

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Tese de Doutorado**

**Influência dos fatores ambientais na organização da  
comunidade de macroinvertebrados bentônicos em  
riachos tropicais.**

*Patricia Bianca Fumis*

**Botucatu – SP**

**2010**

**Universidade Estadual Paulista – UNESP**

**Instituto de Biociências**

Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas

Área de Concentração: Zoologia

**Influência dos fatores ambientais na organização  
da comunidade de macroinvertebrados bentônicos  
em riachos tropicais.**

*Patricia Bianca Fumis*

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Virgínia Sanches Uieda**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Botucatu, SP, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências Biológicas – Área de concentração: Zoologia.

Botucatu – SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Fumis, Patricia Bianca.

Influência dos fatores ambientais na organização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos tropicais / Patricia Bianca Fumis. – Botucatu, 2010.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2010

Orientador: Virgínia Sanches Uieda

Assunto CAPES: 20404000

1. Fauna de água doce - Distribuição espacial 2. Zoologia 1. Inseto aquático

Palavras-chave: Insetos aquáticos; Rio Paranapanema; Rio Tietê; Variação espacial; Variação sazonal

**DEDICATÓRIA**

**DEDICO ESSA TESE :**

**À MEUS PAIS PEDRO (IN MEMORIAN ) E JOANA, SEM OS QUAIS EU NÃO  
ESTARIA AQUI HOJE E NÃO SERIA O QUE HOJE SOU.**

**À MINHA AMADA IRMÃ MÔNICA E AO BEBÊ QUE ESTÁ CHEGANDO QUE AINDA  
É BEM PEQUENO (A), MAS JÁ É MUITO AMADO (A) E ESPERADO (A);**

**AO MEU NOIVO ANDERSON, MEU PORTO SEGURO E APESSOA QUE EU ESCOLHI  
PARA VIVER AO MEU LADO.**

**EU AMO VOCÊS!!!!**

*“BOM MESMO É IR À LUTA COM DETERMINAÇÃO,  
ABRAÇAR A VIDA E VIVER COM PAIXÃO,  
PERDER A CLASSE E VIVER COM OUSADIA,  
POIS O TRIUNFO PERTENCE A QUEM SE ATREVE,  
E A VIDA É MUITO BELA PARA SER INSIGNIFICANTE”.*

**CHARLES CHAPLIN**

*“TUDO O QUE UM SONHO PRECISA PARA SER  
REALIZADO É ALGUÉM QUE ACREDITE QUE  
ELE POSSA SER REALIZADO.”*

**ROBERTO SHINYASHIKI**

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*À Deus Pai que nos criou e que, sem dúvida, foi fundamental na execução desse trabalho. Agradeço pelo dom da vida e por estar presente em minha vida cobrindo-me com suas bênçãos.*

*Às pessoas mais importantes da minha vida: meu pai Pedro (in memoriam) por todo apoio que sempre me deu e pelo exemplo de humildade e perseverança; minha mãe Joana por estar sempre ao meu lado e acreditando em mim, e pelo seu amor incondicional; minha irmã Mônica, minha grande amiga e companheira, por me apoiar sempre; meu noivo Anderson, pelo amor, apoio e confiança sempre dedicados a mim. Meu cunhado Claudio, por cuidar da minha irmã e pelo apoio que sempre me deu. Muito obrigada por vocês estarem sempre presentes em minha vida e por agüentarem minhas alterações de humor!!! Sem vocês eu não conseguiria.*

*À Prof. Dra. Virgínia, em primeiro lugar por ter acreditado e confiado em mim e por ter aceitado me orientar; pelo grande exemplo de profissionalismo e ética, também pela dedicação e por todos os ensinamentos que permanecerão comigo por toda a minha vida, e principalmente pela paciência e pela perfeita ORIENTAÇÃO, sem a qual não haveria esse trabalho! Com certeza você me ajudou a crescer muito nesses últimos anos e MUITO OBRIGADA é pouco para expressar minha profunda gratidão!!!*

## AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudo concedida, o que permitiu a realização deste trabalho.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação – AC: Zoologia, IB, UNESP-Botucatu, Sérgio, Luciene e Maria Helena e Herivaldo pela paciência, pelo carinho e pela eficiência nos assuntos da Pós.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia, IB, UNESP-Botucatu, Juliana, Pisani, Hamilton, Flávio e o novo funcionário Sílvio pela amizade e ajuda prestada. De forma especial à Juliana pela eficiência, pela atenção e pelo carinho, além da amizade e das produtivas conversas.

Ao Hamilton pelo grande auxílio prestado durante as atividades de campo e laboratório, pelas conversas e por toda ajuda em assuntos diversos.

À Tamara, Hamilton e Larissa pelos auxílios nos trabalhos de Campo.

À Tamara, Claudia e César pela grande ajuda na execução das análises estatísticas.

Às minhas queridas amigas Bruna, Patrícia (Jorjão), Flávia, Susana, Tati e Dany pelos momentos de descontração e pelas conversas e risadas.

Aos amigos e colegas do laboratório, Emerson, Fernando (Xilique), Michelli, Ludimila, Tamara (Babalu), Claudia e César. E do departamento: Rafael (Xuxa), Gustavo (Japa), Rafael (Gab), Patrícia (Jorjão), Patrícia (Pitô), Sílvio, Paula, Gilmar, Rose, Danilo, Kátia, Vivian. Perdoem-me se esqueci de citar alguém.

Ao Prof. Dr. Raoul Henry e Prof. Dr. Marcello Guimarães Simões pelo empréstimo de equipamentos para coleta de dados e ao Prof. Dr. Raoul Henry pelo empréstimo do laboratório para análise de alguns fatores ambientais.

Aos amigos do Grupo Cordão de Ouro de Capoeira de Botucatu por proporcionarem, mesmo que inconscientemente, momentos de descontração e relaxamento em meio a períodos de estresse e cansaço.

À toda minha família que sempre acreditou no meu trabalho, mesmo sem entender a importância do mesmo, por ter sempre me apoiado e por sempre torcer por mim.

Às minhas filhinhas de quatro patas: Emily, Luna, Sharrielli e Shelly (*in memoriam*), por fazerem minha vida mais feliz e pela amizade e amor incondicional. “Alguns anjos não possuem asas, mas possuem quatro patas, corpo peludo, nariz de bolinha, orelhas de atenção e olhar de carência” (autor desconhecido).

A todos que, apesar de não citados aqui, de alguma forma colaboraram, seja diretamente no trabalho ou no meu desenvolvimento pessoal.

**MUITO OBRIGADA A TODOS!!!!**



## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	<b>01</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>03</b>
<b>Objetivo</b> .....	<b>07</b>
<b>Área de Estudo</b> .....	<b>08</b>
<b>Material &amp; Métodos</b> .....	<b>14</b>
<b>Resultados</b>	
1. Caracterização do ambiente .....	<b>23</b>
Figuras .....	<b>28</b>
Tabelas .....	<b>40</b>
2. Composição da fauna litófila .....	<b>47</b>
Figuras .....	<b>55</b>
Tabelas .....	<b>78</b>
<b>Discussão</b> .....	<b>101</b>
<b>Conclusões Gerais</b> .....	<b>111</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>114</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>124</b>

## RESUMO

Os macroinvertebrados bentônicos constituem uma importante comunidade em riachos, pois participam do fluxo de energia, sendo um importante recurso alimentar para níveis tróficos adjacentes e superiores. Esta fauna é bastante diversificada e a estrutura desta comunidade pode ser influenciada por diversos fatores ambientais, os quais variam no tempo e espaço. No presente estudo alguns parâmetros ambientais e a composição e estrutura da fauna bentônica foram estudados em dois afluentes da Bacia do Rio Paranapanema e dois da Bacia do Rio Tietê, sendo um de 1ª e um de 2ª ordem, denominados de riacho menor (m) e maior (M) respectivamente, porém todos com substrato rochoso e presença de mata ciliar. O trabalho tinha por objetivo analisar a diversidade de macroinvertebrados bentônicos e a variação espacial (comparação entre bacias, riachos, habitat) e sazonal (comparação entre estações) na composição e organização dessa fauna em função das características dos quatro ambientes amostrados. As coletas foram realizadas em dois meses no pico da estação chuvosa (EC = janeiro e fevereiro) e dois meses no pico da estação seca (ES = julho e agosto) em 2007. Uma vez em cada estação foram mensuradas as seguintes variáveis ambientais: pH, material orgânica em suspensão, concentração e saturação de oxigênio, temperatura da água, luminosidade, percentual de cobertura vegetal, largura e profundidade médias, velocidade média da correnteza e vazão. Também foram coletadas rochas nos habitats de rápido e de corredeira a fim de quantificar a quantidade de matéria orgânica e de algas sobre o substrato. Nos quatro meses de amostragem os macroinvertebrados foram coletados utilizando um amostrador do tipo surber (15 x 15 cm) com malha de 250 µm, num total de 30 réplicas por riacho e por mês, sendo 15 réplicas no habitat de rápido e 15 na corredeira. O riacho de menor porte da Bacia do Rio Tietê não pode ser amostrado durante a estação seca, por ter apresentado um fluxo laminar durante essa estação. Com relação aos fatores ambientais foi possível observar uma diferença espacial ao nível de bacias. Para a Bacia do Rio Paranapanema as análises salientaram uma diferenciação sazonal (EC ≠ ES) nos parâmetros analisados, porém uma semelhança espacial (m = M). Para a Bacia do Rio Tietê o inverso foi observado, com uma variação espacial (m ≠ M), porém uma semelhança sazonal nos parâmetros. Com relação à fauna, considerando-se as duas bacias, foi coletado um total de 38.053 indivíduos pertencentes a dois reinos, Protista (Tecameba) e Animal, o último bastante diversificado e representado por oito filos. Dentre os animais capturados, os insetos foram predominantes em todos os riachos e estações. Comparando os riachos e

bacias, os maiores valores de diversidade e equitabilidade da fauna foram registrados nos riachos do Paranapanema e na estação seca. Quando analisadas as diferenças espaciais quanto aos insetos amostrados, observa-se no Tietê-menor-chuvosa um valor mais elevado de abundância, porém os menores valores de diversidade e equitabilidade, com elevada dominância de Diptera-Simuliidae (mais de 50%). Esta foi a situação em que foram encontrados os menores valores de pH, profundidade e largura. Para as demais situações analisadas, os valores de abundância de insetos foram no geral maiores na estação seca, apesar do predomínio de Ephemeroptera nas duas estações. Para a análise ao nível das famílias de insetos foi obtida uma boa separação das estações de coleta, discriminando as bacias sazonalmente, mas com similaridade espacial entre riachos da mesma bacia. Para a Bacia do Paranapanema a diferença sazonal envolveu as famílias de Ephemeroptera amostradas, Baetidae na estação chuvosa e Leptophlebiidae na seca. Para a Bacia do Rio Tietê, a diferença sazonal envolveu famílias de diferentes ordens. Em quase todas as situações analisadas a similaridade entre rápidos e corredeiras na composição da fauna foi elevada, apesar da abundância, no geral, ser maior nas corredeiras. De um modo geral, sazonalmente houve uma nítida variação na abundância dos macroinvertebrados em ambos os riachos, com maior abundância observada na estação seca, quando, por consequência da diminuição das chuvas, há uma redução da velocidade da correnteza e da vazão, levando a uma reestruturação do substrato, favorecendo assim a permanência dos organismos bentônicos. Quanto à fauna, a análise no geral reforçou a semelhança espacial (riachos e habitats) e a diferença sazonal. Os dois riachos da Bacia do Paranapanema durante a estação chuvosa se diferenciaram dos demais em todas as análises realizadas, apresentando no geral menor abundância e riqueza, característica que pode estar associada aos menores valores de concentração e saturação de oxigênio aí assinalado. No presente trabalho, foi possível comprovar a grande importância das características do ambiente sobre a estrutura e distribuição dos macroinvertebrados, determinando uma variação espaço-temporal na ocorrência desta fauna.

**Palavras-chave:** Insetos aquáticos; Rio Paranapanema; Rio Tietê; Variação espacial; Variação sazonal.

## INTRODUÇÃO

Os riachos comportam-se como sistemas de fluxo contínuo unidirecional, nos quais diferentes habitats apresentam características peculiares em cada período hidrológico (Ward *et al.*, 2002). Nesses ambientes as comunidades aquáticas podem ser controladas direta ou indiretamente por fatores abióticos e bióticos (Bueno *et al.*, 2003).

O padrão de distribuição de organismos aquáticos em ambientes lóticos pode ser determinado por diversos fatores, relacionados à geomorfologia do riacho (Wallace & Webster, 1996), hidrologia, qualidade da água, disponibilidade de recursos, tipo de substrato, temperatura e oxigênio dissolvido (Vannote *et al.*, 1980; Richards *et al.*, 1993; Bispo *et al.*, 2006), sendo os fatores de maior significância, e que exibem mudança progressiva ao longo dos rios, a velocidade da corrente, a temperatura, a luminosidade, o substrato, o oxigênio dissolvido na água, o alimento e a interação com outros organismos (Kikuchi & Uieda, 1998).

De acordo com Bispo & Oliveira (2007), essas características, variando sazonal e espacialmente, promovem modificações na estrutura da fauna dos riachos, fauna essa composta principalmente por organismos móveis. A diversidade pode ser fortemente influenciada por perturbações naturais, tais como aumento na vazão, a qual afeta a comunidade tanto pela remoção direta dos animais como pela remoção de seus recursos alimentares (Death & Zimmermann, 2005). Dessa forma, dentre as alterações sazonais, o aumento na velocidade da corrente durante a estação chuvosa é considerado um fator de forte influência sobre a estrutura da macrofauna dos riachos, por alterar o tamanho das partículas do substrato, afetando, assim, a distribuição do alimento e levando à remoção de nutrientes (Allan, 1995). Porém, muitos organismos se beneficiam e necessitam do efeito da corrente para alimentação ou respiração (Hynes, 1970).

Em relação às mudanças espaciais, a presença da vegetação ripária em riachos pode ser considerada como um fator espacial relevante para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, pois consiste em fonte de entrada de material alóctone para o curso d'água, o qual é utilizado como alimento pela fauna aquática (Uieda & Motta, 2007). Quando considerado o riacho como um todo, a zona ripária modifica o microclima (luz, temperatura e umidade), altera o fluxo de nutrientes, contribui com a matéria orgânica para o riacho (de grandes pedaços de madeira até matéria particulada fina) e influencia fortemente a habilidade do riacho reter o que ele recebe (Gregory *et al.*, 1991).

Assim, as matas ciliares podem exercer uma forte influência na estrutura do riacho e na composição da fauna aquática por diversas razões, como: por regular o fluxo e a vazão da água e, assim, conter o escoamento superficial excessivo durante a estação chuvosa, mantendo o fluxo e volume de água durante a estação seca; por oferecer sombreamento e manter estável a temperatura ao longo do ano; por manter a qualidade da água através da redução do escoamento de herbicidas e de assoreamento, funcionando como um filtro na área do ecótono terra-água; por ser a fonte de material orgânico (detritos vegetais) que constitui uma importante base da cadeia trófica do ecossistema aquático, apesar de reduzir a produtividade primária (menor incidência de luz); e por suas raízes marginais servirem de abrigo para uma grande diversidade de invertebrados e peixes, além de ser um importante local de alimentação para toda a fauna pela retenção de matéria orgânica e de perifiton (Barrella *et al.*, 2001; Lima & Zaika, 2001).

Na tentativa de explicar os padrões de diversidade de invertebrados em riachos, Death & Zimmermann (2005) testaram a validade do modelo de perturbação na produtividade (“the productivity disturbance model”) em riachos da Nova Zelândia com e sem cobertura vegetal. Segundo este modelo em riachos florestados, onde a produtividade

é naturalmente limitada pela baixa incidência luminosa, não parece haver uma ligação tão forte entre perturbação do substrato e riqueza de espécies.

Dentre os organismos aquáticos, os macroinvertebrados bentônicos apresentam um papel funcional importante nos ecossistemas límnicos, participando no processo de transformação da matéria orgânica particulada (Devine & Vanni, 2002), facilitando a ação de microdecompositores, tais como bactérias e fungos (Callisto & Esteves, 1995; Ward *et al.*, 1995) e transportando a matéria orgânica rio abaixo (Whiles & Wallace, 1997). Assim, macroinvertebrados são muito importantes no fluxo de energia, participando também como recurso alimentar para níveis tróficos adjacentes e superiores (Callisto & Esteves, 1998; Moreira & Zuanon, 2002).

Segundo Allan (1995), a maior parte da fauna de macroinvertebrados de riachos vive associada ao substrato e apresenta distintos graus de especialização recebendo, assim, diferentes denominações de acordo com o tipo do substrato que ocupa. Dentre estas categorias, a fauna litófila caracteriza invertebrados bentônicos encontrados em associação com o substrato rochoso do leito do riacho (Allan, 1995).

Esta fauna tem sua distribuição bastante influenciada por fatores locais (Crisci-Bispo *et al.*, 2007) ou mesmo por uma interação de fatores locais e regionais (Heino *et al.*, 2003). Jowett (1997) sugere que o termo “habitat” poderia ser usado para descrever os componentes físicos e químicos do riacho, que fornecem o ambiente ideal para a colonização da biota. Corredeiras, rápidos, poções e cachoeiras são exemplos de habitats comumente encontrados em riachos. Considerando que os riachos oferecem uma multiplicidade de habitats, cada qual sujeito a uma combinação de fatores ambientais (Costa & Melo, 2008), e considerando que os organismos são adaptados a uma combinação específica de fatores ambientais, é esperado que diferentes características determinem a distribuição desses organismos em cada parte do riacho (Kobayashy &

Kagaya, 2002). Assim, a combinação específica de fatores ambientais (velocidade da correnteza, profundidade, disponibilidade de material orgânico, tipo e tamanho das partículas que compõem o substrato) em cada habitat é fundamental para a determinação da comunidade de macroinvertebrados a ele associada (Beisel *et al.*, 1998; Robson & Chester, 1999; Callisto *et al.*, 2001; Lamouroux *et al.*, 2004). Brown & Brussock (1991) enfatizam que apesar das diferenças óbvias na correnteza e profundidade entre habitats, outros fatores menos óbvios como composição do substrato podem também ter influência na sua adequabilidade como habitat para espécies de macroinvertebrados. Fatores como o tamanho das partículas (grossa ou fina), condições de refúgio e a frequência, severidade e intensidade das perturbações são também críticos para a colonização dos macroinvertebrados (Silveira *et al.*, 2006).

