UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Diversidade de Hydropsychidae Curtis e Leptoceridae Leach (Insecta, Trichoptera) em riachos do Parque Estadual Intervales, Serra de Paranapiacaba, Estado de São Paulo.

Rafael Alberto Moretto

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Entomologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2012

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Diversidade de Hydropsychidae Curtis e Leptoceridae Leach (Insecta, Trichoptera) em riachos do Parque Estadual Intervales, Serra de Paranapiacaba, Estado de São Paulo.

Rafael Alberto Moretto

Orientador: Prof. Dr. Claudio Gilberto Froehlich

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Entomologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Moretto, Rafael Alberto

Diversidade de Hydropsychidae Curtis e Leptoceridae Leach (Insecta, Trichoptera) em riachos do Parque Estadual Intervales, Serra de Paranapiacaba, Estado de São Paulo.

vi + 73 p.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, Área de concentração: Entomologia.

Orientador: Froehlich, Claudio Gilberto

1. Ambientes lóticos. 2. Insetos aquáticos. 3. Riqueza. 4. Sistemática. 5. Estudo taxonômico.

Agradecimentos

Não poderia começar os meus agradecimentos de forma diferente: gostaria de agradecer a minha família por toda dedicação e carinho, sem vocês nada disso teria sido possível. Faltam-me palavras para expressar o quanto vocês são importantes e indispensáveis para mim. Agradeço por toda a preocupação e cuidado da minha mãe, Marcia; pelos conselhos e exemplo do meu pai, Alberto; pelo companheirismo e ajuda em todos os momentos do meu amigo e irmão, também biólogo, Richard. Aos meus avós, que sempre acreditaram e investiram na minha formação. Mesmo nos momentos mais difíceis sempre dando a maior força e ajudando da melhor forma possível.

Agradeço ao Prof. Claudio Froehlich, não só por confiar a mim a honrosa posição de ser seu orientado, mas também pelas conversas e conselhos sábios, por toda atenção e paciência com que sempre me atendeu quando solicitei, e por esse grande exemplo a ser seguido. Muito obrigado!

Ao Prof. Pitágoras Bispo, por todo apoio e auxílio, pelas dicas e sugestões, pelos ensinamentos, pelas conversas, pela confiança, pela paciência, pelas aventuras nas coletas e pela amizade.

Agradeço a todos os membros e ex membros do Laboratório de Entomologia Aquática de Ribeirão Preto, os não só colegas e ex-colegas de laboratório, mas verdadeiros amigos Lucas Lecci, Prof. Luís (Saci) “cara de” Pinho, Fábio Kinteiro (Quitanda), Prof. Rodolfo Mariano (Miúdo), Gulherme Abbad, Prof. Humberto Mendes e, em especial, ao Prof. Adolfo Calor, por sempre me auxiliar tanto em questões relacionadas ao estudo dos Trichoptera como nas diversas outras áreas da biologia, pela motivação e exemplo. Agradeço sinceramente a todos, pela força, pelo auxílio, boa vontade, pelas conversas e risadas, e por tudo o que aprendi na convivência com vocês. E as coletas, foram tantas... Inesquecíveis! Espero que nossas parcerias e amizade perdurem por muitos anos. Obrigado!

Agradeço também ao pessoal do Laboratório de Biologia Aquática da Unesp de Assis, em especial ao Rafael (Perikito), a Maria, a Elisa, a Anelisa e ao Paciência, pelo auxílio nas coletas, pelas dicas com a estatística, pela amizade e pela hospedagem sempre que precisei ir pra Assis.

Não poderia deixar de agradecer ao pessoal do Parque Estadual Intervales, pela boa vontade em sempre ajudar e auxiliar no que fosse possível, pelo acolhimento e prestatividade durante todo o tempo que passei em campo realizando minhas coletas.

Ao pessoal do Laboratório de Sistemática de Diptera de Ribeirão Preto, por todas as vezes que precisei tirar fotos, obrigado pela confiança e atenção Prof. Dalton, pelo esclarecimento das dúvidas (ah, se não fosse a Bel), as dicas da Sarah, da Rafa, do Renato, do Diego e do Danilo... Valeu galera!

A todos os meus amigos da USP de Ribeirão, os companheiros da 42ª turma da Biologia da USP Ribeirão, ao Kaba, Cop, Trava, Baba, Ingrid, Déia, Xitão e tantos outros que me apoiaram em mais essa etapa.

Agradeço também alguns professores que marcaram minha vida acadêmica, como o Prof. Camargo (*in memorian*), pelas sábias palavras e ensinamentos, sempre tão atencioso em todas as vezes que busquei auxílio nas mais diversas questões dentro da biologia, e ao Elias Avancini, um dos grandes responsáveis por eu ter escolhido a biologia como carreira.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, e à secretaria, em especial a Renata Andrade Cavallari e a Vera Cássia de Lucca, pela enorme eficiência nos trâmites burocráticos e por sempre se mostrarem dispostas a solucionarem todas as minhas dúvidas e auxiliarem sempre que solicitado.

Por último, mas não menos importante, agradeço à CNPq pelo apoio financeiro, por ter acreditado e investido no meu trabalho.

Cada um de vocês é especial e de alguma maneira foi importante pra mim. Dedico a vocês essa dissertação de mestrado.

Índice

Resumo.....1

Abstract.....2

Introdução.....4

Ecologia de ambientes lóticos.....3

Insetos aquáticos.....4

A ordem Trichoptera 7

Considerações filogenéticas do grupo.....10

A subordem Annulipalpia e a família Hydropsychidae.....13

A subordem Integripalpia e a família Leptoceridae.....15

Justificativa.....21

Objetivos.....24

Material e métodos.....25

Área de estudo.....25

Coleta e preservação do material.....25

Caracterização dos riachos amostrados.....28

Preparação, identificação e depósito final do material.....29

Análise dos dados.....32

Resultados e discussão.....34

Considerações finais.....55

Referências bibliográficas.....57

Anexo I - Base de dados bióticos e abióticos dos riachos amostrados.

Anexo II - Número de machos coletados em cada um dos riachos.

Resumo

A presente dissertação de mestrado resume-se a um estudo da diversidade de Leptoceridae e Hydropsychidae (Insecta, Trichoptera) do Parque Estadual Intervales, Estado de São Paulo, objetivando diminuir as lacunas distribucionais das espécies e facilitar o acesso de tais informações a outros pesquisadores, fornecendo subsídios taxonômicos para futuros trabalhos ecológicos ou de cunho conservacionista, aumentando assim, o conhecimento sobre as famílias Leptoceridae e Hydropsychidae e, consequentemente, sobre a ordem Trichoptera.

A coleta foi realizada em dez riachos entre os meses de julho e agosto de 2010. O material coletado foi triado, preparado e identificado até o nível taxonômico de espécie. Análises quantitativas e testes estatísticos foram realizados para a determinação da riqueza e a abundância das duas famílias, além de, a partir das informações bióticas e abióticas nos diferentes riachos e das localidades de coleta, tentar inferir quais fatores ambientais são determinantes na distribuição faunística de tricópteros entre os diferentes riachos. Foi criada também uma *checklist* para as espécies de Leptoceridae e Hydropsychidae que ocorrem no Parque Estadual Intervales.

Com a análise do material coletado, foi possível o reconhecimento de novas espécies e novos registros de espécies para o Estado de São Paulo. As novas espécies foram descritas ou encaminhadas para tricopterólogos especialistas, aumentando assim o conhecimento taxonômico do grupo em questão e contribuindo diretamente para a diminuição entre a diferença no número de espécies descritas na literatura e as estimativas do número de espécies existentes.

Abstract

This dissertation summarizes a study of the diversity of Leptoceridae and Hydropsychidae (Insecta, Trichoptera) in *Parque Estadual Intervales* streams, State of São Paulo, aiming to reduce the distributional gaps of species and facilitate the access of such information to other researchers, providing subsidies for future taxonomic or ecological studies and for nature conservation, and increasing the knowledge about the families Leptoceridae and Hydropsychidae and, consequently, of the order Trichoptera.

Data were obtained between July and August 2010, when ten streams were sampled. The collected material was sorted, prepared and identified to the taxonomic level of species. Quantitative analysis and statistical tests were performed to determine the richness and abundance of the two families. Biotic and abiotic information from different streams and sampling localities were also analysed, trying to infer which environmental factors are determinant in the distribution of the fauna of caddisflies. A checklist of the species of Leptoceridae and Hydropsychidae from *Parque Estadual Intervales* is also presented.

The analysis of the collected material showed the presence of new species; these were described or sent to experts, thus increasing the taxonomic knowledge of the Trichoptera and contributing to decrease the difference between the number of described species and estimates of the number of existing species.

Introdução

Ecologia de ambientes lóticos

Os ambientes aquáticos continentais são tradicionalmente divididos em ecossistemas lênticos e lóticos. Os ambientes lênticos são caracterizados pela estagnação das águas, representados por lagos, lagoas, represas, reservatórios, poças, brejos e pântanos (Ward, 1982). Os ambientes lóticos são caracterizados pelo movimento unidirecional da água, formando uma correnteza, perfil típico de rios e riachos de diferentes tamanhos (Merritt & Cummins, 1996).

Segundo a classificação proposta por Strahler (1957), um ambiente lótico que tenha se originado diretamente de uma nascente, sem tributários, é considerado como de 1ª ordem. Quando há a confluência de dois ambientes lóticos de 1ª ordem forma-se um de 2ª ordem, e do encontro de dois ambientes lóticos de 2ª ordem forma-se um de 3ª ordem. Este raciocínio é seguido para toda a bacia a ser estudada, assim tem-se a regra que dois ambientes lóticos de ordem “n” originam um de ordem “n+1”.

A riqueza insetos aquáticos de riachos pode ser determinada por um grande número fatores bióticos e abióticos, os quais operam em diferentes escalas (Vinson & Hawkins, 1998; Voelz & McArthur, 2000; McCabe & Gotelli, 2000). O tamanho do córrego e a integridade do hábitat podem ser considerados os principais fatores que afetam a estruturação das comunidades dos organismos aquáticos, sendo potenciais fatores preditivos da riqueza de insetos aquáticos nos ambientes lóticos. Rios de ordens distintas apresentam diferenças quanto ao regime térmico, à vazão e velocidade da correnteza, fontes predominantes de energia, disponibilidade de microhábitats e padrões de diversidade (Vannote *et al.*, 1980; Hildrew & Townsend, 1987). A biodiversidade tende a ser maior em riachos de porte médio, pois há grande heterogeneidade ambiental (Vannote *et al*., 1980).

Outros fatores ambientais também são importantes em ambientes lóticos, como por exemplo, altitude, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido e outras variáveis físicas e químicas, como pH e condutividade (Hynes, 1976). Por isso, essas variáveis são frequentemente mensuradas em estudos sobre diversidade de insetos aquáticos.

Estudos mostram a temperatura como um importante fator abiótico responsável pela distribuição de organismos em ambientes lóticos (Beck, 1965; Hynes, 1970b; Resh & Rosenberg, 1984). Ela pode afetar o desenvolvimento dos insetos, alterando o número de ciclos de vida completados anualmente. (Ward & Stanford, 1982). Do mesmo modo, ela constitui um fator limitante ao interferir na concentração de oxigênio da água. Temperaturas elevadas da água diminuem o teor de oxigênio dissolvido, interferindo diretamente também na distribuição da fauna (Vannote *et al*., 1980).

O potencial hidrogeniônico (pH) dos riachos varia de acordo com a composição das rochas encontradas em seus leitos, as quais em alguns casos podem contribuir com elementos tamponantes como carbonatos e bicarbonatos. O registro da condutividade elétrica de um riacho revela a quantidade de sais dissolvidos na água.

Estes fatores são amplamente utilizados em estudos de ambientes lóticos (Hynes, 1970b; Maier, 1978; Resh & Rosenberg, 1984). Baixos valores de pH e oxigênio dissolvido, aliados ao aumento da condutividade elétrica, podem ser indicadores de poluição provocada pelo enriquecimento orgânico e aumento da quantidade de sólidos suspensos na água (Hellawell, 1989).

Insetos aquáticos

O filo Arthropoda é o maior filo dentro dos metazoários, representando cerca de 85% de toda a diversidade de animais (Brusca & Brusca, 2002). Dentro de Arthropoda, a classe Hexapoda é a que apresenta maior biodiversidade, com aproximadamente um milhão de espécies descritas, representando quase 75% de toda a diversidade

animal conhecida (Brusca & Brusca, 2002). Na filogenia de Hexapoda, Insecta é o grupo mais abundante e diversificado, notadamente Pterygota. A origem das asas em insetos é talvez o fator determinante que explica essa imensa biodiversidade. Os insetos são tão bem sucedidos que podem ser encontrados em praticamente todos os hábitats, terrestres e aquáticos.

Acredita-se que os insetos sejam primariamente terrestres e de respiração traqueal, com muitos grupos invadindo secundariamente o ambiente aquático de maneira independente e bem sucedida devido a diferentes estratégias adaptativas (Brusca & Brusca, 2002). Uma das hipóteses defende Hexapoda como grupo irmão de Myriapoda, e a outra hipótese encontrada na literatura considera Crustacea como um grupo parafilético do qual Hexapoda faz parte (Regier *et al*., 2010). Essa teoria defende a homologia entre as asas de insetos e brânquias de crustáceos, ambas as estruturas derivadas do exito da epicoxa (Kukalová-Peck, 2001). Mesmo na teoria Pancrustacea, os Hexapoda mais basais são considerados terrestres, sendo Pterygota um grupo que seria originalmente terrestre também. O ancestral de Hexapoda teria invadido de maneira bem sucedida o ambiente terrestre e se diversificado. O retorno à condição aquática por alguns grupos de inseto, portanto, é uma reversão à condição ancestral.

Um inseto é reconhecido como sendo aquático quando grande parte de seu ciclo de vida é dependente de água, seja durante a forma imatura ou adulta. A hipótese mais aceita é que a transição do ambiente terrestre para o ambiente aquático foi feita independentemente por vários grupos de insetos, superando diversos obstáculos fisiológicos por meio do surgimento de modificações estruturais. Primeiramente na forma de respirar, já que nos insetos terrestres, a respiração é traqueal, com o ar sendo levado diretamente até os tecidos, onde ocorrem as trocas gasosas. Na água, presença de brânquias (análogas às de Crustacea) com função de trocas gasosas é observada em diversos grupos. Alguns indivíduos não possuem brânquias, realizam trocas gasosas diretamente pela epiderme ou projeções da

cutícula. Algumas exceções são observadas, como no caso de Hemiptera (Nepidae e Belostomatidae) e Diptera (Culicidae) que se utilizam de tubos para obter oxigênio diretamente do ar atmosférico (Snodgrass, 1950). Outras especializações são reservas de oxigênio temporárias (bolhas de ar) ou permanentes (plastrões), além de aproveitarem tecidos vegetais aerados. Alguns grupos podem apresentar ainda pigmento respiratório, como observado em algumas espécies de Chironomidae (Diptera) (Merritt & Cummins, 1996).

Além de modificações na forma de respiração, os insetos aquáticos de ambientes lóticos também apresentam adaptações morfológicas que permitem a fixação no riacho, possibilitando assim vencer a correnteza e superar a velocidade da água, como pernas inseridas lateralmente, estruturas de adesão ao substrato e corpo achatado dorsoventralmente, além da busca de microhábitats protegidos da correnteza, como por exemplo, entre pedras, onde dispõem de um fluxo fraco de água bem oxigenada (Hynes, 1970a, 1970b; Merritt & Cummins, 1996).

As características estruturais de um riacho ou qualquer outro ambiente aquático influenciam diretamente a distribuição de insetos aquáticos, já que estes apresentam grande diversidade de comportamento e hábitos alimentares. Os insetos aquáticos são componentes essenciais na cadeia de transferência de energia em ecossistemas lóticos, tanto consumindo material orgânico vivo ou morto quanto servindo de presas ou hospedeiros para outros organismos aquáticos (Wallace & Merritt, 1980; Brittain, 1982; Duffield & Nelson, 1993; Giberson *et al*., 1996; Wallace & Webster, 1996; Wiggins, 1996).

De acordo com o hábito alimentar, os macroinvertebrados aquáticos podem ser encaixados em cinco grupos funcionais: fragmentadores, coletores, raspadores, perfuradores e predadores (Cummins & Klug, 1979).

A preservação dos recursos hídricos é um assunto de fundamental importância para a sociedade moderna (Callisto *et al*., 2005). Neste sentido, os insetos aquáticos, notadamente Trichoptera, Ephemeroptera e Plecoptera, são muito estudados em

trabalhos de ecologia, programas de biomonitoramento e avaliações ambientais, sendo importantes indicadores de qualidade de água (Rosenberg & Resh, 1993).

A ordem Trichoptera

Estabelecida por Kirby em 1813 e com registros desde o Período Triássico, representa a maior ordem de insetos estritamente aquática (Neboiss, 1991), sendo importantes componentes dos ecossistemas aquáticos, tanto em abundância e biomassa quanto em riqueza de espécies, com elevados índices de diversidade nos ambientes lóticos (Morse, 1997; Wiggins, 1996). Ecologicamente, são importantes contribuidores no fluxo de energia e na dinâmica de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (Flint *et al.*, 1999).

