo apresenta uma lista das espécies conhecidas de Elmidae para o Brasil, com notas da distribuição geográfica.

Material e Métodos

A lista baseia-se na literatura disponível sobre Elmidae no Brasil. Foram utilizadas as bases de dados populares, especificamente Web of Knowledge (que inclui as principais revistas do mundo), Scielo (que incluem os principais periódicos da América do Sul) além do Google Scholar. Foi realizada uma pesquisa com as palavras-chave geral (Elmidae e elmidae) e específica (nome dos gêneros). Além de uma pesquisa sobre a literatura de Elmidae nas principais bibliotecas dos Museus brasileiros, o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). No caso de documentos indisponíveis na internet, recorreremos a ajuda dos museus. Este método assegurou que a lista apresente todas as informações disponíveis até o momento na literatura.

Consultamos cada fonte, buscando os nomes dos locais onde as espécies foram registradas. Em alguns casos, apenas a região ou país foi fornecido. Registros duvidosos foram identificados pelo símbolo (?). Incluímos também notas taxonômicas, tais como mudanças de gêneros e novas combinações.

Resultados

Lista de espécies de Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) para o Brasil

Elminae Curtis, 1830

***Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929**

***Austrolimnius (Helonoma) eris* Hinton, 1971**

Austrolimnius (Helonoma) eris Hinton, 1971c:94

BRAZIL: Goiás (?) – Hinton (1971c), BRAZIL – Manzo (2007).

***Austrolimnius (Heloma) laevigatus* (Grouvelle, 1889)**

Helmis laevigata Grouvelle, 1889:407

Austrolimnius (Heloma) laevigatus Hinton, 1968:100

BRAZIL: Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Itatiaia, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Teresópolis – Passos *et al.* (2009), Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1941).

***Austrolimnius (Telmatelmis) formosus* (Sharp, 1882)**

Helmis formosus Sharp, 1882:140

Austrolimnius formosus Hinton, 1936c:429

Austrolimnius (Telmatelmis) formosus Hinton, 1968:102

BRAZIL: Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Guapimirim, Itatiaia, Nova Friburgo, Teresópolis – Passos *et al.* (2009).

***Austrolimnius (Tiphonelmis) pilulus* (Grouvelle, 1889)**

Helmis pilula Grouvelle, 1889:406

Austrolimnius pilulus Hinton, 1941:156

Austrolimnius (Tiphonelmis) pilulus Hinton, 1968:100

BRAZIL: Rio de Janeiro: Cachoeiras de Macacu, Nova Friburgo – Passos *et al.* (2009), BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1941), BRAZIL – Hinton (1968).

***Austrolimnius (Helonoma) pusio* Hinton, 1941**

Austrolimnius pusio Hinton, 1941:157

Austrolimnius (Helonoma) pusio Hinton, 1968:100

BRAZIL: Rondônia: Porto Velho – Hinton (1941), BRAZIL – Hinton (1968), Deléve (1970).

***Cylloepus* Erichson, 1847**

***Cylloepus alcine* Hinton, 1945**

Cylloepus alcine Hinton, 1945a:62

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1945a).

***Cylloepus brasiliensis* Grouvelle, 1889**

Cylloepus brasiliensis Grouvelle, 1889:398

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), BRAZIL – Hinton (1945a).

***Cylloepus carinulus* Hinton, 1945**

Cylloepus carinulus Hinton, 1945a:53

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1945a).

***Cylloepus confusus* Hinton, 1936**

Helmis concolor Grouvelle, 1889:401

Helmis sharpi Zaitzev, 1910:28

Cylloepus confusus Hinton, 1936b:54

BRAZIL: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1945a).

***Cylloepus didas* Hinton, 1945**

Cylloepus didas Hinton, 1945a:59

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1945a).

***Cylloepus dorvillei* Passos & Felix, 2004**

Cylloepus dorvillei Passos & Felix, 2004a:181

BRAZIL: Rio de Janeiro: Rio de Janeiro – Passos and Félix (2004a), Sampaio *et al.* (2011), Angra dos Reis, Casimiro de Abreu, Nova Friburgo, Teresópolis – Passos *et al.* (2009).

***Cylloepus friburguensis* Sampaio, Passos & Ferreira-Jr, 2011**

Cylloepus friburguensis Sampaio *et al.*, 2011:61

BRAZIL: Rio de Janeiro: Nova Friburgo – Sampaio *et al.* (2011).

***Cylloepus gigas* Grouvelle, 1889**

Cylloepus gigas Grouvelle, 1889:397

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1945a).

***Cylloepus gounellei* (Grouvelle, 1889)**

Helmis gounellei Grouvelle, 1889:400

Cylloepus gounellei Hinton, 1936b:55

BRAZIL: Minas Gerais (Mathusinos?) – Grouvelle (1889), Hinton (1945a).

***Cylloepus maro* Hinton, 1945**

Cylloepus maro Hinton, 1945a:63

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1945a).

***Cylloepus nelo* Hinton, 1945**

Cylloepus nelo Hinton, 1945a:58

BRAZIL: Santa Catarina (?) – Hinton (1945a), BRAZIL – Hinton (1951).

***Cylloepus nessimiani* Sampaio, Passos & Ferreira-Jr, 2011**

Cylloepus nessimiani Sampaio *et al.*, 2011:60

BRAZIL: Rio de Janeiro: Macaé, Nova Friburgo – Sampaio *et al.* (2011).

***Cylloepus nicon* Hinton, 1945**

Cylloepus nicon Hinton, 1945a:55

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1945a), BRAZIL – Hinton (1951).

***Cylloepus olenus* Hinton, 1945**

Cylloepus olenus Hinton, 1945a:48

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho, Pará: Belém, Mato Grosso (?) – Hinton (1945a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Cylloepus quinquecarinatus* Sampaio, Passos & Ferreira-Jr, 2011**

Cylloepus quinquecarinatus Sampaio *et al.*, 2011:58

BRAZIL: Rio de Janeiro: Nova Friburgo – Sampaio *et al.* (2011).

***Cylloepus reitteri* Grouvelle, 1889**

Cylloepus reitteri Grouvelle, 1889:399

BRAZIL: Rio de Janeiro (?) – Passos *et al.* (2009), Sampaio *et al.* (2011), Santa Catarina: Blumenau – Grouvelle (1889), Hinton (1945a).

***Cylloepus sharpi* Grouvelle, 1889**

Cylloepus sharpi Grouvelle, 1889:398

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1945a).