Assim, o conhecimento da fauna de macroinvertebrados bentônicos e das variáveis ambientais envolvidas na distribuição e na estrutura dessa fauna em riachos providos de cobertura vegetal e localizados em áreas preservadas pode ser utilizado como uma importante ferramenta para a adoção de medidas de manejo e conservação de riachos tropicais.

## OBJETIVO

No presente estudo, a fauna de macroinvertebrados bentônicos de quatro riachos tropicais, pertencentes a duas bacias hidrográficas e de duas ordens diferentes, foi analisada com o objetivo de estudar a composição e a organização desta comunidade e sua variação temporal, em função de modificações ambientais sazonais, e variação espacial, em função de diferenças nas características morfológicas das bacias, riachos e habitats.

Para tal foram analisadas algumas variáveis ambientais e a composição, constância e abundância da fauna litófila nos quatro riachos selecionados e em duas estações do ano.

As seguintes questões e hipóteses foram abordadas:

1. *A diversidade da comunidade de macroinvertebrados varia temporalmente em função de mudanças sazonais nas características morfo-fisiográficas dos riachos?*

A hipótese testada é que no período chuvoso será observada menor diversidade de macroinvertebrados devido a um maior arraste dos organismos bem como do substrato (detritos vegetais e matéria orgânica) que servem de abrigo e alimento para esta fauna.

2. *A diversidade da comunidade de macroinvertebrados varia espacialmente em função de diferenças espaciais nas características morfo-fisiográficas dos riachos?*

A hipótese testada é que o riacho de maior porte (maior ordem) apresentará maior diversidade e equitabilidade e uma baixa dominância quando comparado ao riacho de menor porte, em função de um aumento na heterogeneidade espacial.



## ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em afluentes da Bacia do Rio Paranapanema e da Bacia do Rio Tietê, localizados na região da *Cuesta* de Botucatu, SP, nos municípios de Itatinga e Botucatu, respectivamente (Figura 1). Tomando como referência os pontos trabalhados, a distância entre as bacias é de ca. 33 Km e entre os afluentes dentro da mesma bacia é de ca. 1,5 Km (distâncias em linha reta, mensuradas no Google Earth).

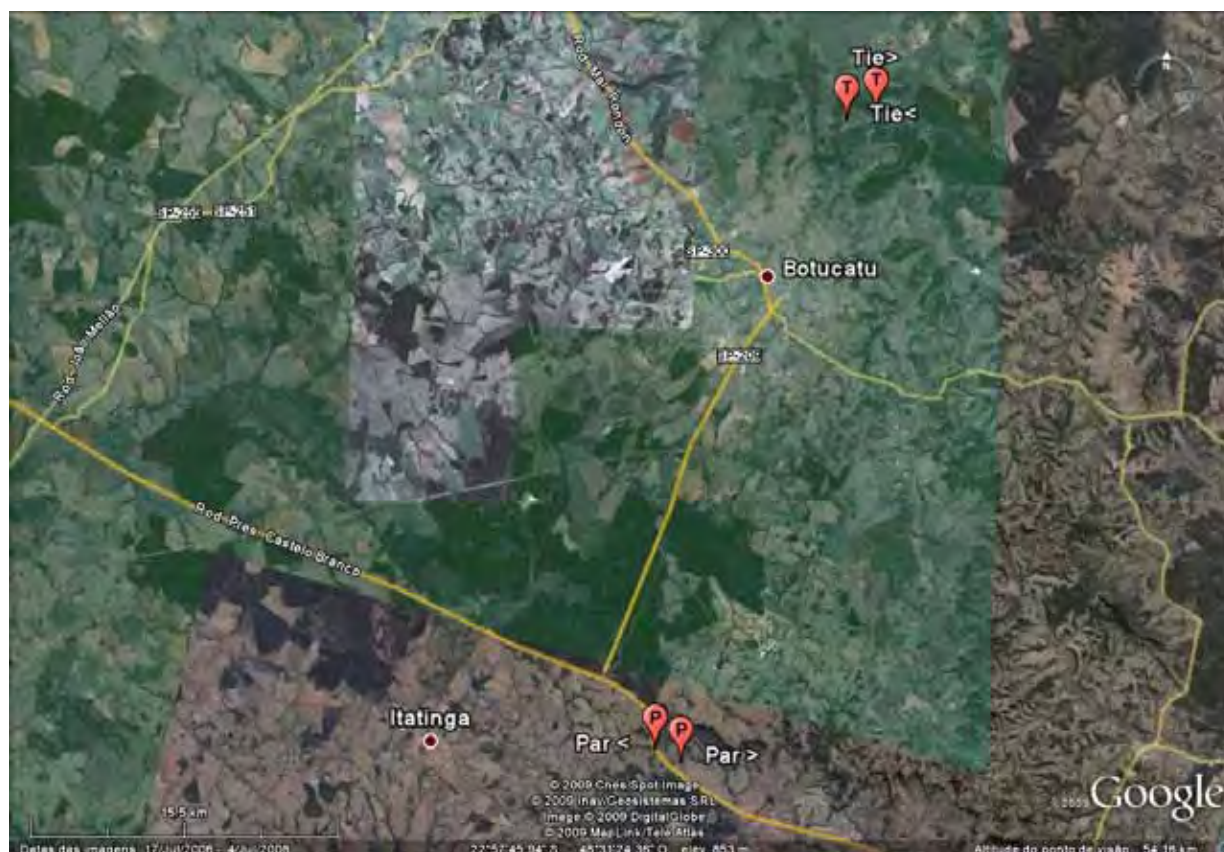
Na Bacia do Rio Paranapanema foram selecionados dois afluentes que apresentam cobertura de mata ciliar e fundo rochoso, mas que se diferenciam quanto à dimensão, sendo um de pequeno porte (1ª ordem) e um de porte médio (3ª ordem), intitulados riacho menor e riacho maior, respectivamente (Figuras 2, 3 A-B). Estes dois afluentes estão localizados próximo ao Km 204 da rodovia Castelo Branco, Município de Itatinga, São Paulo.

Na Bacia do Rio Tietê também foram escolhidos dois riachos com características semelhantes à dos afluentes da Bacia do Rio Paranapanema quanto à dimensão, cobertura vegetal e substrato (Figuras 2, 3 C-D). Estes dois afluentes estão localizados na Fazenda Experimental Edgárdia, Município de Botucatu, São Paulo, próximo à Estrada Alcides Soares que liga as cidades de Botucatu e Vitoriana.

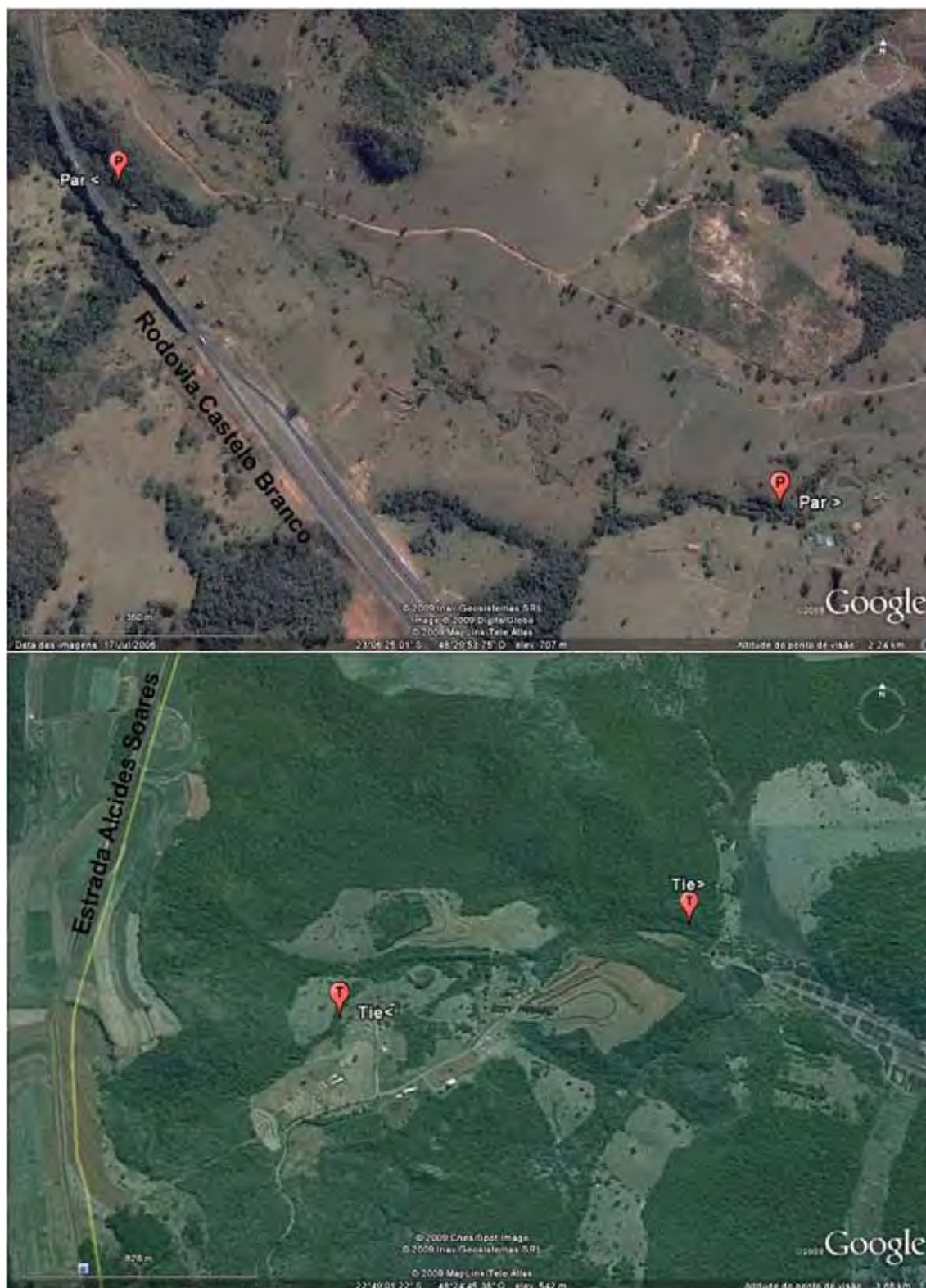
Para a realização das coletas, em cada riacho foram selecionados dois habitats: corredeira e rápido (Figura 3 E-F). O habitat de corredeira caracteriza-se por apresentar pouca profundidade, substrato heterogêneo, com algumas rochas emersas e grande turbulência da água. Já o trecho de rápido apresenta profundidade maior, quando comparado à corredeira, substrato mais homogêneo, com todas as rochas submersas, e com pouca turbulência. A diferença entre as duas bacias e habitat é bastante nítida também quando analisado o substrato rochoso, com granulometria maior nos afluentes da Bacia do

Rio Paranapanema e nas corredeiras. Na Bacia do Paranapanema, as rochas apresentam um diâmetro médio maior em trechos de corredeira ( $21,5 \pm 12,9$  e  $20,5 \pm 9,8$  cm nos riachos maior e menor, respectivamente) do que nos rápidos ( $18,1 \pm 8,3$  e  $19,2 \pm 8,5$  cm, respectivamente). Na Bacia do Rio Tietê, o diâmetro das rochas também foi maior nas corredeiras ( $14,8 \pm 6,5$  e  $15,8 \pm 6,8$  cm nos riachos maior e menor, respectivamente) do que nos rápidos ( $13,6 \pm 6,4$  e  $14,4 \pm 6,6$  cm, respectivamente).

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, estas bacias encontram-se localizadas em uma região que apresenta clima Cfa ou subtropical úmido (Peel *et al.*, 2007), com duas estações climáticas bem definidas: uma quente e chuvosa, que vai do início de novembro até abril, e outra seca e com temperaturas mais baixas, com início em maio e término em outubro. A definição destas duas estações fica bem evidente para a região de Botucatu, como é possível observar pela média dos dados climáticos de 10 anos (Figura 4). Para o ano de estudo, os dois meses de coleta na estação chuvosa (janeiro e fevereiro) apresentaram pluviosidade acima de 100 mm, característica desta estação do ano, porém na estação seca, apesar da temperatura do ar e das médias de pluviosidade seguirem mais ou menos o padrão desta estação, o mês de julho foi atípico, apresentando pluviosidade acima de 100 mm, enquanto que no mês de agosto não houve precipitação (Figura 4).



**Figura 1.** Imagem aérea indicando a posição relativa dos quatro afluentes estudados e sua localização em relação aos municípios de Itatinga (afluentes da Bacia do Rio Paranapanema, sendo Par> = riacho maior; Par< = riacho menor) e de Botucatu (afluentes da Bacia do Rio Tietê, sendo Tie> = riacho maior; Tie< = riacho menor) (Fonte: Google Earth).

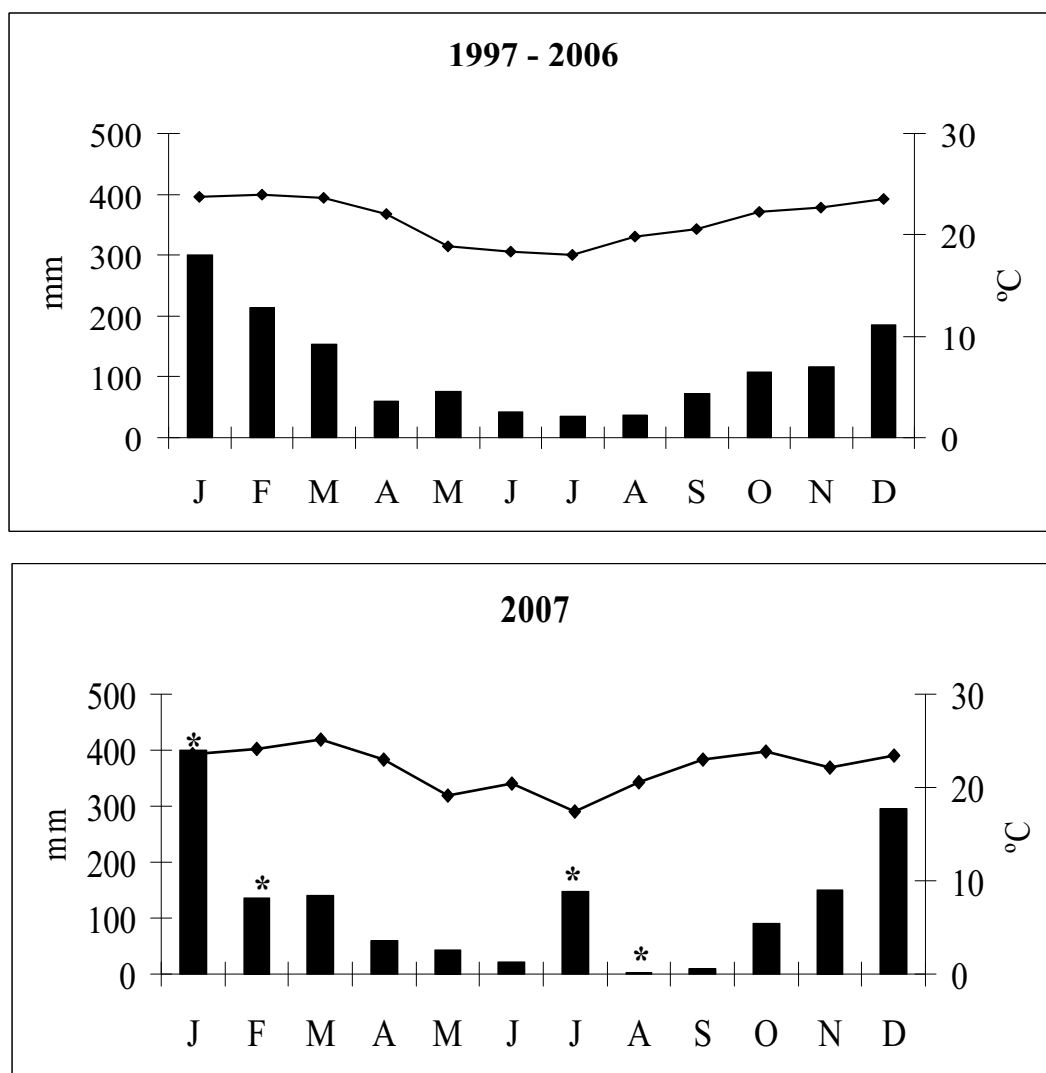


**Figura 2.** Imagens aéreas indicando a posição relativa dos dois afluentes da Bacia do Rio Paranapanema (Par> = riacho maior; Par< = riacho menor) na foto superior e dos dois afluentes da Bacia do Rio Tietê (Tie> = riacho maior; Tie< = riacho menor) na foto inferior (Fonte: Google Earth).





**Figura 3.** Vista geral dos afluentes da bacia do Rio Paranapanema: A- riacho menor ( $23^{\circ}06'15,3''S$   $48^{\circ}30'11,3''W$  e 704 m a.l.t.) e B- riacho maior ( $23^{\circ}06'35,7''S$   $48^{\circ}29'26,6''W$  e 660 m a.l.t.). Vista geral dos afluentes da bacia do Rio Tietê: C- riacho menor ( $22^{\circ}49'8,5''S$   $48^{\circ}25'23''W$  e 505 m a.l.t.) e D- riacho maior ( $22^{\circ}48'57,0''S$   $48^{\circ}24'6,6''W$  e 428 m a.l.t.). Detalhes de um habitat de corredeira (E) e de um habitat de rápido (F).



**Figura 4.** Pluviosidade mensal total (barras; mm) e temperatura média mensal (°C) referente à média de 10 anos (1997-2006) e ao ano de 2007 (\* meses de coleta de dados).  
 Fonte: CIIAGRO ([www.ciiagro.sp.gov.br](http://www.ciiagro.sp.gov.br); estação de Botucatu).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo, envolvendo análise de alguns fatores ambientais e da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, foram realizados no ano de 2007.

Para a amostragem dos macroinvertebrados, as coletas foram realizadas em dois meses de cada estação. Na estação chuvosa as coletas foram realizadas nos dias 25 de janeiro e 21 de fevereiro na Bacia do Rio Paranapanema (dois riachos por dia) e nos dias 31 de janeiro e 16 de fevereiro na Bacia do Rio Tietê (dois riachos por dia). Na estação seca as coletas foram realizadas nos dias 04 de julho e 07 de agosto na Bacia do Rio Paranapanema e nos dias 06 de julho e 08 de agosto na Bacia do Rio Tietê (novamente dois riachos por dia).