São insetos holometábolos, com os estágios imaturos (ovo, larva e pupa) desenvolvendo-se em ambientes aquáticos, geralmente dulcícolas, lóticos ou lênticos, e adultos terrestres (Morse, 2003). Porém, existem algumas espécies marinhas da família Chatamiidae conhecidas da Nova Zelândia e da Austrália (Neboiss, 1991), além de algumas espécies com larvas semi-terrestres (Munõz & Holzenthal, 1997).

Apresentam ampla distribuição ao redor do mundo, não tendo registro apenas para o continente Antártico. A fauna mundial está em torno de 13.000 espécies descritas, dispostas em 46 famílias (Neboiss, 1991). Para a região Neotropical foram descritas 2.196 espécies de tricópteros (Flint *et al*., 1999), entre elas 378 em 16 famílias ocorrentes no Brasil (Paprocki, 2004).

Entretanto, existe um grande déficit entre as estimativas do número de espécies e o número de espécies descritas. Se as estimativas estiverem corretas, apenas 20 a 25% da diversidade mundial das espécies foi descrita e cerca de 47 a 77% das espécies estimadas concentram-se nas regiões Neotropical e Oriental (Ivanov, 2007). Tais dados revelam uma grande divergência que pode dificultar a

elaboração de estratégias conservacionistas efetivas ou protocolos de biomonitoramento, visto que uma importante parcela da diversidade da ordem ainda é desconhecida.

Quanto ao posicionamento filogenético da ordem dentro de Holometabola, embora primariamente se hipotetizava que a ordem descendesse de uma linhagem ancestral de Mecoptera (Tillyard, 1926 *apud* Morse, 1997), atualmente é bastante estável a posição de Trichoptera como grupo irmão de Lepidoptera, formando juntos a superordem Amphiesmenoptera, que é aceita pela grande maioria dos autores e sustentada por várias sinapomorfias (Morse, 1997; Ross, 1967; Kristensen, 1991; Wheeler, 2001 e Kjer, 2004).

A fase larval é a mais duradoura (de alguns meses até três anos), geralmente com 5 *ínstars* de desenvolvimento (Morse, 1997). De vida-livre, são apneusticas, ou seja, não apresentam espiráculos, e as trocas gasosas são feitas por projeções epidermais (brânquias). Apresentam glândulas produtoras de seda no lábio, antenas reduzidas, segmentos abdominais I-IX sem as falsas pernas ("*prolegs*"), segmento abdominal IX com um tergito dorsal e, no final do abdômen, encontram-se as falsas pernas anais, articuladas e dotadas de ganchos ou unhas, as quais são utilizadas para fixação da larva no substrato e no casulo pupal (Wiggins, 1996). Quanto ao hábito alimentar, podem ser filtradoras, fragmentadoras, perfuradoras, raspadoras ou predadoras. A grande maioria das espécies de Trichoptera apresenta um casulo pupal semipermeável nas fases imaturas, um caráter importante na cladogênese de Amphiesmenoptera e que possivelmente possibilitou a invasão do ecossistema aquático pelo ancestral do grupo (Wichard, 1997). Grande parte dos táxons constrói abrigos portáteis ou não, feitos de seda e de diversos outros materiais, como folhas, areia, pedras ou gravetos, sendo geralmente táxon-específicos (Wiggins, 1996).

A fase de pupação ocorre dentro dos casulos, podendo durar de alguns dias até duas a três semanas. A pupa é encontrada dentro dos cursos d'água ou em suas

proximidades, sendo ativa, ou seja, ela pode nadar ou rastejar antes da emergência (Wiggins, 1996).

Os adultos são terrestres e geralmente são encontrados próximos aos cursos d'água (Flint *et al.*, 1999), possuem antenas longas e asas cobertas de cerdas (Ivanov, 2007), além de mandíbulas reduzidas, com perda da articulação mandibular e, como principal sinapomorfia da ordem, o pré-labio fundido com a hipofaringe, formando um haustelo único (Flint *et al.*, 1999). Com tamanho de pequeno a médio (1,5 a 40,0 mm de comprimento), apresentam cores discretas, embora algumas espécies tenham padrões mais vistosos de coloração. Quanto à alimentação, devido à efemeridade da fase alada, que pode ser de apenas alguns dias até um mês, muitos adultos sequer se alimentam, ou alimentam-se sugando líquidos açucarados das plantas vasculares (Morse, 1997).

Os tricópteros apresentam diferentes níveis de tolerância face às atividades antrópicas, as quais podem envolver a remoção das matas ciliares, a entrada de efluentes orgânicos ou industriais, a destruição de hábitat, entre outros. Essa diferença de susceptibilidade frente a distúrbios ambientais confere ao grupo grande importância em programas de monitoramento biológico (Ross, 1967; Rosenberg & Resh, 1993; Morse, 1997). Por isso, a prática de biomonitoramento com insetos aquáticos, notadamente Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, tem sido bastante utilizada em regiões temperadas, onde o conhecimento taxonômico e ecológico desses grupos é bastante amplo. Já na região Neotropical, tal prática ainda não tem sido muito efetiva, devido talvez à pequena quantidade de estudos sobre a diversidade e carência de conhecimento taxonômico das ordens de insetos aquáticos, já que para a implementação de protocolos de biomonitoramento, a identificação da fauna desses insetos deve ser realizada *a priori* (Calor, 2009).

Considerações filogenéticas do grupo

A ordem Trichoptera é classificada, tradicionalmente, em quatro subordens: Protomeropina, Annulipalpia, Spicipalpia e Integripalpia. Protomeropina é composta de táxons fósseis (Permiano) e de posicionamento bastante controverso.

Diante do quadro atual, podemos dizer que a posição filogenética e a monofilia das subordens Annulipalpia e Integripalpia são estáveis; o grande ponto de divergências e discussão diz respeito à subordem Spicipalpia, que não é considerada como um grupo monofilético e seu posicionamento filogenético ainda é incerto.

O trabalho mais recente sobre a filogenia de Trichoptera (Holzenthal *et al.*, 2007) se trata de uma análise combinada de dados morfológicos e moleculares, expandindo a amostragem taxonômica em relação aos trabalhos anteriores (Kjer *et al.*, 2001, 2002).

Na análise filogenética de 2001, Kjer e seus colaboradores analisaram uma matriz de dados para 89 táxons, com 1078 nucleotídeos das subunidades longas e curtas dos RNAs nuclear e ribossomal, 1098 nucleotídeos do fator de elongação nuclear 1α e 411 nucleotídeos de fragmentos do gene citocromo oxidase I, em adição a 70 caracteres morfológicos tanto de larva como de adultos, extraídos e reinterpretados de Frania & Wiggins, 1997. Depois disso, foi rodada pelos autores uma análise combinada para 59 táxons. Foi feita uma análise combinada de parcimônia de 43 das 45 famílias de Trichoptera descritas, incluindo quatro famílias de Integripalpia que não entraram na análise de 2001 (Kjer *et al.*,2002).

Nas duas análises, a monofilia de Annulipalpia e de Integripalpia foi fortemente suportada, com Annulipalpia correspondendo ao grupo irmão do clado Spicipalpia mais Integripalpia (Figura 1).

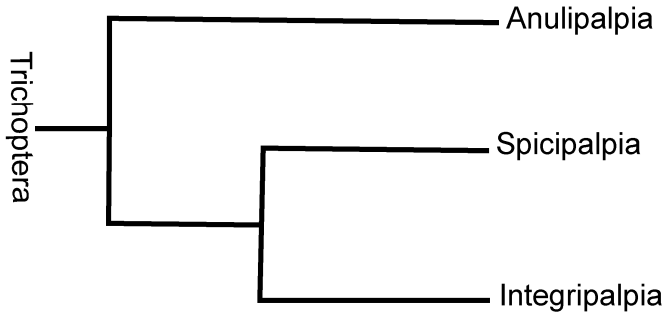

Figura 1. Hipótese de Kjer *et al.* (2002) sobre a filogenia basal de Trichoptera.

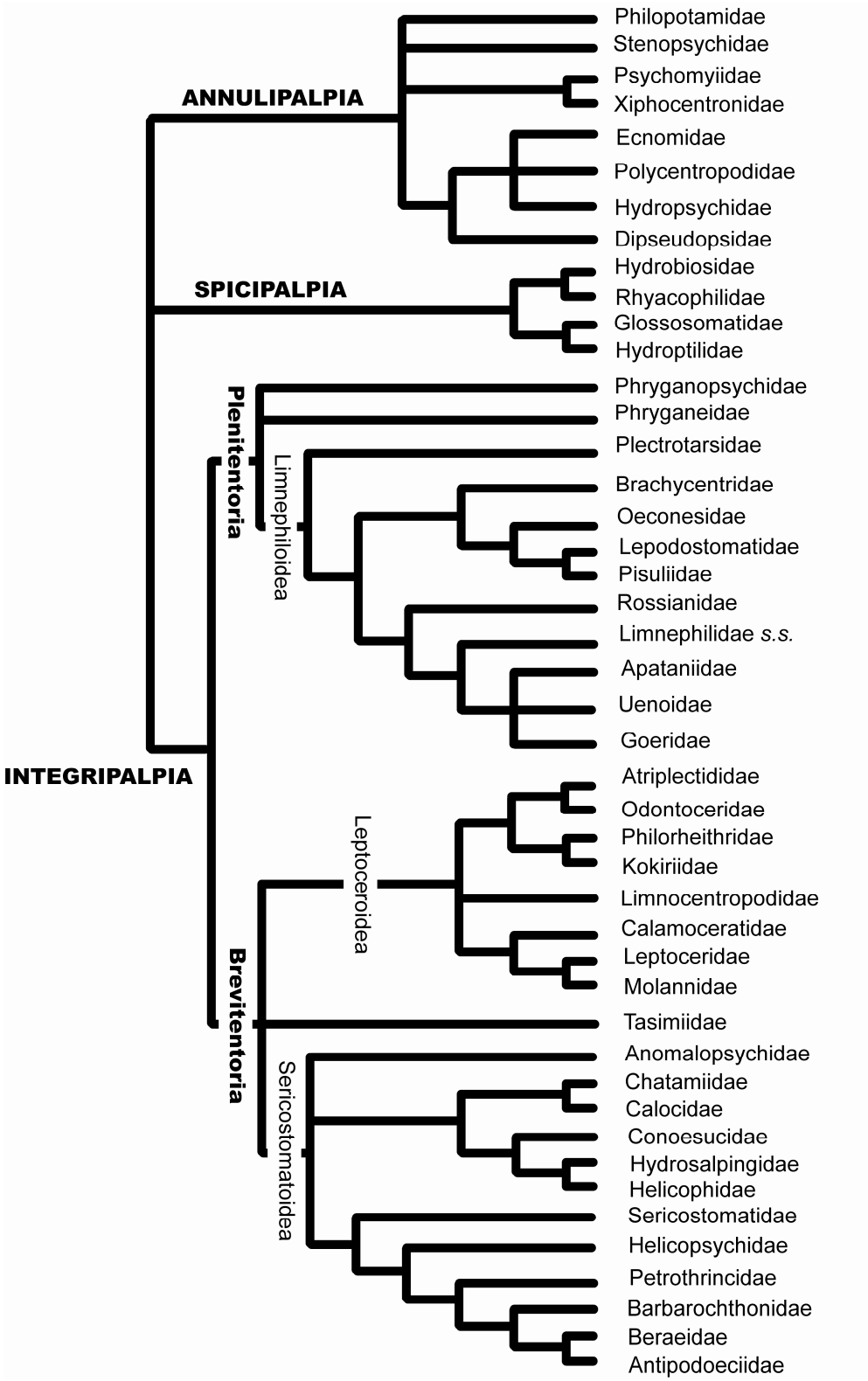

Figura 2. Cladograma representando as relações filogenéticas entre as três subordens e as famílias de Trichoptera (modificado de Kjer *et al.*, 2001).

A subordem Annulipalpia e a família Hydropsychidae

Proposta por Martynov em 1924 entre os grandes clados de Trichoptera, a subordem Annulipalpia é inferida como grupo monofilético em todas as propostas filogenéticas (Weaver, 1984; Wiggins & Wichard, 1989; Ivanov, 1997; Frania & Wiggins, 1997; Kjer *et al*., 2001; Kjer *et al*., 2002).

O nome da subordem faz referência ao segmento terminal flexível dos palpos maxilares do adulto, que muitas vezes apresenta pequenos anéis ou estriações transversais ao longo de sua extensão. Além dessa característica, outras sinapomorfias que sustentam a monofilia de Annulipalpia são: larvas com tergito abdominal X reduzido, genitália da fêmea com papilas laterais adjacentes ao cerco e aparato fálico na genitália masculina modificado e com parâmeros perdidos (Weaver, 1984; Wiggins, 1996).

As larvas constroem abrigos fixos de seda em ambientes aquáticos de água doce. Quanto aos hábitos alimentares, são classificados como filtradores, raspadores e coletores (Weaver & Morse, 1986). A maioria das famílias de Annulipalpia são as únicas dentro de Trichoptera que utilizam a fiação de seda também para a alimentação por meio de redes de filtração e captura, e não só para a construção do casulo pupal como observado em famílias das outras subordens (Weaver, 1984).

A subordem Annulipalpia é dividida em dois grandes grupos: Hydropsychoidea e Philapotamoidea. Entre os táxons de Hydropsychoidea, temos e a família Hydropsychidae, um dos focos deste trabalho. Descrita por Curtis em 1835, compreende a segunda maior família de Trichoptera (atrás apenas para Hydroptilidae), com cerca de 1400 espécies conhecidas mundialmente (Morse, 2003) e pouco mais de 400 para a região Neotropical (Flint *et al.*, 1999). Cento e sete espécies são conhecidas para o Brasil (Paprocki *et al.*, 2004) e estão distribuídas em 9 dos 15 gêneros Neotropicais da família (Flint *et al.*, 1999).

Os adultos da família Hydropsychidae são facilmente reconhecidos pelo segmento terminal dos palpos maxilares alongado, geralmente, com estriações transversais, ausência de ocelos e ausência de tubérculos pilosos no mesoescutelo (Angrisano & Korob, 2001).

As larvas constroem abrigos ou redes que são fixados às rochas ou outros substratos dentro do riacho, construídos a partir de fragmentos vegetais ou minerais coletados e unidos por seda. Apresentam os três segmentos torácicos esclerosados, com uma placa mesonotal que recobre grande parte do tergo, falsas pernas anais longas, distais, livres do segmento abdominal IX, dotadas de ganchos que permitem a fixação da larva, além de um corpo geralmente grande e robusto, curvado e com a presença de brânquias ramificadas por toda a extensão ventral do abdômen (Wiggins, 1996; Angrisano & Korob, 2001).

Dentre as hipóteses filogenéticas propostas para a ordem Trichoptera, a família Hydropsychidae geralmente aparece relacionada com as famílias Ecnomidae e Polycentropodidae (Figura 2).

A família Hydropsychidae é dividida em 5 subfamílias: Arctopsychinae, Diplectroninae, Hydropsychinae, Macronematinae e Smicrideinae (Schefter, 1996), cujas relações filogenéticas são apresentadas a seguir (Figura 3).

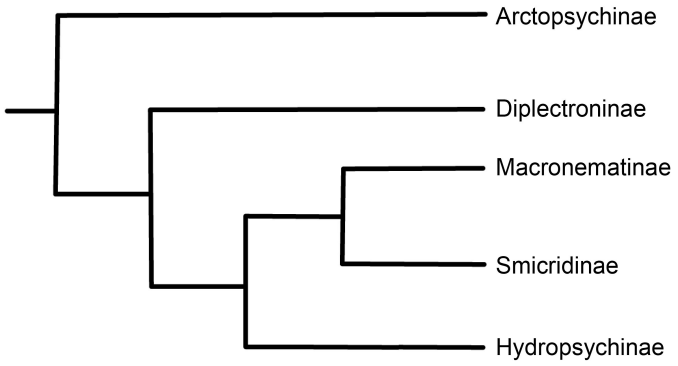

Figura 3. Relações filogenéticas entre as subfamílias de Hydropsychidae (modificada de Schefter, 1996).

Das quatro subfamílias, a única que não ocorre na região Neotropical é a Arctopsychinae. Diplectroninae é encontrada em todas as regiões biogeográficas do mundo, porém, não é muito rica em espécies em nenhuma delas (Flint *et al.*, 1999). Nenhum dos gêneros dessa subfamília tem ocorrência registrada para o Brasil.

O clado Smicrideini, que antes era posicionado dentro de Hydropsychinae, foi elevado ao nível de subfamília (Schefter, 1996), e contém o gênero *Smicridea*, amplamente distribuído, muito diversificado e rico na Região Neotropical e no Brasil. Com isso, a diversidade de Hydropsychinae na região Neotropical foi fortemente reduzida. Nenhum dos gêneros dessa subfamília ocorre no Brasil.

A subfamília Macronematinae é amplamente distribuída pela maior parte do mundo, com enorme abundância e diversidade na Região Neotropical, África e Ásia. É geralmente dividida em duas tribos (Flint *et al*., 1999): *Polymorphanisini*, que contém apenas o gênero *Synoestropsis* que tem ocorrência registrada no Brasil, e *Macronematini*, contendo os gêneros restantes da subfamília, *Blepharopus*, *Centromacronema*, *Leptonema*, *Macronema*, *Macrostemum*, *Plectomacronema* e *Pseudomacronema*, todos com registro no Brasil (Paprocki, 2004).