***Cylloepus typhon* Hinton, 1945**

Cylloepus typhon Hinton, 1945a:51

BRAZIL: Rio de Janeiro (?) – Hinton (1945a), Passos *et al.* (2009), Sampaio *et al.* (2011).

***Cylloepus zagreus* Hinton, 1945**

Cylloepus zagreus Hinton, 1945a:64

BRAZIL: Minas Gerais: Ouro Fino – Hinton (1945a).

***Elmis* Latreille, 1802**

***Elmis emiliae* Grouvelle, 1889 ***

Elmis emiliae Grouvelle, 1889:401

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889).

***Elmis gibbosa* Grouvelle, 1889 ***

Elmis gibbosa Grouvelle, 1889:404

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889).

* As espécies de *Elmis* não foram revisadas até momento.

***Gyrelmis* Hinton, 1940**

***Gyrelmis brunnea* Hinton, 1940**

Gyrelmis brunnea Hinton, 1940a:405

BRAZIL: Pará: Belém – Hinton (1940a), Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis glabra* Hinton, 1940**

Gyrelmis glabra Hinton, 1940a:388

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis longipes* Hinton, 1940**

Gyrelmis longipes Hinton, 1940a:400

BRAZIL: Rondônia: Porto Velho, Pará: Belém, Mato Grosso (?) – Hinton (1940a), Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis maculata* Hinton, 1940**

Gyrelmis maculata Hinton, 1940a:402

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Pará: Belém – Hinton (1940a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis nubila* Hinton, 1940**

Gyrelmis nubila Hinton, 1940a:407

BRAZIL: Rondônia: Porto Velho, Mato Grosso (?) – Hinton (1940a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis obesa* Hinton, 1940**

Gyrelmis obesa Hinton, 1940a:393

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis pusio* Hinton, 1940**

Gyrelmis pusio Hinton, 1940a:398

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho, Mato Grosso (?) – Hinton (1940a), Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis rufomarginata* (Grouvelle, 1889)**

Helmis rufo-marginata Grouvelle, 1889:405

Heterelmis rufomarginata Hinton, 1936a:288

Gyrelmis rufomarginata Hinton, 1940a:395

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1940a).

***Gyrelmis simplex* Hinton, 1940**

Gyrelmis simplex Hinton, 1940a:392

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho, Pará: Belém, Mato Grosso (?) – Hinton (1940a), Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis spinata* Hinton, 1940**

Gyrelmis spinata Hinton, 1940a:390

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1940a), Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Gyrelmis thoracica basalis* Hinton, 1940**

Gyrelmis thoracica basalis Hinton, 1940a:398

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho, Pará: Belém, Mato Grosso (?) – Hinton (1940a), Passos *et al.* (2010).

***Heterelmis* Sharp, 1882**

***Heterelmis dubia* Grouvelle, 1889**

Heterelmis dubia Grouvelle, 1889:399

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Passos *et al.* (2009), BRAZIL – Brown (1972).

***Heterelmis limnoides* Hinton, 1936**

Heterelmis limnoides Hinton, 1936a:288

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1936a), BRAZIL – Brown (1972).

***Heterelmis obscura* Sharp, 1882**

Heterelmis obscurus Sharp, 1882:131

Heterelmis obscura Grouvelle, 1889:400

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1940d), Passos *et al.* (2009).

***Hexacylloepus* Hinton, 1940**

***Hexacylloepus abdominalis* (Hinton, 1937)**

Cylloepus abdominalis Hinton, 1937a:284

Hexacylloepus abdominalis Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937a,1940d).

***Hexacylloepus aciculus* (Hinton, 1937)**

Cylloepus aciculus Hinton, 1937a:282

Hexacylloepus aciculus Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937a, 1940d).

***Hexacylloepus bassindalei* Hinton, 1969**

Hexacylloepus bassindalei Hinton, 1969:127

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1969).

***Hexacylloepus flavipes* (Grouvelle, 1889)**

Helmis flavipes Grouvelle, 1889:404

Cylloepus flavipes Hinton, 1936b:55

Hexacylloepus flavipes Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Passos *et al.* (2009).

***Hexacylloepus frater* Hinton, 1939**

Hexacylloepus frater Hinton, 1939a:181

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1939a).

***Hexacylloepus granosus* (Grouvelle, 1889)**

Helmis granosa Grouvelle, 1889:403

Cylloepus granosus Hinton, 1936b:55

Hexacylloepus granosus Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1896a), Passos *et al.* (2009).

***Hexacylloepus indistinctus* (Hinton, 1937)**

Cylloepus indistinctus Hinton, 1937a:282

Hexacylloepus indistinctus Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937a, 1940d).

***Hexacylloepus plaumanni* (Hinton, 1937)**

Cylloepus plaumanni Hinton, 1937a:280

Hexacylloepus plaumanni Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937a, 1940d).

***Hexacylloepus subsulcatus* (Grouvelle, 1889)**

Helmis subsulcata Grouvelle, 1889:403

Cylloepus subsulcatus Hinton, 1936b:55

Hexacylloepus subsulcatus Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Passos *et al.* (2009).

***Hexacylloepus sulcatus* (Grouvelle, 1889)**

Helmis sulcata Grouvelle, 1889:402

Cylloepus sulcata Hinton 1936b:55

Hexacylloepus sulcatus Hinton, 1940d:333

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1940d), Passos *et al.* (2009).

***Hintonelmis* Spangler, 1966**

***Hintonelmis anamariae* Fernandes, Passos & Hamada, 2010**

Hintonelmis anamariae Fernandes *et al.*, 2010a:44

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Fernandes *et al.* (2010a).

***Hintonelmis atys* Hinton, 1971**

Hintonelmis atys Hinton, 1971a:201

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho – Hinton (1971a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis carus* Hinton, 1971**

Hintonelmis carus Hinton, 1971a:203

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho, Mato Grosso (?) – Hinton (1971a), Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis delevei* Hinton, 1971**

Hintonelmis delevei Hinton, 1971a:205

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis maro* Hinton, 1971**

Hintonelmis maro Hinton, 1971a:204

BRAZIL: Pará: Belém – Hinton (1971a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis messa* Hinton, 1971**

Hintonelmis messa Hinton, 1971a:208

BRAZIL: Pará: Belém – Hinton (1971a), Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis opis* Hinton, 1971**

Hintonelmis opis Hinton, 1971a:200

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho – Hinton (1971a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis sloanei* Hinton, 1971**

Hintonelmis sloanei Hinton, 1971a:198

BRAZIL: Pará: Belém – Hinton (1971a), Passos *et al.* (2010).