As coletas para a caracterização do ambiente foram realizadas apenas uma vez em cada estação, em um dia intermediário entre as coletas dos macroinvertebrados, a fim de melhor caracterizar a estação, sem atrapalhar a coleta da fauna. Assim, na estação chuvosa as coletas foram realizadas no dia 08 de fevereiro na Bacia do Rio Paranapanema e no dia 02 de fevereiro na Bacia do Rio Tietê. Na estação seca as coletas foram realizadas nos dias 14 e 13 de agosto respectivamente na Bacia do Rio Paranapanema e na Bacia do Rio Tietê.

Nos riachos da Bacia do Rio Paranapanema a extensão percorrida para as amostragens foi de 30 m (riacho maior) e 90 m (riacho menor) durante a estação chuvosa e de 31m (riacho maior) e 118m (riacho menor) durante a estação seca. Nos riachos da Bacia do Rio Tietê a extensão percorrida foi de 123 m (riacho maior) e 70 m (riacho menor) durante a estação chuvosa. Nesta Bacia, durante a estação seca foi possível coletar somente no riacho maior (146 m), pois neste período do ano o riacho de menor porte apresentava somente um fluxo laminar, impossibilitando a amostragem. Cabe salientar que quando os ambientes foram visitados na estação seca do ano anterior, para definir no projeto os

pontos de amostragem, este riacho apresentava um volume d'água suficiente para as coletas. A extensão percorrida para as amostragens variou, pois dependia de ser encontrado o número de habitats de corredeira e rápido para a amostragem do total de réplicas pretendidas, o que variou entre riachos e estações do ano em função de alterações no leito dos riachos ao longo do ano.

## **1. Caracterização dos riachos**

Amostras de água foram recolhidas para determinação, em laboratório, das seguintes variáveis ambientais: pH, oxigênio e material em suspensão. Três subamostras de água foram utilizadas para determinação do pH utilizando um pHmetro manual Corning modelo 35. Para o oxigênio três amostras de água foram coletadas em frascos âmbar de 250 ml e fixadas com sulfato manganoso e azida sódica. A quantidade de oxigênio foi determinada no laboratório pelo método Winckler, modificado pela adição de azida (Golterman *et al.*, 1978). Os resultados foram apresentados em concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) e porcentagem de saturação, calculados segundo equações e tabelas apresentadas em Golterman *et al.* (1978). Para determinação do material em suspensão (total, orgânico e inorgânico) foi coletado cerca de 6 litros de água, sendo no laboratório filtradas três amostras de 2 litros cada utilizando filtros de fibra de vidro previamente calcinados em mufla a 500°C, por 30 minutos, e pesados em balança analítica. Estes filtros foram posteriormente submetidos a secagem em estufa a 60°C, por 24 horas, mantidos em dessecador por 1 hora e depois pesados em balança analítica (com 5 casas decimais) para determinação do peso seco total (P1= matéria orgânica e inorgânica). A seguir, esses filtros foram queimados em mufla a 500°C, por 30 minutos, mantidos em dessecador por uma



hora e novamente pesados (P2= matéria inorgânica). A diferença entre os pesos corresponde ao peso seco livre de cinzas, ou seja, o peso do material orgânico.

Para determinação da quantidade de matéria orgânica depositada sobre o substrato, rochas provenientes de três trechos de rápido e três de corredeira (uma rocha de cada trecho) foram coletadas e individualmente lavadas, com água do próprio riacho, sobre filtro de fibra de vidro previamente calcinado em mufla e pesado em balança analítica. Estes filtros foram acondicionados em caixa térmica com gelo no ambiente e, posteriormente, processados no laboratório, utilizando a mesma metodologia descrita acima para determinação da quantidade de matéria orgânica em suspensão. O peso obtido foi dividido pela área da rocha a fim de padronizar a quantidade de matéria orgânica depositada por  $\text{cm}^2$ . A área do substrato (rocha) foi calculada utilizando a fórmula para cálculo de área do paralelepípedo  $\{A = 2 (ab+ac+bc)\}$  ou da esfera ( $A = 4 \pi R^2$ ), considerando-se o formato da rocha amostrada.

Também foram coletadas rochas provenientes de três trechos de rápido e três de corredeira (uma rocha de cada trecho) para determinação da quantidade de algas depositada ou aderida ao substrato. Essas rochas foram acondicionadas individualmente em frascos de plástico com água do local de coleta e transportadas para o laboratório, onde foram lavadas utilizando uma escova. O conteúdo proveniente da lavagem foi filtrado em filtros de fibra de vidro. Os filtros foram mantidos congelados até o processamento. A quantidade de pigmentos totais (clorofila *a* e feofitina) foi determinada pelo método da acetona (Chamixaes, 1991). O filtro foi macerado em cadinhos de porcelana com acetona 90%, em sala com pouca iluminação. O material macerado foi transferido para tubos de ensaio, sendo o cadinho lavado com acetona, sem ultrapassar o volume de 10 ml. Os tubos de ensaio foram mantidos em geladeira, no escuro, por 12 horas. Após esse período, os tubos foram centrifugados por 10 minutos a uma velocidade de 4980 rotações/minuto,

sendo o sobrenadante posteriormente transferido para balões volumétricos. A leitura das amostras foi feita em espectrofotômetro, nos comprimentos de 663 e 750. Para o cálculo dos pigmentos totais ( $P_t = \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) foi utilizada a fórmula apresentada por Chamixaes (1991):  $P_t = 10^3 \times U' \times V_e / K_c \times V_s$ , sendo  $U' = V_{663} - V_{750}/L$ , onde: L = largura da cubeta (1 cm);  $V_e$  = volume da acetona (10 ml),  $V_s$  = área do substrato,  $K_c$  = coeficiente de absorção (89). Para o cálculo da área do substrato foi utilizado o mesmo procedimento descrito para a matéria orgânica depositada.

Também foram mensuradas as seguintes variáveis ambientais: luminosidade, porcentagem de cobertura vegetal, temperatura da água, largura e profundidade, velocidade da correnteza e vazão.

A luminosidade foi determinada utilizando um luxímetro. A porcentagem de cobertura vegetal foi estimada com uma caixa confeccionada em madeira, na forma de um paralelepípedo, apresentando uma das extremidades aberta e outra fechada por uma placa de acrílico quadriculada (25 quadrados). O pesquisador se posicionava no meio do rio e, olhando para cima através da extremidade aberta, estimava a porcentagem de cobertura vegetal contando o número de quadrados recobertos por vegetação, considerando que cada quadrado representa 4% de cobertura. As medidas de luminosidade e porcentagem de cobertura vegetal foram realizadas no início, meio e fim do trecho amostrado. A temperatura da água foi medida com um termômetro de mercúrio comum, graduado em graus Celsius.

A medida da largura (ao nível da água) e da profundidade (uma medida no meio do rio) foi realizada a cada 2 m, ao longo de todo o trecho amostrado, utilizando uma trena comum.

A velocidade superficial da correnteza foi mensurada através do método de objetos flutuantes impulsionados pela corrente (Schwoerbel, 1975), em dois trechos de rápido e

dois de corredeira em cada um dos riachos. A velocidade da correnteza foi calculada pela fórmula:  $V = s/t$ , onde  $V$  é a velocidade,  $s$  é o espaço percorrido pelo objeto e  $t$  é o tempo gasto para percorrer tal distância. Para se obter a velocidade média (velocidade a 60% da profundidade) a velocidade superficial medida pelo flutuador (uma lâmpada) foi corrigida em função da natureza do fundo e das paredes laterais de escoamento (Leopoldo & Souza, 1979). Dessa forma, a velocidade média foi calculada utilizando a fórmula  $V_{\text{média}} = f \times V$ , onde  $f$  é o fator de correção e  $V$  é a velocidade dada pelo flutuador.

A vazão, ou seja, o volume de líquido que atravessa uma determinada área por unidade de tempo foi mensurada em cada riacho, utilizando o método proposto por Leopoldo & Souza (1979). Uma corda graduada foi esticada de uma margem a outra, a montante e a jusante de um trecho reto de 2 m, sendo medida a profundidade da água em pontos demarcados na corda a cada 20 cm. A partir destes dados foi calculada a área do trecho delimitado entre as cordas. A vazão foi determinada pela equação:  $Q = A \times V$ , onde  $A$  é a área do trecho e  $V$  é a velocidade média da correnteza.

Os dados ambientais apresentados em gráficos do tipo Box plot (Statsoft, 2004) correspondem aos valores da média (ponto central), erro padrão (caixa) e desvio padrão (barras).

## **2. Macroinvertebrados: coleta e análise**

Para amostragem dos macroinvertebrados, em cada riacho foram coletadas por mês 15 réplicas no microhabitat de rápido e 15 no microhabitat de corredeira, utilizando um amostrador surber (15 cm x 15 cm) com malha de 250  $\mu\text{m}$ . O amostrador foi colocado junto ao fundo, com a abertura contra a correnteza, e o substrato do interior da área

delimitada pelo amostrador foi revolvido com as mãos durante cerca de 1 minuto. O material retido na rede do amostrador (macroinvertebrados e detritos vegetais) foi despejado em uma bandeja com água do ambiente, sendo o interior da malha lavado nesta água para retirar todos os animais aí presos. Depois, a água da bandeja foi despejada em uma peneira de granulometria (250  $\mu\text{m}$ ), a qual foi lavada com álcool 70% dentro de um saco plástico devidamente etiquetado. Para cada réplica foi anotado o diâmetro de três rochas do interior da área delimitada pelo surber para caracterização da granulometria dos habitats amostrados.

No laboratório as amostras foram triadas sob estereomicroscópio óptico e os animais foram identificados até o nível de gênero, sempre que possível, utilizando chaves taxonômicas gerais (Merritt & Cummins, 1996; Dominguez *et al.*, 1992; Lopretto & Tell, 1995), e específicas (Froehlich, 1984; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995; Costa *et al.* 2004; Olifiers *et al.*, 2004; Salles *et al.*, 2004a, b; Calor, 2007; Dias *et al.*, 2007; Passos *et al.*, 2007). Os detritos vegetais coletados junto com os organismos foram separados, secos em estufa por 24 horas e pesados.

### **3. Análise estatística dos dados**

Para a Bacia do Rio Paranapanema, onde foram analisados dois riachos e duas estações do ano, os dados do ambiente foram submetidos a uma Anova Fatorial, complementada pelo teste de Tukey, utilizando o programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2004), com o objetivo de verificar a existência de diferenças espaciais e sazonais significativas ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados do Teste de Tuckey foram representados por letras minúsculas

dispostas acima dos gráficos Box plot, com letras diferentes indicando valores significativamente diferentes.

Para a Bacia do Rio Tietê, onde no riacho menor só foi possível coletar durante a estação chuvosa, foram realizadas duas análises. Uma das análises foi utilizada para verificar diferenças sazonais, aplicada somente para os dados obtidos no riacho maior durante as estações chuvosa e seca. Outra análise foi utilizada para verificar diferenças espaciais, aplicada para os dados da estação chuvosa comparando os riachos maior e menor. Para as duas análises foi realizada uma Anova One Way, complementada pelo teste de Tukey (Statsoft, 2004) para verificar a existência de diferenças espaciais ou sazonais significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Os dados de abundância e riqueza de macroinvertebrados por bacia, riacho, habitat e estação foram utilizados para o cálculo da Diversidade de Shannon-Wiener e da Equitabilidade de Simpson (Krebs, 1989). Também foi calculado o índice de similaridade de Jaccard que leva em consideração a presença e ausência dos taxa (Krebs, 1989).

Em função da ausência de normalidade (Shapiro-Wilks;  $\alpha=0,05$ ) e homocedasticidade (Levene;  $\alpha=0,05$ ), mesmo após a transformação dos dados de abundância, a análise de Kruskal-Wallis foi utilizada para testar se a abundância dos grandes grupos de invertebrados, ordens e famílias de insetos diferia espacial (riacho maior e menor) e sazonalmente (estação chuvosa e seca), considerando  $\alpha=5\%$  como nível de significância (Statsoft, 2004).

Análises de Agrupamento (“Cluster Analysis”) e de Ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) foram utilizadas como análises exploratórias multivariadas, utilizando o Programa Primer v6 (Clarke & Gorley, 2006), com o objetivo de descrever as relações de similaridade entre as bacias, riachos e habitat (variação espacial) e entre os períodos (variação temporal). Estas análises foram aplicadas aos dados

ambientais (normalizados) e à abundância da fauna [transformados em  $\log(x+1)$ ], esta última organizada ao nível de grandes grupos de macroinvertebrados, de ordens e de famílias de insetos, sendo incluídos na análise somente os taxa com mais de 10 indivíduos amostrados em pelo menos uma das situações analisadas (bacia, riacho, habitat, estação). Para a análise das características ambientais, as quais não estão em escalas comparáveis, os dados foram normalizados antes da aplicação do coeficiente de Distância Euclidiana, de tal modo a ajustar a escala das variáveis (Clarke & Gorley, 2006). A normalização padrão aplicada pelo programa Primer a dados ambientais envolve, para cada entrada de uma variável, a subtração da média e divisão pelo desvio padrão desta variável. Para a análise de similaridade a partir da abundância da fauna, foi utilizada a medida de Bray-Curtis, sugerida para análise de comunidades biológicas, a qual permite um balanço entre a contribuição de taxa raros e dominantes, sendo para tal necessária a transformação dos dados (Clarke & Gorley, 2006). Nos dois casos (ambiente e fauna) o dendrograma gerado pela análise de agrupamento tem por objetivo mostrar o agrupamento das amostras em função dos níveis de similaridade entre os dados.

A análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) permite a representação das amostras como pontos num espaço bidimensional, com os pontos mais próximos representando amostras que são mais semelhantes. Valores de “stress” desta representação menores que 0,1 representam uma boa ordenação, com baixo risco de erro na interpretação dos dados (Clarke & Gorley, 2006). Informações da variável que melhor definiu a ordenação, sejam informações da fauna (grande grupo, ordem ou família de insetos), sejam informações das variáveis ambientais mensuradas, foram plotadas no gráfico de NMDS como círculos (“bubble plots”), com a escala do círculo zero ajustada para o valor mínimo da variável e o tamanho máximo do círculo para o valor máximo da variável, sendo plotados os valores não transformados.

Os valores dos dados ambientais também foram analisados através da Análise de Componentes Principais (ACP), uma ordenação que utiliza a matriz de correlação gerada a partir dos dados normalizados, aplicada também através do Programa Primer v6 (Clarke & Gorley, 2006). Os dados foram projetados em três eixos de tal modo a capturar a maior parte da variabilidade e permitir a representação mais acurada da relação entre as amostras. Nestes gráficos também são representados os coeficientes das combinações lineares das variáveis (“eigenvectors”), ou seja, o programa permite a sobreposição dos vetores dos dados ambientais (círculo e linhas) e assim a visualização gráfica das variáveis que melhor explicaram a ordenação dos córregos.

## RESULTADOS

### 1. Caracterização do ambiente

#### 1.1. Bacia do Rio Paranapanema – variação espacial e sazonal

Considerando-se os riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema, o pH apresentou valores próximos da neutralidade, tendendo para a alcalinidade nos dois riachos (Tabela I). Pela análise espacial e sazonal, o valor de pH foi significativamente menor no riacho de maior porte-estação seca (Figura 5; Tabela II).

O riacho de menor porte apresentou maior quantidade de matéria orgânica por mililitro de água (Tabela I), com uma quantidade significativamente maior na estação chuvosa (Tabela II, Figura 5).

A concentração de oxigênio dissolvido na água e o percentual de saturação foram mais elevados no riacho de maior porte (Tabela I). Porém, analisando sazonalmente, a saturação de oxigênio foi mais baixa no riacho menor-estação chuvosa, enquanto o teor de oxigênio dissolvido foi mais baixo nos dois riachos, também durante a estação chuvosa (Figura 6). Para a concentração de oxigênio foi comprovada estatisticamente somente uma variação sazonal, enquanto para a saturação foi comprovada uma variação espacial, apesar de para a interação riacho x estação os valores não terem sido significativamente diferentes (Tabela II).

A luminosidade e o percentual de cobertura vegetal apresentaram uma relação inversa, ou seja, enquanto a maior luminosidade foi observada no riacho de maior porte, esse riacho apresentou menor percentual de cobertura vegetal (Tabela I). Sazonalmente, a luminosidade foi significativamente maior no riacho maior-estação chuvosa, enquanto que



o percentual de cobertura vegetal foi maior no riacho menor- estação chuvosa (Tabela II, Figura 7).

As médias anuais de temperatura da água foram semelhantes nos dois riachos (Tabela I), porém durante a estação chuvosa essa variável foi um pouco mais elevada do que durante a estação seca nos dois riachos (Riacho maior: 23 °C-estação chuvosa e 16 °C – estação seca; riacho menor: 21 °C – estação chuvosa e 15 °C – estação seca).

A largura e a profundidade média foram significativamente maiores no riacho de maior porte (Tabelas I e II, Figura 8). Para a correnteza não foi significativa uma variação sazonal ou espacial, mas foi possível observar valores mais elevados no riacho menor- estação chuvosa (Figura 8). Por outro lado, considerando a velocidade da correnteza por habitat (Figura 9), a corredeira do riacho menor-estação chuvosa diferiu significativamente das demais situações analisadas, apresentando maior velocidade (Tabela III).

Comparando-se os dois riachos é possível observar um valor de vazão cerca de três vezes maior no riacho de maior porte do que no menor (Tabela I). Sazonalmente, houve redução na vazão durante a estação seca em comparação com a estação chuvosa nos dois riachos (Estação chuvosa: 0,13m<sup>3</sup>/s-riacho maior e 0,06 m<sup>3</sup>/s – riacho menor; estação seca: 0,09 m<sup>3</sup>/s – riacho maior e 0,01 m<sup>3</sup>/s - riacho menor).

A quantidade de matéria orgânica presente no substrato rochoso foi semelhante em todas as situações analisadas, apesar dos valores um pouco mais elevados no riacho menor (Tabelas I e III, Figura 9). Por outro lado, a quantidade de algas presente no substrato foi significativamente maior nas corredeiras do riacho menor-estação seca (Tabela III, Figura 9).

## **1.2. Bacia do Rio Tietê**

As variáveis ambientais mensuradas nos dois afluentes da Bacia do Rio Tietê são apresentadas na Tabela IV. Devido à impossibilidade de coleta durante a estação seca no riacho de menor porte da bacia do Rio Tietê, não foi possível realizar análises comparativas para a interação riacho x estação nessa bacia. Assim, os dados serão tratados separadamente: primeiro uma comparação sazonal no riacho de maior porte, em seguida uma comparação espacial entre os dois riachos na estação chuvosa.