A subordem Integripalpia e a família Leptoceridae

Também proposta por Martynov em 1924 entre os grandes clados de Trichoptera, a subordem Integripalpia é inferida como grupo monofilético em todas as propostas filogenéticas (Weaver, 1984; Wiggins & Wichard, 1989; Ivanov, 1997; Frania & Wiggins, 1997; Kjer *et al*., 2001; Kjer *et al*., 2002).

As sinapomorfias de Integripalpia provêm tanto de caracteres dos imaturos: massa de ovos envolvida por espumalina, a qual absorve água (Wichard, 1991), mesonoto esclerosado, segmento abdominal I com protuberâncias laterais e médio-dorsal (Weaver, 1984), projeções laterais nas pernas posteriores, ganchos anais curtos e fortes (Ross, 1967) e lamelas do sistema de linha lateral (Kerr & Wiggins,

1995); como de caracteres de adultos: asas posteriores maiores que asas anteriores, especialmente na região anal (Morse, 1997), ausência da veia transversal *m na* venação alar (Ross, 1967), asas anteriores com M_{1+2} longa (Schmid, 1989), segmento XI reduzido ou ausente e cercos ausentes (Ross, 1967; Schmid, 1980), nas fêmeas, o segmento abdominal X com um par de apêndices dorsolaterais e genitália fundida ao segmento X, vulva e reto com aberturas separadas (genitália feminina sem cloaca), ausências de longas apófises internas nos segmentos abdominais VIII e IX (Weaver, 1984), além dos dados moleculares (Kjer *et al*., 2001 e 2002).

A subordem Integripalpia é dividida em dois grandes grupos: Plenitentoria e Brevitentoria (Figura 2). Entre os táxons de Brevitentoria, temos a família Leptoceridae.

A família Leptoceridae, outro foco deste trabalho, foi descrita por Leach em 1815 e compreende a terceira maior família de Trichoptera, atrás apenas de Hydroptilidae e Hydropsychidae, com 1567 espécies descritas e 47 gêneros viventes (Morse, 2003), 148 espécies para a região Neotropical (Flint *et al.*, 1999) e 41 espécies para o Brasil (Paprocki *et al.*, 2004).

Dentro de Integripalpia, os adultos da família Leptoceridae são facilmente reconhecidos pela forma das asas (longas e finas) e pelas antenas longas e filiformes (Neboiss 1977; Morse & Holzenthal, 1987).

Leptoceridae caracterizam-se também por apresentar a maior diversidade ecológica dentro dos Leptoceroidea. As larvas constroem casas de diversos materiais, como gravetos (*Triplectides*), areia e outros sedimentos (*Oecetis* e *Nectopsyche*), fragmentos vegetais (*Notalina* e *Triaenodes*), além de casas inteiramente de seda (*Grumichella* e *Amazonatolica*). Os hábitos alimentares variam de detritívoros, herbívoros até predadores. Quanto aos hábitats, podemos encontrar leptocerídeos em ambientes lóticos (riachos e rios) e lênticos, além de ambientes higropétricos.

Dentre as hipóteses filogenéticas propostas para a ordem Trichoptera, a família em questão forma um clado monofilético com Molannidae e Calamoceratidae,

sustentado por diversos caracteres morfológicos (Morse, 2003), com Calamoceratidae sendo o grupo irmão do clado Leptoceridae mais Molannidae (Figura 2).

A monofilia de Leptoceridae é sustentada por oito sinapomorfias: presença de lamela lateral nas fêmeas; adultos com pronoto fortemente sulcado; presença de sulco lateral no vértice dos adultos; adultos com 5º segmento do palpo maxilar flexível; machos maiores que as fêmeas; asas com nigma na forquilha II, longas antenas nas larvas, pupas e adultos; larvas com esclerito lateral do I segmento abdominal apresentando região posterior estreita e sem espinhos (Morse & Holzenthal, 1987; Calor, 2006).

A família Leptoceridae é dividida em duas subfamílias: Leptocerinae Ulmer, 1903 e Triplectidinae Ulmer, 1906 (Figura 4). A monofilia de Triplectidinae está baseada na perda dos parâmetros fálicos primitivos e na redução do edeago (Nielsen, 1957), enquanto que os caracteres que sustentam a monofilia de Leptocerinae são a perda da ramificação da veia mediana (célula discoidal aberta) e da veia transversal setorial na asa posterior, além da redução da fórmula tibial de 2:4:4 para 2:2:4 no adulto (Morse, 1981; Holzenthal, 1986; Morse & Holzenthal, 1987).

Leptocerinae, com 43 gêneros, é dividida em três tribos e apresenta distribuição mundial; Triplectidinae, com 16 gêneros também divididos em três tribos, tem registros para as regiões Neotropical e Australiana, parecendo ser essencialmente um táxon de distribuição gondwânica temperada.

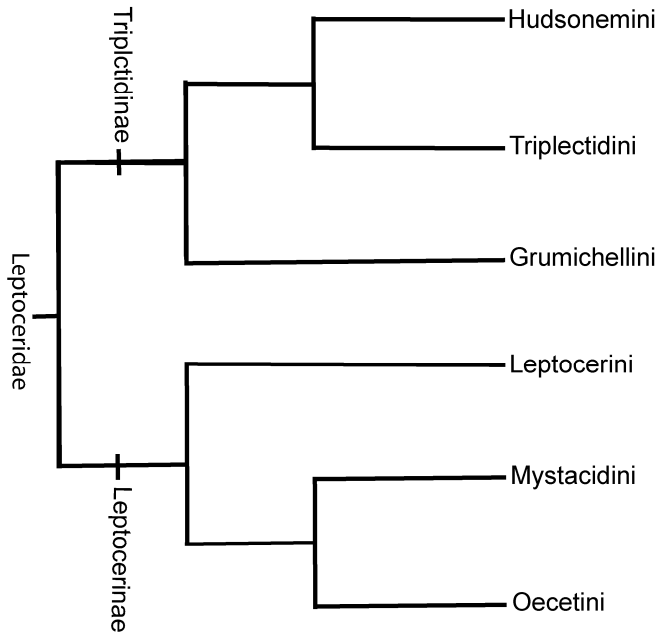

Figura 4. Relações filogenéticas entre as tribos de Leptoceridae (modificada de Morse & Holzenthal, 1987).

Triplectidinae, composta pelas tribos Triplectidini, Hudsonemini e Grumichellini, foi revisada por Ulmer (1907) e Mosely (1936). A monofilia de Triplectidini (Figura 5) é sustentada pela presença de um apêndice extra, articulado com a base de cada apêndice inferior da genitália masculina (Morse, 1981; Holzenthal 1986).

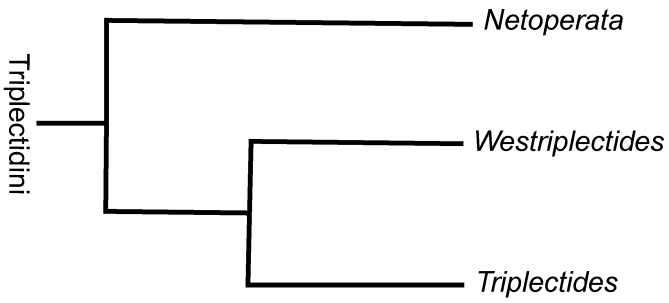

Figura 5. Relações filogenéticas entre os gêneros de Triplectidini (modificado de Morse & Holzenthal, 1987).

A monofilia de Grumichellini (Figura 6) é sustentada pela fórmula dos esporões tibiais 0,2,2 nos adultos (Morse, 1981; Holzenthal 1986; Morse e Holzenthal, 1987).

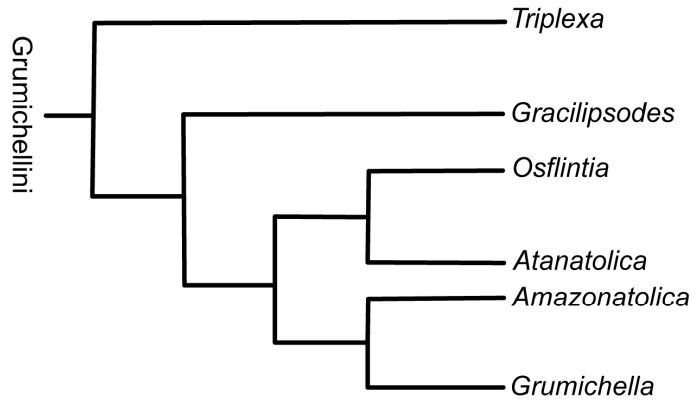

Figura 6. Relações filogenéticas entre os gêneros da tribo Grumichellini (modificada de Calor & Holzenthal, 2008).

Já as sinapomorfias de Hudsonemini (Figura 7) são a presença de um esclerito falotremal desenvolvido em um par de placas ventrais amplas na genitália masculina (Morse, 1981; Holzenthal 1986) e presença de uma cerda secundária no esclerito lateral de cada apêndice anal (Holzenthal, 1986).

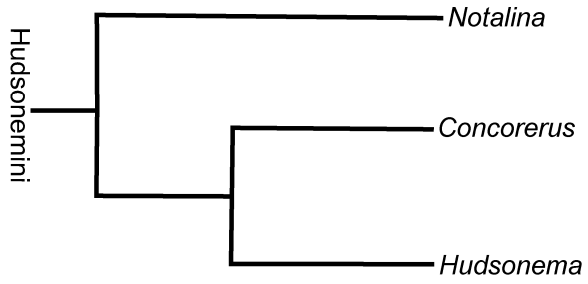

Figura 7. Relações filogenéticas entre os gêneros da tribo Hudsonemini (modificado de Morse & Holzenthal, 1987).

Para Leptocerinae, outra hipótese proposta por Morse em 1981 é que a subfamília é dividida em oito tribos (Figura 8), sendo esse um grupo monofilético e irmão de Triplectidinae.

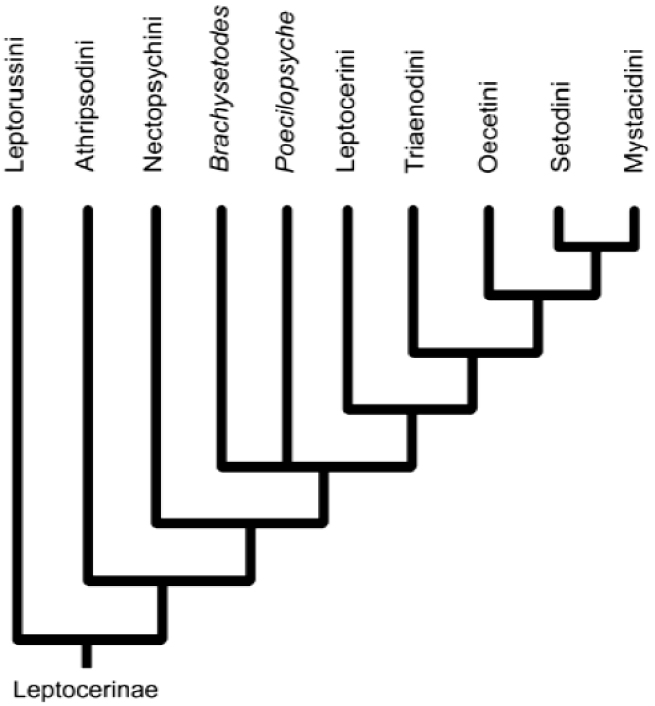

Figura 8. Relações filogenéticas entre os gêneros de Leptocerini (modificado de Morse, 1981).

No Brasil há registro de nove gêneros de Leptoceridae: *Achoropsyche* Holzenthal, 1984; *Amazonatolica* Holzenthal & Pes, 2004; *Atanatolica* Mosely, 1936; *Grumichella* Müller, 1879; *Nectopsyche* Müller, 1879; *Neoathripsodes* Holzenthal, 1989; *Notalina* Mosely, 1936; *Oecetis* McLachlan, 1877 e *Triplectides* Kolenati, 1859.

Justificativa

A escolha do tema do presente trabalho foi motivada pela pequena quantidade de informações sobre a ordem Trichoptera no Brasil, a qual é resultante do número restrito de pesquisadores que se dedicam ao estudo da fauna de insetos aquáticos em geral. O conhecimento taxonômico da fauna do grupo no Brasil se concentra quase que exclusivamente nos táxons que ocorrem na região Norte e Sudeste. Mesmo assim, há muito ainda a se acrescentar no conhecimento da diversidade do grupo para a região Sudeste e para o Estado de São Paulo.

Além disso, o número de estudos sobre a diversidade e a distribuição de insetos aquáticos de riachos considerando os estágios adultos ainda é muito pequeno quando comparado ao numero de trabalhos considerando os imaturos. Uma das principais vantagens de se trabalhar com adultos é a possibilidade de se chegar na identificação até o nível taxonômico de espécie, já que a maior parte da taxonomia dos insetos aquáticos é baseada nos adultos, enquanto que com os imaturos, normalmente consegue se chegar apenas até o nível taxonômico de gênero.

O estudo com adultos em diferentes pontos de coleta e em diferentes riachos permite a obtenção de informações sobre a diversidade e distribuição das espécies, possibilitando uma visão mais completa da dinâmica espaço-temporal da tricopterofauna, aumentando o conhecimento taxonômico do grupo e preenchendo lacunas distribucionais.

Compreender os principais fatores determinantes da diversidade, abundância e composição faunística de insetos aquáticos é um passo fundamental para a construção de modelos preditivos bastante úteis para a conservação da biodiversidade e biomonitoramento ambiental. Neste sentido, a tentativa de entender o papel dos fatores ambientais e bióticos sobre a biota é uma busca constante nos estudos sobre a biodiversidade. Em ambientes lóticos esse é um tema frequentemente investigado (Bispo *et al*., 2006). Dessa maneira, o trabalho tentou investigar se é possível

predizer a riqueza, a abundância e a composição faunística de Trichoptera (Hydropsychidae e Leptoceridae) a partir dos fatores ambientais.

A diminuição do número de espécies pelos efeitos da ação antrópica é um resultado bastante comum. Portanto, criar modelos preditivos é de fundamental importância para o biomonitoramento ambiental, já que permite identificar situações em que a riqueza se afasta do esperado, como no caso da influência negativa dos impactos antrópicos sobre a diversidade.

Certamente, ainda há muito por fazer no sentido de documentar a diversidade e identificar os fatores determinantes da riqueza, abundância e composição da fauna de Trichoptera em riachos. Neste sentido, o presente trabalho pretende contribuir diretamente com essa questão e preencher parte dessas lacunas de informação e conhecimento existentes.

Outro ponto decisivo é a importância estratégica em termos da conservação da área na qual o estudo foi realizado. O Parque Estadual Intervales representa uma das áreas mais significativas dos remanescentes florestais de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, pelo seu bom estado de conservação, apresentando densa rede hidrográfica, na qual o trabalho foi desenvolvido. Essa ampla gama de localidades de coleta em áreas preservadas com altitudes variáveis certamente apresenta uma fauna muito rica e que merece ser estudada.

Para o Estado de São Paulo existem apenas 69 registros de espécies de tricópteros (Paprocki, 2004), número muito pouco significativo se comparado às 109 espécies conhecidas da Amazônia e às 101 de Minas Gerais, segundo a última *checklist* de Trichoptera feita para o país por Paprocki (2004). Para a família Hydropsychidae, a quantidade de informação também é restrita: apenas 19 das 107 espécies brasileiras da família têm registro para o Estado da São Paulo (Paprocki, 2004). Para a família Leptoceridae, lacunas distribucionais também são encontradas: apenas 11 espécies da família têm registro para o Estado de São Paulo das 41 espécies registradas para o Brasil.

Recentemente, uma nova *checklist* de Trichoptera do estado de São Paulo foi criada (Calor, 2011), indicando 33 espécies de Hydropsychidae e 25 espécies de Leptoceridae com registros para o Estado de São Paulo. Previsões baseadas em materiais depositados em museus brasileiros e, principalmente no exterior, estimam que existam cerca de 300 espécies da fauna brasileira ainda não descritas (Calor, 2011). Diante disso, muito ainda se tem a acrescentar ao estudo de Trichoptera para o Brasil e para o Estado de São Paulo.

Esse trabalho é parte dos esforços para descrever e compreender a fauna de Trichoptera da Região Neotropical e do Brasil, notadamente do Estado de São Paulo.

Objetivos

O presente trabalho de pesquisa tem como principal objetivo um estudo de diversidade da fauna de tricópteros pertencentes às famílias Leptoceridae e Hydropsychidae em riachos do Parque Estadual Intervales.

Para isso, foi feito um inventário das espécies que ocorrem nos dez riachos amostrados, resultando numa *checklist* das espécies de Trichoptera das duas famílias estudadas que ocorrem na região, além de um levantamento bibliográfico detalhado sobre cada uma das espécies coletadas, visando sintetizar todo o conhecimento taxonômico e distribucional de cada uma delas. Por meio do estudo, foi possível também estimar a riqueza de espécies das duas famílias para o Parque.

Além disso, tentamos identificar a existência de fatores ambientais que permitem predizer a riqueza, a abundância e a composição faunística de tricópteros em riachos do Parque Estadual Intervales, usando como modelos as duas famílias estudadas.

Outro objetivo direto do trabalho foi descrever as novas espécies de Trichoptera encontradas, contribuindo assim na diminuição do déficit entre a estimativa de espécies existentes e as espécies de fato conhecidas.

