

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARINA KORECEK MOTA

INVENTÁRIO DA FAUNA DE ELMIDAE CURTIS, 1830
(HEXAPODA, COLEOPTERA, BYRRHOIDEA) PERTENCENTES
AO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

RIO DE JANEIRO
MARINA KORECEK MOTA

INVENTÁRIO DA FAUNA DE ELMIDAE CURTIS, 1830
(HEXAPODA, COLEOPTERA, BYRRHOIDEA) PERTENCENTES
AO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Monografia apresentada ao curso de graduação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, para conclusão do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

ORIENTADOR: Profa. Dra. Maria Inês da Silva dos Passos

RIO DE JANEIRO

2019

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer profundamente a Professora Maria Inês. Pelo apoio, compreensão, ensinamentos e amizade. Mas principalmente por acreditar em mim até quando eu mesma não conseguia. Inês, sem você nada disso seria possível.

Agradeço a meus colegas de laboratório, principalmente ao Willian, Gabriel e Alexandre por participarem de todo o processo de coleta e triagem e por serem meus parceiros de aventuras de campo; e ao Bernardo Egito e Bernardo Ferraz meus editores oficiais de fotos. Obrigada por me permitirem abusar da boa vontade de vocês.

À minha família, que é minha base, minha força e meu lar, não existe como agradecer o suficiente pela existência de cada um de vocês na minha vida.

Patrick, obrigada por estar sempre do meu lado mesmo há milhares de quilômetros de distância. Obrigada por todo amor, ajuda e apoio.

Aos demais amigos, principalmente Thais e Camila, obrigada por não desistirem de mim nos meus contínuos surtos e por sempre se esforçarem pra me fazer ver o lado bom e ser positiva. Vocês fizeram toda a diferença.

Por ultimo quero agradecer a UNIRIO pelas experiencias e oportunidades e por todas as pessoas incríveis que colocou na minha vida.

Eu amo cada um e não poderia imaginar minha vida sem vocês.

Obrigada. Um milhão de vezes, obrigada.

RESUMO

Os besouros da família Elmidae Curtis, 1830, são encontrados principalmente em ambientes lóticos em todas regiões do mundo exceto nas regiões polares. Larvas e adultos desta família habitam os mesmos nichos e ocupam a categoria funcional trófica dos raspadores e coletores. Os indivíduos estão distribuídos em duas subfamílias, Elminae e Larinae, que conjuntamente possuem 147 gêneros e 1498 espécies. O Parque Nacional de Itatiaia pertence ao bioma de Mata Atlântica, e sua hidrografia permeia os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Com o objetivo de conhecer a fauna de Elmidae que habita o Parque Nacional do Itatiaia foram realizadas coletas em quatro pontos dentro de três riachos na parte baixa do parque no decorrer de um ano, somando assim 1793 indivíduos de Elmídeos coletados, entre larvas e adultos. No presente trabalho foram encontrados 10 gêneros, sendo eles: *Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929 ; *Cylloepus* Erichson, 1847; *Heterelmis* Sharp, 1882 ; *Hexacylloepus* Hinton, 1940 ; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcylloepus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Promoresia* Sanderson, 1953a; *Xenelmis* Hinton, 1936

ABSTRACT

The beetles of the Family Elmidae Curtis, 1830, are found mainly in lotic environments in all regions of the world except in the polar regions. Larvae and adults of this family inhabit the same niches and occupy the trophic functional category of scrapers and collectors. The individuals are distributed in two subfamilies, Elminae and Larinae, which together have 147 genera and 1498 species. The Itatiaia National Park belongs to the Mata Atlântica biome, and its hydrography permeates the states of Rio de Janeiro, São Paulo and Minas Gerais. In order to know the fauna of Elmidae that inhabits the Itatiaia National Park, collections were made at four points within three streams in the lower part of the park during the course of a year, thus adding 1793 Elmidae individuals collected between larvae and adults. In the present work 10 genera were found, them being: *Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929; *Cylloepus* Erichson, 1847; *Heterelmis* Sharp, 1882; *Hexacylloepus* Hinton, 1940; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcylopeus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Promoresia* Sanderson, 1953a; *Xenelmis* Hinton, 1936.

Sumário

INTRODUÇÃO	7
OBJETIVOS	9
MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
Anexo A.....	32

INTRODUÇÃO

A família Elmidae Curtis, 1830 é um dos grupos de Coleoptera mais abundantes em ambientes lóticos possuindo cerca de 147 gêneros e 1498 espécies (JÄCH et al; 2016). Pertencentes a subordem Polyphaga e superfamília Dryopoidea (HUNT et al; 2007), podem ser divididos entre as subfamílias Elminae constituída de 120 gêneros e 1200 espécies e Larinae representada por 26 gêneros e 130 espécies (KODADA & JÄCH, 2003).

Seus indivíduos, tanto adultos quanto larvas, ocupam geralmente os mesmos substratos, sendo eles pedras, folhas, madeiras e plantas aquáticas submersas em córregos e rios. Sua alimentação é baseada em detritos, algas, musgos e outros materiais vegetais (LEECH & CHANDLER, 1968), o que os classifica funcionalmente, quanto à alimentação, como raspadores e coletores (WHITE & BRIGHAM, 1996).

Os adultos da família Elmidae possuem variabilidade no formato corporal. As variações ocorrem dentre os gêneros apresentando corpo fortemente oval até formas mais alongadas. As pernas são longas em relação ao corpo e observa-se a presença de duas garras no último tarso. A coloração varia entre tons de marrom e preto podendo apresentar manchas ou listras de aparência amarelada ou avermelhada. Os corpos apresentam cerdas com diferentes distribuições.

Na subfamília Elminae, as cerdas são mais curtas e estão mais concentradas na parte ventral. As coxas anteriores são de formato arredondado. Os indivíduos adultos apresentam antenas filiformes. Já na subfamília Larinae as cerdas são espalhadas por todo o corpo. As coxas anteriores são transversais e é possível a observação de trocantinos nas pernas. As antenas desta subfamília são clavadas conferindo essas diferenças uma forma de classificação entre estas duas subfamílias (Passos et al 2007).

Uma das principais características desses pequenos besouros da subfamília Elminae é o plastrão, uma estrutura respiratória nos adultos, que consiste de uma camada de cerdas hidrófugas distribuída principalmente na região ventral. Esta estrutura os mantém envolvidos em uma fina camada de ar e tem a função de uma brânquia física realizando as trocas de gases com a água. (HINTON, 1969). Apresentam uma formação de um reservatório de ar sob os élitros,

característica da maioria dos besouros aquáticos. A combinação única dessas duas estruturas é de grande importância adaptativa para os Elmidae em sua vida em ambientes lóticos, pois torna desnecessária a subida à superfície da água para renovação do ar (BROWN, 1972). Entretanto, o plastrão não é característico da subfamília Larainae. Nessa subfamília não há a existência de plastrão e a renovação do ar mantida sobre os élitros é feita através de visitas a superfície onde ocorre a troca gasosa com a atmosfera (BROWN, 1987).

As larvas de ambas as subfamílias podem possuir corpo achatado dorsoventralmente ou subcilíndrico em diferentes graus. O abdômen se alonga afunilando-se na extremidade e ainda é possível ver três tufos traqueobranquiais. A família dos elmídeos apresenta ciclo de vida muito variável, indo de três a oito estádios larvais e podendo levar de alguns meses à anos para completar o desenvolvimento (BROWN, 1987; WHITE & BRIGHAM, 1996).

Segundo BROWN, 1987 o ciclo de vida dos Elmidae se inicia quando as larvas maduras empupam, situação que ocorre com a diminuição do nível das águas ou em época de seca. Ao emergir, os adultos repousam durante um curto espaço de tempo e então voam durante o período dispersivo que pode durar até uma semana. Com a entrada na água, geralmente perdem a habilidade de voar, devido à aparente atrofia dos músculos de voo (WHITE, 1978; TAVARES & WILLIAM, 1990). Os Larainae diferem, pois, retêm essa habilidade durante todo o seu período de vida (WHITE & JENNINGS, 1973; WHITE, 1978; SEAGLE; 1980).

A família é utilizada como bioindicador de qualidade de água, sendo sua presença geralmente associados a córregos saudáveis e bem oxigenados (Morelli et al; 2001), o conhecimento sobre a existência, principalmente em locais de preservação é de grande importância. São conhecidas 1498 espécies de Elmidae divididos em 147 gêneros no mundo (JÄCH et al 2016). Até o momento para o estado do Rio de Janeiro são conhecidos 6 gêneros e 21 espécies (Segura et al 2013). Entretanto em algumas regiões do estado a fauna ainda é pouco estudada, como no Parque Nacional de Itatiaia que possui apenas 3 gêneros e 4 espécies registradas: *Austrolimnius formosus* (Sharp, 1882); *Austrolimnius laevigatus* (Grouvelle, 1888); *Microcyloepus longipes* (Grouvelle, 1888) e *Phanocerus clavicornis* (Sharp, 1882) (PASSOS et al. 2009).

A escolha do estudo em questão é relacionada ao potencial e importância do Parque Nacional de Itatiaia, sendo este um parque de referência para a biodiversidade da Mata Atlântica. O levantamento proposto é devido ao desconhecimento de relatos científicos descrevendo outros gêneros e espécies e a possível identificação desses.