### **1.2.1. Riacho maior – variação sazonal**

Na análise sazonal do riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, o pH também apresentou valores próximos à neutralidade, com valores significativamente mais elevados na estação seca, enquanto a quantidade de matéria orgânica em suspensão na água apresentou valores significativamente maiores durante a estação chuvosa (Tabela V, Figura 10).

Os valores de concentração de oxigênio dissolvido na água e do percentual de saturação também apresentaram diferença sazonal significativa, com maiores valores durante a estação chuvosa (Tabela V, Figura 11).

A temperatura da água apresentou valores mais baixos na estação seca, passando de 21 °C durante a estação chuvosa para 16 °C durante a estação seca.

Para as demais variáveis mensuradas não foram observadas diferenças sazonais significativas (Tabela V, Figuras 12 e 13), apesar dos valores de correnteza e luminosidade mais elevadas na estação chuvosa e de cobertura vegetal, na estação seca. A vazão também apresentou pequena variação entre as estações, passando de 0,07 m<sup>3</sup>/s na estação chuvosa para 0,05 m<sup>3</sup>/s na estação seca.

Analisando os habitat de corredeira e rápido separadamente, somente para a correnteza foram observados valores significativamente maiores no habitat de corredeira (Tabela VI, Figura 14). A quantidade de matéria orgânica no substrato foi mais elevada na estação chuvosa e de pigmentos totais na seca, para os dois habitat, porém sem uma variação sazonal significativa (Tabela VI, Figura 14).

### **1.2.2. Estação chuvosa – variação espacial**

Analisando os dois riachos da bacia do Rio Tietê durante a estação chuvosa, para a maior parte das variáveis analisadas não foi observada diferença significativa (Tabela VII, Figuras 15 a 18), com exceção do pH, largura, profundidade e correnteza, todas variáveis significativamente mais elevadas no riacho maior.

A temperatura da água foi de 21 °C nos dois riachos, enquanto a vazão foi maior no riacho maior (0,07 m<sup>3</sup>/s – riacho maior e 0,02 m<sup>3</sup>/s – riacho menor).

Para a análise por habitat, diferenças significativas foram observadas somente para correnteza e pigmentos totais (Tabela VIII, Figura 19), com valores maiores na corredeira do riacho maior para a primeira variável e na corredeira do riacho menor para a segunda.

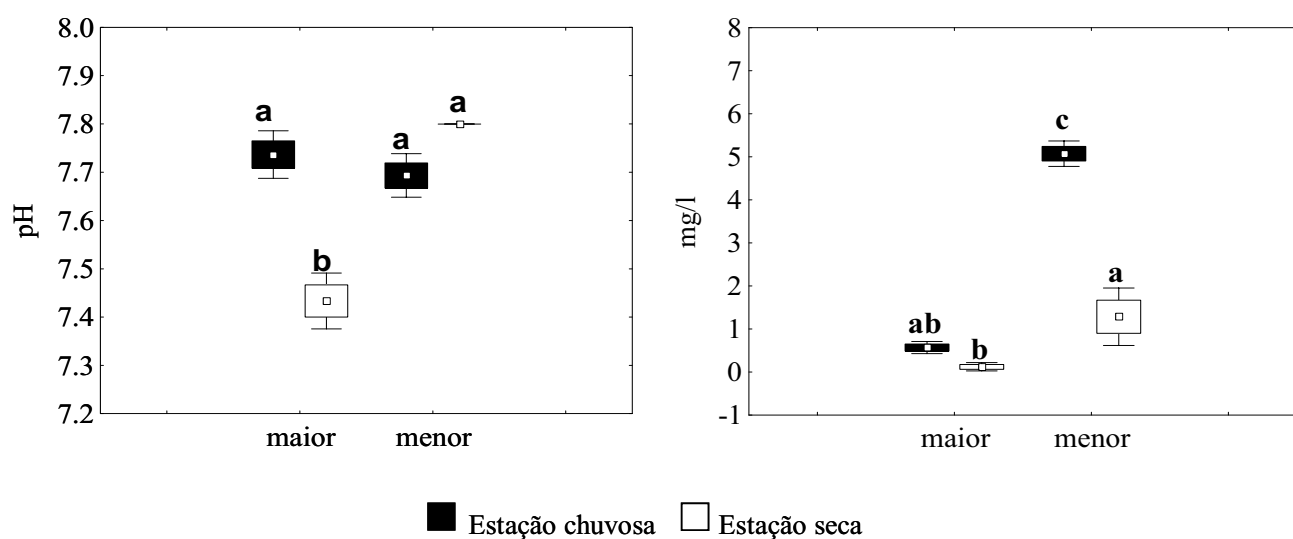
### **1.3. Comparação entre Bacias**

A análise de similaridade separou perfeitamente as duas bacias, formando dois grupos, um para cada bacia estudada (Figura 20). Na Bacia do Rio Tietê, uma variação espacial e não sazonal dos fatores ambientais analisados também foi evidenciada pelo dendrograma de similaridade (Figura 20), o qual uniu, com maior similaridade, as duas estações no riacho de maior porte.

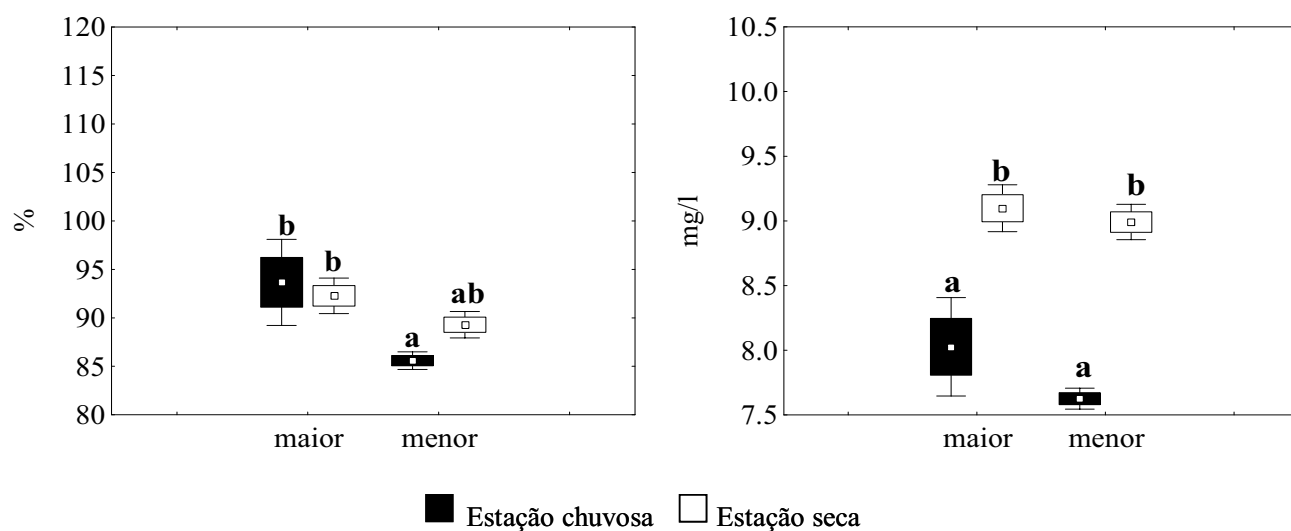
Inversamente, na Bacia do Rio Paranapanema foi observada uma variação sazonal nas características ambientais. Assim, para esta bacia formaram-se dois grupos, um com os riachos de maior e menor porte durante a estação seca e outro para estes dois riachos na estação chuvosa (Figura 20).

A ordenação resultante da NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling Analysis) reforçou a maior similaridade sazonal para o Tietê-maior, unindo as duas estações deste riacho e separando este grupo do Tietê-menor (Figura 21). Também foi reforçada a similaridade espacial e a variação sazonal para a Bacia do Paranapanema, formando um grupo para a estação seca e outro para a chuvosa (Figura 21).

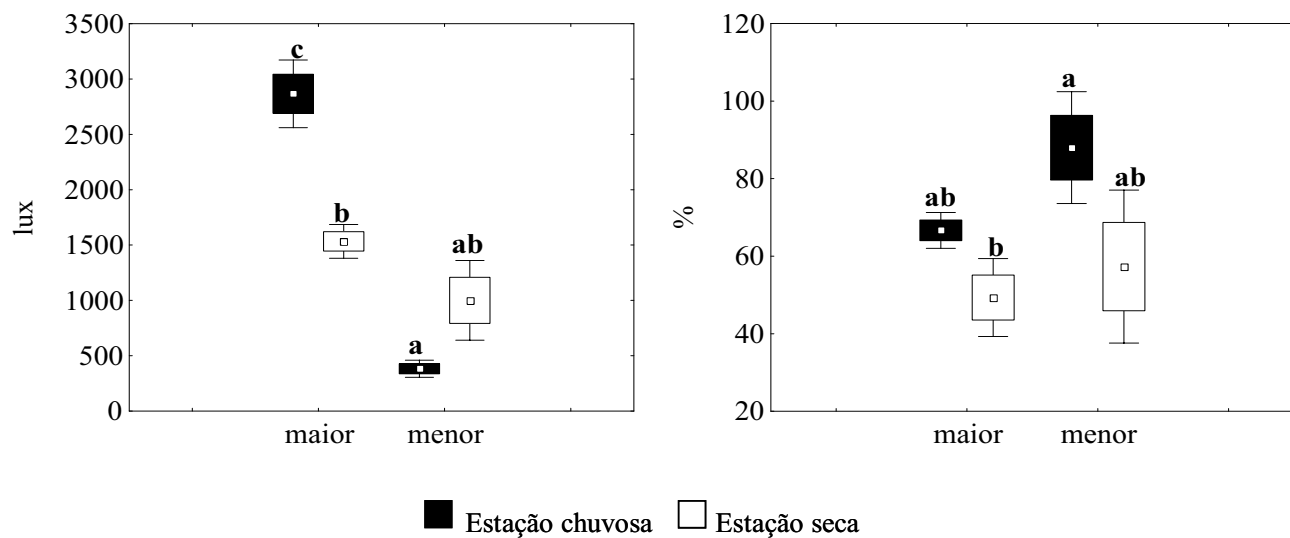
Na análise das variáveis ambientais pela ordenação de componentes principais os eixos PC1 e PC2 explicaram juntos 59% da variação (Tabela IX). Para o primeiro eixo as variáveis que melhor explicaram a ordenação dos córregos foram o pH (valor negativo), a concentração e a saturação de oxigênio dissolvido (valores positivos). Assim, este eixo definiu a posição do TmC, com menor valor de pH e maiores valores de concentração e saturação de oxigênio, contrário ao PMC e PmC (Tabela IX; Figura 22). Para o segundo eixo os valores maiores e positivos dos coeficientes de correnteza e profundidade definiram a posição do TMC e do PmS, o primeiro com maiores valores das duas variáveis. Por outro lado, os eixos PC1 e PC3 explicaram juntos 55% da variação, tendo sido encontrados no PC3 coeficientes elevados para matéria orgânica em suspensão, cobertura vegetal (valores negativos) e largura (valor positivo), variáveis que definiram a posição do PMC e PMS no lado positivo (maior largura) e o PmC no lado negativo (maior cobertura e matéria orgânica em suspensão) (Tabela IX; Figura 22).



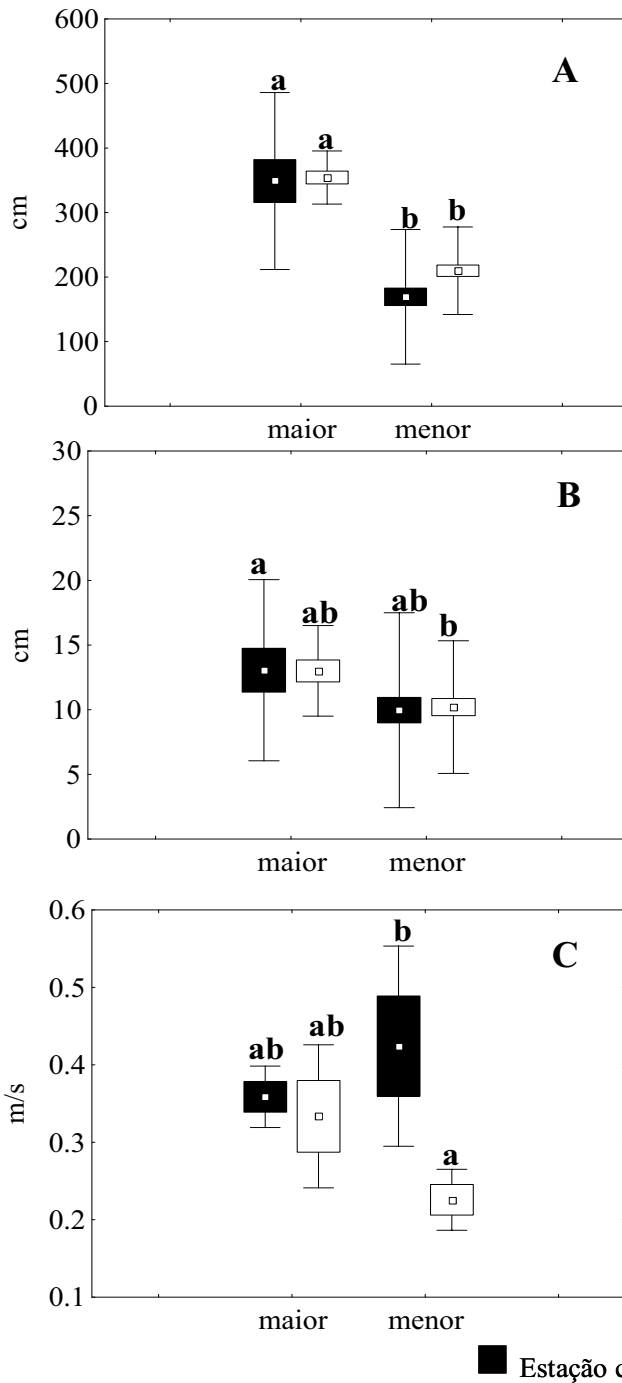
**Figura 5.** Valores de pH e quantidade de matéria orgânica em suspensão na água (mg/l) mensurados nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



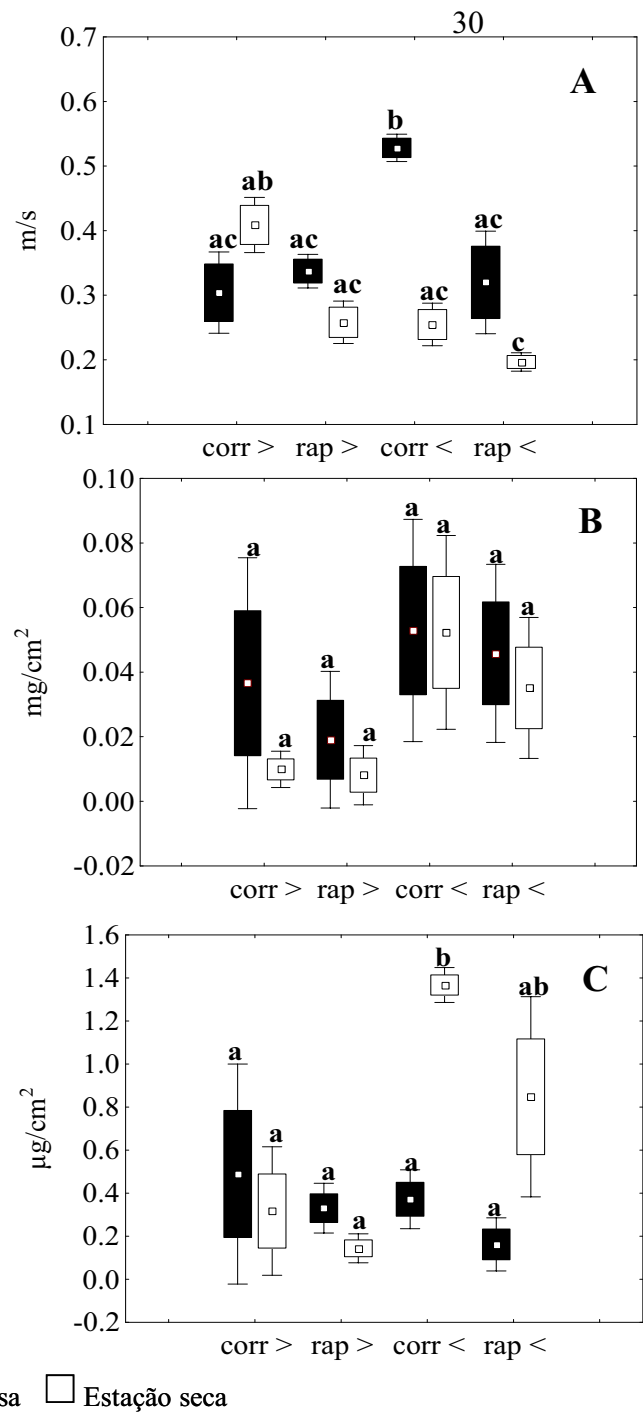
**Figura 6.** Percentual de saturação de oxigênio (%) e concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) mensurados nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



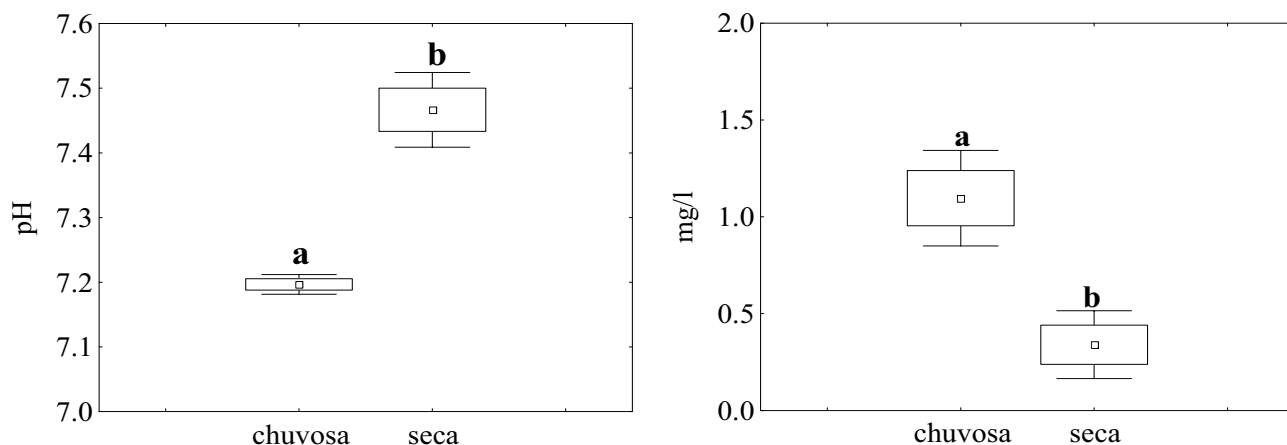
**Figura 7.** Luminosidade (Lux) e percentual de cobertura vegetal (%) mensuradas nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