Material e métodos

Área de estudo

O Parque Estadual Intervales é uma unidade de conservação que foi criada em 1995, sob administração da Fundação Floresta do Estado de São Paulo, tem aproximadamente 380 km^2 de área e representa um dos últimos remanescentes florestais bem preservados da Mata Atlântica, o que aumenta a importância dessa unidade na proteção da Biodiversidade. O parque está localizado na Serra de Paranapiacaba, interior do Estado de São Paulo, entre os municípios de Ribeirão Grande, Eldorado, Guapiara, Iporanga e Sete Barras, na área de proteção ambiental da Serra do Mar, na região sul do Estado, a 270 Km da capital do Estado, situado entre 24º12' e 24º25' de latitude sul e entre 48º03' e 48º30' de latitude oeste.

A vegetação se distribui em um relevo acidentado que varia de 70 a 1000 metros de altitude. Na região serrana, os altos espigões definem o divisor de águas que alimenta duas grandes bacias hidrográficas: a Bacia do Ribeira de Iguape em direção ao litoral e a Bacia do Paranapanema em direção ao interior.

Dentro do Parque existem diversos riachos que variam de 1ª a 5ª ordem segundo a classificação de Strahler (1957) que, somados com a alta umidade relativa do ar e a vegetação preservada, correspondem a uma área prioritária do estudo de insetos aquáticos.

Coleta e preservação do material

As coletas foram feitas em dois períodos no Parque Estadual Intervales. A primeira tentativa de coletar ocorreu entre os dias 15 e 20 de julho de 2010, mas devido a chuvas excessivas e problemas logísticos, como um carro apropriado para chegar aos riachos mais distantes, não foi possível fazer a amostragem total dos

riachos pretendidos. Então essa primeira coleta serviu mais para reconhecimento do Parque e escolha dos riachos que seriam amostrados posteriormente. O material coletado serviu de base para se ter uma idéia da diversidade taxonômica, foi analisados e identificados. Tais espécimes não foram incluídas nas análises estatísticas por razão de padronização amostral, mas os resultados foram utilizados para o inventário de espécies do Parque. A segunda coleta ocorreu entre os dias 9 e 20 de agosto de 2010. Foram amostrados 10 riachos, um por dia de coleta.

Durante o dia, coletas ativas de larvas foram feitas no interior do leito dos riachos, com o auxílio de rede em forma de “D”, própria para coletas em ecossistemas aquáticos. O material coletado foi triado em bandejas e separado. Algumas larvas foram mantidas vivas para serem criadas no laboratório, para posterior trabalho de associação, mas foi uma tentativa sem sucesso, pois todas as larvas que tentamos criar morreram. As demais foram conservadas em álcool 80%, porém, todos os espécimes foram devidamente etiquetados com dados da coleta.

Também durante o dia, alguns espécimes de adultos foram coletados com redes entomológicas do tipo “puçá” e mortas em tubos mortíferos contendo acetato de etila. A idéia geral é que os adultos de Trichoptera possuam apenas hábito noturno, sendo coletados apenas ao entardecer e no período noturno com armadilhas luminosas, mas pode-se observar que algumas espécies de Trichoptera voam durante o dia, como por exemplo, os gêneros *Chimarra* (Philopotamidae) e *Macrostemum* (Hydropsychidae), que já foram coletados diversas vezes em revoadas durante o dia. Posteriormente, os adultos foram montados em alfinetes entomológicos (alfinetados), etiquetados e conservados em caixas entomológicas contendo naftalina.

Durante a noite, foi utilizada a metodologia de coleta de adultos com a montagem de armadilhas luminosas acopladas a um lençol branco. As luzes branca e U.V. atraem os insetos e o lençol branco facilita a visualização dos espécimes. O objetivo das luzes é de atrair os tricópteros imitando a luz do luar, já que é por meio da luz da lua que eles se orientam para voar e buscar parceiros para o acasalamento,

sendo as armadilhas luminosas o método mais eficiente de coleta de adultos. Os tricópteros coletados no lençol foram mortos em tubos contendo acetato de etila, em uma pequena quantidade, para manter a umidade dentro do tubo baixa, evitando que os espécimes colecionados percam a coloração, característica importante na identificação de diversos grupos, como os pertencentes ao gênero *Nectopsyche* da família Leptoceridae. Depois foram alfinetados, etiquetados e conservados em caixas entomológicas com naftalina.

Além disso, foram também realizadas coletas com bandejas contendo álcool 80% acopladas a lâmpadas branca e U.V. ligadas em bateria de 12 V (Calor & Mariano, *no prelo*) espalhadas próximas aos cursos dos riachos. Tal armadilha segue o mesmo princípio do lençol, as luzes imitam a luz do luar e atraem os tricópteros, possibilitando que eles sejam colecionados, pois caem no álcool e podem ser separados e conservados em recipientes contendo álcool 80%.

A conservação em via úmida, mesmo sendo um procedimento que pode provocar perda de alguns caracteres taxonômicos de alguns grupos, principalmente de cerdas, tem se mostrado uma estratégia alternativa para otimizar as coletas, já que enquanto o grupo de coletores concentra-se no lençol, as armadilhas luminosas do tipo bandeja permitem a exploração de uma gama maior de pontos na área de coleta, permitindo uma maior amostragem taxonômica da área e maximizando o esforço de coleta nas áreas exploradas (Calor & Mariano, *no prelo*). Em locais de difícil acesso e onde é difícil montar o anteparo no qual o lençol e a armadilha luminosa são acoplados, as bandejas tem se mostrado uma saída muito eficiente. Esse planejamento de coleta e as atividades realizadas no período do dia e à noite foram repetidas durante os dez dias de coleta.

A coleta quantitativa procedeu-se da seguinte maneira: foram amostrados dez riachos, um por noite, sendo que em cada um deles cinco armadilhas luminosas do tipo bandeja foram alocadas aleatoriamente nas margens dos riachos amostrados. Tomou-se o cuidado na hora de posicionar as bandejas na extensão do riacho de

maneira que a luminosidade de uma bandeja não interferisse na luminosidade de outra bandeja, por isso uma distância mínima entre elas foi respeitada, dependendo da extensão do riacho e do tipo de cobertura vegetal. A utilização de bandejas permite fazer a amostragem considerando os pressupostos estatísticos, já que cada bandeja funciona como uma réplica.

O material coletado foi preservado em via úmida (álcool 80%,) no caso dos adultos colecionados com a armadilha luminosa do tipo bandeja, sendo que cada uma das amostras foi devidamente identificada e etiquetada.

Os cursos d'água do Parque Estadual Intervales que foram amostrados foram: Córrego Cachoeira do Mirante, Rio das Mortes, Córrego do Inferno, Córrego do Caçadinha, Rio Carmo (Base do Carmo e Base Alecrim), Rio Lajeado, Rio Água Comprida, Córrego Bocaina e Córrego Roda d'Água.

Caracterização dos riachos amostrados

Em cada riacho, com o uso de GPS, foram registradas as coordenadas geográficas e altitudes de cada um dos pontos de coleta, além dos seguintes fatores ambientais: a ordem (Strahler, 1957), a temperatura ambiente e da água (°C), a velocidade da água (m/s), comprimento do riacho e profundidade média para o cálculo da vazão (m^3/s), o potencial hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica (μS/cm), o oxigênio dissolvido (mg/l), a turbidez (NTU), a cobertura vegetal (escala de 0-3, sendo 0 sem cobertura, 1 pequena, 2 média e 3 grande cobertura vegetal). O tipo de substrato dominante e o predomínio entre remansos e corredeiras também foram registrados em cada um dos riachos amostrados.

É importante salientar que por questão de padronização, todas as medições foram feitas nos mesmos horários nos diferentes dias de coleta, sempre pela manhã, por volta das 8h, quando as armadilhas luminosas eram retiradas.

A velocidade da água foi mensurada com o uso de um fluxômetro e a vazão calculada através do produto da velocidade média por uma área de secção feita no riacho (Lind, 1979). A temperatura da água, a condutividade elétrica, a turbidez, pH e o oxigênio dissolvido foram obtidos através do Analisador Multiparâmetros Horiba, a temperatura ambiente mensurada com o uso de um termômetro e o comprimento e profundidades medidas com o uso de uma trena.

Todos os dados bióticos e abióticos levantados em cada um dos riachos amostrados foram plotados numa base de dados em forma de tabela (Anexo I). Tais informações serviram de base para as análises sobre os possíveis fatores ambientais que influenciam na distribuição das espécies das duas famílias de Trichoptera estudadas.

Preparação, identificação e depósito final do material

Primeiramente, foi feita uma revisão bibliográfica com o objetivo de sintetizar todo o conhecimento taxonômico da fauna de Trichoptera do Estado de São Paulo, com ênfase nas famílias Hydropsychidae e Leptoceridae. Depois de um bom embasamento teórico a respeito do grupo, os exemplares das famílias Hydropsychidae e Leptoceridae colecionados foram triados e analisados no laboratório de Entomologia Aquática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto com o auxílio de estereomicroscópio.

A identificação dos táxons foi baseada nas chaves de Angrisano & Korob (2001), Neboiss (1986), Wiggins (1996), Calor (2007), além dos diversos trabalhos de descrição das espécies.

Para facilitar a visualização morfológica e posterior identificação do material coletado até o nível taxonômico de espécie, cada exemplar foi preparado e submetido à técnica do clareamento das genitálias masculinas com KOH (10%), com posterior exame em estereomicroscópio e microscópio, já que os detalhes do aparato fálico e

outras estruturas da genitália importantes taxonomicamente só são visíveis quando a terminália é clareada. No caso das asas, foi utilizada a metodologia de montagem a seco (Blahnik & Holzenthal, 2004), com retirada das cerdas com o auxílio de um pincel especial.

A técnica de clareamento do aparato fálico é bastante utilizada por tricopterólogos há muito tempo (e. g. Ross, 1944) e consiste na exposição da terminália masculina em uma solução de KOH 10% numa chapa aquecedora a 40ºC por um determinado tempo necessário para que ocorra o clareamento, que pode variar de uma espécie para outra (grau de esclerosamento e quantidade de gordura). Depois de clareado, o material é banhado rapidamente numa solução de ácido acético 10%, com o objetivo de neutralizar o KOH e interromper o processo de clareamento. Posteriormente, o material é submetido a uma bateria de banhos de álcool: um banho em álcool 80%, seguido por três banhos sucessivos em álcool absoluto, cada um com duração de 30 minutos, para que o material seja desidratado completamente. Depois de desidratado, o material passa por um banho em uma solução de álcool absoluto e glicerina (1:1) por cerca de 30 minutos, depois por outro banho em outra solução de álcool e glicerina por mais 30 minutos, mas agora com duas partes de glicerina para cada parte de álcool. Depois disso a genitália é colocada na glicerina e em recipientes específicos para conservá-la.

No caso de estudo da venação alar, primeiramente a asa é removida de um lado do corpo (geralmente o direito) com auxílio de uma pinça. Posteriormente, numa placa de Petri contendo água destilada, é feita a retirada das cerdas com o auxílio de um pincel artístico, para que as mesmas não atrapalhem a visualização das veias. Ainda dentro da placa, as asas devem ser estendidas sobre uma lamínula e parte da água deve ser retirada com papel absorvente. Depois disso, coloca-se a outra lamínula sobre a primeira. A secagem inicia-se com papel absorvente colocado na lateral das lamínulas. Posteriormente deve-se passar uma fina camada de cola Gelva, que é solúvel em álcool, na lateral das lamínulas, para que elas se mantenham unidas,

mas permitindo que o processo possa ser reversível. Depois de alguns dias, a asa estará montada e totalmente seca, permitindo a completa visualização da venação (Blahnik & Holzenthal, 2004).

Além desses procedimentos padrões, algumas outras estratégias foram utilizadas para facilitar a visualização de estruturas e a consequente identificação dos táxons, tal como retirada e montagem de pernas em lamínulas, re-hidratação em câmara úmida de espécies conservadas em via seca, para permitir a mobilidade de apêndices ou asas. A câmara úmida consiste em um recipiente hermeticamente fechado contendo algodão umedecido com água, cuja função é reidratar os tecidos, e um pote com algumas gotas fenol, tornando o meio asséptico e evitando assim que haja contaminação. Depois de preparado, cada espécime foi identificado e etiquetado.

Fotografias foram obtidas com um software de captura de imagem do Laboratório de Diptera da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (equipamento multiusuário Biota/FAPESP) e tratadas com o auxílio do software Adobe Photoshop CS2 e, juntamente com desenhos feitos em estereomicroscópio com câmara clara, serviram de base para as ilustrações feitas no software Adobe Illustrator 10®, utilizadas nas descrições das prováveis espécies novas. A terminologia morfológica adotado na descrição e nas ilustrações das espécies novas baseia-se nos termos e denominações descritos e ilustrados por Wiggins (1996).

Parte do material coletado será depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e parte do material referência identificado será depositado na coleção de Insetos Aquáticos da UNESP de Assis.

Após a descrição das novas espécies, os holótipos serão depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP). Além disso, parátipos poderão ser enviados para o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e para o Insect Museum, University of Minnesota (UMSP), locais que possuem uma quantidade considerável de espécies brasileiras depositadas, facilitando assim o acesso ao material descrito a pesquisadores brasileiros e do exterior.

Análise de dados

As análises foram feitas com o auxílio dos programas PC-ORD 4® (McCune & Mefford, 1999), Statistica 7.0® (Statsoft, 2004) e EstimateS 7.0® (Colwell, 2004). Todos os dados, exceto o pH, foram logaritmizados antes da análise. A matriz obtida foi analisada do ponto de vista multivariado por meio da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) (Legendre & Legendre, 1998). A eficiência da coleta foi avaliada com a construção de curvas de acumulação suavizadas de espécies (curva do coletor).

A forma mais direta de se medir a diversidade em um determinado local é utilizar a riqueza de espécies (Wisley *et al.*, 2005). No entanto, na maioria dos estudos é muito difícil ou até praticamente impossível contar todas as espécies de uma determinada área ou comunidade (Melo, 2008), por isso, a ferramenta mais utilizada para se medir a diversidade são os estimadores de riqueza.

Para o cálculo e avaliação da riqueza, além da curva do coletor (Hulbert, 1971; Simberloff, 1972), foram utilizados também métodos não paramétricos de estimativas de riqueza (Magurran, 2004), os quais são baseados no número de espécies observadas e o número de espécies raras na amostra (Melo, 2004) e na comparação entre diversos índices de diversidade.

Entre os índices analisados, estão os estimadores *Chao 2*, *ICE* e *Jackknife 1* e *2*, que estimam a riqueza baseados na frequência de espécies raras. Eles diferem entre si apenas no critério pelo qual uma espécie é considerada rara. Para *Jackknife 1*, por exemplo, as espécies consideradas raras são aquelas que ocorrem em apenas uma amostra, enquanto que para *Jackknife 2* e *Chao 2*, as espécies raras são aquelas que ocorrem em até duas amostras. Para o estimador *ICE*, cada pesquisador define um limite máximo de amostras que uma espécie pode ocorrer para ser considerada rara, geralmente entre uma e dez amostras (Santos, 2003). Quanto maior a proporção de espécies raras nas amostras, maior será a estimativa (Melo, 2004). O estimador

Bootstrap utiliza dados de frequência de todas as espécies coletadas, não apenas as raras.

Por meio de regressões múltiplas (Sokal & Rohlf, 1995; Underwood, 1997), tentamos identificar fatores ambientais preditivos da riqueza, abundância e composição faunística dos tricópteros das famílias Hydropsychidae e Leptoceridae nos riachos estudados. Neste caso, a correlação entre as diferentes variáveis ambientais foi feita para identificar possíveis variáveis correlacionadas, evitando assim a multiconinearidade.

Após esta análise, as seguintes variáveis foram incluidas na regressão múltipla: a temperatura do riacho, a condutividade, a velocidade média da correnteza e a vazão.

A riqueza está diretamente relacionada ao número de indivíduos coletados (Legendre & Legendre, 1998). Por isso, com o objetivo de corrigir esse viés, quando a analisamos, incluimos também a abundância entre as variáveis independentes. Assim, utilizamos a riqueza padronizada, sem o efeito da abundância.

Resultados e discussão

Primeiramente, vale salientar que as descrições das espécies de Trichoptera (e da maioria das ordens de insetos) estão quase que exclusivamente baseadas na genitália masculina: variações no aparato fálico, nos apêndices, quantidade e disposição de cerdas, no grau de esclerosamento, entre outras características. Logo, apenas os machos coletados puderam ser identificados até o nível taxonômico de espécie, sendo que as fêmeas coletadas não foram consideradas no presente trabalho, mesmo nos casos de gêneros dos quais apenas fêmeas foram coletadas.

Muitos trabalhos de levantamentos e estudos ecológicos já foram feitos no Parque Estadual Intervales. Para alguns grupos, como Plecoptera, por exemplo, foi feito um estudo de quais espécies ocorrem (Bispo & Froehlich, 2004; Bispo & Lecci, 2011), mas para Trichoptera, a grande maioria dos dados obtidos foi para imaturos e apenas ao nível taxonômico de gênero (*e.g.* Paciencia *et al.*, 2011; Crisci-Bispo, 2007). O presente trabalho é pioneiro na tentativa de se fazer um inventário das espécies de Trichoptera que ocorrem região, um esforço pra se documentar e compreender melhor a tricopterofauna brasileira.