***Hintonelmis sul* Hinton, 1971**

Hintonelmis sul Hinton, 1971a:196

BRAZIL: Mato Grosso (?) – Hinton (1971a).

***Huleechius* Brown, 1981**

Huleechius sp.

BRAZIL: São Paulo: Campos do Jordão, Ubatuba – Segura *et al.* (in press), Segura *et al.* (2011).

***Macrelmis* Motschulsky, 1859**

***Macrelmis aeolis* (Hinton, 1946)**

Elsianus aeolus Hinton, 1946a:139

Macrelmis aeolis Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis aequalis* (Hinton, 1937)**

Elsianus aequalis Hinton, 1937b:97

Macrelmis aequalis Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937b), Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis alea* (Hinton, 1946)**

Elsianus aleus Hinton, 1946a:138

Macrelmis alea Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis amana* (Hinton, 1946)**

Elsianus amanus Hinton, 1946a:137

Macrelmis amana Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis amazonica* (Hinton, 1945)**

Elsianus amazonicus Hinton, 1945c:91

Macrelmis amazonica Brown, 1984:124

BRAZIL: Rondônia: Porto Velho; Mato Grosso (?) – Hinton (1945c), Hinton (1946a), Brown (1984), Passos *et al.* (2010).

***Macrelmis antiqua* (Grouvelle, 1896)**

Elsianus antiquus Grouvelle, 1896a:41

Macrelmis antiqua Brown, 1984:124

BRAZIL: (?) – Grouvelle (1896), Brown (1984), Passos *et al.* (2010).

***Macrelmis aristaea* (Hinton, 1946)**

Elsianus aristaeus Hinton, 1946a:134

Macrelmis aristaea Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis celsa* (Hinton, 1946)**

Elsianus celsus Hinton, 1946a:145

Macrelmis celsa Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis codris* (Hinton, 1946)**

Elsianus codrus Hinton, 1946a:147

Macrelmis codris Brown, 1984:124

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis granosa* (Grouvelle, 1896)**

Cylloepus granosus Grouvelle, 1896a:44

Cylloepus grouvellei Hinton, 1936b:55

Elsianus granosus Hinton, 1945a:43

Macrelmis granosa Brown, 1984:125

BRAZIL: Rio de Janeiro: Rio de Janeiro – Grouvelle (1896), Hinton (1946a), Brown (1984), Nova Friburgo, Parati, Teresópolis – Passos *et al.* (2009).

***Macrelmis isis* (Hinton, 1946)**

Elsianus isus Hinton, 1946a:129

Macrelmis isis Brown, 1984:125

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis plaumanni* (Hinton, 1946)**

Elsianus plaumanni Hinton, 1946a:143

Macrelmis plaumanni Brown, 1984:125

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis pubescens* (Grouvelle, 1889)**

Elsianus pubescens Grouvelle, 1889:396

Macrelmis pubescens Brown, 1984:125

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1946a), Brown (1984), Passos *et al.* (2009).

***Macrelmis saleia* (Hinton, 1946)**

Elsianus saleius Hinton, 1946a:144

Macrelmis saleia Brown, 1984:125

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis salti* (Hinton, 1936)**

Elsianus salti Hinton, 1936a:283

Macrelmis salti Brown, 1984:125

BRAZIL: São Paulo (?) – Hinton (1936a), Hinton (1946a), Brown (1984).

***Macrelmis tijucana* Passos & Felix, 2004**

M. tijucana Passos & Felix, 2004:50

BRAZIL: Rio de Janeiro: Rio de Janeiro – Passos and Felix (2004b), Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Casimiro de Abreu – Passos *et al.* (2009).

***Macrelmis thorpei* (Hinton, 1946)**

Elsianus thorpei Hinton, 1946a:131

Macrelmis thorpei Brown, 1984:126

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1946a), Brown (1984), Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Macrelmis tityra* (Hinton, 1946)**

Elsianus tityrus Hinton, 1946a:133

Macrelmis tityra Brown, 1984:126

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1946a), Brown (1984), Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Macrelmis zama* (Hinton, 1946)**

Elsianus zamus Hinton, 1946a:141

Macrelmis zama Brown, 1984:126

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946a), Brown (1984).

***Microcylloepus* Hinton, 1935**

***Microcylloepus acuminatus* Bug, 1973**

Microcylloepus acuminatus Bug, 1973:115

BRAZIL: São Paulo: Pirassununga – Bug (1973).

***Microcylloepus dolon* Hinton, 1945**

Microcylloepus dolon Hinton, 1945b:59

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1945b), Bug (1973), Passos *et al.* (2010).

***Microcylloepus femoralis* Hinton, 1940**

Microcylloepus femoralis Hinton, 1940b:241

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b), Bug (1973).

***Microcylloepus grandis* Hinton, 1940**

Microcylloepus grandis Hinton, 1940c:66

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b, c), Bug (1973).

***Microcylloepus granosus* Hinton, 1940**

Microcylloepus granosus Hinton, 1940c:64

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b, c), Bug (1973).

***Microcylloepus immsi* (Hinton, 1937)**

Cylloepus immsi Hinton, 1937a:98

Microcylloepus immsi Hinton, 1940b:237

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937a, 1940b), Bug (1973).

***Microcylloepus inaequalis* (Sharp, 1882)**

Helmis inaequalis Sharp, 1882:114

Helmis inaequalis Grouvelle, 1889:408

Microcylloepus inaequalis Hinton 1940b:236

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b).

***Microcylloepus longipes* (Grouvelle, 1889)**

Helmis longipes Grouvelle, 1889:408

Microcylloepus longipes Hinton, 1940b:61

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Grouvelle (1889), Hinton (1940b), Nova Teutônia, Hinton (1940b), Bug (1973).

***Microcylloepus ochus* Hinton, 1940**

Microcylloepus ochus Hinton, 1940b:245

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b).

***Microcylloepus plaumanni* Hinton, 1940**

Microcylloepus plaumanni Hinton, 1940c:68

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b, c), Bug (1973).

***Microcylloepus pumilus* Bug, 1973**

Microcylloepus pumilus Bug, 1973:118

BRAZIL: São Paulo: Pirassununga, Santa Cruz das Palmeiras – Bug (1973).

***Microcylloepus pustulatus* Hinton, 1940**

Microcylloepus pustulatus Hinton, 1940c:62

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1940b, c), Bug (1973), Passos *et al.* (2010).