OBJETIVOS

- ⇒ Contribuir para conhecimento da taxonomia dos Elmidae para o Parque Nacional Itatiaia, Itatiaia, RJ;
- ⇒ Fazer o levantamento dos gêneros Elmidae para o Parque Nacional de Itatiaia, Itatiaia, RJ
- ⇒ Registrar possíveis novos gêneros para o Parque Nacional de Itatiaia; Itatiaia, RJ.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Parque Nacional de Itatiaia, está situado na Serra da Mantiqueira, abrangendo os municípios de Itatiaia e Resende no Estado do Rio de Janeiro e Bocaina de Minas e Itamonte no Estado de Minas Gerais. É a primeira reserva florestal de nível nacional a ser fundada com o intuito de preservação da Mata Atlântica.

O território atual consiste de terras pertencentes ao Sr. Irineu Evangelista de Souza, o Visconde de Mauá. Em 1929, já em poder do Ministério da Agricultura, foi criada uma estação ecológica, órgão que estava subordinado ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro, mas só em 1937 foi oficializado como um Parque Nacional.

O parque possui 28.084,35 hectares de área e uma grande variação de altitudes, entre 600 a 2.791m, é pertencente ao bioma de Mata Atlântica. Em seu território existem nascentes de importantes bacias regionais, sendo de grande importância para o abastecimento de água do Rio de Janeiro (<http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/>). Os estudos foram concentrados na parte baixa do parque. (Figura 1)

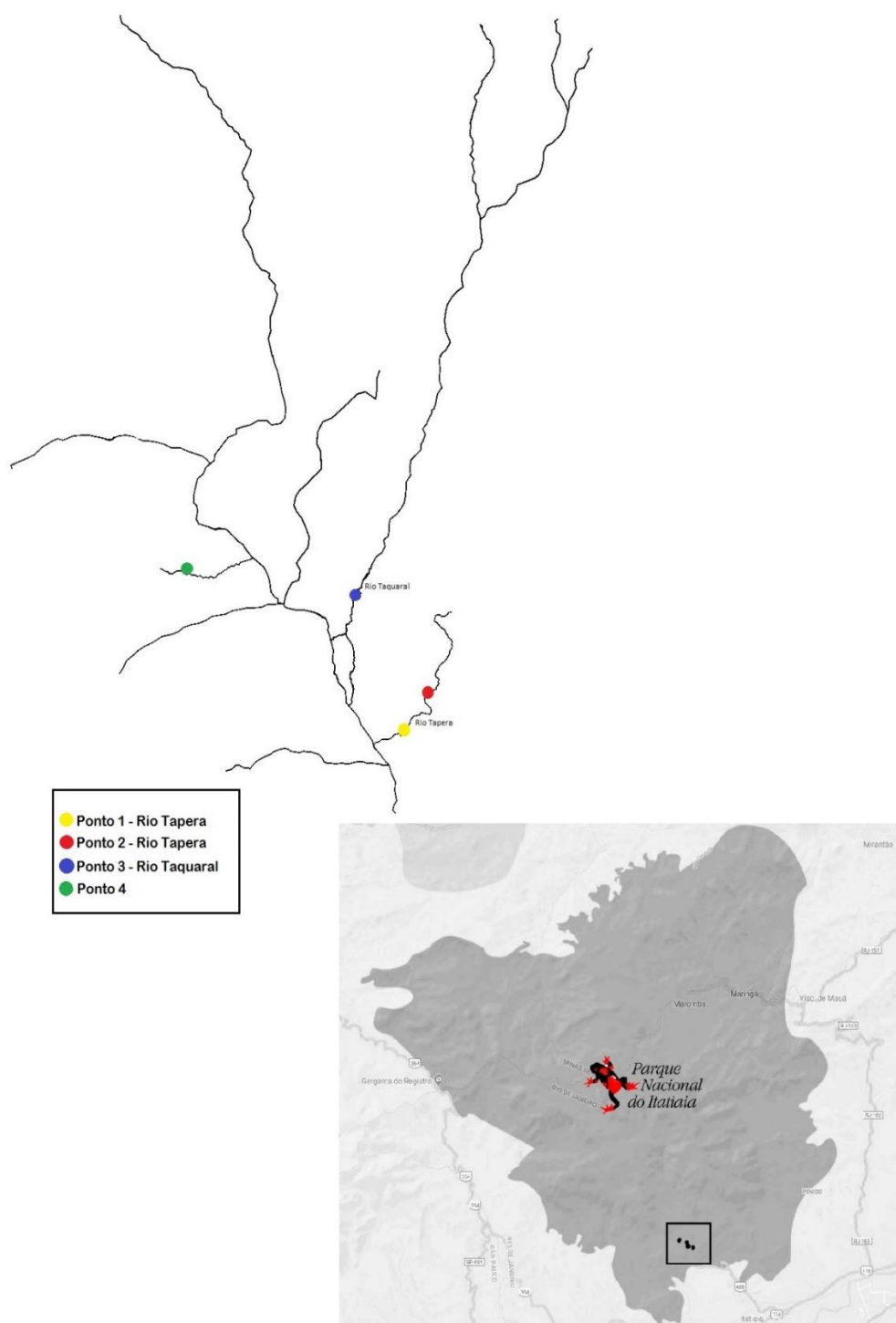


Figura 1- Mapa do Parque Nacional do Itatiaia, com enfoque na bacia do Rio Campo Belo. Marcações indicam os pontos de coleta utilizados para o presente estudo. Pontos 1 e 2, Rio Tapera; Ponto 3, Rio Taquaral; Ponto 4 – Rio desconhecido.

Sítio de amostragem

As amostragens foram realizadas em três riachos, Rio Tapera, Rio Taquaral, e o riacho referente ao Ponto 4, que não foi identificado nos mapas devido ao tamanho diminuto. No Rio Tapera (Figuras 2 - 5) foram retiradas amostras em dois pontos diferentes, Ponto 1 ($22^{\circ}27'21,4''S$ $44^{\circ}36'27,8''W$) e Ponto 2 ($22^{\circ}27'19''S$ $44^{\circ}36'26,1''W$). Na trilha saído da casa do Pesquisador em direção ao Lago Azul, foi amostrado o Rio Taquaral ($22^{\circ}27'8,2''S$ $44^{\circ}36'34,5''W$) (Fig. 6) e o Ponto 4 ($22^{\circ}27'6,8''S$ $44^{\circ}36'54,7''W$) que está dentro de uma área com construções abandonadas e possui uma barragem um pouco a cima do local de coleta (Figura 7).



Figuras 2-5– Trechos amostrados no Parque Nacional de Itatiaia, Itatiaia, RJ. 2 - Rio Tapera, Parque Nacional de Itatiaia, Itatiaia, Rio de Janeiro (Foto: Marina Koreck, 2017)

Os riachos estudados estavam em bom estado de preservação, isso pode ser observado pelas margens integras e pela cobertura vegetal presente (Figuras 2 - 5). Não há dificuldades de acesso aos riachos devido as trilhas bem marcadas

e definidas. Nos riachos amostramos os seguintes substratos, o folhiço retido em áreas de correnteza, rochas com musgos e rochas em correnteza.

Amostragem e tratamento do material

As amostragens foram de abril de 2017 a agosto de 2018. As coletas foram realizadas com intervalo médio de 3 meses entre cada coleta totalizando 6 coletas. O material foi coligido por meio de uma peneira tipo “surber” de malha de 120 micrometros. Os substratos foram colocados em bandejas e triados no local. Os indivíduos retirados foram fixados em álcool etílico à 92,8%, acondicionado em tubos falcon, etiquetado e levados ao laboratório.

Triagem e identificação

O material foi analisado com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Os adultos foram identificados até gênero, com auxílio de chaves taxonômicas, como a de PASSOS et al (2007).

O material tombado e depositado na coleção Professor José Alfredo Pinheiro Dutra, Laboratório de Entomologia, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DZRJ). Assim como na Coleção de Entomologia, do Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ).

Não foi realizada a divisão dos animais entre gêneros devido à ausência de dimorfismo sexual, a natureza telescopada de suas genitálias e o número proeminente de indivíduos que teriam de ser analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três riachos estudados pudemos perceber bons estados de conservação ambiental, para inferir o estado de preservação dos mesmos utilizamos o Protocolo do Índice de Integridade Ambiental (IA), que foi adaptado por Nessimian e Baptista (não publicado). Segundo o protocolo o score de integridade são de 40 a 80 pobre, 81 a 120 regular, 121 a 160 bom e 161-200 excelente (Anexo A). Os riachos estudados alcançaram os seguintes scores, o Rio Tapera - 144, Rio Taquaral – 143 e Rio desconhecido ou sem nome – 127, o que indica bom estudo de preservação.

No rio Tapera, relativo a dois pontos de coleta, encontramos um riacho pouco impactado embora corresse perto de áreas de construção. Sua cobertura vegetal e mata ciliar estava majoritariamente intocada com exceção de pequenos pontos de acesso e uma ponte que cortava o rio. Nesse rio encontramos o maior número de indivíduos e com maior diversidade.