No presente trabalho, foram coletados 1109 indivíduos adultos machos de Hydropsychidae e Leptoceridae (abundância total), totalizando 29 espécies registradas (riqueza total)

Os resultados de quais espécies foram registradas para cada um dos riachos, a riqueza e a abundância total de cada riacho, quantos espécimes de cada espécie foram colecionados e em quantas amostras cada espécie aparece são apresentados a seguir, na forma de tabela (Tabela I).

Tabela I. Espécies coletadas em cada um dos riachos, riqueza e abundância total de cada riacho. **A** – Córrego do Mirante, **B** – Rio do Carmo (Alecrim), **C** – Rio das Mortes, **D** - Córrego do Inferno, **E** – Córrego Caçadinha, **F** – Rio do Carmo, **G** – Córrego do Lajeado, **H** - Córrego da Água Comprida, **I** – Córrego Bocaina e **J** – Córrego Roda d'Água, **Ne** – número total de espécimes coletados de cada espécie e **Na** – número total de amostras que cada espécie aparece.

		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**Ne**	**Na**
Leptoceridae	*Achoropsyche duodecimpunctata*		X									5	2
	Grumichella rostrata		X									1	1
	Nectopsyche aureovittata						X					2	2
	Nectopsyche ortizi								X			5	5
	Nectopsyche separata		X									2	2
	Notalina cipo			X							X	2	2
	Notalina hamiltoni						X					1	1
	Notalina morsei				X							3	2
	Notalina paulista									X		2	2
	Oecetis excisa								X	X		6	6
	Oecetis iguazu		X									3	2
	Triplectides gracilis	X	X				X			X	X	18	13
Hydropsychidae	*Leptonema pallidum*					X	X	X				7	6
	Leptonema sparsum	X		X						X	X	37	15
	Leptonema tridens	X									X	2	2
	Leptonema trispicatum							X				6	5
	Leptonema sp. n. 1	X										1	1
	Leptonema sp. n. 2										X	3	2
	Macronema immaculatum		X		X							3	3
	Smicridea coronata		X	X				X				182	11
	Smicridea dentifera		X					X				176	6
	Smicridea iguazu		X	X				X				241	8
	Smicridea jundiai			X								2	2
	Smicridea piraya		X									33	4
	Smicridea radula		X									49	4
	Smicridea ralphi		X									25	3
	Smicridea spinulosa		X									127	4
	Smicridea sp. n. 1		X									24	2
	Smicridea sp. n. 2		X									41	3
Riqueza total		3	16	7	5	1	4	5	3	4	5		
Abundância total		22	983	12	15	1	5	33	6	19	13		

Para estimar se o esforço amostral foi suficientemente grande para representar a tricopterofauna dos riachos analisados, foi construída uma Curva do Coletor (Figura

9), que avalia se o número de amostras foi suficiente para atingir o número total de espécies da comunidade.

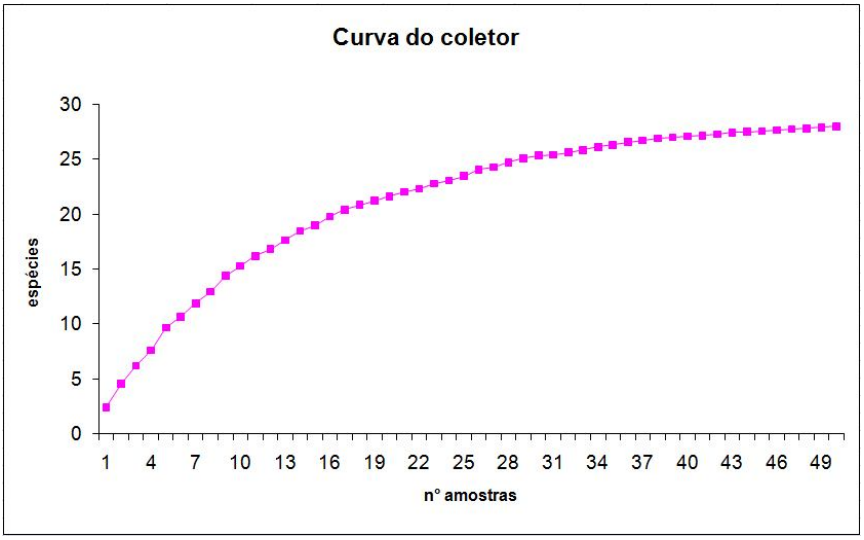

Figura 9. Curva do Coletor

As curvas de acumulação de espécies são um excelente método de avaliação de quanto um inventário aproxima-se da riqueza total da área estudada (Colwell & Coddington, 1994). A curva do coletor mostra que com metade das amostras (25 bandejas), cerca de 24 espécies foram coletadas. Dobrando-se o número de amostras (50 bandejas), apenas mais 5 espécies foram coletadas. Isso mostra que a quantidade de amostras foi suficiente para nos dar uma idéia da riqueza da fauna das duas famílias de Trichoptera estudadas nos riachos amostrados. Outro fator que nos permite perceber que o esforço amostral foi suficiente é a tendência de estabilização da curva no gráfico.

Por outro lado, vale salientar que esses dados são oriundos de uma só coleta, no mês de agosto, estação teoricamente seca. Portanto, o trabalho não considera as ocorrências sazonais, o que poderia amplificar a riqueza registrada. Esse resultado mostrou que a fauna de Leptoceridae e Hydropsychidae do Parque Estadual Intervales

na estação seca é mais ou menos essa. Mas não podemos deixar de levar em consideração a variação sazonal das espécies. Certamente se uma nova coleta fosse feita nos mêses mais quentes, em época de chuva, seguindo-se os mesmos pressupostos metodológicos, o resultado seria diferente. A riqueza, a abundância e mesmo a composição faunística seria diferente. Não existem muitos trabalhos e estudos sobre a sazonalidade das espécies de Trichoptera. Em trabalhos posteriores, tentaremos investigar como a composição faunística varia ao longo do ano.

As análises quantitativas dos dados foram feitas, especificando quais espécies e quantos exemplares (machos) de cada espécie ocorrem em cada riacho (Anexo II).

Regressões múltiplas foram feitas para testar o efeito das diversas variáveis ambientais sobre a riqueza, abundância e composição faunística das duas famílias de Trichoptera estudadas nos riachos amostrados. Após uma análise de correlação entre as variáveis e observação de uma já esperada correlação entre a temperatura ambiente e a temperatura do riacho, entre o pH e a condutibilidade, entre a lagura, profundidade média, velocidade média da correnteza e vazão, variáveis diretamente dependentes umas das outras, testamos por meio de regressão múltipla, apenas a influência da temperatura do riacho, a condutibilidade, a velocidade média da correnteza e a vazão usando a riqueza como variável dependente num primeiro caso (Tabela II) e também a influência das mesmas variáveis utilizando a abundância como variável dependente (Tabela III) para as duas famílias de Trichoptera nos riachos estudados e novamente não obtivemos resultados significativos.

Tabela II. Regressão múltipla utilizando a riqueza como variável dependente.

N=10	Coeficiente de regressão	T	P
Interceptação		0,932269	0,393991
Temp. Riacho	0,434044	1,319473	0,244298
Condutibilidade	0,240046	0,715396	0,506371
Vel. Média	-0,204225	0,630041	0,556335
Vazão	0,423923	1,533268	0,185788

Tabela III. Regressão múltipla utilizando a abundância como variável dependente.

N=10	Coeficiente de regressão	t	P
Interceptação		0,430189	0,684969
Temp. Riacho	0,269829	0,890965	0,414762
Condutibilidade	0,469654	1,520284	0,188915
Vel. Média	0,000129	0,000431	0,999673
Vazão	0,645311	2,051229	0,095493

Mesmo a curva do coletor tendo nos mostrado que o esforço amostral foi suficiente, a riqueza está diretamente relacionada ao número de indivíduos coletados. Por isso, com o objetivo de corrigir esse viés, fizemos mais uma nova regressão incluindo também a abundância entre as variáveis independente e deixando apenas a riqueza como variável dependendente (Tabela IV). Novamente os resultados obtidos não foram significativos e mostraram que a temperatura do riacho, a condutividade, a velocidade média da correnteza, a vazão e a abundância não afetaram a riqueza padronizada das duas famílias de Trichoptera.

Tabela IV. Regressão múltipla incluindo a abundância como variável independente e deixando apenas a riqueza como variável resposta.

N=10	Coeficiente de regressão	T	P
Interceptação		0,944631	0,398335
Abundância	-0,162316	0,096218	0,927975
Temp. Riacho	0,252122	1,667856	0,170671
Condutibilidade	0,076641	0,504235	0,640604
Vel. Média	-0,099057	0,708318	0,517842
Vazão	0,972452	0,570325	0,588966

Análises do ponto de vista multivariado também foram realizadas por meio da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) (Gauch, 1995; Legendre & Legendre, 1998) correlacionando cada uma das variáveis entre si em relação aos riachos amostrados e em relação às espécies coletadas. A DCA não apresentou agrupamento dos pontos, que indicariam possíveis fatores que influenciam na

distribuição das espécies. Com baixa explicabilidade para os dois primeiros eixos, 0,199 e 0,239, respectivamente, o gráfico da ordenação de pontos não é apresentado. Logo, os resultados da DCA também não sendo significativos em nenhuma das hipóteses testadas, não permitem a identificação de nenhum padrão distribucional da tricopterofauna de Hydropsychidae e Leptoceridae do Parque Estadual Intervales.

Portanto, os resultados das análises mostram uma baixa explicabilidade dos dados e a impossibilidade de se identificar estatisticamente os fatores ambientais responsáveis pela determinação da riqueza, abundância e composição faunística das duas famílias de Trichoptera estudadas nos riachos amostrados.

Entretanto, dentre os riachos analisados, o que apresentou maior riqueza e abundância foi o Rio do Carmo (Tabela I), próximo à base do Alecrim, com 983 espécimes de 16 espécies. Talvez os fatores ambientais que expliquem essa discrepância tão grande nos número de riqueza e abundância em relação aos demais riachos sejam justamente os que guardam relação com o tamanho do rio.

Trata-se de um rio muito grande, de quinta ordem, o maior dentre os riachos amostrados, com quase 18 metros de largura e profundidade média de 0,6 m. Além do grande tamanho, é também o que apresenta maior velocidade média da correnteza (1,29 m/s) e maior vazão (13,73 m^3/s). Como os demais parâmetros ambientais não demonstraram grandes variações em relação aos demais riachos amostrados, a hipótese mais aceitável é que, como já discutido anteriormente, riachos de ordens distintas apresentam diferenças quanto ao regime térmico, à vazão e velocidade da correnteza, fontes predominantes de energia, disponibilidade de microhábitats e padrões de diversidade (Vannote *et al.*, 1980; Hildrew & Townsend, 1987). Isso contraria um pouco o resultado esperado, já que, teoricamente, os cursos d'água que apresentam maior diversidade são os riachos de tamanho intermediário, geralmente de terceira e quarta ordem (Vannote *et al.*, 1980). Nesse caso, mesmo se tratando de um rio de quinta ordem, que tenderia a apresentar uma diversidade menor, é um rio de região montanhosa e de forte correnteza.

Os resultados mostram que o maior riacho foi o que apresentou maior riqueza e abundância de espécies, talvez pelo fato da velocidade média e da vazão também serem altas, resultando em uma maior disponibilidade e variabilidade de microhábitats, o que possibilita uma gama mais ampla de locais onde as espécies dos mais variados hábitos podem sobreviver, gerando um elevado padrão de diversidade no riacho. Houve predomínio do gênero *Smicridea* (Hydropsychidae).

O riacho que apresentou menor riqueza e abundância foi o Córrego Caçadinha (Tabela I), com apenas um espécime coletado. Isso pode ser explicado não pela falta da fauna de Trichoptera em tal riacho, mas sim pelas condições ambientais que podem interferir diretamente no número de espécimes coletados, como ventos fortes, temperaturas mais baixas e precipitação. Consultando as anotações de campo e dados pluviométricos do Parque, constatou-se que a noite em que o Córrego Caçadinha foi amostrado foi a mais fria da coleta. Além da baixa temperatura, foi a noite que apresentou maior precipitação e maior velocidade do vento em relação às outras noites em que os demais riachos foram amostrados.

Esse problema foi observado, mas é impossível que se consiga padronizar todas as condições ambientais e climáticas em trabalhos de campo com coletas por períodos de tempo prolongados. Ocasionalmente um dia é mais frio e venta mais que o outro, pode chover ou não, e isso influi diretamente na amostragem. Com frio, vento e chuva, os espécimes não voam e não vão ser atraídos pelas armadilhas e coletados.

No caso, essa variação ambiental resultante de modificações climáticas afetou a amostragem, mas não invalida a importância do trabalho na tentativa de se documentar a diversidade e distribuição da fauna de Trichoptera das duas famílias estudadas no Parque Estadual Intervales.

Além disso, análises comparando diversos índices de diversidade para se estimar a riqueza de espécies. Os estimadores não paramétricos são baseados no número de espécies observadas e o número de espécies raras na amostra (Melo, 2004). Para tal análise, leva-se em consideração em quantas amostras cada uma das

espécies aparece (Na) e quantos espécimes de cada espécie foram coletados no total (Ne), valores apresentados na Tabela I.

Para o indicador *Jackknife 1*, as espécies consideradas raras são aquelas que ocorrem em apenas uma amostra, no caso, entre as espécimes coletadas, as espécies raras são de Leptoceridae são *Grumichella rostrara* e *Notalina hamiltoni*, enquanto que para Hydropsychidae, a única espécias considerada raras por esse indicador é a espécie nova 1 de *Leptonema*. Para o indicador *Jackknife 1*, a riqueza estimada foi de 31 espécies.

Para o indicador *Jackknife 2* e *Chao 2*, as espécies raras são aquelas que ocorrem em até duas amostras. No caso das espécies amostradas, para ambos os indicadores, as espécies consideradas raras são *Achoropsyche duodecimpunctata*, *Grumichella rostrata*, *Nectopsyche aureovittata*, *Nectopsyche separata*, *Notalina cipo*, *Notalina hamiltoni*, *Notalina morsei* e *Notalina paulista* dentro de Leptoceridae e *Leptonema tridens*, *Leptonema sp. n. 1, Leptonema sp. n. 2*, *Smicridea jundiai* e *Smicridea sp. n. 1* dentro de Hydropsychidae. Para *Jackknife 2* a riqueza estimada foi de 30 espécies, enquanto que para *Chao 2*, foi 31 espécies.

Para o estimador *ICE*, cada pesquisador define um limite máximo de amostras que uma espécie pode ocorrer para ser considerada rara, geralmente entre uma e dez amostras (Santos, 2003). No caso, adotaremos que as espécies raras são aquelas que aparecem em até cinco amostras. A partir desse critério, portanto, as espécies raras segundo esse estimador são *Achoropsyche duodecimpunctata*, *Grumichella rostrata*, *Nectopsyche aureovittata*, *Nectopsyche ortizi, Nectopsyche separata*, *Notalina cipo*, *Notalina hamiltone*, *Notalina morsei* e *Notalina paulista* dentro de Leptoceridae e *Leptonema tridens*, *Leptonema trispicatum, Leptonema sp. n. 1, Leptonema sp. n. 2*, *Smicridea jundiai, Smicridea piraya, Smicridearadula, Smicridea ralphi, Smicridea spinulosa, Smicridea sp. n. 1* e *Smicridea sp. n. 1* dentro de Hydropsychidae. Para o estimador ICE, a estimativa da riqueza foi de 32 espécies.

O estimador *Bootstrap* interpreta os dados de uma forma diferente, ele utiliza dados de frequência de todas as espécies coletadas, não apenas as raras. A estimativa de riqueza segundo o estimador bootstrap foi de 32 espécies.

A curva de acumulação de espécies (Figura 9) e os métodos não paramétricos de estimativa de riqueza sugerem que o esforço amostral foi suficiente para estimar a riqueza dos riachos amostrados e, consequentemente, da fauna de Tichoptera das famílias estudadas na área em questão. Com os diferentes índices e estimadores, observamos que a riqueza estimada para a área é de 30 a 32 espécies das duas famílias de Trichoptera nos riachos amostrados, número muito próximo às 29 espécies observadas no estudo. Portanto, mesmo não conseguindo encontrar padrões distribucionais das espécies e quais fatores ambientais determinam a distribuição da fauna, constatamos que a amostra foi representativa da fauna de Leptoceridae e Hydropsychidae para o Parque Estadual Intervales.

Neste sentido, apresentamos um inventário das espécies de ambas as famílias de Trichoptera estudadas quem ocorrem no Parque Estadual Intervales, na forma de uma *checklist* das espécies de Leptoceridae e Hydropsychidae coletadas nos diferentes riachos amostrados (Tabela V).

Tabela V. *Checklist* das espécies de Trichoptera pertencentes às famílias Leptoceridae e Hidropsychidae coletadas no Parque Estadual Intervales.