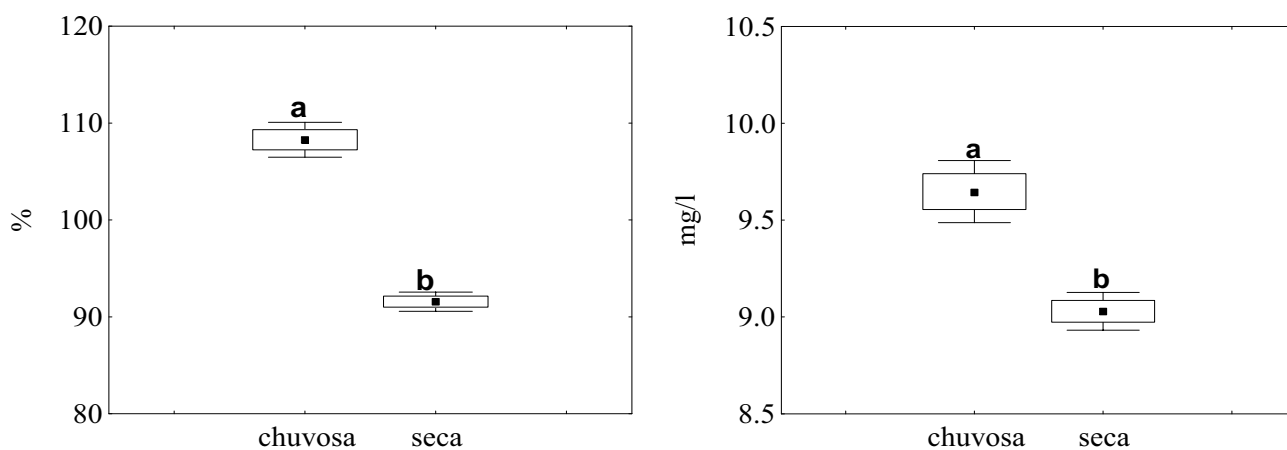
**Figura 8.** Largura (A), profundidade (B) e velocidade da correnteza (C) dos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



**Figura 9.** Velocidade da correnteza (A) mensurada e quantidade de matéria orgânica (B) e de pigmentos totais (C) amostrados sobre o substrato rochoso dos habitat de corredeira (corr) e rápido (rap), durante as estações chuvosa e seca, nos riachos de maior porte (>) e de menor porte (<) da Bacia do Rio Paranapanema. As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.

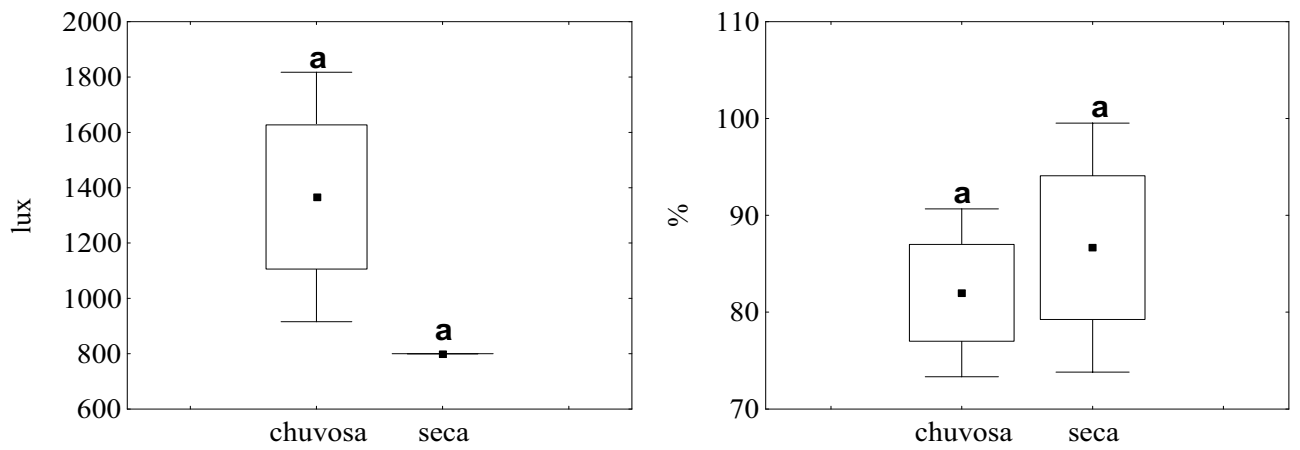


**Figura 10.** Valores de pH e quantidade de matéria orgânica em suspensão na água (mg/l) mensurados no riacho de maior porte da bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.

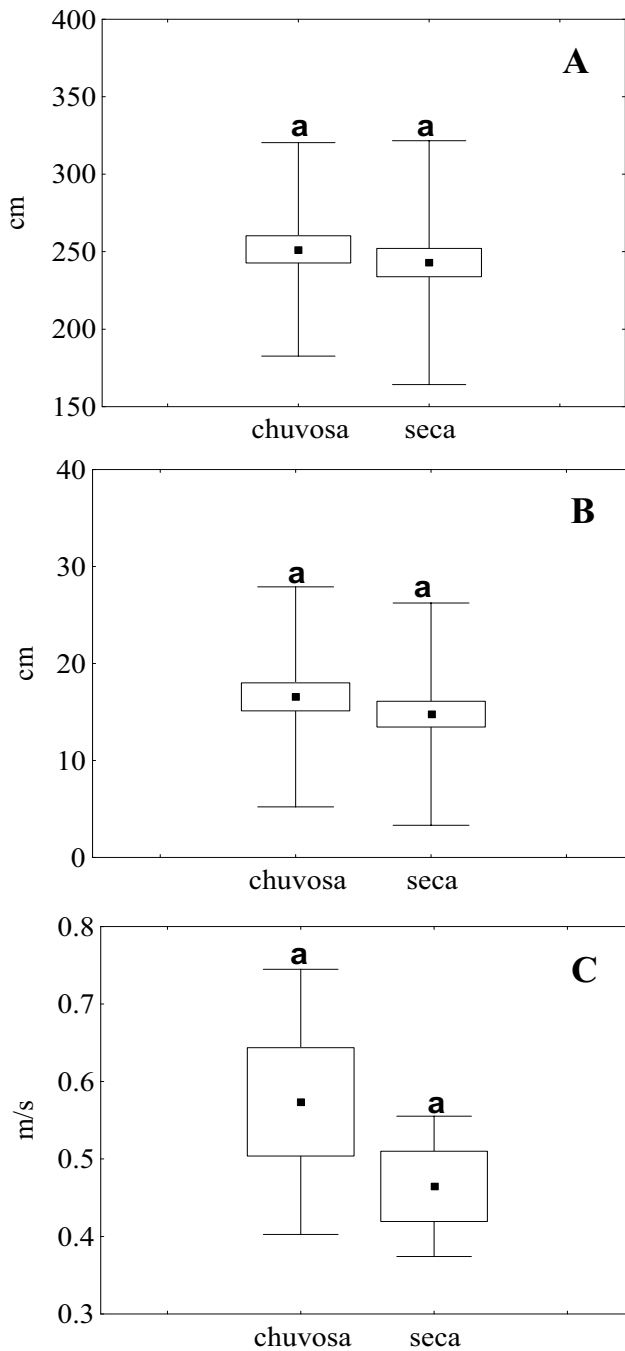


**Figura 11.** Percentual de saturação de oxigênio (%) e concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) mensurados no riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.

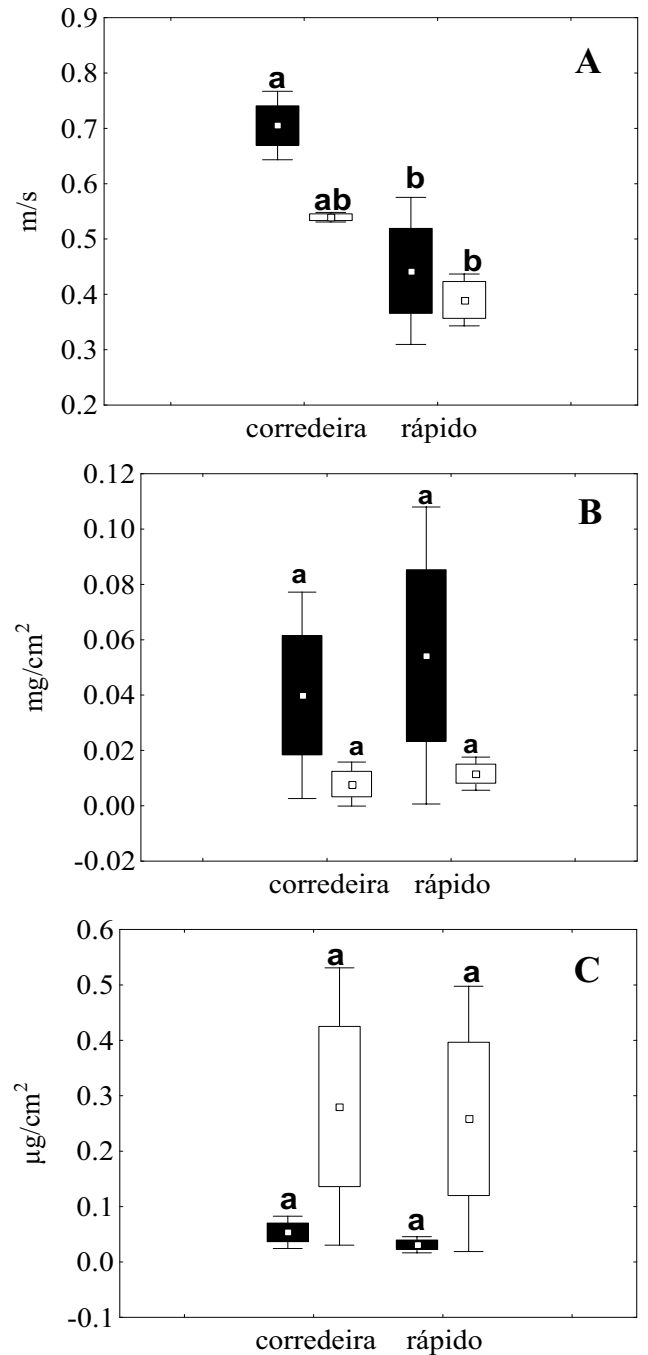




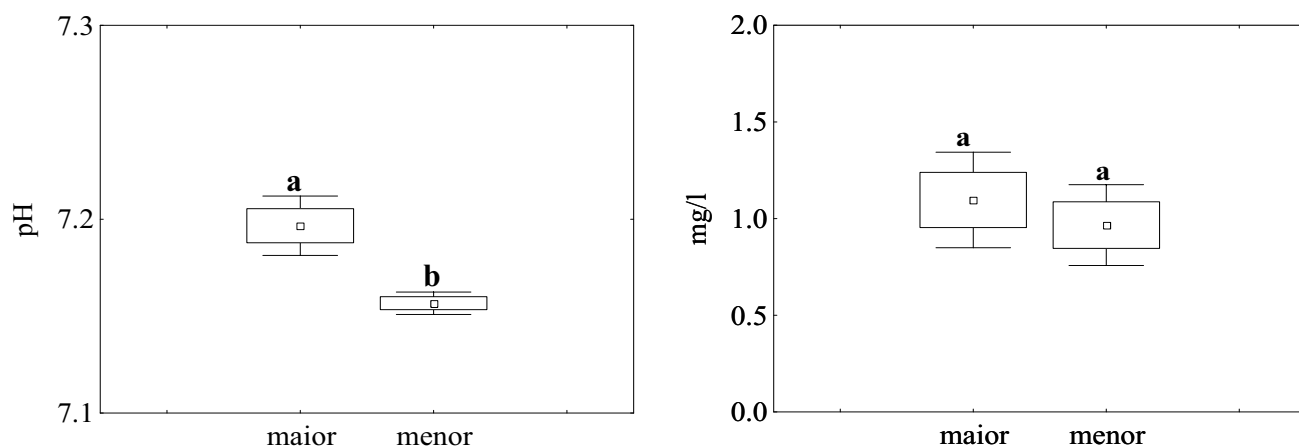
**Figura 12.** Luminosidade (Lux) e percentual de cobertura vegetal (%) mensurados no riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



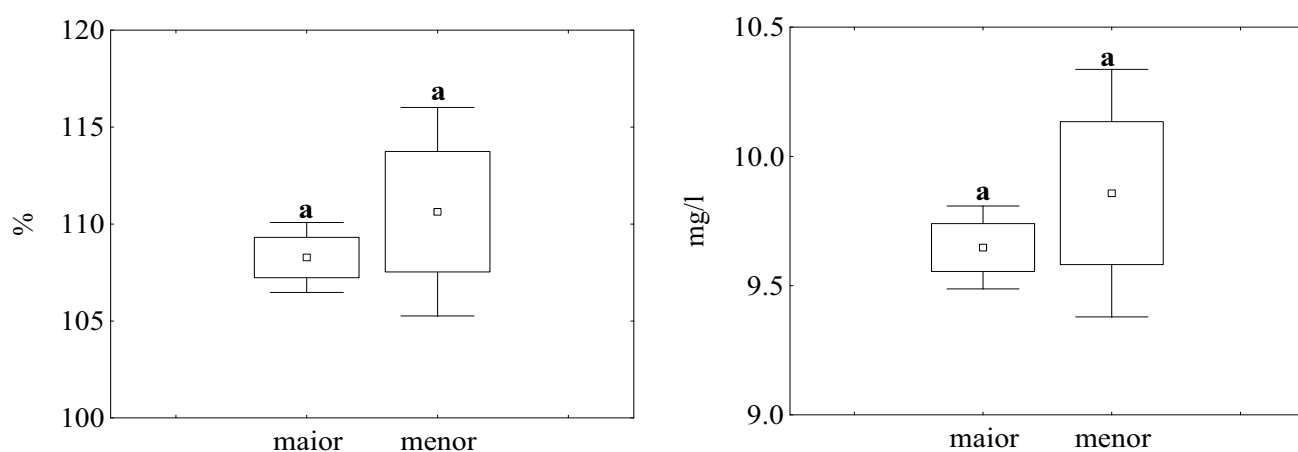
**Figura 13.** Largura (A) e profundidade (B) e velocidade da correnteza (C) do riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, mensuradas durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



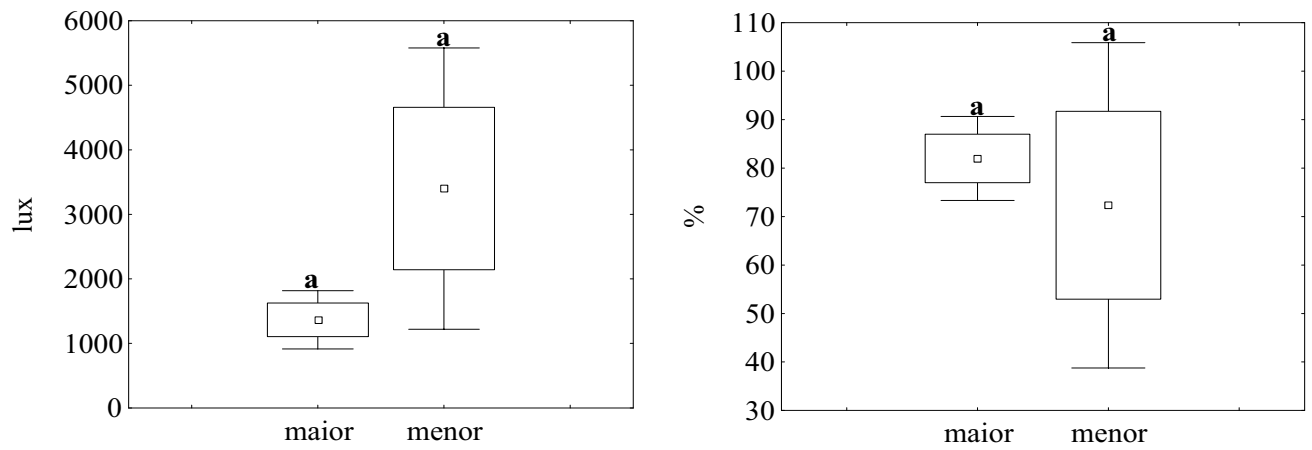
**Figura 14.** Velocidade da correnteza (A) mensurada e quantidade de matéria orgânica (B) e de pigmentos totais (C) amostrados sobre o substrato rochoso nos habitats de corredeira e rápido, no riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (caixas pretas) e seca (caixas brancas). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