***Microcylloepus sparsus* Hinton, 1940**

Microcylloepus sparsus Hinton, 1940b:237

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b), Bug (1973).

***Microcylloepus spinipes* Hinton, 1940**

Microcylloepus spinipes Hinton, 1940c:63

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940b, c), Bug (1973).

***Neoelmis* Musgrave, 1935**

***Neoelmis alcine* Hinton, 1972**

Neoelmis alcine Hinton, 1972b:124

BRAZIL: Paraná: Porto de Cima – Hinton (1972b).

***Neoelmis ampla* Hinton, 1940**

Neoelmis ampla Hinton, 1940e:144

BRAZIL: Mato Grosso (?) – Hinton (1940e).

***Neoelmis atys* Hinton, 1972**

Neoelmis atys Hinton, 1972b:125

BRAZIL: Rio Grande do Sul: Lagoa Vermelha – Hinton (1972b).

***Neoelmis fossa* Hinton, 1940**

Neoelmis fossa Hinton, 1940e:145

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1940e).

***Neoelmis giga* Hinton, 1939**

Neoelmis giga Hinton, 1939d:39

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1939d, 1940e).

***Neoelmis limosa* (Grouvelle, 1908)**

Helmis limosa Grouvelle, 1908:184

Neoelmis limosa Hinton, 1940e:395

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Mato Grosso (?), Pará: Belém, Rondônia: Porto Velho – Hinton (1940e), BRAZIL – Deléve (1970).

***Neoelmis lobata* Hinton, 1939**

Neoelmis lobata Hinton, 1939d:40

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1939d, 1940e).

***Neoelmis maculata* Hinton 1940**

Neoelmis maculata Hinton 1940e:140

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1940e, 1972b), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010), Santa Catarina (?) – Hinton (1972b).

***Neoelmis mamorata* Hinton, 1940**

Neoelmis mamorata Hinton, 1940e:143

BRAZIL: Mato Grosso (?) – Hinton (1940e, 1972b).

***Neoelmis maro* Hinton, 1972**

Neoelmis maro Hinton, 1972b:120

BRAZIL: Paraná: Guarapuava – Hinton (1972b).

***Neoelmis mila* Hinton, 1972**

Neoelmis mila Hinton, 1972b:131

BRAZIL: Rio Grande do Sul: Caxias do Sul, Paraná: Guarapuava – Hinton (1972b).

***Neoelmis mormo* Hinton, 1972**

Neoelmis mormo Hinton, 1972b:127

BRAZIL: Paraná: Guarapuava, Rio Grande do Sul: Jaquirana, Aparados da Serra – Hinton (1972b).

***Neoelmis musgravei* Hinton, 1940**

Neoelmis musgravei Hinton, 1940e:150

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940e, 1972b).

***Neoelmis nana* Hinton, 1940**

Neoelmis nana Hinton, 1940e:147

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940e).

***Neoelmis nelo* Hinton, 1972**

Neoelmis nelo Hinton, 1972b:130

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1972b).

***Neoelmis nicon* Hinton, 1972**

Neoelmis nicon Hinton, 1972b:128

BRAZIL: Paraná: Guarapuava, Santa Catarina: Nova Teutônia, Rio Grande do Sul: Lagoa Vermelha, Sinimbu – Hinton (1972b).

***Neoelmis opis* Hinton, 1972**

Neoelmis opis Hinton, 1972b:134

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Neoelmis plaumanni* Hinton, 1940**

Neoelmis plaumanni Hinton, 1940e:138

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1940e).

***Neoelmis prosternalis* Hinton, 1939**

Neoelmis prosternalis Hinton, 1939d:38

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1939d, 1940e).

***Neoelmis reichardti* Hinton, 1972**

Neoelmis reichardti Hinton, 1972b:118

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1972b).

***Neoelmis sul* Hinton, 1972**

Neoelmis sul Hinton, 1972b:123

BRAZIL: Goiás: Retiro, Maranhão: Porto Franco – Hinton (1972b).

***Neoelmis thyas* Hinton, 1972**

Neoelmis thyas Hinton, 1972b:122

BRAZIL: Rondônia: Porto Velho – Hinton (1972b), Passos *et al.* (2010).

***Neolimnius* Hinton, 1939**

***Neolimnius palpalis* Hinton, 1939**

Neolimnius palpalis Hinton, 1939c:43

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Pará: (?) – Hinton (1939c), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

***Oolimnius* Hinton, 1939**

***Oolimnius salti* Hinton, 1939**

Oolimnius salti Hinton, 1939c:37

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1939c).

Phanoceroides Hinton, 1939

Phanoceroides aquaticus Hinton, 1939

Phanoceroides aquaticus Hinton, 1939b:169

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Pará (?) – Hinton (1939b), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

Pilielmis Hinton, 1971

Pilielmis abdera Hinton, 1971

Pilielmis abdera Hinton, 1971b:166

BRAZIL: Mato Grosso (?), Rondônia: Porto Velho – Hinton (1971b), Passos *et al.* (2010).

Pilielmis clita Hinton, 1971

Pilielmis clita Hinton, 1971b:165

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Pará (?) – Hinton (1971b), Passos *et al.* (2010).

Pilielmis halia Hinton, 1971

Pilielmis halia Hinton, 1971b:164

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010), Pará: Belém– Hinton (1971b).

Pilielmis murcia Hinton, 1971

Pilielmis murcia Hinton, 1971b:163

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Pará: Belém– Hinton (1971b), Passos *et al.* (2010).

Pilielmis sara Hinton, 1971

Pilielmis sara Hinton, 1971b:164

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Hinton (1971b), Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

Portelmis Sanderson, 1953

Portelmis gurneyi Spangler, 1980

Portelmis gurneyi Spangler, 1980:63

BRAZIL: Amazonas: Coari – Fernandes *et al.* (2010b).

Portelmis kinonatilis Fernandes, Passos & Hamada, 2010

Portelmis kinonatilis Fernandes *et al.*, 2010b:34

BRAZIL: Amazonas: Coari – Fernandes *et al.* (2010b).

Portelmis paulicruzi Fernandes, Passos & Hamada, 2010

Portelmis paulicruzi Fernandes *et al.*, 2010b:40

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Fernandes *et al.* (2010b).

Stegoelmis Hinton, 1939

Stegoelmis figueiredoensis Fernandes, Passos & Hamada, 2011

Stegoelmis figueiredoensis Fernandes *et al.*, 2011:58

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Presidente Figueiredo – Fernandes *et al.* (2011).