No rio Taquaral a cobertura vegetal era mais esparsa e durante o tempo de coleta pudemos perceber um processo de assoreamento do rio. Este rio estava mais perto da zona turística e cruza com uma das principais estradas do parque, juntamente as casas destinadas a pesquisadores.

O último rio onde foram coletadas amostras, o qual não foi achado um nome, era visivelmente o mais afetado pela ação humana. Estava cercado de construções abandonadas e possuía uma barragem acima do ponto de coleta utilizado. Nele houve menor abundancia e menos variabilidade de gêneros dentre os pontos de coleta.

Foram coletados e identificados um total de 1793 indivíduos , tanto larvas quanto adultos foram classificados e distribuídos entre os seguintes gêneros: *Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929 (12 indivíduos); *Cylloepus* Erichson, 1847 (92 indivíduos); *Heterelmis* Sharp, 1882 (1229 indivíduos); *Hexacylloepus* Hinton, 1940 (71 indivíduos); *Macrelmis* Motschulsky, 1859 (50 indivíduos); *Microcylloepus* Hinton, 1935 (108 indivíduos); *Neoelmis* Musgrave, 1935 (142 indivíduos); *Phanocerus* Sharp, 1882 (4 indivíduos); *Promoresia* Sanderson, 1953a (2 indivíduos); *Xenelmis* Hinton, 1936 (21 indivíduos). Sendo o gênero *Promoresia* encontrado apenas no estágio larval.

Alguns gêneros de larvas não são conhecidos, entretanto Passos e colaboradores em 2007, sinalizaram morfótipos para identificação dessas larvas. No presente trabalho dois morfótipos de larva foram encontrados, Larva A (9 indivíduos) e Larva B (14 indivíduos).

Assim como observado por Brown (1987) e outros autores larvas e adultos foram encontrados ocupando o mesmo substrato. Alguns morfótipos não foram associados à gêneros em forma adulta. Os morfótipos para as larvas mencionados no texto, Larvas A e B, foram criados por Passos et al 2007 para compartilhar com os pesquisadores a presença de larvas sem associações com gêneros já conhecidos.

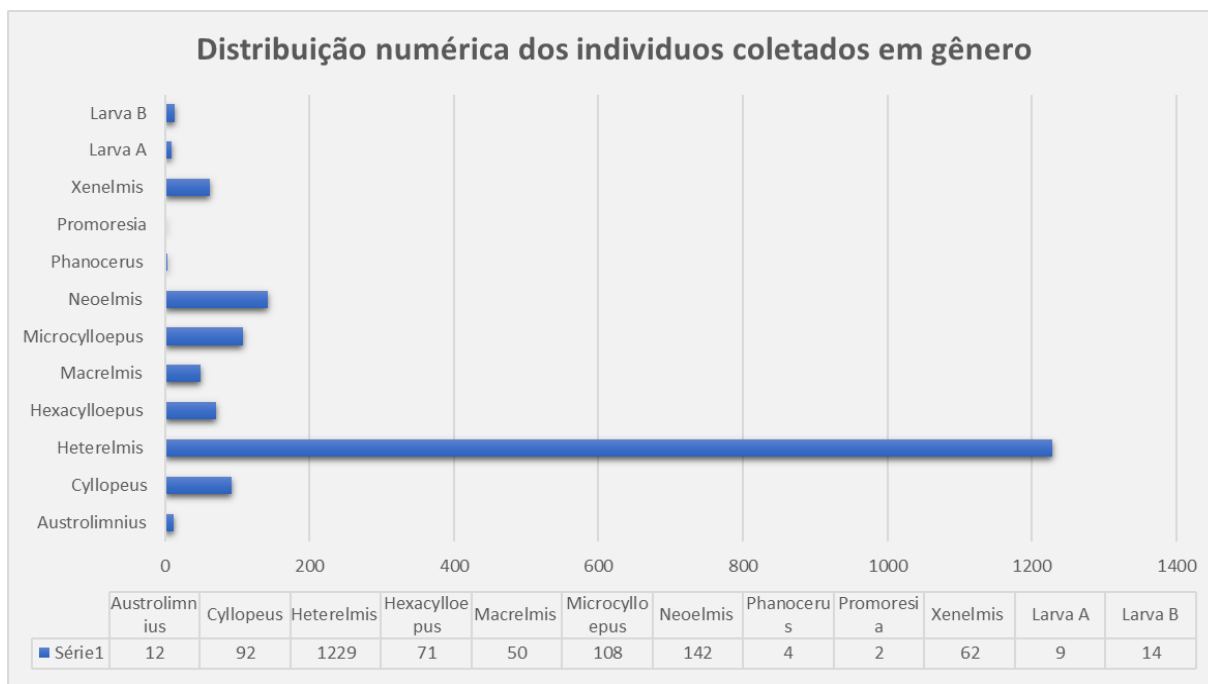


Figura 6- Gráfico representativo de quantidade de exemplares para os gêneros *Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929; *Cyllopeus* Erichson, 1847; *Heterelmis* Sharp, 1882; *Hexacyloopus* Hinton, 1940; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcyloopus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Promoresia* Sanderson, 1953a; *Xenelmis* Hinton, 1936 encontrado para o Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, Rio de Janeiro.

Caracterização dos gêneros encontrados

Subfamília Elminae Curtis, 1830

São a subfamília mais abundante de Elmidae, contendo 1200 espécies em 120 gêneros (Jach & Balke 2008).

Adultos apresentam como características principais suas antenas filiformes, a presença de tomento nas tíbias e ausência de cerdas no restante do corpo, o formato arredondado das coxas anteriores e os trocantinos não aparentes (PASSOS et al 2007).

Larvas apresentam corpo alongado podendo variar entre formato cilíndrico a subcilíndrico; antenas curtas e filiformes; último segmento abdominal com o opérculo, de onde saem filamentos branquiais retrateis em três ramos.

Austrolimnius Carter & Zeck, 1929

(Fig. 7)

O gênero *Austrolimnius* apresenta ampla distribuição no continente americano e na Oceania, tendo seu nome associado a uma distribuição austral. Poucas espécies ocorrem no Brasil, das 106 espécies (JÄCH et al 2016), 5 são registradas para o Brasil (MIRANDA et al 2012).

Adultos. Corpo pode variar em formato de ovalado a subparalelo. Pronoto anteriormente arqueado com uma carena sublateral de cada lado. Pode apresentar presença ou ausência de impressão longitudinal mediana no disco do pronoto. Élitros com duas carenas sublaterais, afunilado na parte posterior do corpo. Epipleura com uma ou duas fileiras de grânulos. Processo prosternal largo entre as coxas.

Foram encontrados apenas adultos deste gênero e sua ocorrência foi observada em todos os pontos de coleta em todas as épocas do ano.

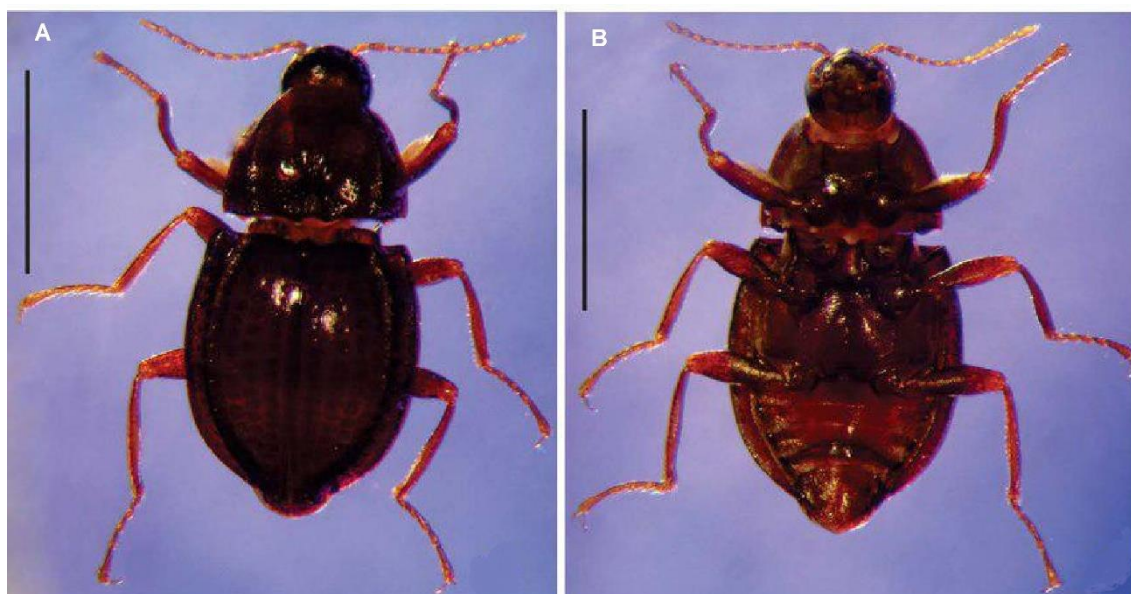


Figura 7 - *Austrolimnius* sp. Carter & Zeck, 1929 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto. Imagem retirada de “Two new species of *Austrolimnius* Carter & Zeck (Insecta: Coleoptera: Elmidae) from Southeastern Brazil”. Autores Gustavo Silva de Miranda; Brunno Henrique Lanzellotti Sampaio; Maria Inês da Silva dos Passos (2012).