Família	Gênero	Autor, ano	Espécie	Descritor, ano
Leptoceridae	*Achoropsyche*	Holzenthal, 1984	*Achoropsyche duodecimpunctata*	Navás, 1916
	Grumichella	Müller, 1879	*Grumichella rostrata*	Thienemann, 1905
	Nectopsyche	Müller, 1879	*Nectopsyche aureovittata*	Flint, 1983
			Nectopsyche ortizi	Holzenthal, 1995
			Nectopsyche separata	Banks, 1920
	Notalina	Mosely, 1936	*Notalina cipo*	Holzenthal, 1986
			Notalina hamiltoni	Holzenthal, 1986
			Notalina morsei	Holzenthal, 1986
			Notalina paulista	Calor *et al.*, 2006
	Oecetis	McLachlan, 1877	*Oecetis excisa*	Ulmer, 1907
			Oecetis iguazu	Flint, 1983
	Triplectides	Kolenati, 1859	*Triplectides gracilis*	Burmeister, 1839
Hydropsychidae	*Leptonema*	Guérin, 1843	*Leptonema columbianum*	Ulmer, 1905
			Leptonema pallidum	Guérin, 1843
			Leptonema serranum	Flint, 1987
			Leptonema sparsum	Blahnik, 2004
			Leptonema tridens	Blahnik, 2004
			Leptonema trispicatum	Flint, 1987
			Leptonema sp. n. 1	
			Leptonema sp. n. 2	
	Macronema	Pictet,1836	*Macronema immaculatum*	Mosely, 1934
	Smicridea	McLachlan, 1871	*Smicridea coronata*	Flint, 1980
			Smicridea dentifera	Flint, 1983
			Smicridea iguazu	Flint, 1983
			Smicridea jundiai	Almeida & Flint, 2002
			Smicridea piraya	Flint, 1983
			Smicridea radula	Flint, 1974
			Smicridea ralphi	Almeida & Flint, 2002
			Smicridea spinulosa	Flint, 1972
			Smicridea sp. n. 1	
			Smicridea sp. n. 2	

Além da listagem das espécies coletadas no Parque, foi feito um levantamento bibliográfico sobre informações taxonômicas e distribucionais das espécies, com o objetivo de sintetizar todo o conhecimento disponível na literatura. Foi gerada uma base de dados (Tabela VI) com informações de onde se encontram os tipos de cada uma das espécies, em quais coleções do mundo podemos encontrar exemplares depositados e em quais Estados brasileiros elas possuem registros. Tais informações foram obtidas da última *checklist* de Trichoptera feita para o Brasil (Paprocki, 2004), da última *checklist* de Trichoptera feita para o Estado de São Paulo (Calor, 2011), do catálogo de tricópteros neotropicais (Flint *et al.*, 1999), além de trabalhos de distribuição das espécies, visando facilitar o acesso de tais informações, diminuindo as lacunas distribucionais das espécies e contribuindo para o entendimento dos padrões de distribuição biogeográfica do grupo, fornecendo subsídio taxonômico e catalisando futuros trabalhos ecológicos ou de cunho conservacionista que venham a ser desenvolvidos na região.

Dentre as espécies coletadas no Parque Estadual Intervales, os tipos e os materiais determinados ou identificados de cada uma delas encontram-se depositados nas seguintes instituições ou acervos (Calor, 2011), cujas siglas são as mesmas utilizadas na base de dados:

AMNH - American Museum of Natural History, New York, New York, EUA.

BMNH - The Natural History Museum, London, Inglaterra.

CMP - Carnegie Museum, Pittsburgh, Pennsylvania, EUA.

CNC - Canadian National Collection (Agriculture), Ottawa, Ontario, Canadá.

CUI - Cornell University, Ithaca, New York, EUA.

DZRJ - Coleção Entomológica Professor José Alfredo Pinheiro Dutra, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

DZUP - Coleção Padre Jesus Santiago Moure, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

INHS - Illinois Natural History Survey, Urbana, Illinois, EUA.

IZAM - Instituto de Zoología Agrícola, Maracay, Venezuela.

LACM - Los Angeles County Museum of Natural History, Los Angeles, California, EUA.

MACN - Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina.

MCZ - Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, EUA.

MNHNP - Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, França.

MNRJ - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

MZBS - Museo de Zoologia, Barcelona, Espanha.

MZUSP - Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

NMNH - National Museum of Natural History, Washington, DC, EUA.

PAN - Polish Academy of Sciences, Warsaw, Polônia.

UFBA - Museu de Zoologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

UMSP - University of Minnesota Insect Collection, Saint Paul, Minnesota, EUA.

ZIUH - Zoologisches Institut, Universität Hamburg, Alemanha.

Tabela VI. Informações taxonômicas e distribucionais das espécies coletadas

Família	Espécie	Descritor, ano	Espécimes em coleções científicas	Distribuição no Brasil
	Achoropsyche duodecimpunctata	Navás, 1916	Holótipo perdido. Material determinado em MZUSP, NMNH, UFBA e UMSP	AM, RR, PA, ES, SC, PR, MG, SP.
	Grumichella rostrata	Thienemann, 1905	Holótipo desconhecido. Material determinado em MZUSP, NMNH, UFBA e UMSP	MG, RJ, SP, SC.
	Nectopsyche aureovittata	Flint, 1983	Holótipo depositado em NMNH	RJ, SC, PR, MG, SP.
	Nectopsyche ortizi	Holzenthal, 1995	Holótipo depositado em NMNH	PA, PR, MG, SP, RJ.
	Nectopsyche separata	Banks, 1920	Holótipo depositado em MCZ	RJ, SC, PR, MG, SP.
	Notalina cipo	Holzenthal, 1986	Holótipo depositado em MZUSP	MG, SP.
Leptoceridae	*Notalina hamiltoni*	Holzenthal, 1986	Holótipo depositado em MZUSP	SP.
	Notalina morsei	Holzenthal, 1986	Holótipo depositado em MZUSP. Material determinado em MZUSP, UFBA e UMSP	MG, SP.
	Notalina paulista	Calor *et al.*, 2006	Holótipo depositado em MZUSP	SP.
	Oecetis excisa	Ulmer, 1907	Holótipo depositado em MNHNP. Material determinado em UFBA	MG, SP, RJ, PR.
	Oecetis iguazu	Flint, 1983	Holótipo depositado em NMNH	ES, RJ, SC, SP.
	Triplectides gracilis	Burmeister, 1839	Neótipo depositado em MZUSP. Material determinado em MZUSP, NMNH, UFBA, UMSP e ZIUH	MG, ES, RJ, SP, SC, PR.

	Leptonema columbianum	Ulmer, 1905	Lectótipo depositado em PAN. Material determinado em BMNH, CMP, CNC, CUI, IZAM, MCZ, MZUSP e NMNH.	RO, AM, PA, BA, MG, SP, MS, GO, DF.
	Leptonema pallidum	Guérin, 1843	Lectótipo depositado em PAN. Material determinado em CNC, LACM, MACN, MZUSP e NMNH.	MG, ES, RJ, SP, GO, DF.
	Leptonema serranum	Flint, 1987	Lectótipo em ZIUH. Material determinado em NMW e ZIUH.	SP.
	Leptonema sparsum	Blahnik, 2004	Holótipo depositado em ZIUH. Material determinado em AMNH, CNC, INHS, IZAM, LACM, MCZ e NMNH.	RO, AM, PA, RJ, SP, SC, MT, GO, DF, PR, MG.
Hydropsychidae	*Leptonema tridens*	Blahnik, 2004	Holótipo depositado em BMNH. Material determinado em MCZ, MNRJ, MZBS, MZUSP e NMNH.	RJ, PR, MG, SP.
	Leptonema trispicatum	Flint, 1987	Holótipo depositado em MZUSP.	SP, PR.
	Macronema immaculatum	Mosely, 1934	Holótipo depositado em BMNH. Material determinado em UMSP.	SP, PR.
	Smicridea coronata	Flint, 1980	Holótipo depositado em NMNH. Material determinado em MZUSP.	MG, SP.
	Smicridea dentifera	Flint, 1983	Holótipo depositado em NMNH.	SP.
	Smicridea iguazu	Flint, 1983	Holótipo depositado em NMNH.	RJ, SC, PR, SP, MG.
	Smicridea jundiai	Almeida & Flint, 2002	Holótipo depositado em MZUSP e parátipos em DZUP e NMNH. Material determinado em DZUP, DZRJ, MZUSP e NMNH.	ES, RJ, PR.

Smicridea piraya	Flint, 1983	Holótipo depositado em NMNH.	SP, SC, PR, MG.
Smicridea radula	Flint, 1974	Holótipo depositado em NMNH.	MG, SP, RJ, PR.
Smicridea ralphi	Almeida & Flint, 2002	Holótipo depositado em MZUSP e parátipos em DZUP, MZUSP e NMNH. Material determinado em DZUP, MZUSP e NMNH.	RJ, ES, SP, PR.
Smicridea spinulosa	Flint, 1972	Holótipo depositado em NMNH.	AM, PA, MG, SP.

Foram encontradas espécies que não possuíam registro para o Estado de São Paulo em relação à última *checklist* de Trichoptera feita para o Brasil (Paprocki, 2004). Dentre elas, relatamos dois novos registros para o Estado de espécies pertencentes à família Leptoceridae, ambas do gênero *Notalina*. São elas: *Notalina cipo* e *Notalina morsei* (que já foi citada como ocorrendo no Estado de São Paulo por Calor, 2011). Os novos registros para o Estado para a família Hydropsychidae também são de duas espécies, ambas do gênero *Smicridea*. São elas: *Smicridea iguazu* e *Smicridea spinulosa*.

Tais informações auxiliam na diminuição das lacunas distribucionais das espécies, permitindo a melhor compreensão dos padrões biogeográficos do grupo. Muitas vezes a falta de registro para uma determinada espécie ou grupo em uma determinada área ocorre por uma amostragem insuficiente ou mesmo ausência de coleta na região. Por exemplo, no caso de *Smicridea iguazu*, segundo as informações de Paprocki (2004), havia registros da espécie em quatro Estados brasileiros: Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina. Analisando biogeograficamente a situação, seria estranho que tal espécie não ocorresse no Estado de São Paulo. Tal

lacuna entre Sudeste e Sul, com a ausência de registro no estado de São Paulo, seria um padrão muito complexo para se explicar.

Podemos inferir que, o até então desconhecimento da existência da espécie no Estado, era resultado da falta de informação distribucional, e não da ausência de ocorrência da espécie na região. Muitas áreas do Estado de São Paulo e do Brasil não foram suficientemente amostradas. Certamente que a espécie não se restringe apenas ao parque Estadual Intervales, deve ocorrer em outras localidades do Estado, apenas ainda não foi coletada. Para se compreender e explicar melhor os padrões de distribuição biogeográficos das espécies, demanda-se um esforço amostral maior, com mais coletas, mais estudos taxonômicos e um maior esforço amostral.

Além dos novos registros de espécies de ambas as famílias estudadas, com o material oriundo da coleta, também foi possível a determinação de espécies não descritas na literatura. As novas espécies foram cuidadosamente analisadas, sendo pertencentes à família Hydropsychidae, duas do gênero *Leptonema* e duas do gênero *Smicridea*.

O que permite inferirmos se o espécime coletado se trata ou não de uma espécie não descrita é a comparação dos caracteres morfológicos do mesmo com os dos seus congêneres já descritos na literatura. Os principais caracteres morfológicos utilizados para tal comparação são venação alar, segmentação dos palpos maxilares, forma dos esporões tibiais e, principalmente, morfologia da genitália masculina.

Com a confrontação do material coletado com as espécies descritas, tanto com tipos depositados em coleções quanto com descrições encontradas na literatura, se o espécime coletado difere morfologicamente de seus congêneres em uma ou mais das características supracitadas, podemos concluir que se trata de uma espécie não descrita. A partir de tal inferência, o procedimento de descrição baseia-se na ilustração dos caracteres diagnósticos para a nova espécie. Depois da descrição, os tipos das novas espécies devem ser depositados em uma coleção e parátipos devem ser

enviados para diversas coleções do mundo todo, facilitando o acesso ao material a diversos pesquisadores.

A descrição de novas espécies é fruto dos nossos esforços para conhecer a tricopterofauna do Estado de São Paulo, fornecendo mais informação taxonômica sobre a ordem e contribuindo para a diminuição do déficit entre o número de espécies estimado e a quantidade de espécies conhecidas na literatura.

No caso dos espécimes coletados no Parque Estadual Intervales, confirmou-se a hipótese de duas novas espécies de *Leptonema*, as quais foram informalmente descritas no presente trabalho, seguindo a terminologia morfológica apresentada por Wiggins (1996). Em relação à *Smicridea*, como existe um grande número de espécies descritas e não há nenhum trabalho de revisão para o gênero, os dois exemplares que não conseguimos chegar a nenhuma das espécies encontradas na literatura, também prováveis espécies novas, estão sendo encaminhadas a especialistas. Confirmando-se de que se tratam mesmo de espécies não descritas na literatura, serão devidamente descritas, ilustradas e publicadas. Das novas espécies de *Leptonema* cujas descrições são apresentadas a seguir, os holótipos serão depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP) e parátipos serão enviados para O Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e para o Insect Museum, University of Minnesota (UMSP). As descrições serão oficializadas por meio de publicação em revistas especializadas da área de sistemática zoológica ou de insetos aquáticos.

***Leptonema* sp. 1**, nova espécie (Figura 10).

Holótipo macho: Brasil, São Paulo, Ribeirão Grande. Parque Estadual Intervales. Córrego do Mirante. 10.VIII.2010. Armadilha luminosa. *Col*. Moretto, R .A.; Gandolfo, R. & Yokoyama, E. (MZUSP, provisoriamente sediada no Laboratório de Entomologia Aquática da USP de Ribeirão Preto).

Caracteres diagnósticos: pleura do segmento abdominal IX com uma projeção lateral globular no quarto basal em vista lateral, esterno abdominal basal com uma sutura mediana, tergito abdominal X com uma verruga grande e ereta, recoberta por cerdas, lobo lateral estreito e alongado, aparato fálico simples, com muitos processos fusionados e fortemente esclerosados e clásper sem especializações setulares ou lobos no segmento basal.

Adulto: coloração amarelo-amarronzada, asas membranosas e semi-transparentes, com algumas manchas mais escuras espalhadas sobre a asa anterior, venação alar idêntica à de *Leptonema trispicatum*, comprimento das asas anteriores de 21 mm e de 18 mm para as asas posteiores e fórmula dos esporões tibiais 2:4:4.

Fêmeas e imaturos desconhecidos.

Distribuição: Brasil (SP).

Comentários: espécie possivelmente pertencente ao grupo *speciosum*, devido à fórmula dos esporões tibiais, à sutura medial no esterno abdominal basal e ao “phallus” simples, com muitos processos fusionados. Provavelmente relacionada à *Leptonema trispicatum*, pelo padrão de venação alar e similaridade da genitália masculina (Flint *et al.*, 1987). Difere-se dos seus congêneres principalmente por diferenças morfológicas no aparato fálico, no formato do segmento abdominal IX, morfologia, quetotaxia, formato do lobo lateral e da verruga no segmento abdominal X, e diferença na morfologia dos apêndices inferiores.

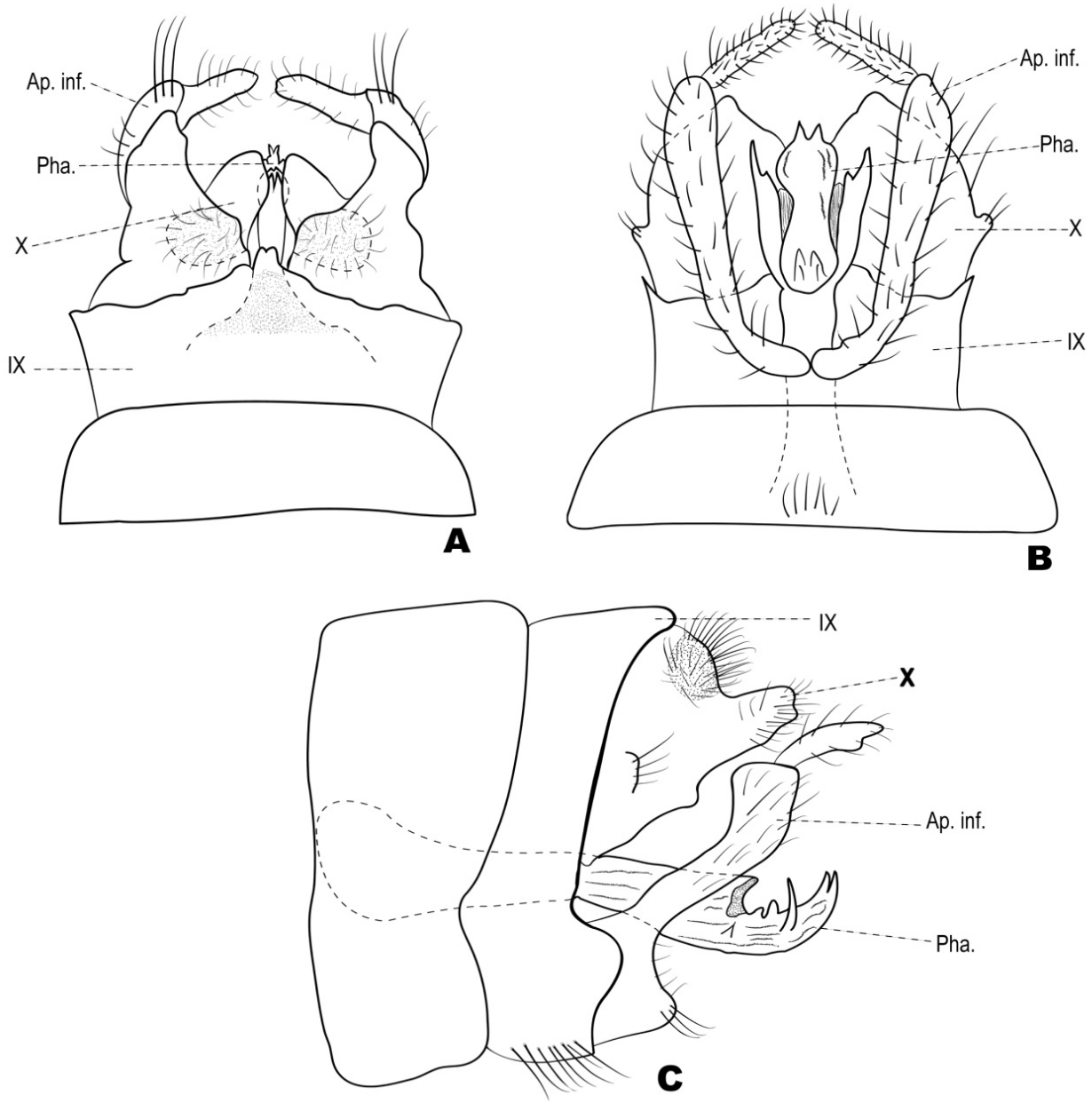

Figura 10. *Leptonema* sp.1. Espécie nova. Genitália masculina. A- Vista dorsal; B- Vista ventral, C- Vista lateral. Ap. inf. = apêndice inferior; Pha. = aparato fálico; IX = segmento abdominal IX. X = segmento abdominal X.