Stegoelmis ica Spangler, 1990

Stegoelmis ica Spangler, 1990:40

BRAZIL: Amazonas (?) – Spangler (1990), Passos *et al.* (2010).

Stegoelmis shepardi Fernandes, Passos & Hamada, 2011

Stegoelmis shepardi Fernandes *et al.*, 2011:61

BRAZIL: Roraima: Boa Vista – Fernandes *et al.* (2011).

Stegoelmis stictoides Spangler, 1990

Stegoelmis stictoides Spangler, 1990:39

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

Stegoelmis verrucata Hinton, 1939

Stegoelmis verrucata Hinton, 1939c:31

BRAZIL: Pará: Belém, Altamira – Spangler (1990), Passos *et al.* (2010), BRAZIL – Sanderson (1953).

***Stenhelmoides* Grouvelle, 1908**

***Stenhelmoides grandis* Spangler & Perkins, 1989**

Stenhelmoides grandis Spangler & Perkins, 1989:34

BRAZIL: Amazonas: Manaus – Spangler and Perkins (1989), Passos *et al.* (2010).

***Stenhelmoides strictifrons* Grouvelle, 1908**

Stenhelmoides strictifrons Grouvelle, 1908:182

BRAZIL: Mato Grosso (?), Pará: Canindé – Spangler and Perkins (1989), Passos *et al.* (2010), São Paulo: Piracicaba – Spangler and Perkins (1989).

***Stenhelmoides submaculatus* (Hinton, 1937)**

Stenhelmoides submaculatus Hinton, 1937c:109

Stenhelmoides submaculata Blackwelder, 1944:271

Stenhelmoides submaculatus Spangler & Perkins, 1989:31

BRAZIL: Espírito Santo (?) – Spangler and Perkins (1989).

***Tolmerelmis* Hinton, 1972**

***Tolmerelmis pubipes* (Hinton, 1936)**

Heterelmis pubipes Hinton, 1936a:285

Tolmerelmis pubipes Hinton, 1972a:37

BRAZIL: Santa Catarina (?) – Hinton (1936a, 1972a).

Tyletelmis Hinton, 1972

***Tyletelmis mila* Hinton, 1972**

Tyletelmis mila Hinton, 1972a:37

BRAZIL: Amazonas: Manaus, Rondônia: Porto Velho, Pará: Belém, Mato Grosso (?) – Hinton (1972a), Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010).

Xenelmis Hinton, 1936

***Xenelmis audax* Hinton, 1946**

Xenelmis audax Hinton, 1946b:239

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946b), Brown (1970), BRAZIL – Manzo (2006).

***Xenelmis comis* Hinton, 1946**

Xenelmis comis Hinton, 1946b:240

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1946b), Brown (1970), Brazil – Manzo (2006).

***Xenelmis granata* (Grouvelle, 1889)**

Helmis granata Grouvelle, 1889:405

Xenelmis granata Hinton, 1946b:237

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010), Santa Catarina: Theresopolis (?) – Hinton (1946b), Brown (1970), Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Guapimirim – Passos *et al.* (2009).

***Xenelmis laura* Brown, 1970**

Xenelmis laura Brown, 1970:62

BRAZIL: Pará (?) – Brown (1970), Manzo (2006), Passos *et al.* (2010).

***Xenelmis micros* (Grouvelle, 1889)**

Helmis micros Grouvelle, 1889:406

Xenelmis micros Hinton, 1946b:237

BRAZIL: Santa Catarina: Águas Mornas = Theresopolis – Hinton (1946b), Brown (1970), Passos *et al.* (2009).

***Xenelmis tarsalis* Hinton, 1940**

Xenelmis tarsalis Hinton, 1940d:297

BRAZIL: Mato Grosso (?) – Brown (1970), Hinton (1946b), Rondônia: Porto Velho – Hinton (1946b), Perkins and Steiner Jr (1981), Manzo (2006), Passos *et al.* (2010).

***Xenelmis teres* Hinton, 1946**

Xenelmis teres Hinton, 1946b:236

BRAZIL: Mato Grosso (?) – Brown (1970), Rondônia: Porto Velho – Hinton (1946b), Manzo (2006).

Larainae LeConte, 1861

***Hexanchorus* Sharp, 1882**

***Hexanchorus caraibus* (Coquerel, 1851)**

Potamophilus caraibus Coquerel, 1851:601

Hexanchorus caraibus Zaitzev, 1908:288

BRAZIL: Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Guapimirim – Passos *et al.* (2009).

***Hexanchorus gracilipes* Sharp, 1882**

Hexanchorus gracilipes Sharp, 1882:128

BRAZIL: Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Maricá – Passos *et al.* (2009).

***Hexanchorus tarsalis* Hinton, 1937**

Hexanchorus tarsalis Hinton, 1937b:95

BRAZIL: Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937b, 1940d), BRAZIL – Spangler and Staines (2003).

***Hexanchorus thermarius* (Coquerel, 1851)**

Potamophilus thermarius Coquerel, 1851:595

Hexanchorus thermarius Grouvelle, 1896b:78

BRAZIL: Espírito Santo (?) – Blackwelder (1944), Costa *et al.* (1999), BRAZIL – Spangler and Staines (2003).

***Phanocerus* Sharp, 1882**

***Phanocerus clavicornis* Sharp, 1882**

Phanocerus clavicornis Sharp, 1882:128

BRAZIL: Amazonas: Presidente Figueiredo – Passos *et al.* (2010), Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Guapimirim, Itatiaia, Macaé, Nova Friburgo, Parati, Rio de Janeiro – Passos *et al.* (2009), Santa Catarina: Nova Teutônia – Hinton (1937b), Spangler and Santiago-Fragoso (1992).

***Potamophilops* Grouvelle, 1896**

***Potamophilops cinereus* Blanchard, 1841**

Potamophilops cinereus Blanchard, 1841:60

BRAZIL: Mato Grosso: Rancho Grande – Spangler and Santiago (1987), São Paulo: Ribeirão Grande – Vanin and Costa (2011).

Referências Bibliográficas

Blackwelder, R.E. (1944) Checklist of the Coleopterous insects of Mexico, Central America, The West Indies, and South America. Part 2. *United States Natural Museum Bulletin*, 185, 189-341.

Blanchard, C.E. (1841) Famille des Elmiens. *Insectes de L'Amerique Meridionale, recueillis par Alcide d'Orbigny*, 2(2), 60-61.