Cylloepus Erichson, 1847

(Figura 8)

É um gênero encontrado na região Neotropical, e também na região Neártica com 56 espécies, sendo que no Brasil são encontradas aproximadamente 20 espécies (SEGURA et al, 2013; JÄCH et al 2016).

Adulto. Corpo alongado e subparalelo Pronoto com duas carenas sublaterais e uma impressão mediana longitudinal no disco; élitros estriados e com puncturas, geralmente com uma ou duas carenas sublaterais; ausência de tomento no hipômero; e processo prosternal longo entre as coxas, com margem apical do processo levemente arredondada a reta. (Figura 9 b).

Foram encontrados apenas forma adultos em todos os pontos amostrados.



Figura 8 - *Cylloepus* sp. Erichson, 1847A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto.

Heterelmis Sharp, 1882

(Figura 9)

Heterelmis é um gênero restrito as Américas, ao todo há 23 espécies válidas, sendo 5 ocorrentes para o Brasil (JÄCH et al 2016).

Adulto. Corpo oval a subparalelo. O pronoto pode apresentar diversas combinações de impressões no pronoto, pode apresentar impressão transversal mediana centralizada, impressão longitudinal mediana centralizada e impressões oblíquas. Com duas carenas sublaterais bem marcadas no pronoto. Processo prosternal com a margem posterior larga e não afunilada. Hipômero com tomentos. Élitro com duas carenas de cada lado, no intervalo 6 elas se

estendem até pouco além da metade do élitro e no 8 se estendem até a margem posterior do élitro.

Larvas. Corpo subcilíndrico. Superfície dorsal apresenta tubérculos em 10 fileiras longitudinais ou diagonais ao longo do corpo desde mesonoto até o segmento abdominal VIII. Cavidade procoxal fechada.

Gênero encontrado em maior número nas coletas realizadas. Sendo observado todas as formas (adulto e larval) em todos os pontos de coleta em todas as épocas do ano.



Figura 9 - *Heterelmis* sp. Sharp, 1882 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto; C- Visão dorsal de larva; D- Visão lateral de larva; E- Visão ventral de larva

Hexacylloepus Hinton, 1940

(Figura 10)

Gênero típico da região Neotropical, segundo Jäch et al (2016) havia o registro de 27 espécies para mundo, sendo 9 ocorrentes no Brasil. Porém após o estudo de Polizei (2018) o número passou para 41 espécies e 14 espécies presentes no Brasil.

Adulto. Corpo alongado e subparalelo. Faixa de tomento que se estende da coxa à margem do pronoto. Um par de carenas sublaterais e uma impressão longitudinal no disco pronotal. Processo prosternal mais longo que as coxas com terminação afinada, que se encaixa em depressão do mesosterno. Élitro com dois pares de carenas sublaterais e coberto por estrias e puncturas.

Larvas. Corpo hemcilíndrico. tubérculos com tufos de cerdas apresentam-se nas margens posteriores de tergitos e esternitos assim como na margem anterior do protórax. Segmentos abdominais apresentam pleura coberta pelas suturas tergo-pleural e esterno-pleural. Opérculo curto em relação ao segmento abdominal IX.

Encontrado em todos os pontos de coleta e ao longo de todo o ano. Larvas apenas observadas nos pontos 1 e 4 no mês de junho de 2018 em folhiço retido em correnteza.

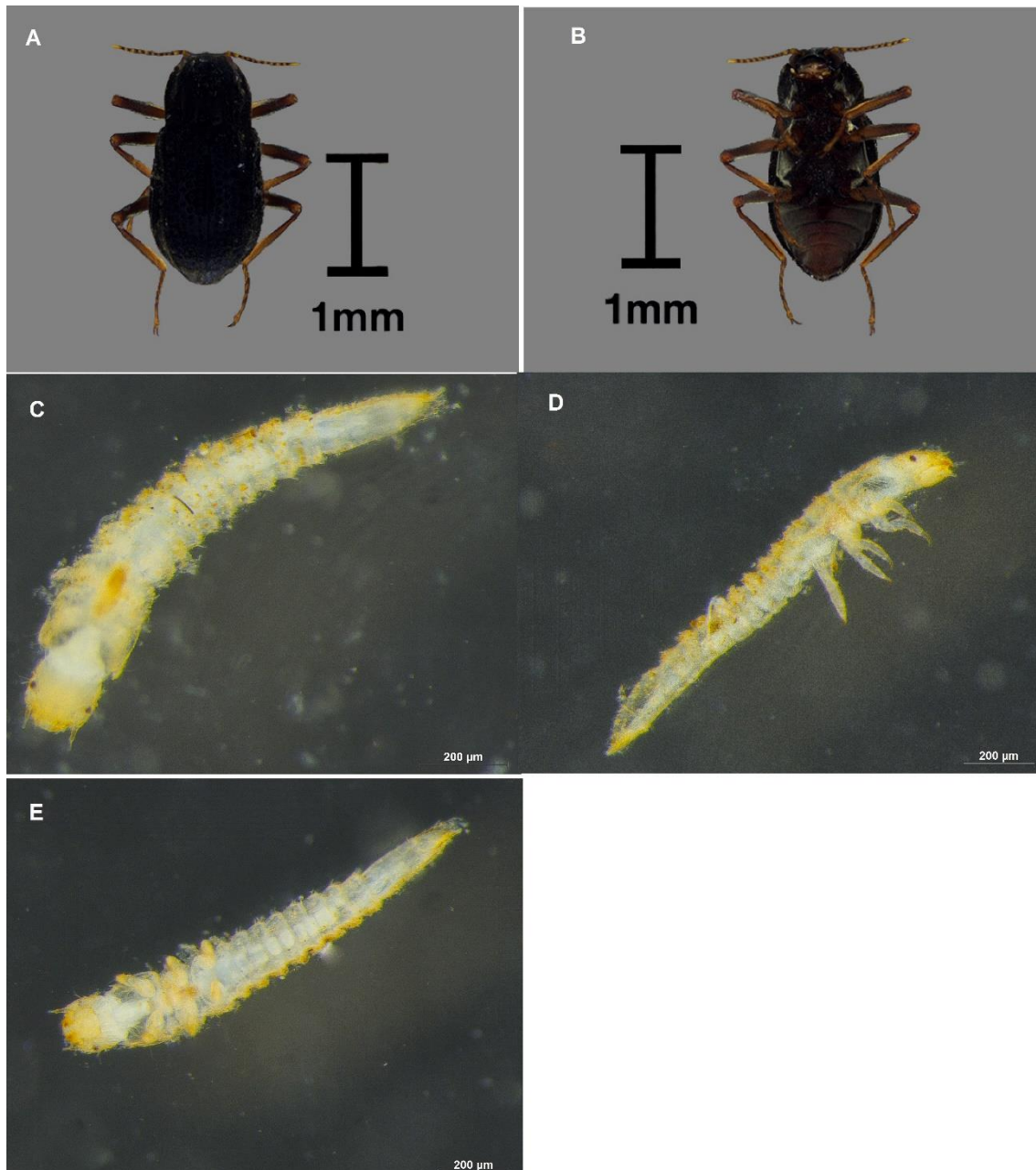


Figura 10 - *Hexacylloepus* sp. Hinton, 1940 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto; C- Visão dorsal de larva; D- Visão lateral de larva; E- Visão ventral de larva.

Macrelmis Motschulsky, 1859

(Figura 11)

Gênero com distribuição ampla pelas regiões Neártica e Neotropical, com 50 espécies válidas, sendo 24 espécies descritas no Brasil. (PASSOS et al, 2015).

Adulto. Corpo alongado e subparalelo. Pronoto de textura rugosa, com ou sem carenas sublaterais e pode apresentar impressão longitudinal no disco. Élitros

sem carenas sublaterais, cobertos por estrias e com presença de estria acessória entre a sutura elitral e a segunda estria. Prosterno longo a frente das coxas e processo prosternal estreito e de terminação truncada. Se apresentam dentro do espectro de maior tamanho dentro a família Elmidae.

Larvas. Corpo paralelo e levemente achatado. Cabeça não escondida pelo pronoto em visão dorsal. Presença de dente distinto entre a antena e o clipeo. Pronoto com projeção marginal lateralmente a cabeça. Tubérculos arredondados no dorso. Cavidade procoxal aberta.

Adultos puderam ser observados em todos os pontos, enquanto as larvas não foram registradas apenas para o ponto 3, no Rio Taquaral.