***Leptonema* sp. 2**, nova espécie (Figura 11).

Holótipo macho: Brasil, São Paulo, Ribeirão Grande. Parque Estadual Intervales. Córrego Roda d'Água. 19.VIII.2010. Armadilha luminosa. *Col*. Moretto, R .A.; Gandolfo, R. & Yokoyama, E. (MZUSP, provisoriamente sediada no Laboratório de Entomologia Aquática da USP de Ribeirão Preto).

Caracteres diagnósticos: pleura do segmento abdominal IX com uma projeção lateral na região mediana, porção ventral do esterno abdominal IX achatado ventralmente e com uma porção basal de cerdas conspícuas, apêndices inferiores com um lobo ventral bem definido e projetado para a parte dorsal do corpo em vista lateral, esterno abdominal basal sem sutura mediana, tergito abdominal X sem verrugas, com cerdas dispostas conspicuamente, lobo lateral longo e delgado, aparato fálico com ápice inflado e uma abertura dorsal subtendida por um pequeno disco, clásper sem lobo basomesal, com uma região apical dotada de cerdas robustas.

Adulto: coloração castanho clara, asas membranosas e mais claras que o corpo, porém com algumas bandas transversais e uma região mais escura na parte superior das asas anteriores (região das nervuras costais), venação alar muito semelhante à de *Leptonema sparsum*, comprimento das asas anteriores de 14 mm e de 11 mm para as asas posteiores e fórmula dos esporões tibiais 2:4:4.

Fêmeas e imaturos desconhecidos.

Distribuição: Brasil (SP).

Comentários: espécie possivelmente pertencente ao grupo *sparsum*, devido à fórmula dos esporões tibiais, à ausência de sutura medial no esterno abdominal basal e ao "phallus" ápice inflado. Provavelmente relacionada à *Leptonema sparsum*, pelo padrão de venação alar e similaridade da genitália masculina (Flint *et al.*, 1987). Difere-se dos seus congêneres principalmente por diferenças morfológicas no aparato fálico, apêndices inferiores e segmentos abdominais IX e X.

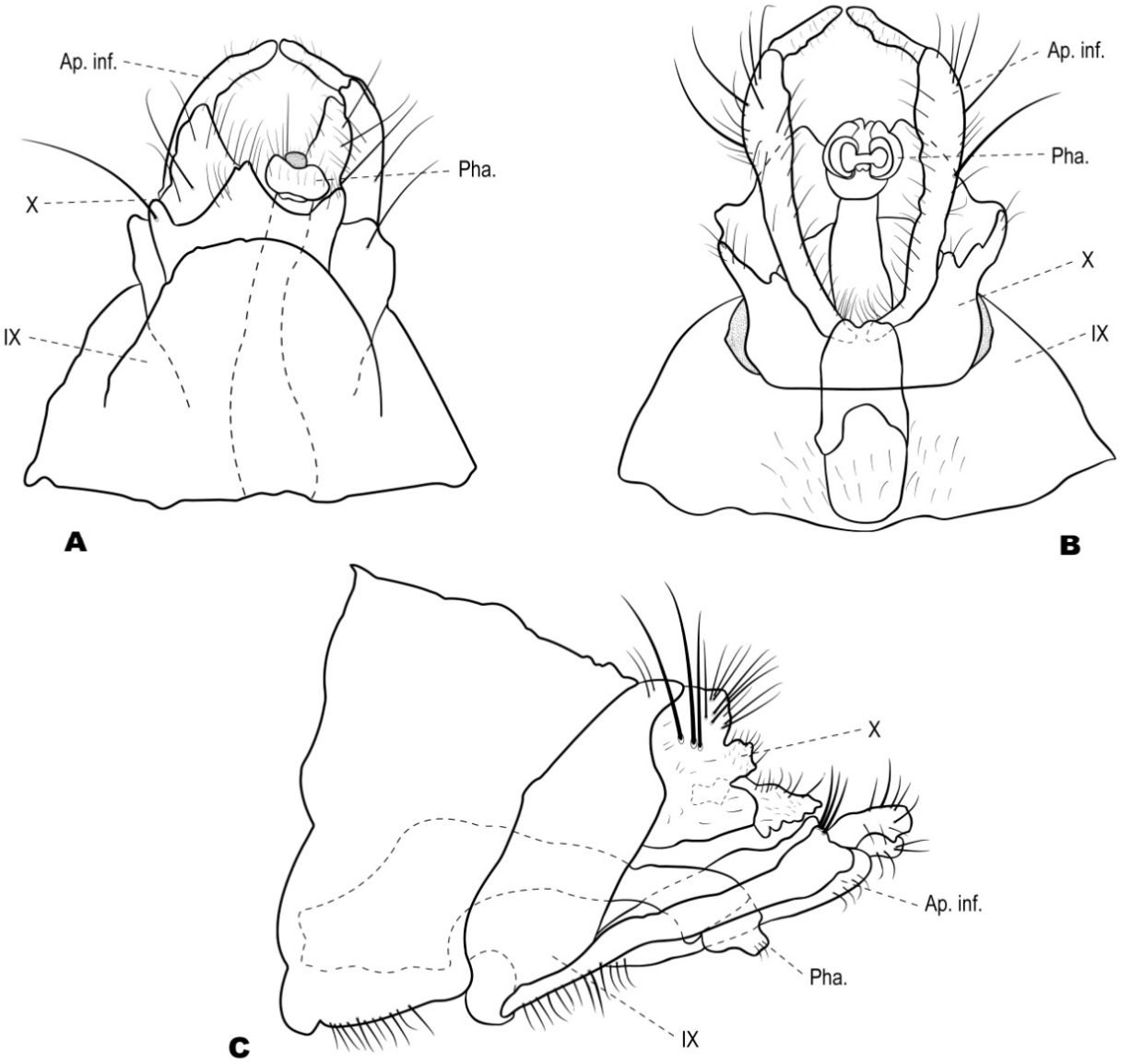

Figura 11. *Leptonema* sp. 2. Espécie nova. Genitália masculina. A- Vista dorsal; B- Vista ventral, C- Vista lateral. Ap. inf. = apêndice inferior; Pha. = aparato fálico; IX = segmento abdominal IX. X = segmento abdominal X.

Considerações Finais

O estudo da diversidade de espécies de Trichoptera pertencentes às famílias Leptoceridae e Hydropsychidae no Parque Estadual Intervales, Serra do Paranapiacaba, Estado de São Paulo, realizado por meio de coletas de adultos com o uso de armadilhas luminosas, permitiu a análise da tricopterofauna local, com um total de 29 espécies encontradas nos dez riachos amostrados. Foram coletados indivíduos pertencentes a 9 gêneros, sendo 6 da família Leptoceridae e 3 da família Hydropsychidae. Quanto às espécies coletadas, 12 delas são pertencentes à família Leptoceridae e 17 são representantes da família Hydropsychidae.

Com o uso de métodos de estimativa de riqueza paramétricos e não paramétricos, podemos concluir que a amostra foi representativa da fauna de Trichoptera das duas famílias em questão, sendo que o esforço amostral foi suficiente para se ter uma idéia da diversidade do grupo nos riachos estudados, pelo menos para a estação seca. O gênero *Smicridea* (Hydropsychidae) foi o que apresentou maior riqueza e abundância de espécies, com 976 indivíduos coletados, 88% da abundância total observada, pertencentes a 10 espécies. Dentre os riachos analisados, o que apresentou maior diversidade foi o Rio do Carmo, próximo à base do Alecrim, com um total de 16 espécies amostradas e 983 indivíduos coletados.

A partir do inventário realizado, foi gerada uma *checklist* das espécies de Trichoptera de ambas as famílias estudadas que ocorrem no Parque Estadual Intervales. Além da listagem das espécies coletadas, foi feito um levantamento bibliográfico sobre informações taxonômicas e distribucionais de cada uma das espécies, objetivando sintetizar todo o conhecimento disponível na literatura.

Com o estudo, foi possível a identificação de quatro espécies que não possuíam registro para o Estado de São Paulo em relação à última checklist de Trichoptera feita para o Brasil (Paprocki, 2004), sendo dois novos registros para o Estado da família Leptoceridae, ambos do gênero *Notalina*: *Notalina cipo* e *Notalina*

morsei (que já foi citada como ocorrendo no Estado de São Paulo por Calor, 2011), e dois novos registros para a família Hydropsychidae, ambos do gênero *Smicridea*: *Smicridea iguazu* e *Smicridea spinulosa*, diminuindo assim as lacunas distribucionais das espécies e contribuindo para o entendimento dos padrões de distribuição biogeográfica do grupo.

Além dos novos registros, foi possível a determinação de espécies não descritas na literatura. Quatro prováveis espécies novas foram encontradas, todas da família Hydropsychidae. As duas novas espécies de *Leptonema* foram descritas e as prováveis novas espécies de Smicridea estão sendo encaminhadas a especialistas para se confirmar a hipótese de que se tratam de espécies não descritas na literatura. A descrição de novas espécies é fruto dos nossos esforços para conhecer a tricopterofauna do Estado de São Paulo e do Brasil, fornecendo mais informação taxonômica sobre a ordem e contribuindo para a diminuição do déficit entre o número de espécies estimado e a quantidade de espécies conhecidas na literatura. Esse déficit vem diminuindo nos últimos anos, mas muito ainda deve ser feito sobre a taxonomia de Trichoptera, com formação de novos pesquisadores, mais coletas e novas áreas de estudo, permitindo assim um melhor conhecimento taxonômico do grupo e dos seus padrões de distribuição, para que a ordem possa ser melhor compreendida e utilizada em estudos de conservação ou em programas de monitoramento biológico.

Além de estudar a riqueza de espécies do Parque Estadual Intervales, um dos objetivos do trabalho era tentar encontrar padrões distribucionais das espécies, identificar quais fatores ambientais estão relacionados com a distribuição da fauna, permitindo a extrapolação dos dados e fazer inferências sobre a riqueza e composição faunística em diferentes locais.

Mesmo com todo o esforço amostral, as diferentes hipóteses e análises, isso não foi possível. A baixa explicabilidade dos dados não permite que façamos nenhuma inferência sobre como os fatores ambientais atuam na distribuição das espécies.

Referências bibliográficas

Angrisano, E. B. & Y Korob, P. 2001. Trichoptera. *In*: *Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos*. Fernández, H. R. & Domínguez, E. Editora Tucumán. Editorial Universitaria de Tucumán.

Beck, W. M. Jr. 1965. The streams of Florida. Bulletin of Florida State Museum Biological Sciences, 10 (3): 91-126 p.

Bispo, P. C. & Oliveira, L. G. 1998. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. 175-189 p. *In*: Nessimian, J. L. & Carvalho, A. L. *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Rio de Janeiro, Oecologia Brasiliensis. Vol. V.

Bispo, P. C.; Oliveira, L. G.; Bini, L. M. & Sousa, K. G. 2006. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. Brazilian Journal of Biology, 66(2B): 611-622 p.

Bispo, P. C. & Froehlich, C. G. 2004. Perlidae (Plecoptera) from Intervales State Park, São Paulo State, southeastern Brazil, with descriptions of new species. Aquatic Insects, 26 (2): 97-113 p.

Bispo, P. C. & Lecci, L. S. 2011. Gripopterygidae (Plecoptera) from Paranapiacaba mountains, southeastern Brazil. Annales de Limnologie. International Journal of Limnology, 47 (1) 1-13 p.

Blahnik, R. J. & Holzenthal, R. W. 2004. Collection and curation of Trichoptera, with an emphasis on pinned material. *Nectopsyche,* Neotropical Trichoptera Newsletter*,* 1: 8–20 p.

Brittain, J. E. 1982. Biology of mayflies. Annual Review of Entomology, 27: 119-147 p.

Brusca, R. C & Brusca, G. J. 2002. *Invertebrates*. Sinauer Associates Sunderland, MA. 936 p.

Callisto, M.; Moreno, P. & Barbosa, F. A. 2005. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 61 (2): 259-266 p.

Calor, A. R.; Amorim, D. S. & Holzenthal, R. W. 2006. Phylogenetic analysis of *Notalina* (*Neonotalina*), with descriptions of two new species. Zootaxa, 1131: 33-48 p.

Calor, A. R. 2006. Trichoptera. Atualização: 20 agosto 2007 (em construção). http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico Em: Levantamento e biologia de Insecta e Oligochaeta aquáticos de sistemas lóticos do Estado de São Paulo, http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce.

Calor, A. R. & Holzenthal, R. W. 2008. Phylogeny of Grumichellini Morse, 1981 (Trichoptera, Leptoceridae) with description of a new genus from southeastern Peru. Aquatic Insects, 30: 245-259 p.

Calor, A. R. 2009. Considerações acerca da filogenia de Trichoptera Kirby 1813: análises dos dados para hipóteses ou dos cenários para os dados. EntomoBrasilis, 2 (1): 01-10 p.

Calor, A. R. 2011. Checklist de Trichoptera (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, 11 (1): 316-328 p.

Calor, A. R. & Mariano, R. L. S. (*no prelo*). The use of UV light pan traps for collecting aquatic insects. *Nectopsyche, the Neotropical Trichoptera Newsletter*.

Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of Royal Society: Biological Sciences. Vol. 345, Nº 1311, Biodiversity: Measurement and Estimation, 101- 118 p.

Colwell, R. K. 2004. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Share from Samples (Software & User's Guide). Versão 7.0.

Crisci-Bispo, V. L.; Bispo, P. C. & Froehlich, C. G. 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assmblages in litter in two Atlhantic rainflorest streams, southeaster Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 24 (2): 312-138 p.

Cummins, K. W. & Klug, M. J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. Annual Review of Ecology and Systematics, 10: 147-172 p.

Digby, P. G. & Kempton, R. A. 1987. *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman & Hall, New York. VII, 206 p.

Diniz-Filho, J. A. F.; Oliveira, L. G. & Silva, M M. 1998. Explaining the beta diversity of aquatic insects in *cerrado* streams from Central Brazil using multiple Mantel Test. Revista Brasileira de Biologia, 58 (2): 223-231 p.

Duffield, R. M. & Nelson, C. H. 1993. Seasonal changes in the stonefly (Plecoptera) component of the diet profile of trout in Big Hunting Creek, Mayland, USA. Aquatic Insects, 15 (3): 141-148 p.

Flint , O. S. Jr. 1980. Studies of neotropical caddisflies, XXVI: new species from argentina (Trichoptera). Revista de La Sociedad Entomologica Argentina, 39: 137-142 p.

Flint, O. S. Jr. 1983. Studies of neotropical caddisflies, XXXIII: new species from austral South America (Trichoptera). Smithsonian Contributions to Zoology, 377: 1-100 p.

Flint, O. S., Jr., Holzenthal, R. W. & Harris, S. C. 1999. *Catalog of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera)*. Ohio Biological Survey, Columbus. iv + 239 p.

Frania, H. E. & Wiggins, G. B. 1997. Analysis of morphological and behavioural evidence for the phylogeny and higher classification of Trichoptera (Insecta). Royal Ontario Museum, Life Sciences Contribution, 160: 1-67 p.

Gauch, H. G. Jr. 1995. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press. VIII, 298 p.

Giberson, D. J.; Macinnis, A. J. & Blanchard, M. 1996. Seasonal frequency and positioning of parasitic midges (Chironomidae) on *Pteronarcys biloba* nymphs (Plecoptera: Pteronarcyidae). Journal of the North American Benthological Society, 15(4): 529-536 p.

Giller, P. S. & Malmqvist, B. 1998. The *Biology of Streams and Rivers*. *Biology of Habitat,* Oxford. Oxford University Press. VIII. 296 p.