- Brown, H.P. (1970) Neotropical dryopoids I. *Xenelmis laura*, a new species from Brazil (Coleoptera: Elmidae). *The Coleopterists Bulletin*, 24(3), 61-65.
- Brown, H.P. (1972). Synopsis of the genus *Heterelmis* Sharp in the United States, with description of a new species from Arizona (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae). *Entomological News*, 83, 229-238.
- Brown, H.P. (1975) A distributional checklist of North American genera of aquatic Dryopoid and Dascilloid beetles. *The Coleopterists Bulletin*, 29(3), 149-160.
- Brown, H.P. (1981) A distribution survey of the word genera of aquatic dryopoid beetles (Coleoptera: Dryopidae, Elmidae, and Psephenidae *Sen. Lat.*). *Pan-Pacific Entomologist*, 57(1), 133-148.
- Brown, H.P. (1984) Neotropical Dryopoids, III. Major Nomenclatural Changes affecting *Elsianus* Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklists of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *The Coleopterists Bulletin*, 38(2), 121-129.
- Brown, H.P. (1987) Biology of Riffle Beetles. *Annual Review of Entomology*, 32, 253-273.
- Bug, C. (1973) Zur Genitalmorphologie und Systematik der Neotropischen Spezies der Elminthidae - Genus *Microcylloepus* Hinton, 1935 (Coleoptera: Dryopoidea). *Beiträge zur Entomologie*, 23(1/4), 99-130.
- Coquerel, J.C. (1851) Monographie du genre *Potamophilus*. *Revue et Magasin de Zoologie*, 2(3), 591-603.
- Costa, C., Vanin, S.A. & Ide, S. (1999) Systematics and bionomics of Cneoglossidae with a cladistic analysis of Byrrhoidea sensu Lawrence & Newton (1995) (Coleoptera, Elateriformia). *Arquivos de Zoologia*, 35(3), 231-300.

- Delève, J. (1970) Contribution à l'étude des Dryopoidea XX. Espèces d'Elminthidae (Coléoptères) peu ou mal connues de l'Amérique du Sud. *Bulletin et Annales de la Société Royale d'Entomologie de Belgique*, 106, 47-67.
- Fernandes, A.S., Passos, M.I.S. & Hamada, N. (2010a) A new species of *Hintonelmis* Spangler (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from Central Amazonia, Brazil. *Zootaxa*, 2353, 43-48.
- Fernandes, A.S., Passos, M.I.S. & Hamada, N. (2010b) The genus *Portelmis* Sanderson, 1953 (Coleoptera: Elmidae: Elminae): first report in Brazil, description of two new Amazonian species and species key for males. *Zootaxa*, 2517, 33-43.
- Fernandes, A.S., Passos, M.I.S. & Hamada, N. (2011) *Stegoelmis* Hinton, 1939 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) in Brazil: two new species and a key to the Brazilian species. *Zootaxa*, 2921, 56-64.
- Grouvelle, A. (1889) Nouvelles espèces d'Helmides. *Annales de la Société Entomologique de France*, 8(6), 393-410.
- Grouvelle, A. (1896a) Descriptions de Dryopides (Parnides) et Helmides nouveaux. *Notes from the Leyden Museum*, 18, 33-52.
- Grouvelle, A. (1896b) Note sur les subdivisions génériques des potamophiliens. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 77-79.
- Grouvelle, A. (1908) Mission de M. F. Geay dans la Guyane (bassin du fleuve Carsevenne). Coléoptères: Helminthidae. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 4, 181-186.
- Hinton, H.E. (1934) Miscellaneous studies in the Helminae (Dryopidae, Coleoptera). *Revista de Entomologia*, 4(2), 192-199.

- Hinton, H.E. (1936a) Descriptions and figures of new Brazilian Dryopidae (Coleoptera). *Entomologist*, 69, 283-289.
- Hinton, H.E. (1936b) Synonymical and other notes on the Dryopidae (Coleoptera). *Entomologist's Monthly Magazine*, 72, 54-58.
- Hinton, H.E. (1936c) Descriptions of new genera and species of Dryopidae (Coleoptera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 85(18), 415-434.
- Hinton, H.E. (1937a) New species of *Cylloepus* from Brazil (Coleoptera, Dryopidae). *Entomologist*, 70, 279-284.
- Hinton, H.E. (1937b) Notes on some Brazilian Potamophilinae and Elminae (Coleoptera, Dryopidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 73, 95-100.
- Hinton, H.E. (1937c) Additions to the Neotropical Dryopidae (Coleoptera). *Arbeiten uber Morphologische Taxonomische Entomologie aus Berlin-Dahlem*, 4(2), 93-111
- Hinton, H.E. (1939a) Notes on American Elmidae with Descriptions of new species (Coleoptera). *Entomologist's Monthly Magazine*, 75, 179-185.
- Hinton, H.E. (1939b) An inquiry into the natural classification of the Dryopoidea, based partly on a study of their internal anatomy (Col.). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 89, 133-184.
- Hinton, H.E. (1939c) On some new genera and species of Neotropical Dryopoidea (Coleoptera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 89(3), 23-45.
- Hinton, H.E. (1939d) On some new and little known South American *Neoelmis* Musgrave (Coleoptera, Elmidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 75, 228-234.
- Hinton, H.E. (1940a) A monograph of *Gyrelmis* gen. n. with a study of the variation of the internal anatomy (Coleoptera, Elmidae). *Transaction Royal Entomological Society of London*, 90, 375-409.

- Hinton, H.E. (1940b) On some new Brazilian *Microcylloepus* with a key to the species (Coleoptera, Elmidae). *The Annals and Magazine of Natural History*, 6, 236-248.
- Hinton, H.E. (1940c) A synopsis of the Brazilian species of *Microcylloepus* (Coleoptera, Elmidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 76, 61-68.
- Hinton, H.E. (1940d) A Monographic Revision of the Mexican Water Beetles of the Family Elmidae. *Novitates Zoologicae*, 42(2), 217-396.
- Hinton, H.E. (1940e) A synopsis of the Brazilian species of *Neoelmis* Musgrave (Coleoptera, Elmidae). *Annals and Magazine of Natural History*, 5(11), 129-153.
- Hinton, H.E. (1941) A synopsis of the American species of *Austrolimnius* Carter (Col., Elmidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 77, 156-163.
- Hinton, H.E. (1945a) A Synopsis of Brazilian Species of *Cylloepus* Er. (Coleoptera: Elmidae). *The Annals and Magazine of Natural History*, 12, 43-67.
- Hinton, H.E. (1945b) New and little known species of *Microcylloepus* (Coleoptera, Elmidae). *The Entomologist*, 78(983), 57-61.
- Hinton, H.E. (1945c) Descriptions of two new species of *Elsianus* Sharp, with a key to the *graniger* species-group (Col., Elmidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 81, 90-92.
- Hinton, H.E. (1946a) A synopsis of the Brazilian species of *Elsianus* Sharp (Coleoptera, Elmidae). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 96(8), 125-149.
- Hinton, H.E. (1946b) A key to the species of *Xenelmis* Hinton with descriptions of three new species (Coleoptera, Elmidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 83, 237-241.
- Hinton, H.E. (1951) A new *Cylloepus* from Argentina (Coleoptera, Elmidae). *Annals and Magazine of Natural History*, 4(2), 820-823.
- Hinton, H.E. (1968) The subgenera of *Austrolimnius*. *Proceedings of the Royal Entomological Society of London*, 37(7-8), 98-102.