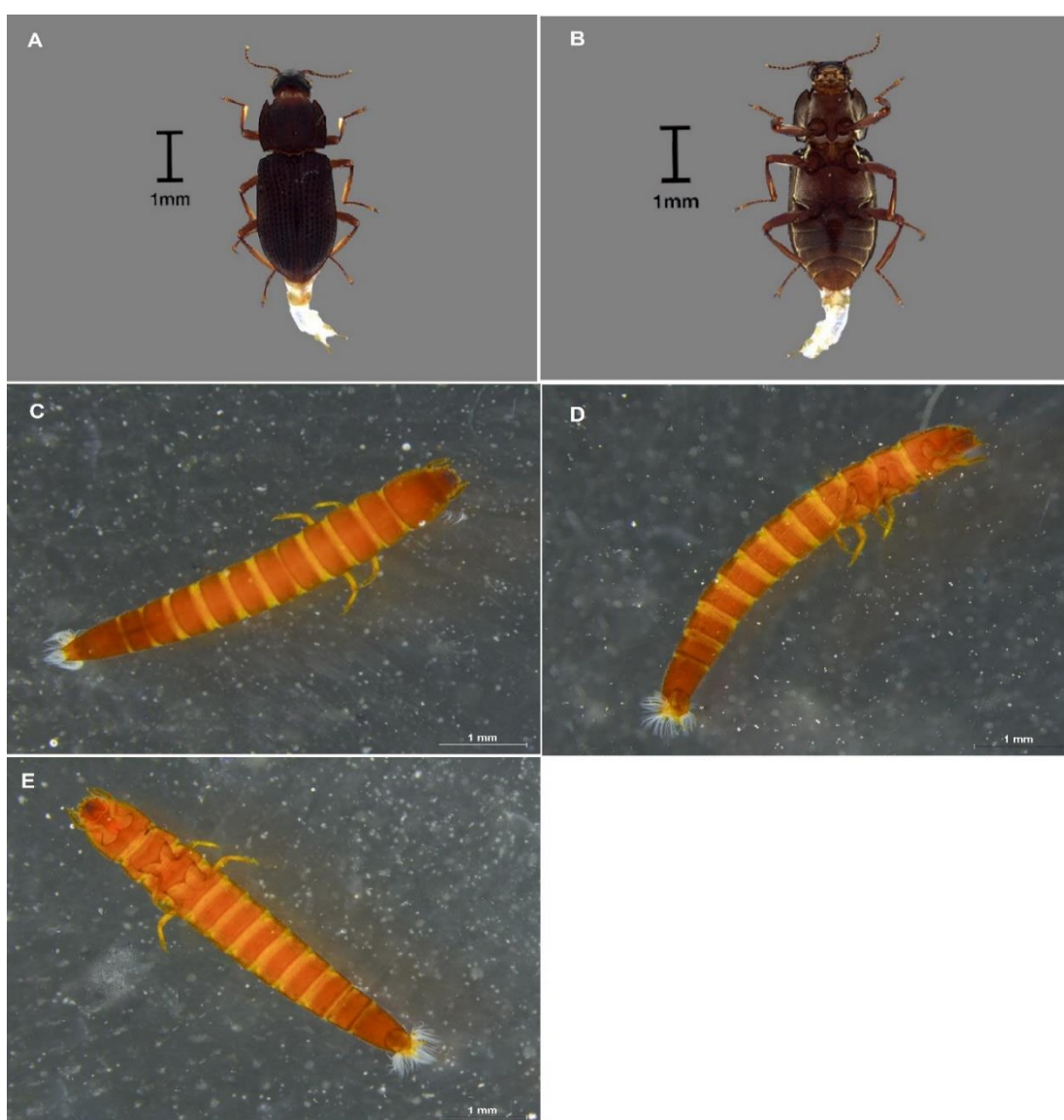


Figura 11 – *Macrelmis* sp. Motschulsky, 1859 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto; C- Visão dorsal de larva; D- Visão lateral de larva; E- Visão ventral de larva

Microcylloepus Hinton, 1935

(Figura 12 e 13)

Distribuído pelas Américas (região Neártica-Neotropical), com 37 espécies válidas até o momento, dessas 16 são encontrados no Brasil (SEGURA et al, 2013; JÄCH et al 2016).

Adulto. Tórax mais estreito que abdome. Presença de uma impressão mediana longitudinal no disco do pronoto assim como duas carenas sublaterais e duas impressões oblíquas no terço posterior do pronoto, que podem variar de leves a profundas podendo ou não sobrepor as carenas e se estender até a margem do pronoto, muitas vezes formando um V ou Y. Élitros possuem carena sublateral no oitavo intervalo e geralmente no sexto, também são recobertos de puncturas. Seu processo prosternal apresenta terminação levemente arredondada. Comumente apresentam pontos de descoloração nos cantos dos élitros e nas extremidades das pernas.

Larvas. Corpos cilíndricos e convexo ventralmente. Tubérculos presentes em região central dos tergitos abdominais e normalmente apresentado em fileiras. Cavidade procoxal fechada.

Adultos embora tenham sido registrados em todos os pontos apresentaram maior abundancia nos pontos 1 e 2, no Rio Tapera . O registro larval só ocorreu no Ponto 4 em novembro de 2017 com apenas 1 individuo.



Figura 12 - *Microcylloepus* sp. Hinton, 1935 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto

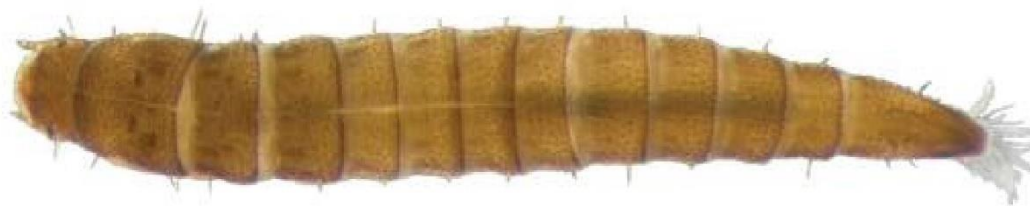


Figura 13 – Visão dorsal de larva de *Microcylloepus sp.* Hinton, 1935

Imagem retirada de Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution, autores Melissa Ottoboni Segura; Francisco Valente-Neto; Alaíde Aparecida Fonseca-Gessner (2011)

Neoelmis Musgrave, 1935

(Figura 14)

Gênero com 49 espécies válidas, sendo 20 espécies para o Brasil (SEGURA et al 2013; JÄCH et al 2018). *Neoelmis* é primariamente neotropical.

Adulto. Corpo subparalelo. Impressão transversal profunda e completa acima da metade do pronoto, sobrepondo-se ou não a duas carenas sublaterais. Élitro com carenas sublaterais no sexto e oitavo intervalo e fileiras de puncturas moderadas a profundas.

Foi observada a sua presença em todos os pontos durante todas as coletas, porém não houve a ocorrência de larvas nas amostras.

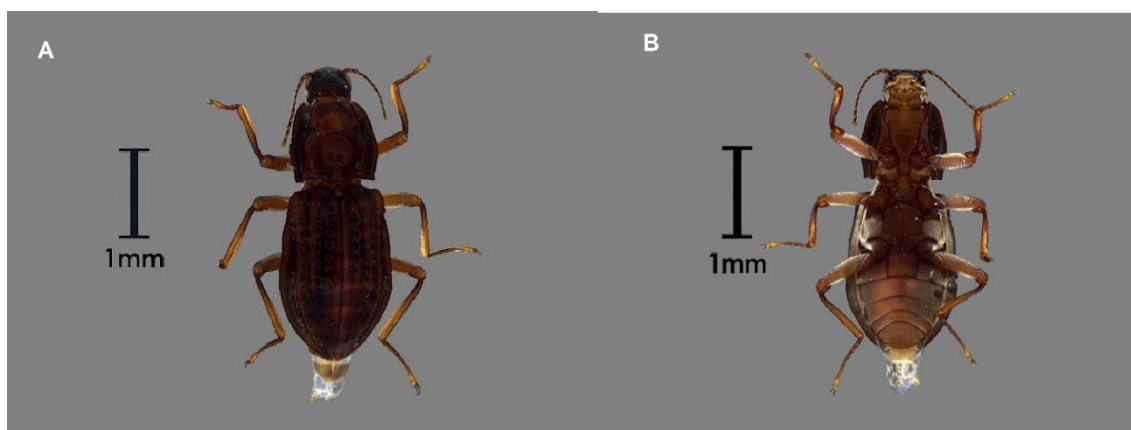


Figura 14 –*Neoelmis sp.* Musgrave, 1935 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto

Xenelmis Hinton, 1936

(Figura 15)

Gênero com distribuição primária neotropical, porém encontramos também na região Neártica. Constituído por 13 espécies válidas, sendo 8 delas com registro para o Brasil (MANZO, 2006, SEGURA et al 2013 e JÄCH et al 2018).

Adulto. Corpo ovalado e tamanho diminuto em comparação a outros gêneros. Pronoto sem impressão transversal ou longitudinal, mas com quatro carenas em forma de grânulos. Élitros com presença de duas carenas contínuas muitas vezes formadas por fileiras de grânulos. Processo prosternal largo entre as coxas.

Larva. Corpo moderadamente achatado. Tórax mais largo que o abdômen e presença de cerdas curtas entre os segmentos corporais. Presença de tubérculos dorsais sem arranjos aparentes.

Larvas foram coletadas apenas nos pontos 2 e 4, adultos porém ocorreram em todos os pontos em toda as épocas do ano.