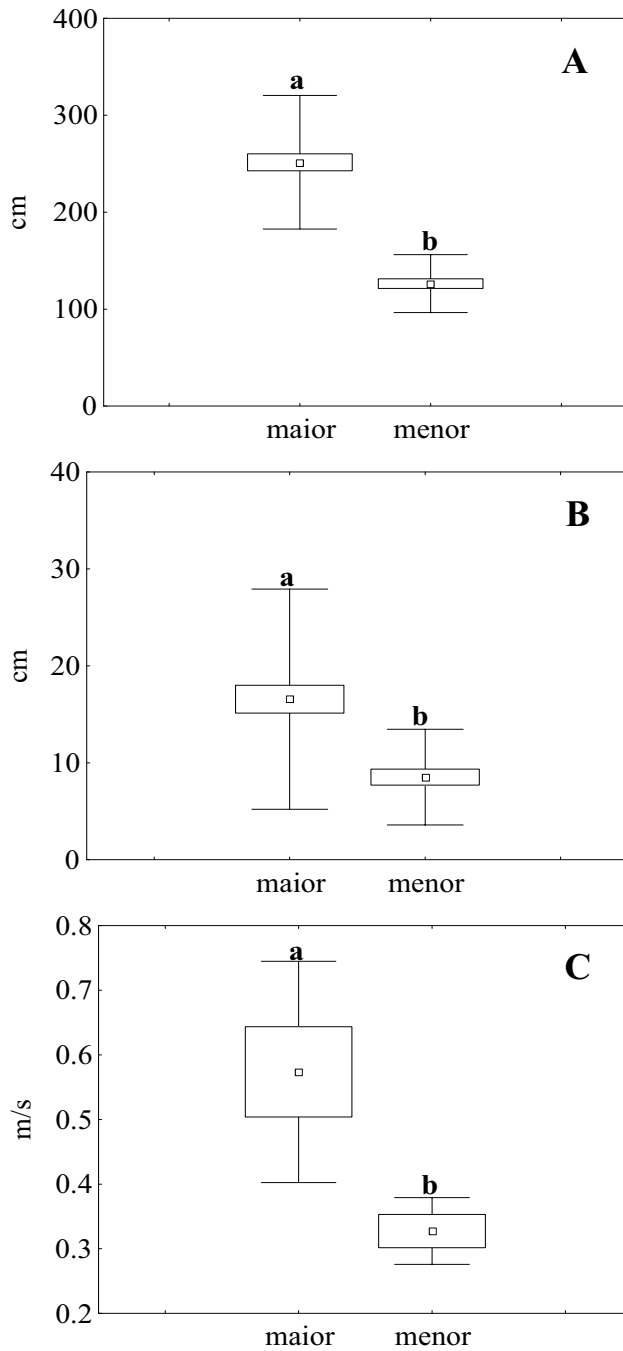
**Figura 15.** Valores de pH e quantidade de matéria orgânica em suspensão na água (mg/l) mensurados nos riachos de maior e menor porte da bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



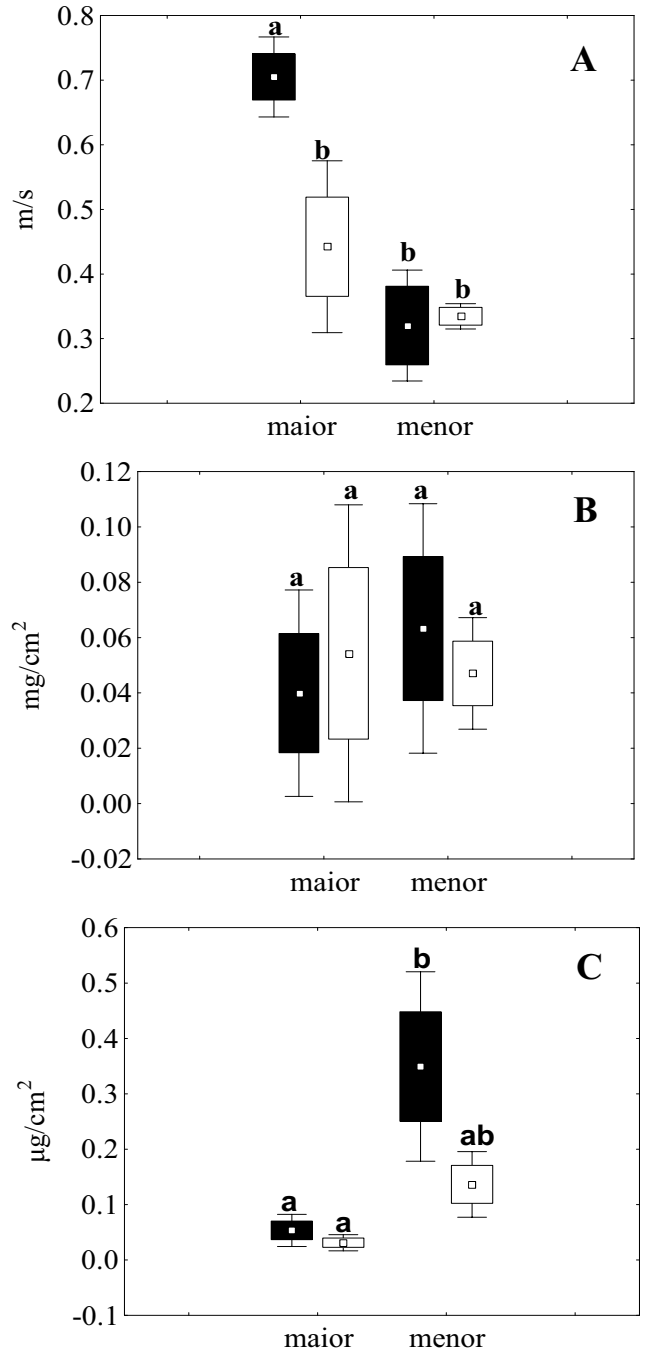
**Figura 16.** Percentual de saturação de oxigênio (%) e concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) mensurados nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Tietê durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



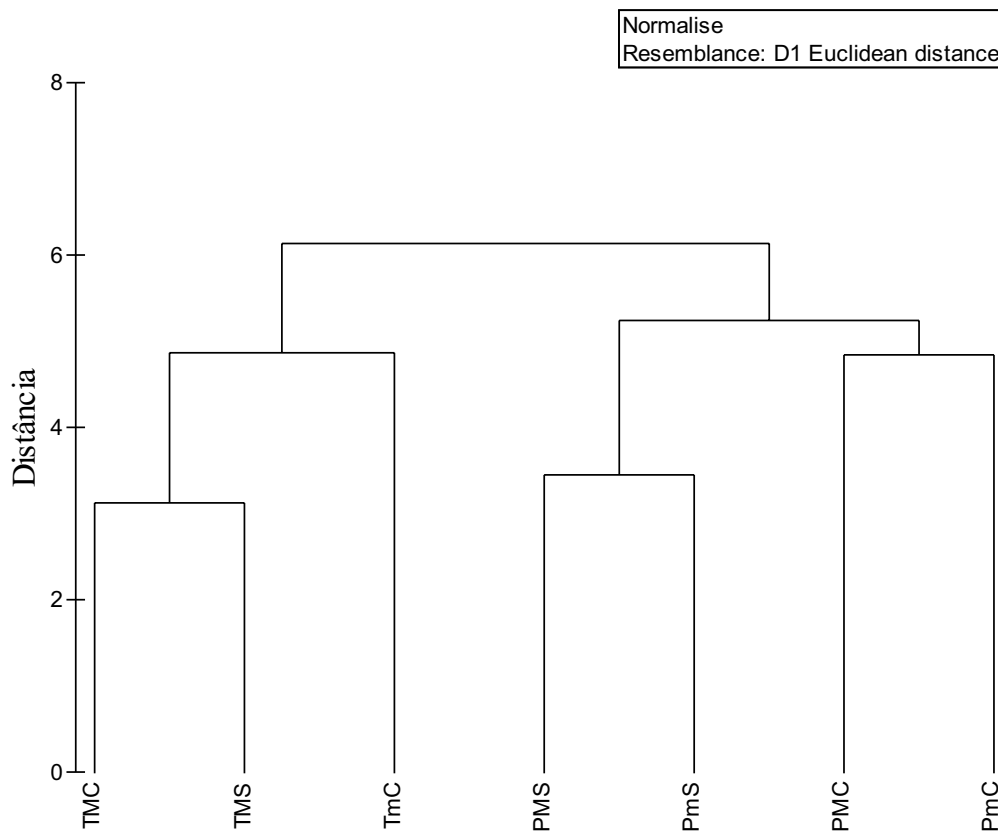
**Figura 17.** Luminosidade (lux) e percentual de cobertura vegetal (%) mensurados nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro de 2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tuckey.



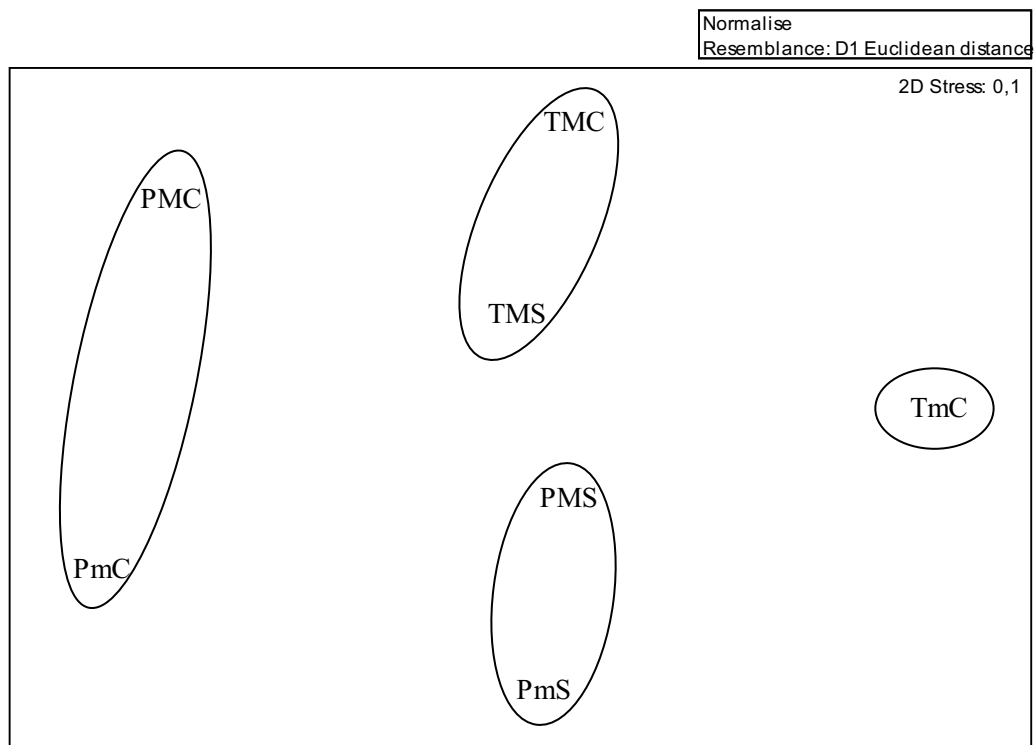
**Figura 18.** Largura (A) e profundidade (B) e velocidade da correnteza (C) mensuradas nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro/2007). As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey



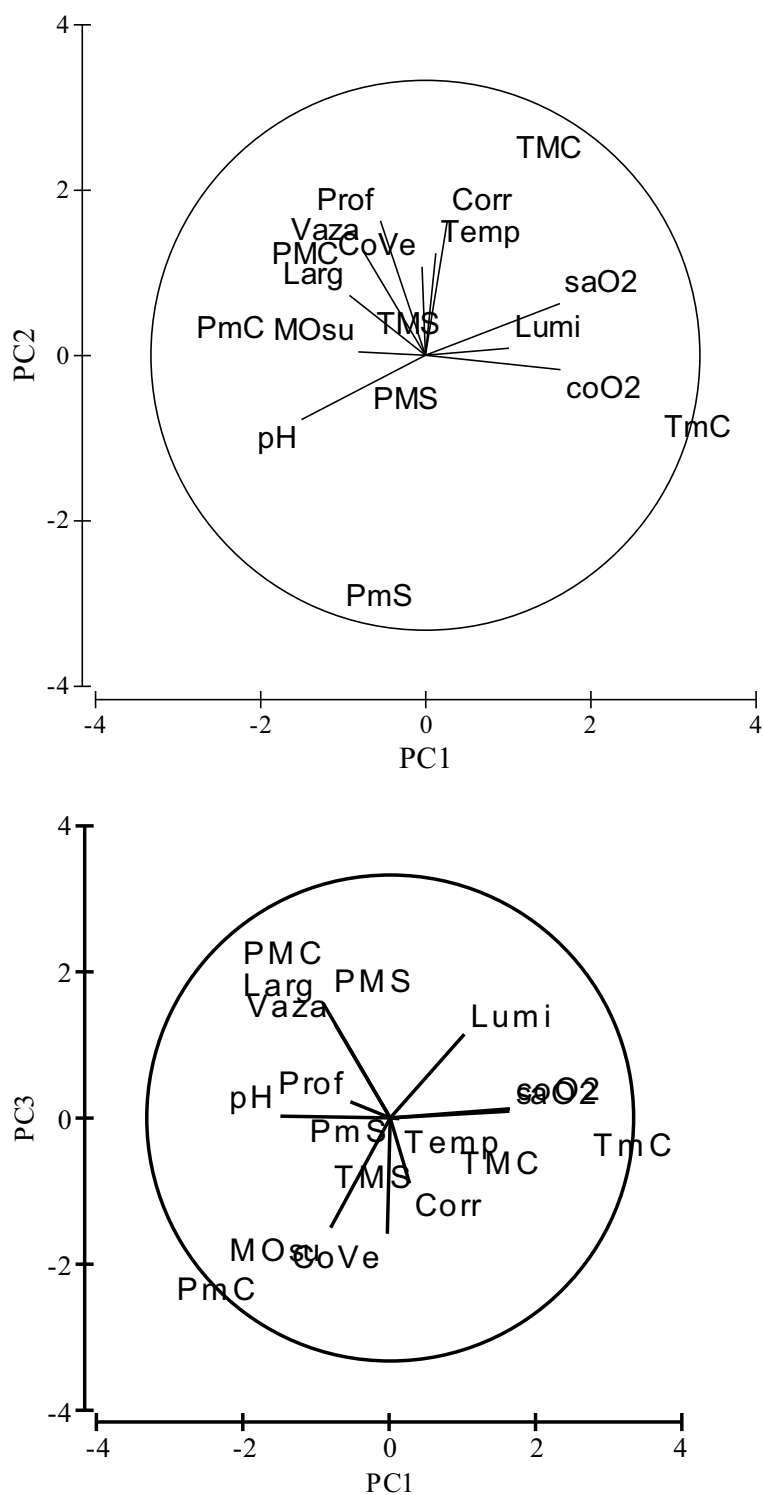
**Figura 19.** Velocidade da correnteza (A) mensurada e quantidade de matéria orgânica (B) e de pigmentos totais (C) amostrados sobre o substrato rochoso nos habitats de corredeira (caixas pretas) e rápido (caixas brancas), nos riachos maior e menor da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa. As letras minúsculas indicam os resultados do Teste de Tukey.



**Figura 20.** Dendrograma de similaridade (“complete linkage”) construído a partir dos dados dos fatores ambientais coletados nos riachos de maior (M) e menor (m) porte das bacias do Rio Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C-janeiro e fevereiro/2007) e seca (S-julho e agosto/2007).



**Figura 21.** Ordenação resultante da análise de NMDS (“Non-metric Multidimensional Scaling Analysis”) aplicada para os fatores ambientais mensurados nos riachos de maior (M) e menor (m) porte das bacias do Rio Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C-janeiro e fevereiro/2007) e seca (S-julho e agosto/2007).



**Figura 22.** Ordenação pela análise de componentes principais (ACP) dos fatores ambientais mensurados nos riachos de maior (M) e menor (m) porte das bacias do Rio Paranapanema (P) e Tietê (T) durante as estações chuvosa (C-janeiro e fevereiro/2007) e seca (S-julho e agosto/2007). Larg-largura, Prof-profundidade, Corr-velocidade da correnteza, Vaza-vazão, temp-temperatura, CoVe-cobertura vegetal, Lumi-Luminosidade, MOsu-matéria orgânica em suspensão, coO2-concentração de oxigênio, saO2-saturação de oxigênio.



**Tabela I.** Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão (dp) das variáveis ambientais mensuradas nos dois riachos pertencentes à Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007).

Variáveis ambientais	Riacho maior			Riacho menor		
	Mín.	Máx.	Média ± dp	Mín.	Máx.	Média ± dp
pH	7,4	7,8	7,6 ± 0,2	7,7	7,8	7,7 ± 0,1
Matéria orgânica em suspensão (mg MO/l)	0,04	0,69	0,34 ± 0,27	0,87	5,41	3,18 ± 2,13
Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	7,6	9,2	8,6 ± 0,6	7,5	9,1	8,3 ± 0,8
Porcentual de saturação de O <sub>2</sub> (%)	88,6	96,5	93,0 ± 3,1	84,6	90,5	87,4 ± 2,3
Matéria orgânica depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,00	0,08	0,02 ± 0,02	0,02	0,09	0,05 ± 0,03
Pigmentos totais (µ/cm <sup>2</sup> )	0,08	1,07	0,32 ± 0,29	0,06	1,46	0,69 ± 0,53
Luminosidade (lux)	1400	3200	2200 ± 761,6	304	1400	691 ± 411,1
Cobertura vegetal (%)	40	72	58,0 ± 11,8	44	100	72,7 ± 22,8
Temperatura água (°C)	16	23	19,5 ± 5,0	15	21	18,0 ± 4,2
Largura (cm)	270	474	373,6 ± 46,0	84	328	213,1 ± 63,5
Profundidade (cm)	8	28	13,8 ± 4,5	3	38	11,3 ± 5,7
Correnteza (m/s)	0,24	0,44	0,37 ± 0,09	0,19	0,54	0,33 ± 0,12
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0,09	0,13	0,11 ± 0,03	0,01	0,06	0,04 ± 0,03

**Tabela II.** Resultados da ANOVA utilizada para comparação espacial (riachos de diferentes tamanhos) e sazonal (estações do ano) dos dados das variáveis ambientais mensuradas nos dois riachos pertencentes à Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007).

<b>Variáveis analisadas</b>		<b>Riacho</b>	<b>Estação</b>	<b>Riacho x Estação</b>
pH	F	40,02	14,9	64,7
	<i>p</i>	0,00	0,00	0,00
MO em suspensão	F	171,49	95,75	59,51
	<i>p</i>	0,00	0,00	0,00
Concentração de O <sub>2</sub>	F	3,81	87,86	1,38
	<i>p</i>	0,09	0,00	0,29
Saturação de O <sub>2</sub>	F	14,26	0,62	3,03
	<i>p</i>	0,00	0,45	0,12
Luminosidade	F	108,11	6,07	45,20
	<i>p</i>	0,00	0,04	0,00
Cobertura vegetal	F	3,58	9,60	0,74
	<i>p</i>	0,09	0,01	0,41
Largura	F	179,35	4,05	1,95
	<i>p</i>	0,00	0,04	0,16
Profundidade	F	5,00	4,14	1,13
	<i>p</i>	0,03	0,04	0,71
Correnteza	F	0,00	4,80	6,21
	<i>p</i>	0,96	0,05	0,03

**Tabela III.** Resultados da ANOVA utilizada para comparação espacial (riachos de diferentes tamanhos, habitat) e sazonal (estações do ano) dos dados das variáveis ambientais mensuradas nos dois riachos pertencentes à Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007) e analisadas separadamente para os habitat de rápido e corredeira.