- Hinton, H.E. (1969) Structure of the plastron of *Hexacylloepus*, with a description of a new species (Coleoptera, Elmithidae). *Journal of Natural History*, 3(1), 125-130.
- Hinton, H.E. (1971a) A revision of the genus *Hintonelmis* Spangler (Coleoptera: Elmidae). *Transaction Royal Entomological Society of London*, 123(2), 189-208.
- Hinton, H.E. (1971b) *Pilielmis*, a new genus of Elmidae (Coleoptera). *Entomologist's Monthly Magazine*, 107, 161-166.
- Hinton, H.E. (1971c) Some American *Austrolimnius* (Coleoptera: Elmidae). *Journal of Entomology (B)*, 40(2), 93-99.
- Hinton, H.E. (1972a) Two new genera of South American Elmidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*, 26(2), 37-41.
- Hinton, H.E. (1972b) New species of *Neoelmis* from South America (Coleoptera, Elmidae). *Papeis Avulsos de Zoologia*, 26(9), 117-135.
- Hinton, H.E. (1976) Plastron respiration in bugs and beetles. *Journal of Insect Physiology*, 22, 1529-1550.
- Jäch, M.A. & Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 419-442.
- Manzo, V. (2006) A review of the American species of *Xenelmis* Hinton (Coleoptera: Elmidae), with a new species from Argentina. *Zootaxa*, 1242, 53-68.
- Manzo, V. (2007) Cinco citas nuevas de Elmidae (Coleoptera) para la Argentina, con la redescrición de *Austrolimnius (Telmatelmis) nyctelioides*. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 66(1-2), 11-20.
- Passos, M.I.S. & Félix, M. (2004a) Description of a new species of *Cylloepus* Erichson from southeastern Brazil (Coleoptera, Elmidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 48(2), 181-183.

- Passos, M.I.S. & Felix, M. (2004b) A New Species of *Macrelmis* Motschulsky from Southeastern Brazil (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 39(1), 49-51.
- Passos, M.I.S., Fernandes, A.S, Hamada, N. & Nessimian, J.L. (2010) Insecta, Coleoptera, Elmidae, Amazon region. *Check List*, 6(4), 538-545.
- Passos, M.I.S., Sampaio, B.H.L., Nessimian, J.L. & Ferreira-Jr, N. (2009) Elmidae (Insecta: Coleoptera) do Estado do Rio de Janeiro: lista de espécies e novos registros. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4), 377-382.
- Perkins, P.D. & Steiner, W.E. (1981) Two new Peruvian species of the riffle beetle genus *Xenelmis* (Coleoptera: Elmidae). *Pan-Pacific Entomologist*, 57(1), 306-312.
- Sampaio, B.H.L., Passos, M.I.S. & Ferreira-Jr, N. (2011) Three new species of *Cylloepus* Erichson (Insecta: Coleoptera: Elmidae) from Southeastern Brazil. *Zootaxa*, 2797, 57-64.
- Sanderson, M.W. (1953) New species and a new genus of New World Elmidae with supplemental keys. *The Coleopterists Bulletin*, 7(5), 33-40.
- Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A., Spies, M.R. & Siegloch, A.E. (in press) Water Beetles in mountainous regions in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72(2).
- Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (2011) Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution. *Zookeys*, 151, 53-74.
- Sharp, D. (1882) Insecta, Coleoptera. (Halipilidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Heteroceridae, Parnidae, Georissidae, Cyathoceridae). In: Godman, F.D. & Salvin, O (Eds), *Biologia Centrali-Americana*. Taylor and Francis, London, pp. 1-144.
- Spangler, P.J. (1980) A new species of the genus *Portelmis* from Ecuador (Coleoptera: Elmidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 82, 63-68.

- Spangler, P.J. & Perkins, P. D. (1989) A revision of the Neotropical aquatic beetle genus *Stenhelmoides* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 479, 1-63.
- Spangler, P.J. (1990) A revision of the Neotropical aquatic beetles genus *Stegoelmis* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 502, 1-52.
- Spangler, P.J. & Santiago, S. (1987) A revision of the Neotropical aquatic beetle genera *Disersus*, *Pseudodisersus* and *Potamophilops* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 446, 1-40.
- Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S. (1992) The aquatic beetle subfamily Larainae (Coleoptera: Elmidae) in Mexico, Central America and the West Indies. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 528, 1-74.
- Spangler, P.J. & Staines, C. L. (2003) Three new species of *Hexanchorus* Sharp, 1882 (Coleoptera: Elmidae: Larainae) from South America. *Insecta Mundi*, 17(1-2), 45-48.
- Vanin, S.A. & Costa, C. (2011) Description of the larva of *Potamophilops cinereus* (Blanchard) from Southeastern Brazil (Coleoptera, Elmidae, Larainae). *Zootaxa*, 2808, 57-63.
- Zaitzev, P. (1908) Catalogue des Coléoptères aquatiques des familles des Dryopidae, Georyssidae, Cyathoceridae, Heteroceridae et Hydrophilidae. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae*, 38, 283-420.
- Zaitzev, P. (1910) Pars 17. Dryopidae, Cyathoceridae, Georyssidae, Heteroceridae. *In*: Schenkling, S. (Ed), *Coleopterorum Catalogus*. W. Junk, Berlin, pp. 1-68.

Considerações Finais

As regiões montanhosas no sudeste do Brasil inserem grandes áreas de Mata Atlântica, protegidas e delimitadas por várias Unidades de Conservação que podem ser consideradas áreas de referência pelo bom estado de conservação.