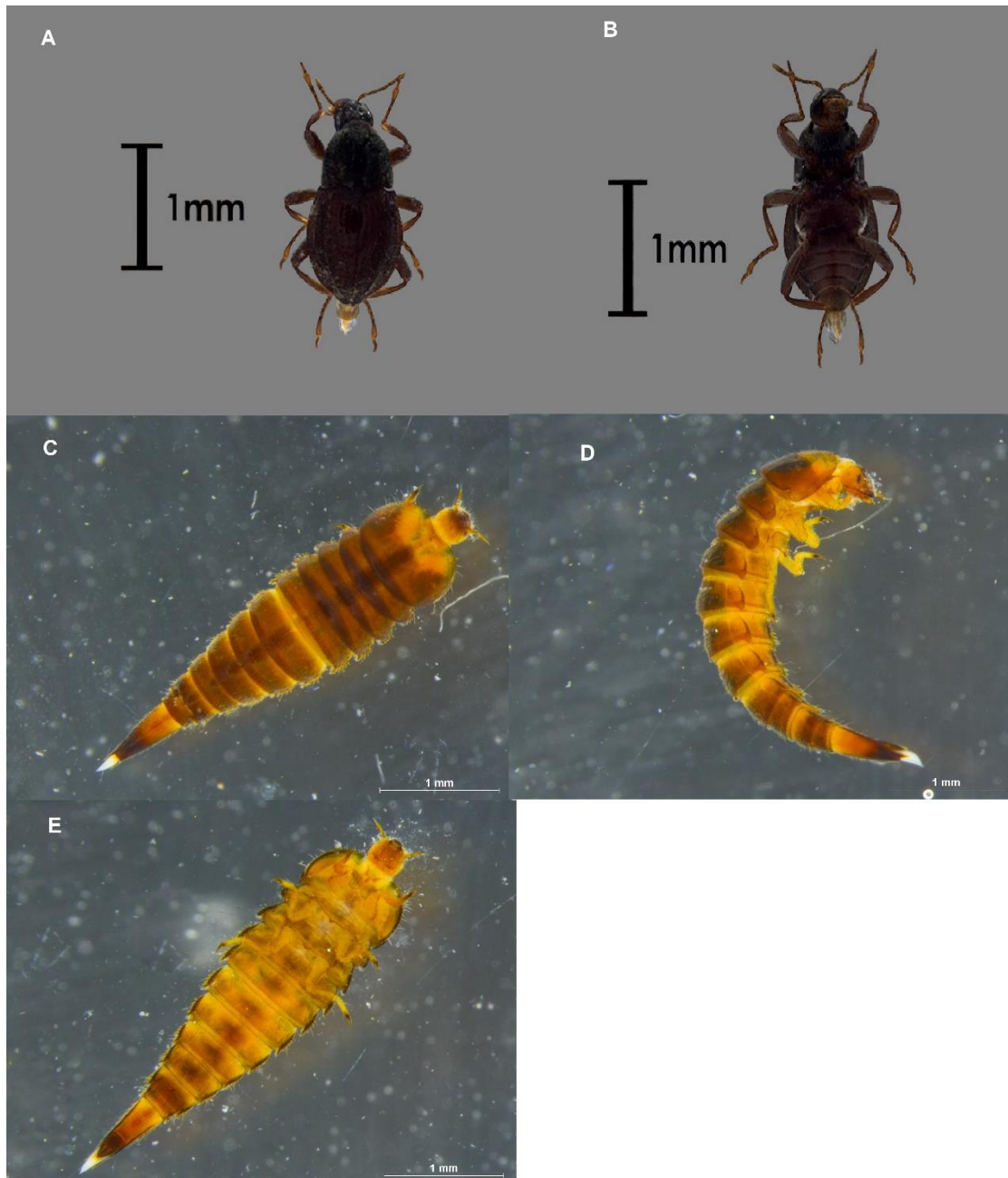


Figura 15 – *Xenelmis* sp. Hinton, 1936 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto; C- Visão dorsal de larva; D- Visão lateral de larva; E- Visão ventral de larva

Promoresia Sanderson, 1953^a

(Figura 16)

Larvas. Corpo alongado. Cavidade procoxal fechada. 3 Fileiras de volumosas protuberâncias dorsais se estendendo ao longo de todo o corpo sendo duas lateralizadas e uma central.

Apenas larvas foram encontradas, ambas no Ponto 1, do rio Tapera, em Setembro e Novembro de 2017.

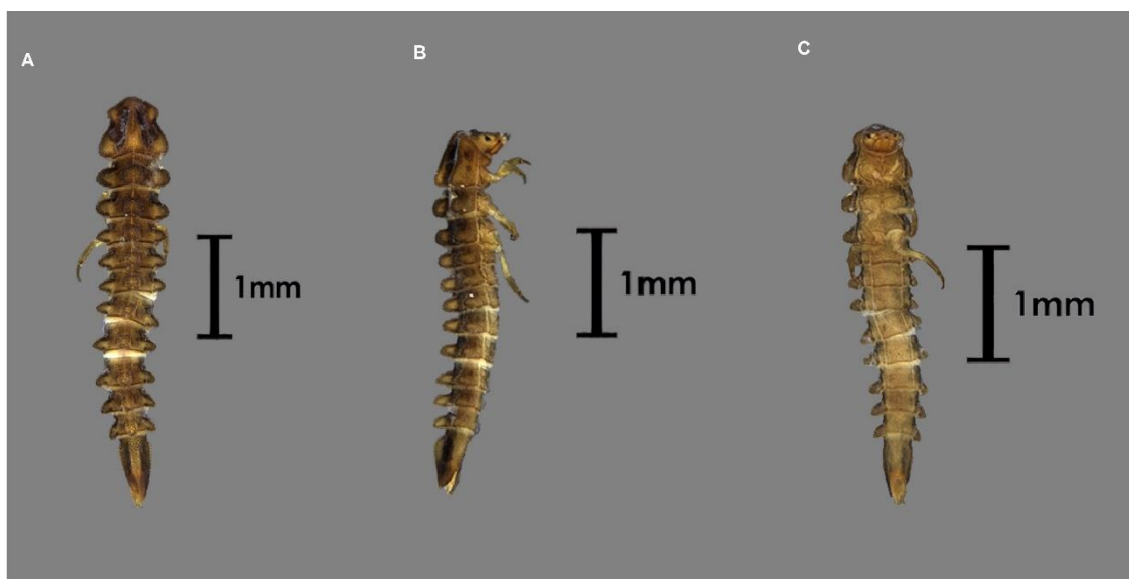


Figura 16 – *Promoresia* sp. Sanderson, 1953^a A- Visão dorsal de larva; B- Visão lateral de larva; C- Visão ventral de larva

Imaturos morfotipados.

Larva A (Figura 17)

Cabeça mais estreita que o tórax. 6 fileiras longitudinais de tubérculos no mesonoto e metanoto e 8 fileiras longitudinais de tubérculos nos segmentos de I ao VIII do abdômen. No segmento IX do abdômen observa-se presença de 2 carenas laterais e uma mediana. Larvas foram encontradas em folhicho retido em correnteza.

Larva B (Figura 18)

Corpo fortemente cilíndrico. Superfície dorsal lisa (sem sulcos e elevações). Segmentos abdominais com tubérculos. Cavidade procoxal aberta. Esternitos pontiagudos. Opérculo arredondado. Larvas coletadas em folhicho retido em correnteza.



Figura 17 – Larva A. A- Visão dorsal de larva; B- Visão lateral de larva; C- Visão ventral de larva



Figura 18 – Larva B. A- Visão dorsal de larva; B- Visão lateral de larva; C- Visão ventral de larva

Subfamília Larainae Leconte (1861)

Phanocerus Sharp, 1882

(Figura 19)

O gênero endêmico do continente americano possui até o presente momento 6 espécies (JÄCH et al 2016).

Adulto. Corpo coberto de pelos dorsal e ventralmente. Seu pronoto apresenta impressão mediana longitudinal e duas impressões laterais que se posicionam na parte posterior do pronoto. Antenas clavadas e curtas. Élitros são puncturados e não apresentam carenas. Prosterno é curto acima das coxas e o processo prosternal é afinado e longo.

Larvas. Corpo fortemente achatado. Margem dos segmentos corporais com expansões em forma de foice. Cavidade procoxal fechada. Abdômen sem escleritos tergopleurais. Ápice do tergito final abdominal arredondado

O gênero *Phanocerus* pode ser observado apenas no Ponto 4, na forma adulta no mês de julho, sendo um registro em 2017 e os demais em 2018.

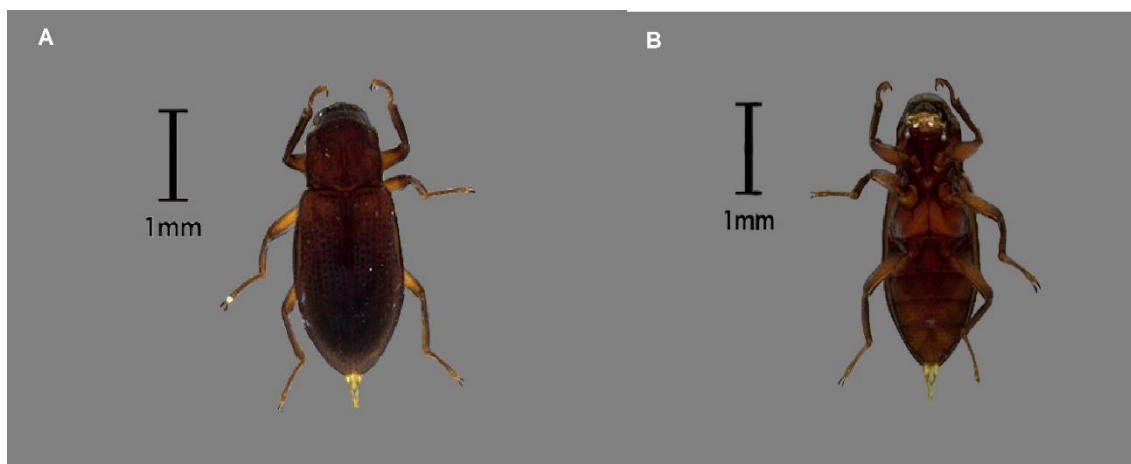


Figura 19 – *Phanocerus* sp Sharp, 1882 A- Visão dorsal de adulto; B- Visão ventral de adulto

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a observação de Jäch et al 2016 insetos coleópteros da família Elmidae foram observados em quantidade significativa em um ambiente lótico como a reserva do Parque Nacional do Itatiaia. Assim como Kodada e Jäch em 2003 a coexistência das subfamílias representam uma grande diferença na frequência de indivíduos observados, concordando com os autores, a maioria dos gêneros observados pertencem a subfamília Elminae.