<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Correnteza</b>		<b>MO depositada</b>		<b>Pigmentos totais</b>	
	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>
Riacho	0,01	0,92	7,05	0,02	10,35	0,00
Estação	17,71	0,00	1,33	0,27	8,40	0,01
Habitat	18,90	0,00	1,06	0,32	5,40	0,03
Riacho x Estação	22,89	0,00	0,39	0,54	19,97	0,00
Riacho x Habitat	2,85	0,13	0,01	0,91	0,76	0,39
Estação x Habitat	0,15	0,71	0,02	0,90	0,50	0,49
Riacho x Estação x Habitat	13,35	0,00	0,37	0,55	0,42	0,53

**Tabela IV.** Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão (dp) das variáveis ambientais mensuradas nos dois riachos pertencentes à Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007), (para o riacho menor, dados referentes apenas à estação chuvosa).

Variáveis ambientais	Riacho maior			Riacho menor		
	Mín.	Máx.	Média ± dp	Mín.	Máx.	Média ± dp
pH	7,2	7,5	7,3 ± 0,15	7,2	7,2	7,2 ± 0,01
Matéria orgânica em suspensão (mg MO/l)	0,14	1,33	0,72 ± 0,46	0,73	1,13	0,97 ± 0,21
Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	9,0	9,8	9,3 ± 0,4	9,3	10,1	9,9 ± 0,5
Porcentual de saturação de O <sub>2</sub> (%)	90,8	110,2	99,9 ± 9,2	104,4	113,8	110,6 ± 5,4
Matéria orgânica depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,00	0,12	0,03 ± 0,03	0,01	0,10	0,06 ± 0,03
Pigmentos totais (µ/cm <sup>2</sup> )	0,02	0,55	0,16 ± 0,19	0,09	0,55	0,24 ± 0,16
Luminosidade (lux)	800	1800	1083,3 ± 421,5	1900	5900	3400 ± 2179,4
Cobertura vegetal (%)	72	96	84,3 ± 10,1	35	100	72,3 ± 33,6
Temperatura água (°C)	16	21	18,5 ± 3,5	21	21	21,0 ± 0,0
Largura (cm)	105	506	246,9 ± 74,3	80	200	126,3 ± 29,9
Profundidade (cm)	4	60	15,6 ± 11,4	3	32	8,5 ± 4,9
Correnteza (m/s)	0,29	0,78	0,53 ± 0,15	0,26	0,38	0,33 ± 0,05
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0,05	0,07	0,06 ± 0,02	0,02	0,02	0,02 ± 0,00

**Tabela V.** Resultados da ANOVA utilizada para comparação sazonal (estações do ano) dos dados das variáveis ambientais mensuradas no riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007).

<b>Variáveis analisadas</b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>
pH	61,30	0,00	Cobertura vegetal	0,27	0,63
MO em suspensão	18,78	0,01	Largura	0,45	0,51
Concentração de O <sub>2</sub>	32,63	0,00	Profundidade	0,82	0,37
Saturação de O <sub>2</sub>	197,95	0,00	Correnteza	1,33	0,28
Luminosidade	4,74	0,09			

**Tabela VI.** Resultados da ANOVA utilizada para comparação sazonal (estações do ano) e espacial (habitat) dos dados das variáveis ambientais mensuradas no riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007) e analisadas separadamente para os habitat de rápido e corredeira.

<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Correnteza</b>		<b>MO depositada</b>		<b>Pigmentos totais</b>	
	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>
Estação	3,78	0,09	3,84	0,09	5,12	0,06
Habitat	13,52	0,01	0,23	0,65	0,05	0,83
Estação x Habitat	1,02	0,35	0,08	0,79	0,00	1,00

**Tabela VII.** Resultados da ANOVA utilizada para comparação espacial (riachos de diferentes tamanhos) dos dados das variáveis ambientais mensuradas nos dois riachos da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro/2007).

<b>Variáveis analisadas</b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>
pH	18,00	0,01	Cobertura vegetal	0,23	0,65
MO em suspensão	0,48	0,52	Largura	106,81	0,00
Concentração de O <sub>2</sub>	0,52	0,51	Profundidade	16,21	0,00
Saturação de O <sub>2</sub>	0,52	0,51	Correnteza	5,59	0,05
Luminosidade	2,50	0,19			

**Tabela VIII.** Resultados da ANOVA utilizada para comparação espacial (riachos de diferentes tamanhos, habitat) dos dados das variáveis ambientais mensuradas nos dois riachos da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e analisadas separadamente para os habitat de rápido e corredeira.

<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Correnteza</b>		<b>MO depositada</b>		<b>Pigmentos totais</b>	
	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>	<b>F</b>	<b><i>p</i></b>
Riacho	17,20	0,01	0,12	0,74	14,28	0,05
Habitat	4,37	0,08	0,00	0,97	4,90	0,06
Riacho x Habitat	5,44	0,06	0,42	0,54	3,22	0,11

**Tabela IX.** Valores dos coeficientes das combinações lineares das variáveis ambientais nos três eixos da Análise de Componentes Principais (ACP), mensuradas nos quatro riachos analisados durante as estações chuvosa e seca. Em negrito as variáveis que melhor explicaram a distribuição nos eixos.

Variáveis	PC1	PC2	PC3
pH	<b>-0,451</b>	-0,234	0,008
Matéria orgânica em suspensão (MOsu)	-0,244	0,012	<b>-0,452</b>
Concentração de oxigênio (coO2)	<b>0,492</b>	-0,052	0,038
Saturação de oxigênio (saO2)	<b>0,490</b>	0,188	0,028
Luninosidade (Lumi)	0,304	0,026	0,344
Cobertura vegetal (CoVe)	-0,012	0,322	<b>-0,477</b>
Temperatura (Temp)	0,038	0,371	-0,003
Correnteza (Corr)	0,079	<b>0,486</b>	-0,269
Vazão (Vaza)	-0,226	0,377	0,384
Largura (Larg)	-0,276	0,218	<b>0,473</b>
Profundidade (Prof)	-0,164	<b>0,489</b>	0,067
% Variação	32,1	26,5	23,0

## **2. Composição da fauna litófila**

### **2.1. Grandes grupos amostrados**

Considerando-se as duas bacias (Paranapanema e Tietê), foi coletado um total de 38.053 indivíduos pertencentes a dois reinos, Protista e Animal, o último bastante diversificado e representado por oito filos (Tabela X). Para fins práticos, esses dois reinos serão tratados ao longo do trabalho como fauna de macroinvertebrados.

A maioria dos filos amostrados esteve representada nas duas bacias, com exceção de Bryozoa, presente somente na Bacia do Rio Tietê. O Filo Plathyhelminthes esteve representado por duas ordens dentro da classe Turbellaria, com somente a ordem Seriata (planárias) presente nas duas bacias. Dentre os moluscos, a classe Gastropoda esteve representada por quatro famílias, sendo duas restritas apenas à Bacia do Rio Tietê. O Filo Annelida também foi representado por duas classes, sendo que a classe Hirudinea foi capturada apenas na Bacia do Rio Tietê. (Tabela X).

Dentre os filos amostrados, Arthropoda foi o predominante e representado por três subfilos, os quais estiveram presentes nas duas bacias. Destes, o subfilo Unirramia e, dentro dele, a Classe Insecta foi a mais diversificada, representada por 10 ordens e 47 famílias (Tabela X). É importante ressaltar que a ordem Heteroptera, amostrada nesse estudo, é constituída por insetos que se deslocam na superfície, no filme d'água, não fazendo parte, portanto, da macrofauna litófila. Entretanto, também foram listados e quantificados no presente estudo, pois foram capturados com o surber, provavelmente em locais mais rasos e marginais.

Dentre os insetos, as famílias mais diversificadas foram Baetidae (Ephemeroptera) e Elmidae (Coleoptera), representadas, respectivamente por oito e cinco gêneros. Para Baetidae seis gêneros estiveram presentes nas duas bacias e dois foram restritos à Bacia do



Rio Tietê. Para Elmidae a maioria dos gêneros esteve presente nas duas bacias, sendo somente um restrito à Bacia do Rio Tietê. (Tabela X).

Comparando os dois riachos e bacias, os maiores valores de diversidade e equitabilidade foram registrados nos riachos da Bacia do Rio Paranapanema e, principalmente, na estação seca (Tabela XI). Um padrão sazonal semelhante foi encontrado para a quantidade de detritos vegetais amostrados junto com os macroinvertebrados no surber, com a média do peso seco maior na estação seca para os riachos das duas bacias (Tabela XI), apesar da maior quantidade de detritos ter sido encontrada no TMS.

Na Bacia do Rio Paranapanema foi capturado um total de 14.784 indivíduos, sendo 8.161 no riacho maior e 6.623 no riacho menor. Uma variação sazonal foi verificada para os dados de abundância dos grandes grupos de macroinvertebrados amostrados em ambos os riachos (Tabela XI), com maior abundância, riqueza e diversidade durante a estação seca, principalmente no riacho maior. Entretanto, esse riacho apresentou, durante a estação chuvosa, uma fauna composta por quase 90% de insetos, o que caracterizou o menor índice de equitabilidade registrado para esta bacia.

Apesar de em todas as situações analisadas ter sido verificado um elevado porcentual de Arthropoda-Insecta, na Bacia do Rio Paranapanema ficou bem evidente uma diferença sazonal pelos resultados da análise de variância, com maior número de diferenças significativas para a comparação entre a abundância das duas estações (variação sazonal), com predomínio da maioria dos grupos de macroinvertebrados na estação seca (Tabela XII). Por outro lado, diferenças significativas na comparação espacial foram verificadas apenas para cinco grupos, dois mais abundantes no riacho maior e três no riacho menor (Tabela XII). Considerando a presença dos grandes grupos de invertebrados, elevada similaridade de Jaccard foi observada para a maioria das comparações analisadas (Tabela XIII).

Na bacia do Rio Tietê foi capturado 23.269 indivíduos, dos quais 12.624 no riacho maior e 10.645 no riacho menor. Convém ressaltar que os resultados aqui apresentados para o riacho de menor porte da Bacia do Rio Tietê são referentes aos dados coletados somente durante a estação chuvosa. Para o riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, uma variação sazonal ficou bastante nítida quando analisados os grandes grupos de invertebrados, com maiores valores de abundância, riqueza e diversidade registrados na estação seca (Tabela XI).

Considerando os riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Tietê durante a estação chuvosa, foi observada uma variação espacial, com maior abundância de macroinvertebrados no riacho menor. Entretanto, a fauna desse riacho foi composta por mais de 95% de insetos, diminuindo bastante sua diversidade e equitabilidade (Tabela XI). Variação espacial também foi evidenciada pela análise de variância, com maior abundância de Annelida no riacho maior e de Platyhelminthes, Bryozoa e Insecta no riacho menor (Tabela XIV). Por sua vez, na comparação entre as estações no riacho de maior porte, a análise de variância evidenciou uma variação sazonal bastante nítida para os grandes grupos coletados, com metade dos taxa amostrados apresentando abundância significativamente maior na estação seca (Tabela XIV). Considerando a Bacia do Rio Tietê, quando comparados os dois riachos e estações quanto à presença dos grandes grupos (Tabela XV), a similaridade foi reduzida somente na comparação espacial (maior vs. menor na estação chuvosa).

O dendrograma de similaridade e a ordenação de NMDS construídos com os dados de abundância dos grandes grupos de macroinvertebrados (Figura 23) salientaram uma grande semelhança entre os dados coletados na estação chuvosa para os dois riachos da Bacia do Rio Paranapanema, situação com os menores valores de abundância e riqueza, e para os dois riachos da Bacia do Rio Tietê. Os dois agrupamentos com maior similaridade

(grupos B e C, Figura 23) foram definidos em função da semelhança nos grupos de invertebrados mais abundantes (Figura 24). A análise da contribuição relativa dos grandes grupos para definição da similaridade também salientou o isolamento do PmS em função da maior abundância de Annelida (Figura 24). A análise da contribuição relativa das variáveis ambientais para a definição destes agrupamentos (Figura 25) salientou os seguintes padrões: a) menores valores de  $coO_2$  e  $saO_2$  no PMC e PmC; b) menores valores de profundidade, cobertura vegetal e correnteza no PmS; c) menor valor de pH e maiores valores de  $coO_2$  e  $saO_2$  no TMC e TmC; d) menor valor de MOSus no PMS e TMS.

Comparando a abundância dos grandes grupos por habitat amostrado, nota-se para os dois riachos da Bacia do Rio Paranapanema maior abundância nas corredeiras durante a estação chuvosa e nos rápidos durante a estação seca, apesar dos valores de diversidade terem sido maiores nos rápidos dos dois riachos e estações (Tabela XVI). Este mesmo padrão foi obtido para o peso seco de folhiço amostrado no surber. Ao contrário, para a bacia do Rio Tietê, maiores valores de abundância e diversidade foram observados nas corredeiras nas duas estações, padrão também observado para o peso seco de detritos vegetais (Tabela XVII).

O índice de Jaccard evidenciou uma grande semelhança entre os habitat na maioria das situações analisadas, com exceção do riacho menor da Bacia do Rio Paranapanema durante a estação chuvosa, o qual apresentou a dominância dividida entre três grupos no habitat de rápido e dois na corredeira. (Tabelas XIII, XV).

O dendrograma de similaridade montado com os dados de abundância dos grandes grupos separado por habitat, evidenciou uma grande semelhança entre a fauna de rápidos e corredeiras para a maioria das situações comparadas (Figura 26), provavelmente em função do predomínio de Insecta.

## 2.2. Ordens de insetos

Analisando os insetos ao nível de ordem, observa-se no Tietê-menor um valor mais elevado de abundância, porém os menores valores de diversidade e equitabilidade (Tabela XVIII), com elevada dominância de Diptera (mais de 60%), seguido de Ephemeroptera. Para as demais situações analisadas, os valores de abundância e diversidade foram no geral maiores na estação seca. Esta diferença sazonal não é tão nítida ao analisar as ordens predominantes tanto em abundância quanto em constância de ocorrência. Cinco ordens foram constantes na maioria das situações (Tabela XIX), sendo que destas quatro se sobressaíram em abundância, Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera (Tabela XVIII). A ordem Plecoptera, embora constante na maior parte das situações analisadas, foi abundante (15%) somente no riacho menor da Bacia do Rio Paranapanema (Tabela XVIII). Ephemeroptera compreendeu mais de 30% dos indivíduos amostrados, correspondendo à ordem predominante (exceto no riacho menor da Bacia do Tietê).

Pela análise de variância ficou bem evidente uma variação sazonal na abundância dos insetos nos riachos da Bacia do Rio Paranapanema e também no riacho maior da bacia do Rio Tietê, com a maioria das ordens capturadas mais abundantes na estação seca (Tabelas XX e XXI). Por sua vez, na Bacia do Rio Paranapanema, variação espacial foi verificada apenas para quatro ordens, sendo Ephemeroptera e Trichoptera mais abundantes no riacho maior e Plecoptera e Megaloptera, no riacho menor (Tabela XX). Também para a Bacia do Tietê foi verificada uma variação espacial para as ordens de insetos, com Plecoptera e Coleoptera mais abundantes no riacho maior e Ephemeroptera, Odonata e Diptera, no riacho menor (Tabela XXI).

O dendrograma de similaridade e a ordenação de NMDS construídos com os dados de abundância das ordens dos insetos de todos os riachos estudados salientaram uma grande semelhança entre os dados coletados na estação chuvosa dos dois riachos da Bacia

do Rio Paranapanema, situação com os menores valores de abundância (Grupo A, Figura 27), e o maior distanciamento do Tietê-menor-chuvosa, onde houve um predomínio de Diptera sobre as demais ordens (Figura 28). Porém não permitiu uma boa distinção para o Grupo B (Figura 27), onde houve o predomínio de Ephemeroptera, seguido de Coleoptera, Trichoptera e Plecoptera em todos (Figura 28). A análise da contribuição relativa das variáveis ambientais para a definição destes agrupamentos (Figura 29) salientou os seguintes padrões: a) menores valores de  $coO_2$  e  $saO_2$  no PMC e PmC; b) menores valores de pH, profundidade e largura no TmC; c) maior valor de  $coO_2$  e menor de  $MO_{sus}$  sendo um diferencial para o agrupamento B da NMDS; d) a maior quantidade de detritos vegetais coincidente com a maior abundância de Plecoptera.

Comparando as ordens por habitat, a abundância foi maior nas corredeiras dos riachos da Bacia do Rio Paranapanema (Tabela XXII) e do Rio Tietê (Tabela XXIII). Quanto às ordens predominantes, foi encontrada uma grande semelhança entre os habitats, salientada pelo dendrograma de similaridade devido ao predomínio de Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera para o Grupo A, somadas a Odonata para o Grupo B (Figura 30). Para o Grupo C, representando mais da metade das situações analisadas, a similaridade entre habitats não foi tão nítida, sendo que neste grupo além das quatro ordens mais abundantes citadas acima também predominou Plecoptera.

### **2.3. Famílias de insetos**

Para as famílias de insetos, apesar da maior abundância ter sido observada na estação seca, o índice de diversidade foi semelhante entre as estações e riachos, com exceção do Tietê-menor-chuvosa, o qual apresentou maior abundância e uma grande dominância de Diptera-Simuliidae (Tabela XXIV).

Essa variação sazonal foi confirmada pela análise de Kruskal-Wallis, com a maioria das famílias significativamente mais abundantes na estação seca nas duas bacias (Tabelas XXV e XXVI). Variação espacial também foi observada, com oito famílias mais abundantes no riacho maior e sete no riacho menor da bacia do Rio Paranapanema (Tabela XXV) e cinco famílias mais abundantes no riacho maior e quatro no riacho menor da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (Tabela XXVI).

Pelo dendrograma de similaridade e ordenação de NMDS (Figuras 31 e 32) foi possível comprovar a maior distinção espacial do que sazonal, sendo que para a Bacia do Paranapanema houve a predominância de diferentes famílias de Ephemeroptera, com Leptophlebiidae mais abundante no Grupo A (dois riachos-seca) e Baetidae no Grupo B (dois riachos-chuvosa). Por outro lado, o agrupamento dos riachos da Bacia do Tietê (Grupo C, Figura 31) esteve relacionado com a maior abundância de E-Leptohyphidae e T-Hydropsychidae (Figura 32). Além disso, o TMS se distanciou mais dos demais da mesma bacia em função da maior abundância de E-Leptophlebiidae e C-Elmidae (Figura 32). A maior abundância de Diptera no TmC se dividiu entre D-Simuliidae (+ de 50%) e D-Chironomidae. A análise da contribuição relativa das variáveis ambientais para a definição destes agrupamentos (Figura 33) salientou os seguintes padrões: a) menores valores de  $coO_2$  e  $saO_2$  e maiores de MO depositada no PMC e PmC; b) menor cobertura vegetal no PMs e PmS; c) menores valores de pH, profundidade e largura no TmC; d) maior valor de  $coO_2$  e menor de MOsus sendo um diferencial para o agrupamento C da NMDS, e) maior quantidade de detritos vegetais em duas situações (PmS e TMS) onde E-Leptophlebiidae foi abundante.