Nesta tese, foram registradas elevadas riqueza e abundância de Coleoptera aquáticos, especialmente da família Elmidae em córregos nas regiões montanhosas no sudeste do Brasil. A riqueza de táxons, e a ocorrência de alguns gêneros registrados em regiões particulares do estado, levam a identificação dessas áreas como locais importantes para a conservação e proteção da biodiversidade dos coleópteros aquáticos do Brasil. Ainda, a diversidade de espécies, e a ampla variação em condições ecológicas, indicam que os Coleoptera representam um grupo ideal para estudos de biodiversidade, conservação, bem como de impactos ambientais.

Infelizmente, ainda existe uma lacuna no conhecimento de Coleoptera aquáticos no Brasil. A grande riqueza de espécies, a importância ecológica e a possível sensibilidade de algumas espécies a impactos antrópicos, gera preocupações em relação à possível perda de espécies e, provavelmente, de muitas que ainda não são cientificamente conhecidas e descritas. Cerca de 23 espécies de Coleoptera aquáticos são citadas atualmente na lista vermelha de espécies ameaçadas de IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*) e na categoria “extinto”, seis espécies da família Dytiscidae, *Megadytes ducalis*, *Hygrotus artus*, *Siettitia balsetensis*, *Rhantus orbigny*, *Rhantus novacaledoniae* e *Rhantus papuanus* (IUCN, 2011).

Ainda há muito a ser conhecido sobre a fauna de Coleoptera aquáticos em córregos no Brasil. Entretanto, as informações aqui levantadas e em publicações recentes fornecem

Considerações finais

indicativos consistentes da perda da biodiversidade em algumas regiões. Por exemplo, trabalhos realizados em áreas sob impactos antrópicos com a substituição de vegetação natural por monocultura de cana-de-açúcar e Eucalipto e pastagens registraram uma menor riqueza de táxons quando comparadas as áreas de referências (córregos florestados em Unidades de Conservação) (Segura, 2007).

Devido a importância biológica da Mata Atlântica, e que as poucas áreas protegidas no estado de São Paulo encontram-se em regiões montanhosas, é necessário o contínuo incentivo de estudos na busca de estimar o número de gêneros e esforços no refinamento das identificações com pesquisas em taxonomia do grupo, pois essas informações são importantes para a orientação de políticas de manejo e conservação das áreas naturais e remanescentes e das espécies ali estabelecidas.

O entendimento dos processos que influenciam a distribuição dos organismos é fundamental para o avanço dos estudos ecológicos e para o sucesso da conservação das espécies. No presente estudo os resultados evidenciaram a influência da perturbação e dos diferentes tipos de substratos na permanência e distribuição de Elmidae em córregos da Mata Atlântica. No geral, as informações obtidas permitem a elaboração das seguintes proposições: 1) a entrada de matéria orgânica, particularmente folhas, provenientes da mata ripária constitui um importante recurso e hábitat para larvas e adultos de Elmidae; 2) o uso preferencial de mesohábitats pelos gêneros Elmidae apontada no presente estudo pode estar relacionada as adaptações morfológicas, tais como, forma e flexibilidade do corpo, presença de apêndices para fixação; e aos requisitos fisiológicos e comportamentais de cada gênero; 3) larvas e adultos do mesmo gênero de Elmidae ocupam os mesmos mesohábitats em córregos e o uso preferencial pode estar associado ao comportamento de postura das fêmeas, já que indivíduos adultos e larvas de Elmidae não possuem adaptações para natação e deslocamento ativo torna-se é limitado em córregos.

Considerações finais

Em suma, fica evidente que apesar dos esforços dos pesquisadores, a falta de conhecimento sobre a biologia e ecologia de Coleoptera aquáticos no Brasil, além das informações sobre o número de espécies, ainda constituem grandes entraves para a construção de conhecimento deste grupo no país.

Espero que esta Tese de Doutorado seja uma contribuição para um maior entendimento sobre a distribuição e a biologia de Coleoptera aquáticos em córregos florestados, com ênfase em Elmidae, e que os resultados possam servir como subsídios para projetos futuros de conservação e manejo desses insetos.

Referências Bibliográficas

IUCN. (2011) *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>> Acesso em 30 junho de 2011.

Segura, M.O. (2007) *Composição e distribuição de Coleoptera aquáticos (Insecta) em córregos de baixa ordem no Estado de São Paulo*. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, 87p. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais.

Glossário

Antenômero: cada um dos artículos de uma antena.

Apêndice sensorial: processo acessório da antena, variando de curto a longo, que se origina da porção distal do 2° antenômero.

Clípeo: área esclerotizada da cápsula encefálica situada entre a fronte e o lábio.

Esclerito: qualquer placa endurecida da parede do corpo.

Estemas: nome dado aos olhos simples laterais, característicos de larvas dos insetos holometábolos.

Esternito: esclerito ventral de um segmento.

Falciforme: que tem aspecto de foice, isto é, recurvado do meio para o ápice.

Mesotórax: parte do tórax que fica entre o protórax e o metatórax. Parte do tórax onde se inserem as pernas médias.

Metatórax: parte do tórax atrás do mesotórax, onde se prendem as pernas posteriores.

Pleura: esclerito lateral de um segmento.

Procoxal: coxa localizada no protórax.

Tergo: parte dorsal de qualquer segmento do corpo.

Apêndice

Apêndice 01. Lista das publicações resultantes de parcerias que fiz durante o desenvolvimento do doutorado.

01. Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (2011) Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil *Biota Neotropica*, 11(1), <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn02711012011>.

02. Segura, M.O., Fonseca-Gessner, A.A., Spies, M.R. & Siegloch, A.E. (2012) Water Beetles in mountainous regions in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72 (2), (no prelo).

03. Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. (2011) Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution. *Zookeys*, 151, 53-74.

04. Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. Checklist of the Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) of Brazil. *Zootaxa* (em revisão).

05. Segura, M.O., Siqueira, T. & Fonseca-Gessner, A.A. Variation in body size of *Phanocerus clavicornis* (Insecta: Coleoptera: Elmidae) in Atlantic Rainforest streams in response to hydraulic disturbance. *Journal of Insect Science* (Submetido).

06. Segura, M.O., Valente-Neto, F. & Fonseca-Gessner, A.A. 2011. Coleoptera aquáticos (Insecta) em córregos de baixa ordem no estado de São Paulo, Brasil: influência das práticas de manejo do solo. (em elaboração).