O último levantamento para a família Elmidae, datado de 2013, registra para a área do Parque Nacional do Itatiaia a presença de 3 gêneros e 4 espécies. As coletas realizadas no presente estudo registram outros 7 gêneros, de existência previamente desconhecida no local. Totalizando 10 gêneros da Família Elmidae. Sendo eles: *Austrolimnius* Carter & Zeck, 1929; *Cylloepus* Erichson, 1847; *Heterelmis* Sharp, 1882; *Hexacylloepus* Hinton, 1940; *Macrelmis* Motschulsky, 1859; *Microcylloepus* Hinton, 1935; *Neoelmis* Musgrave, 1935; *Phanocerus* Sharp, 1882; *Promoresia* Sanderson, 1953a; *Xenelmis* Hinton, 1936.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BROWER, J.E & ZARR, J.H. (1977). **Field and Laboratory Methods for General Ecology.** Wm.C. Brown pub., Dubuque. 226P.

HINTON, H. E., 1939. **Notes on American Elmidae with descriptions of new species (Coleoptera).** Entomologist's Monthly Magazine, 75, 179-185.

HINTON, H. E. (1969). **Structure of the plastron of *Hexacyllopeus*, with a description of the new species (Coleoptera, Elminthidae).** Journal of the Natural History, 3: 125-130.

JÄCH, M., JÁN, K., MICHAELA, B., WILLIAM, S., & FEDOR, Č., (2016). **Coleoptera: Elmidae and Protelmidae.** Brill, Leiden, Boston, 318 pp.

JÄCH M. A. & DELGADO J. A. (2018) **Three new species of *Parhydraenida* Balfour-Browne, 1975 (Coleoptera: Hydraenidae) from southeastern Brazil.** International journal of fresh water entomology

LEECH, H. B. & CHANDLER, H. P. (1968). **Aquatic Coleoptera.** In: Usinger, R.L (ed.). **Aquatic insects of California: with keys to North American genera and California species.** Los Angeles, University of California press, 293-371p.

MANZO, V. (2006) **A review of the American species of Xenelmis Hinton (Coleoptera: Elmidae), with a new species from Argentina.** Zootaxa 1242: 53–68

MIRANDA, G.S., SAMPAIO, B.H.L. & PASSOS, M.I.S. 2012. **Two new species of Austrolimnius Carter & Zeck (Insecta: Coleoptera: Elmidae) from Southeastern Brazil.** Zootaxa 3389:14-24.

PASSOS, M.I.S. & NESSIMIAN, J.L. & FERREIRA JUNIOR, 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, março 2007.

PASSOS, M.I.S et al. (2009) **Elmidae (Insecta: Coleoptera) do Estado do Rio de Janeiro: Lista de Espécies e Novos Registros.** Rio de Janeiro, 2009. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.67, n.3-4, p.377-382, jul./dez.2009 ISSN 0365-4508.

PASSOS, M.I.S. & MIRANDA, G.S. & NESSIMIAN, J.L. (2015) **Three new species of Macrelmis Motschulsky (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from Southeastern Brazil with new definition of species groups to the genus.** Zootaxa 4058 (2): 195–210

POLIZEI, T. T. S. (2018) **Revisão e chave de Hexacylloepus Hinton, 1940 (Insecta: Coleoptera: Elmidae)**

Sampaio, B.H.L., Passos, M.I.S. y Ferreira, N. 2015. **New species and new records of Xenelmis Hinton (Coleoptera: Elmidae) from Southeastern Brazil.** Zootaxa 3936(1): 115–122.

SEAGLE, H. H. (1980). **Flight periodicity and emergence patterns in the Elmidae (Coleoptera: Drypoidea).** Annals of the Entomological Society of America, 73 (3): 300-306.

SEGURA, M.O. et al. (2013) **Elmidae Curtis, 1830 (Coleoptera, Polyphaga, Byrrhoidea) of the Neotropical region**. Zootaxa 3731 (1): 001–057

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

WHITE, D. S. & BRIGHAM, W. U. (1996). **Aquatic Coleoptera**. In: MERRIT, R. W. & CUMMINS, K.W (eds). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3th edition., Dubuquer: Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company, p. 399-473.

WHITE, D. S. & JENNINGS, D. E. (1973). **A rearing technique for various aquatic Coleoptera**. Annals of the Entomological Society of America, 66 (5): 1174-1176.

ICMbio 2016. Descrição do parque. Disponível em: <
<http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/>

Anexo A: Protocolo do Índice de Integridade Ambiental (IA) utilizado para cada um dos afluentes estudados do Rio Mambucaba, Parque Nacional da Serra da Bocaina, SP/RJ.

Determinar as condições da vegetação da mata ripária e zona do canal, as condições locais serão avaliadas a 50 m acima e 50 m abaixo do ponto amostral. A estimativa média das condições do trecho do rio a ser amostrado, será realizada a partir da seleção de um dos cinco escores para cada uma das características avaliadas. MD – margem direita, ME – margem esquerda.

<u>1 - Padrão do uso da terra além da zona de vegetação ribeirinha</u>	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Não perturbada, consistindo de florestas, alagados e pântanos naturais	5 4	5
- Área em regeneração – capoeiras e matagais	3 2	4
- Pasto permanente, mesclado com mata e pântano	1	3
- Área de cultivo mesclada com pasto		2
- Principalmente área de cultivo		1

2 - Largura da mata ciliar do rio até o campo

	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Área de mata ciliar com mata ou pântano maior que 50 m de largura		5
- Área de mata ciliar com mata ou pântano entre 30 e 50 m de largura		4
- Área de mata ciliar com mata ou pântano entre 5 e 30 m de largura	5 4	3
- Área de mata ciliar com mata ou pântano com 1 a 5 m de largura	3 2	2
- Área de mata ciliar sem mata e sem pântano	1	1

3 - Estado de preservação da zona da mata ciliar

	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Zona de mata ciliar intacta sem quebra na vegetação		
- Quebra ocorrendo em intervalos maiores do que 100 m		
- Quebra ocorrendo em intervalos de 50 m a 100 m	5 4	5
- Quebra freqüente com algumas cicatrizes e barrancos	3	4 3
- Cicatrizes profundas c/ barrancos a cada 50 m	2 1	2 1

4 - Estado da vegetação na mata ciliar dentro de uma faixa de 10 m

	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Mais 90% da densidade das plantas constituída por árvores não pioneiras ou arbustos ou plantas aquáticas nativas		5
- Espécies pioneiras mescladas c/ árvores maduras		4
- Área em regeneração com predomínio de pioneiras -capoeiras e matagais	5	3
- Vegetação mesclada c/ grama, árvores pioneiras e espécies de arbustos	4 3	2
- Vegetação constituída de grama e poucos arbustos	2 1	1

5 – Dispositivos de retenção

- Canal c/ rochas e toras velhas firmemente colocadas no local		
- Rochas e toras presentes e sustentadas e preenchidas c/ sedimento		
- Retenção feita por bancos de pedras/cascalho/areia		5 4
- Dispositivo de retenção perdido, movendo-se c/ o fluxo		3 2
- Canal livre de areia e silte c/ pouco dispositivos de retenção		1

6 - Estrutura do canal

	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Ampla sem transbordamentos - relação Largura/profundidade < 7	5	5
- Adequada, transbordamentos raros - relação Largura/profundidade entre 8 e 15	4	4
- Fraca, transbordamentos freqüentes - relação Largura/profundidade entre 15 e 25	3	3
- Transbordamentos comuns - relação Largura/profundidade entre 25 e 50	2	2
- Transbordamentos obrigatórios - relação Largura/profundidade > 50	1	1

7 – Estado do Fluxo no Canal

- A água atinge a base de ambos os barrancos e um mínimo do substrato do canal é exposto		5
- A água preenche mais de 75% do canal disponível (25% de exposição) - A água preenche entre 50% e 75% do canal (25% - 50% de exposição)		4
		3
- A água preenche entre 25% e 50% do canal (50% - 75% de exposição) - Muito pouca água no canal, muitas poças		2
		1