Hellawell, J. M. 1989. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management.* Elsevier Science Publishers Ltda, London. IX. 546 p.

Hildrew, A.G. & Townsend, C. R. 1987: Organization in freshwater benthic communities. 347-371 p. *In*: Gee, J. H. R. & Giller, P. S. *Organization of Communities: Past and Present.* Oxford, Blackwell Scientific Publications.

Hynes, H. B. N. 1970a. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool. Liverpool University Press. XXIV, 555 p.

Hynes, H. B. N. 1970b. The ecology of stream insects. Annual Review of Entomology, 15: 25-42 p.

Hynes, H. B. N. 1976. Biology of Plecoptera. Annual Review of Entomology, 21: 135-153 p.

Holzenthal, R. W. 1986. Studies in Neotropical Leptoceridae (Trichoptera), VI: immature stages of *Hudsonema flaminii* (Navás) and the evolution and historical biogeography of Hudsonemini (Triplectidini). Proceedings of Entomological Society of Washington, 88: 268-279 p.

Holzenthal, R. W. 1995. The Caddisfly genus *Nectopsyche*: new *gemma* group species from Costa Rica and the Neotropics Trichoptera: Leptoceridae). Journal of the North America Benthological Society, 14: 61-83 p.

Holzenthal, R. W.; R. J. Blahnik, et al. 2007. An update on the phylogeny of caddisflies (Trichoptera). Proceedings of the XIIth International Symposium on Trichoptera. J. Bueno-Soria, R. Barba-Alvarez and B. Armitage. Columbus, Ohio, The Caddis Press**:** 143-153 p.

Hulbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. Ecology, (52): 577-585 p.

Ivanov, V. D. 1997. Rhyacophilidae: a paraphyletic taxon.. *In*: *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera* 189-193 p. Holzenthal, R. W. & Flint, O. S., JR. xxxiii + 496 p. Columbus, Ohio, USA: Ohio Biological Survey.

Ivanov, V. D. & Moor, F. C. 2007. *G*lobal diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater. Freshwater Animal Diversity Assessment*:* Hydrobiologia, 595: 393–407 p.

Jongman, R. H. G.; Ter, Braak, C. J. F. & Van Tongeren, O. F. R. 1995. *Data Analysis Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press. XXI, 299 p.

Kerr, J. D. & Wiggins, G. B.1995. A comparative morphological study of lateral line systems in larvae and pupae of Trichoptera. Zoological Journal of the Linnean Society, 115: 163-184.

Kikuchi, R. M. & Uieda, V. S. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. *In*: Nessimian, J. L. & Carvalho, A. L. *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Rio de Janeiro, Oecologia Brasiliensis. V, 157-173 p.

Kjer, K. M., Blahnik, R. J. & Holzenthal, R. W. 2001. Phylogeny of Trichoptera (Caddisflies): characterization of signal and noise within multiple datasets. Systematic Biology, 50 (6): 781-816 p.

Kjer, K. M., Blahnik, R. J. & Holzenthal, R. W. 2002. Phylogeny of caddisflies (Insecta, Trichoptera). Zoologica Scripta, 31: 83-91 p.

Kjer, K. M. 2004. Aligned 18S and insect phylogeny. Systematic Biology, 53(3): 506-514 p.

Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York. XII, 620 p.

Kristensen, N. P. 1991. Phylogeny of extant hexapods. The Insects of Australia C.S.I.R.O. Ithaca, Cornell University Press**,** 125-140 p.

Kukalová-Peck, J. 2001. Arthropod phylogeny and “basal” morphological structures. Arthropoda Relationships, Systematics Association. Chapman & Hall Publishing, London, 55 (19): 249-168 p.

Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. Developments in Environmental Modelling, 20. Elsevier New York. XV, 853 p.

Lind, O. T. 1979. *Handbook of Common Methods in Limnology*. The C. V. Mosby Company. 199 p.

Maier, M. H. 1978. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. Boletim do Instituto de Pesca, 5 (2): 75-90 p.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity.* Oxford, Blackwell Science, 256p.

Manly, B. F. G. 1994. *A Primer of Multivariate Statistics*. Champman & Hall, London, 179 p.

Melo, A. S. 2004. A critique of the use of jackknife and related non-parametric techniques to estimate species richness. Community Ecology, 5(2): 149-157 p.

Melo, A. S. 2008. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? Biota Neotropica, 8 (3): 21-27 p.

McCabe, D. J. & Gotelli, N. G. 2000. Effects of disturbance frequency, intensity, and area on assemblages of stream macroinvertebrates. *Oecologia,* (124): 270-279 p.

McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.0, MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon, USA.

Merritt, R. W. & Cummins, K. W. 1996. An *Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3rd Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. XIII, 862 p.

Morse, J. C. 1981. A phylogeny and classification of family group taxa of Leptoceridae (Trichoptera). *In*: *Proceedings of the 3rd. International Symposium on Trichoptera.* G. P. Moretti. Wilhelm Junk Entomoly, 20: 257-263 p.

Morse, J. C. & Holzenthal R. W. 1987. Higher classification of Triplectidinae (Trichoptera: Leptoceridae). *In*: *Proceedings of the 5th. International Symposium on Trichoptera*. M. Bournaud & H. Tachet. Dordrecht Wilhelm Junk Entomology, 39: 139-44 p.

Morse, J. C. 1997. Phylogeny of Trichoptera. *In Annual Review of Entomology,* 42: 427-450 p.

Morse, J. C. 2003. Trichoptera (Caddisflies). Encyclopedia of Insects. V. H. Resh & R. T. Carde. San Diego, Academic Press**,** 1145-1151 p.

Mosely, M. E. 1936. A revision of the Triplectidinae, a subfamily of the Leptoceridae (Trichoptera). Transactions of the Royal Entomological Society of London, 85(3): 91-130 p.

Munõz, F. Q. & Holzenthal, R. W. 1997. A new species of *Xiphocentron* (*Antillotrichia*) from Costa Rica with semiterrestrial immature stages (Trichoptera: Xiphocentronidae). *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera*, 355-363 p.

Neboiss, A. 1977. A taxonomic and zoogeographic study of Tasmanian caddis-flies. Memoirs of the National Museum of Victoria, 38: 1-28 p.

Neboiss, A. 1986. *Atlas of Trichoptera of the SW Pacific-Australian Region*. Series Entomologica 37. Dordrecht Wilhelm Junk Entomology Press, 286 p.

Neboiss, A. 1991.Trichoptera. In: *The Insects of Australia: A Textbook for Students and Research Workers*. 2nd ed. Vol. 2. C.S.I.R.O. Melbourne University Publishing**,** 787-816 p.

Nielsen, A. 1957. A comparative study of the genital segments and their appendages in male Trichoptera. Biologiske Skrifter Danske Videnskabernes Selskab*,* 8 (5): 1-159 p.

Paciencia, G. P.; Yokoyama, E.; Bispo, P. C.; Crisci-Bispo, V. L. & Takebe, I. G. 2011. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em corredeiras de riachos do Parque Estadual Intervales, Estado de São Paulo. EntomoBrasilis, 4 (3): 114-118 p.

Paprocki, H., Holzenthal; R. W. & Blahnik, R. J. 2004. Checklist of the Trichoptera (Insecta) of Brazil I. *Biota Neotropica,* 4: 1-22 p.

Prather, A. L. 2003. Revision of the Neotropical caddisfly genus *Phylloicus* (Trichoptera: Calamoceratidae). Zootaxa, 275: 1-214 p.

Regier, J., Shultz, J., Zwick, A., Hussey, A., Ball, B., Wetzer, R., Martin, J., & Cunningham, C. 2010. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. Nature, 463: 1079-1084 p.

Rempel, L. L.; Richardson, J. S. & Healey, M. C. 2000. Macroinvertebrate community structure along gradients of hydraulic and sedimentary conditions in a large gravel-bed river. Freshwater Biology, 45: 57-73 p.

Resh, V. H. & Rosenberg, D. M. 1984. The ecology of aquatic insects. New York, Praeger Publishers. X, 625 p.

Romesburg, H. C. 1984. *Cluster Analysis for Researchers*. Robert E. Krieger Publishing Company, INC, Malabar, Florida. XV, 334 p.

Rosenberg, D. M. & Resh ,V. H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall. New York.

Ross, H. H. 1944. The caddisflies or Trichoptera of Illinois. Bulletin of the Illinois Natural History Survey, 23(1): 1-326 p.

Ross, H. H. 1967. The evolution and the past dispersal of the Trichoptera. Annual Review of Entomology, 12: 169-206 p.

Santos, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen, L. Jr.; Rudram, R. & Valladares, C. P. *Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Editora da UFPR, Curitiba. 19-41 p.

Schefter, P. W. 1996. Phylogenetic relationships among subfamily grups in the Hydropsychidae (Trichoptera) with diagnoses of the Smicrideinae, new status, and the Hydropsychinae. Journal of the North American Benthological Society, 14 (4): 615-633 p.

Schmid, F. 1980. Genera des Trichoptères de Canada et des États adjacents. Les Insectes et Arachnides du Canada, part 7. Agriculture Canada, Publication 1692. Ottawa.

Schimid, F. 1989. Les hydrobiosides (Trichoptera, Annulipalpia). Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 59 (supplement): 1-154 p.

Simberloff, D. 1972. Properties of the rarefaction diversity measurement. The American Naturalist, (106): 414-418 p.

Snoodgrass, R. E.1950. *Comparative Study on the Jaws of Mandibulate Arthropods*. Smithsonian Institution Publishers, Washington, D. C. 85 p.

Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Statistical Tables*. 3rd edition. W. H. Freeman, New York. 199 p.

Statsoft, INC. 2004. Statistica. Versão 7.0. Tula. Stat Soft Inc.

Statzner, B. & Borchardt, S. 1994. Longitudinal patters and process along streams: modelling ecological reponse to physical gradients. 113-140 p. *In*: Giller, P. S.; Hildrew, A. G. & Rafaelli, D. G. *Aquatic Ecology: Scale, Pattern and Process.* Oxford, British Ecological Society and Blackwell Science.

Strahler, H. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *American Geophysical Union Transactions,* (33): 913-920 p.

Ulmer, G. 1912. Die trichopteren des baltischen bernsteins. *Beiträge zur Naturkundlichen Preussen*, 10: 1-380 p.

Underwood, A. J. 1997. *Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 482 p.

Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W. L.; Sedell, J. R. & Cushing, C. E. 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37: 130-137 p.

Vinson, M. R. & Hawkins, C. P. 1998. Biodiversity of stream insects: variation at local, basin, and regional spatial scales. Annual Review of Entomology, (43): 271-293 p.

Voeltz, N. J. & McArthur, J. V. 2000. An exploration of factors influencing lotic insect species richness. Biodiversity Conservation, (9): 1543-1570 p.

Wallace, J. B. & Merritt, R. W. 1980. Filter-feeding ecology of aquatic insects. Annual Review of Entomology, 25: 103-123 p.

Wallace, J. B. & Webster, J. R.1996. The role of macroinvertebrates in stream ecossystem function. Annual Review of Entomoly, 41: 115-139 p.

Ward, J. V. & Stanford, J. A. 1982. Thermal responses in evolutionary ecology of aquatic insects. Annual Review of Entomology, 27: 97-117 p.

Weaver, J. S. III. 1984. The evolution and classification of Trichoptera, Part I: the Groundplan of Trichoptera. In: *Proceedings of the 4th. International Symposium on Trichoptera*. J. C. Morse. Wilhelm Junk Entomology, 30: 413-419 p.

Weaver, J. S. III. & Morse, J. C. 1986. Evolution of feeding and case-making behavior in Trichoptera. Journal of North American Benthological Society, 5(2): 150-158.

Wheeler, W. C., Whiting, M. F., Wheeler, Q. D. & Carpenter, J. M. 2001. The phylogeny of extant insect orders. Cladistics, 17: 113–169 p.

Wichard, W. 1991. The evolutionary effect of overcoming osmosis in Trichoptera. Proceedings of the 6th International Symposium on Trichoptera. C. Tomaszewski. Poznan, Poland, Adam Mickiewicz University Press**,** 337-342 p.

Wichard, W., Klein, H. P. & Herper, P. 1997. Pupal cocoon of Amphiesmenoptera (Lepidoptera + Trichoptera) with evolutionary considerations of the Trichoptera. 475-480 p. In: *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera*. Hozenthal, R. W. & Flint, O. S., JR. xxxiii + 496 p. Columbus, Ohio, USA: Ohio Biological Survey.

Wiggins, G. B. & Wichard, W. 1989. Phylogeny of pupation in Trichoptera, with proposals on the origin and higher classification of the order. Journal of North American Benthological Society, 8(3): 260-276 p.

Wiggins, G. B. 1996. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. 2nd Ed. University of Toronto Press. Toronto.

Williams, D. D. & Feltmate, B. W. 1992. Aquatic Insects. Wallingford: CAB International, 358 p.

Wisley, B. J.; Chalcraft, D. R.; Bolwes, C. M. & Willig, M. R. 2005. Relationship among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for glassland Biodiversity. Ecology, 86 (5): 1178- 1184 p.

Wolda, H. 1981. Similarity Indices, sample and diversity. Oecologia (50): 296-302 p.

Anexo I - Base de dados bióticos e abióticos dos riachos amostrados

	Córrego do Mirante	**Rio do Carmo (Alecrim)**	**Rio das Mortes**	**Córrego do Inferno**	**Córrego Caçadinha**	**Rio do Carmo**	**Rio Lajeado**	**Rio Água Comprida**	**Córrego Bocaina**	**Córrego Roda d'Água**
Data	10.VIII.2010	11.VIII.2010	12.VIII.2010	13.VIII.2010	14.VIII.2010	15.VIII.2010	16.VIII.2010	17.VIII.2010	18.VIII.2010	19.VIII.2010
Temperatura ambiente (°C)	14	17	21	14,5	12	13	13	13	14	14
Temperatura do Riacho (°C)	14,1	15,6	16,5	14,2	13,2	12,4	13,6	13,3	11,8	14,7
pH	7,5	7,6	7,09	6,89	7,08	7,09	7,87	7,96	7,85	8,27
Condutividade (mS/cm)	0,16	0,06	0,02	0,02	0,04	0,02	0,12	0,11	0,09	0,17
Velocidade média (m/s)	0,386	1,286	0,849	0,739	0,435	0,469	0,437	0,401	0,478	0,216
Largura (m)	1,26	17,82	6,65	0,67	2,33	7,3	5,01	1,23	1,32	0,61
Profundidade média (m)	0,10	0,60	0,19	0,11	0,10	0,27	0,19	0,33	0,15	0,11
Vazão (m^3/s)	0,13	13,73	1,06	0,05	0,10	0,92	0,42	0,16	0,07	0,01
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	8,71	9,76	9,95	9,7	9,72	9,23	9,48	8,95	8,82	9,39
Coordenadas Geográficas	S24°16'35"	S24°22'52"	S24°20'15"	S24°19'01"	S24°18'25"	S24°18'26"	S24°18'23"	S24°17'36"	S24°16'20"	S24°16'15"
	W48°24'56"	W48°29'42"	W48°26'08"	W48°25'15"	W48°24'44"	W48°24'44"	W48°24'53"	W48°25'06"	W48°27'16"	W48°25'18"
Altitude (m)	791	395	380	474	533	534	476	536	808	763
Precisão (m)	15	22	21	13	12	15	10	25	23	13
Ordem	2ª	5a	3a	1a	1a	4a	4a	3a	2a	1a
Predomínio	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira	corredeira
Fundo do riacho	pedras e folhas	pedras e areia	pedras e areia	pedras e folhas	pedras e areia	pedras e areia	pedras e areia	pedras e folhas	pedras e areia	pedras e folhas
Cobertura Vegetal	2	1	3	3	2	3	3	2	3	3

Anexo II

Número de machos coletados em cada um dos riachos. **A** – Córrego do Mirante, **B** – Rio do Carmo (Alecrim), **C** – Rio das Mortes, **D** - Córrego do Inferno, **E** – Córrego Caçadinha, **F** – Rio do Carmo, **G** – Córrego do Lageado, **H** - Córrego da Água Comprida, **I** – Córrego Bocaina e **J** – Córrego Roda d'Água.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Leptoceridae	*Achoropsyche duodecimpunctata*	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Grumichella rostrata	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nectopsyche aureovittata	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Nectopsyche ortize	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
	Nectopsyche separata	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Notalina cipó	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Notalina hamiltoni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Notalina morsei	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	Notalina paulista	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Oecetis excisa	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0
	Oecetis iguazu	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Triplectides gracilis	3	3	0	0	0	1	0	0	9	2
Hydropsychidae	*Leptonema pallidum*	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0
	Leptonema sparsum	18	0	6	0	0	0	0	0	6	6
	Leptonema tridens	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Leptonema trispicatum	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
	Leptonema sp. n. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leptonema sp. n. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Macronema immaculatum	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	Smicridea coronata	0	272	7	0	0	0	2	0	0	0
	Smicridea dentifera	0	172	0	0	0	0	4	0	0	0
	Smicridea iguazu	0	223	1	0	0	0	18	0	0	0
	Smicridea Jundiaí	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Smicridea piraya	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0
	Smicridea radula	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0
	Smicridea ralphi	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
	Smicridea spinulosa	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0
	Smicridea sp. n. 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Smicridea sp. n. 2	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0