8 – Sedimentos no canal

- Pouco ou nenhum alargamento resultante do acúmulo de sedimento		
- Algumas barreiras de cascalho e de pedra bruta e pouco silte		
- Barreiras de sedimento rochoso, areia e silte comum		5 4
- Muito depósito de sedimento fino devido a barreiras, poções ausentes		3 2
- Canal dividido em tranças ou o rio é canalizado		1

9 - Estrutura do barranco do rio

- Barranco estável de rochas e solo coberto c/ grama, arbustos e raízes		
- Barranco firme, porém fracamente seguro por grama ou arbustos		
	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Barranco c/ solo livre, c/ uma camada esparsa de grama e arbustos	5 4	5 4
- Barranco com contenção artificial	3	3
- Barranco instável, c/ perda de solo ou areia, facilmente perturbado	2 1	2 1

10 – Escavação sobre o barranco

- Nenhuma evidência ou restrita a áreas dentro de suporte de raízes de árvores	MD	
- Pouca evidência de escavações além das áreas de suporte de raízes	5 4	ME
- Escavações apenas nas curvas e nas constrições	3	5 4
- Escavações freqüentes	2	3
- Escavações severas ao longo do canal, quedas freqüentes	1	2 1

11 – Substratos disponíveis para fauna

- Diversos tipos de substratos em rápidos e remansos, ambiente estável (pedras lisas, soltas, hidrófitas, troncos, bancos de litter, silte, areia, cascalho, litter retido, barrancos com raízes)		
- No máximo oito (8) substratos diferentes		5
- No máximo seis (6) substratos diferentes		
- No máximo quatro (4) substratos diferentes - No máximo dois (2) substratos diferentes		4 3 2 1

12 - Substrato de pedra, aparência

- Pedras limpas, arredondadas, sem pontas, podendo ser um pouco escurecidas ou fundo de laje		5
- Pedras sem extremidades, com um pouco de areia aderida, silte		4
- Algumas pedras com pontas e arestas, cobertas com areia (25%)		3
- 50% de pedras brilhantes com pontas e arestas, cobertas de areia e silte		2
- Pedras brilhantes com pontas e arestas, cobertas de areia e silte		1

13 - Leito do rio

- Fundo de pedra de vários tamanhos, agrupadas, porém com interstício óbvio, se fundo de laje, sem areia		5
- Fundo pedregoso facilmente móvel, com interstício preenchido por cascalho e areia - pouco silte		4
- Fundo pedregoso com muito silte/areia		3
- Fundo de silte, cascalho e areia em locais estáveis		2
- Fundo uniforme de silte e areia, substrato de pedra ausente		1

14 - Corredeiras e poções ou meandros

- Distinto, ocorrendo em intervalos de 5 a 7 vezes a largura do rio		5
- Espaçamento irregular	RIT	4
- Espaçamento irregular, poções assoreados	RA	3 2
- Longos poções separando curtos rápidos, meandros ausentes	L	1
- Meandros e corredeiras/poções ausentes ou rio canalizado		

15 - Variabilidade de Poções e poças

- Grande raso – grande fundo – pequeno raso – pequeno fundo		5
---	--	---

- Maioria dos poções grandes e fundos – muito poucos rasos	RIT	4
- Poções rasos e fundos em equivalência	RA	3 2
- Poções rasos prevalecendo sobre os fundos	L	1
- Maioria dos poções pequenos e rasos ou ausência de poções		

16 – Relação Velocidade-Profundidade (fundo >0,5 m – rápido >0,3 m/s)

- Rápidos-rasos, rápidos-profundos, lentos-rasos e lentos-profundos		5
- Rápidos-rasos e mais duas situações	RIT	4 3
- Rápidos-profundos, lentos-rasos, lentos-profundos	RA	2
- Duas situações (Rápidos-rasos e lentos rasos são as mais importantes)	L	1
- Somente uma situação (geralmente lentos-profundos)		

17 – Sinuosidade do canal (meandros)

- Distância percorrida nos meandros é 4 vezes maior que em linha reta	PO	5
- Distância percorrida nos meandros é 3 vezes maior que em linha reta	TA	4
- Distância percorrida nos meandros é 2 vezes maior que em linha reta	MA	3
- Distância percorrida nos meandros é menor que 2 vezes em linha reta - Meandros ausentes	L	2
		1

18 - Vegetação aquática

- Quando presente, consiste de musgo e manchas de algas		5
- Algas colonizam os poções, plantas vasculares ao longo da margem		4
- Plantas vasculares e poucos musgos e poucas algas		3
- Algas emaranhadas presentes, algumas plantas vasc. e poucos musgos		2
- Algas emaranhadas cobrem o fundo, plantas vasc. dominam os canais		1

19 - Detritos

- Principalmente de folhas e madeira sem sedimento		
- Folhas e madeira freqüentes, com detritos orgânicos floculentos		5 4
- Folhas e madeiras escassas, detritos orgânicos floculentos finos s/ sedimento		3
- Nenhuma folha ou madeira, matéria orgânica bruta e fina com sedimento		2
- Sedimento fino anaeróbico, nenhum detrito bruto		1

20 - Abertura do dossel (observação visual)

Fechado – 90% a 100%	
Parcialmente fechado 60% a 90%	
Parcial – 40% a 60%	5 4
Parcialmente aberto – 10% a 40%	3
Aberto – 0% a 10%	2 1

21 - Canalização

- Nenhuma canalização	5
- Alguma canalização antiga ou presente em áreas de pontes	4 3
- Canalização (20% a 40%), sem contenção artificial nas margens	2 1
- Canalização (40% a 80%), margens com contenção artificial	
- Canalização (80% a 100%), margens com contenção ou cimento, substratos perdidos	

22 – Aspecto da bacia à montante (mapa)

- Nenhum desmatamento acima de 5 Km	
- Desmatamento ocorrendo entre 2 Km e 5 Km	5
- Desmatamento ocorrendo entre 1 Km e 2 Km	4
- Desmatamento ocorrendo entre 500 m e 1 Km - Desmatamento ocorrendo abaixo de 500 m	3 2 1

23 – Uso da terra à montante (alcance visual)

- Florestas ou capoeiras (embaúbas)	
- Eucaliptais, bambuzais ou similares	
- Bananais, cafezais ou similares	5 4
- Pastagens, canaviais	3 2
- Solo nu ou em rotação para culturas cíclicas (hortaliças)	1

24 - Ocupação física pelo homem

	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Habitações isoladas, distantes a mais de 50 m da margem	5	5
- Habitações isoladas, posicionadas à margem do rio (até 2 casas)	4	4
- Aglomeração habitacional, distante mais de 50 m da margem (5 casas)	3	3
- Aglomeração habitacional, distante mais de 50 m da margem, Habitações isoladas na margem	2	2
- Aglomeração habitacional, posicionada à margem do rio	1	1

25 - Disposição de efluentes domésticos ou industriais

	<u>MD</u>	<u>ME</u>
- Habitações isoladas, disposição dos despejos em fossas	5	5

- Aglomeração habitacional urbanizada, c/ os despejos ligados à rede local c/ a disposição final tratada na estação	4	4
- Habitações isoladas com despejos lançados no rio	3	3
- Aglomeração urbanizada, c/ os dejetos ligados à uma rede sanitária local c/ a disposição final lançada em um coletor natural (rio) longe da fonte de emissão	2	2
- Aglomeração habitacional, s/ urbanização ou semi-urbanizada, c/ os despejos lançados próximo ou diretamente nos rios	1	1

26 – Acesso ao rio

- Acesso somente por trilhas	5
- Acesso por caminho de mulas	4
- Acesso por estradas com pouco tráfego	3
- Acesso por rodovia não pavimentada	2
- Acesso por rodovia pavimentada	1

27 – Densidade populacional (100 m)

- Nenhuma casas	5
- De 1 a 10 casas ou construções	4
- De 11 a 50 casas ou construções	3
- De 51 a 100 casas ou construções	2
- Mais de 100 casas ou construções	1

28 – Cidades à montante

- Nenhuma cidade à montante, somente habitações isoladas	5
- Vila – até 5 mil habitantes	4
- Cidade – de 5 mil a 50 mil habitantes	3
- Cidade – de 50 mil a 500 mil habitantes a	2
- Cidade – mais de 500 mil habitantes	1

29 – Ocupação humana à montante (cidades com mais de 50.000 habitantes)

- De 5 a 10 km	5
- De 3 a 5 km	4
- De 2 a 3 km	3
- De 1 a 2 km	2
- Até 1 km	1

30 – Presença de despejos de lixo

- Nenhuma evidência	5
- Somente lixo orgânico	4
- Pelo menos um destes: Plástico, vidro ou metal	3

- Pelo menos 2 destes: Plástico, vidro, metal, material de construção	2
- Pelo menos 5 tipos : Plástico, vidro, metal, material de construção, borracha, orgânicos, etc.	1

31 – Histórico de despejos químicos

- Nenhuma evidência	5
- Pastagens	4
- Lavouras permanentes	3
- Lavouras temporárias	2
- Indústrias	1

Nota: Os itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18 e 19 foram adaptados do protocolo RCE de Petersen (1992). O protocolo RCE de Petersen (1992) possui dois itens, um referente a peixes e outro a macroinvertebrados, os quais não constam no presente questionário. Os itens 7, 11, 15, 16 e 17 foram adaptados dos protocolos de avaliação rápida da USEPA, 2ª. edição.