Comparando as famílias por habitat, nas duas bacias, maior abundância foi encontrada nas corredeiras e maior diversidade nos rápidos, na maioria dos casos (Tabelas

XXVII e XXVIII), apesar da grande similaridade entre os habitat em todos os casos analisados (Figura 34).

#### 2.4. Gêneros de insetos

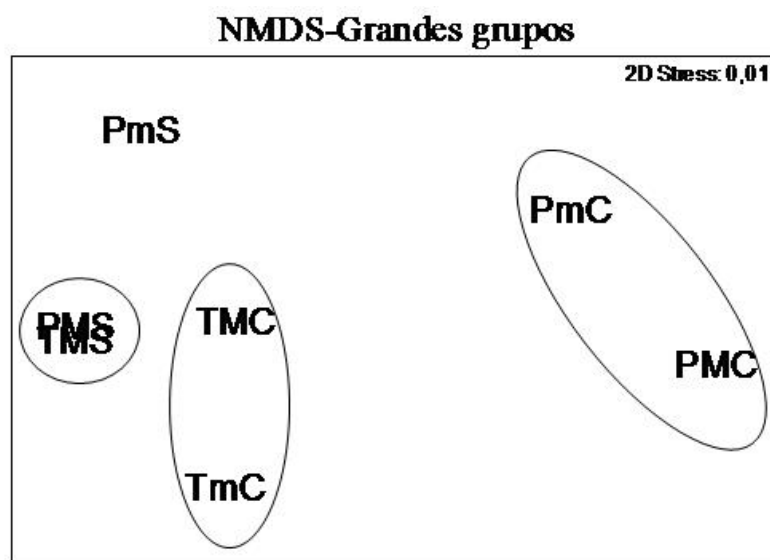
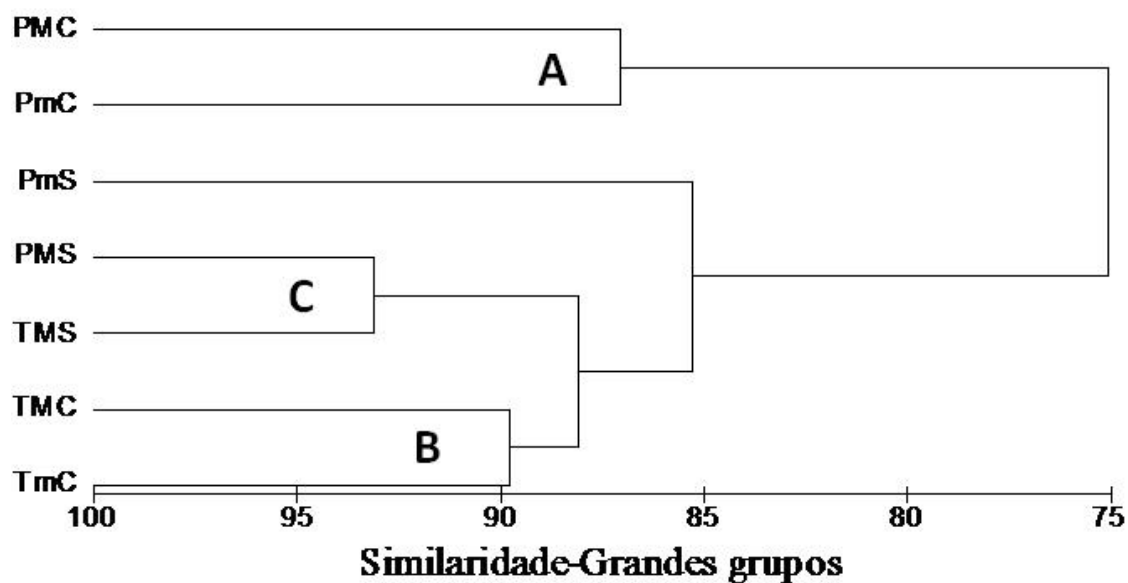
Para as ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Coleoptera, constantes e abundantes na maioria das situações analisadas, e para as quais foi possível identificar uma maior diversidade de gêneros, a variação espacial e sazonal da abundância foi analisada graficamente.

Para Ephemeroptera pode ser observada uma nítida variação espacial e sazonal (Figuras 35 e 36). Apesar de haver uma variação nos gêneros predominantes, é saliente o domínio de *Baetodes* (Baetidae) na estação chuvosa, enquanto na estação seca mais de um gênero foi abundante.

Para Trichoptera, o gênero *Smicridea* (Hydropsychidae) foi o mais representativo em todos os riachos e estações (Figuras 37 e 38).

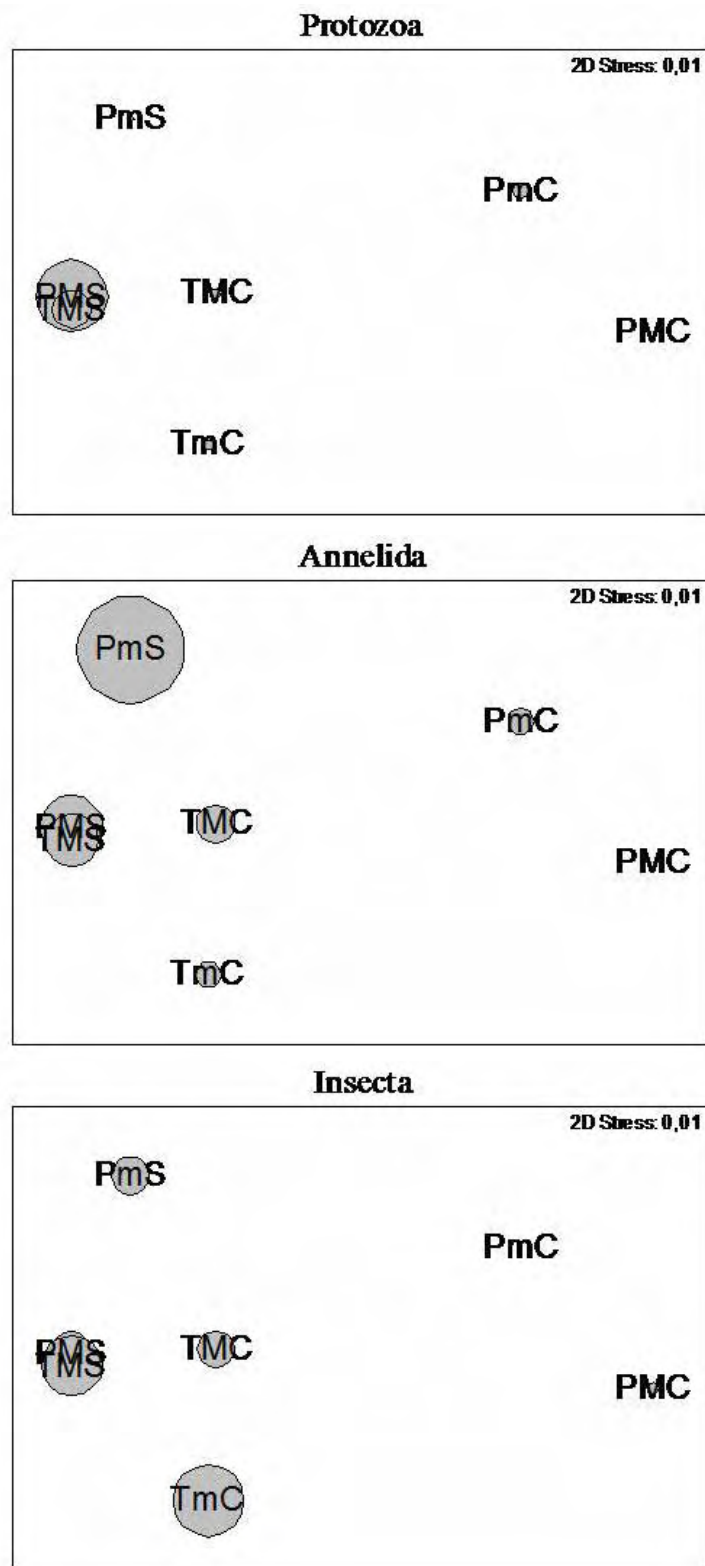
Do mesmo modo que para Ephemeroptera, os gêneros de Coleoptera predominantes variaram espacial e sazonalmente, porém neste caso somente para a Bacia do Paranapanema (Figuras 39 e 40), onde a ordem esteve representada principalmente por *Heterelmis*, *Macrelmis* (Elmidae) e *Psephenus* (Psephenidae). Para a Bacia do Tietê *Heterelmis* foi predominante nos dois riachos e estações.

Plecoptera esteve representada somente por três gêneros na Bacia do Paranapanema, com uma nítida variação espacial, predominando *Anacroneuria* (Perlidae) no riacho maior e *Paragrypopterix* (Grypopterygidae) no menor (Figura 41). Para a Bacia do Tietê *Anacroneuria* predominou em todas as situações (Figura 42).

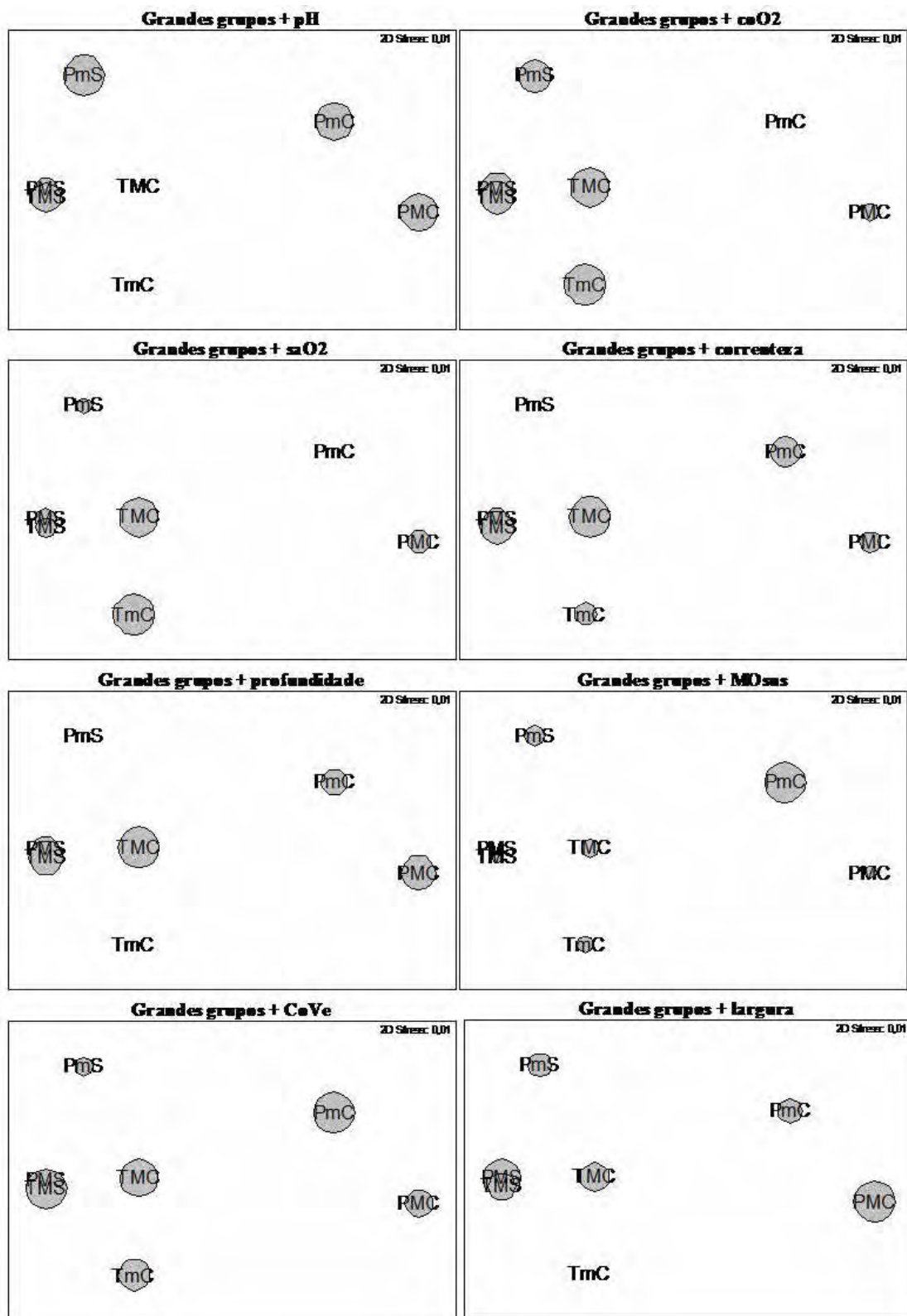


**Figura 23.** Dendrograma de similaridade (“goup average”) e Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) construídos a partir dos dados de abundância dos grandes grupos de macroinvertebrados bentônicos coletados nos riachos de maior (M) e menor (m) porte das Bacias do Rio Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C= janeiro e fevereiro/2007) e seca (S= julho e agosto/2007). Grupos: A = < abundância e < riqueza; B = 1º Insecta, 2º Annelida; C = 1º Insecta, 2º Protozoa.

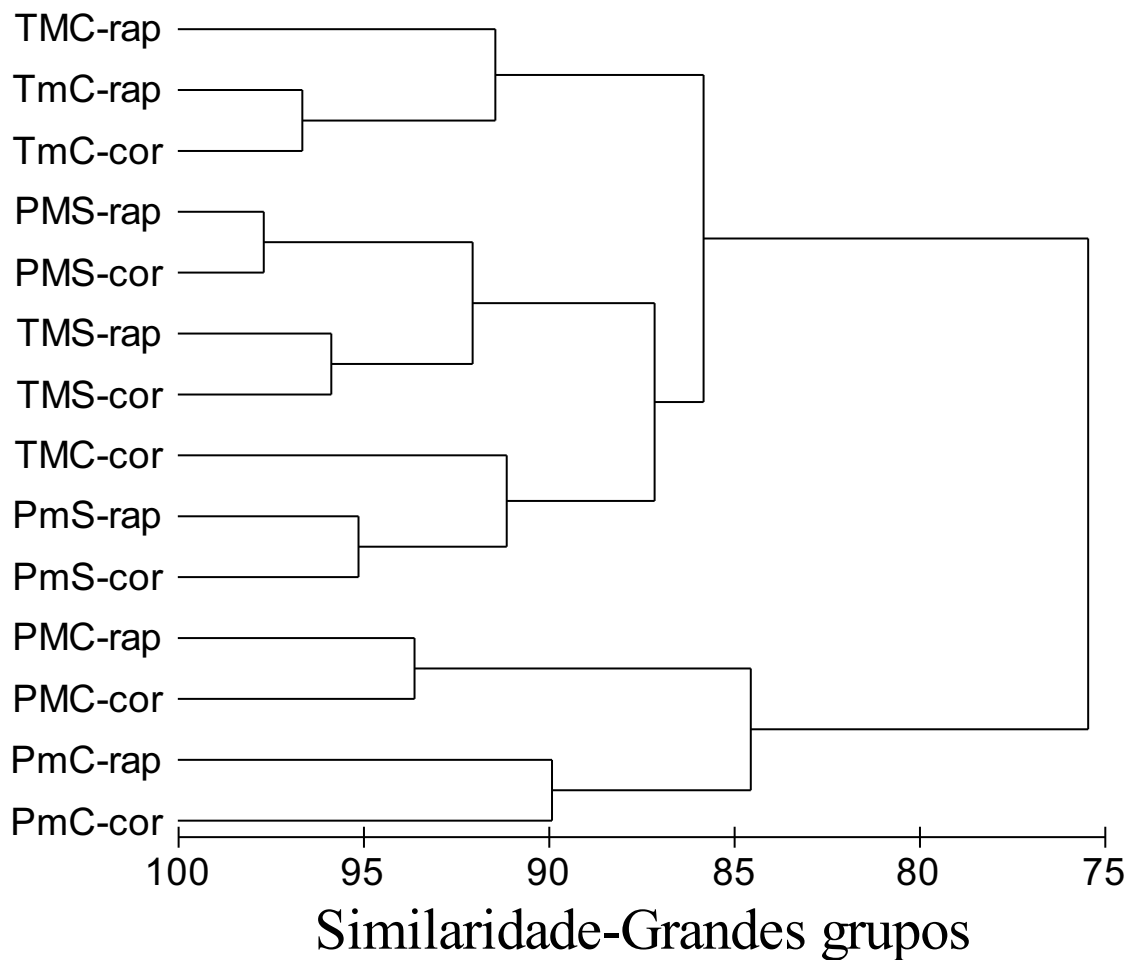




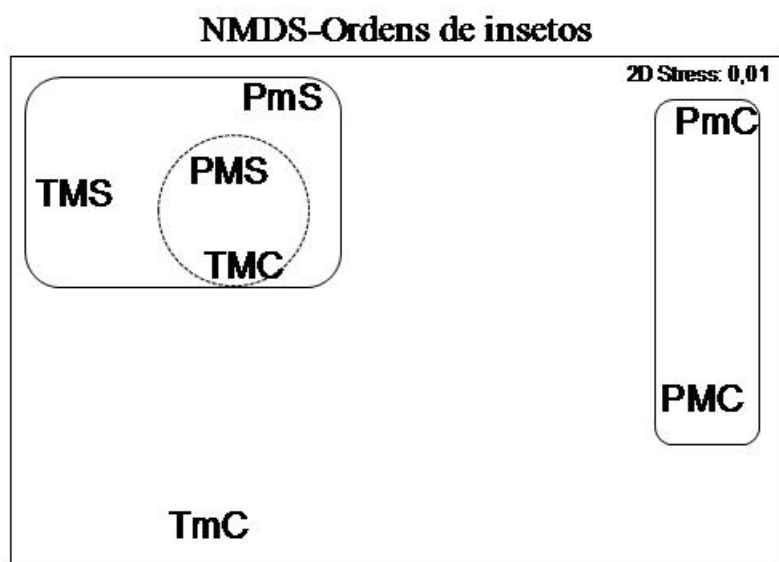
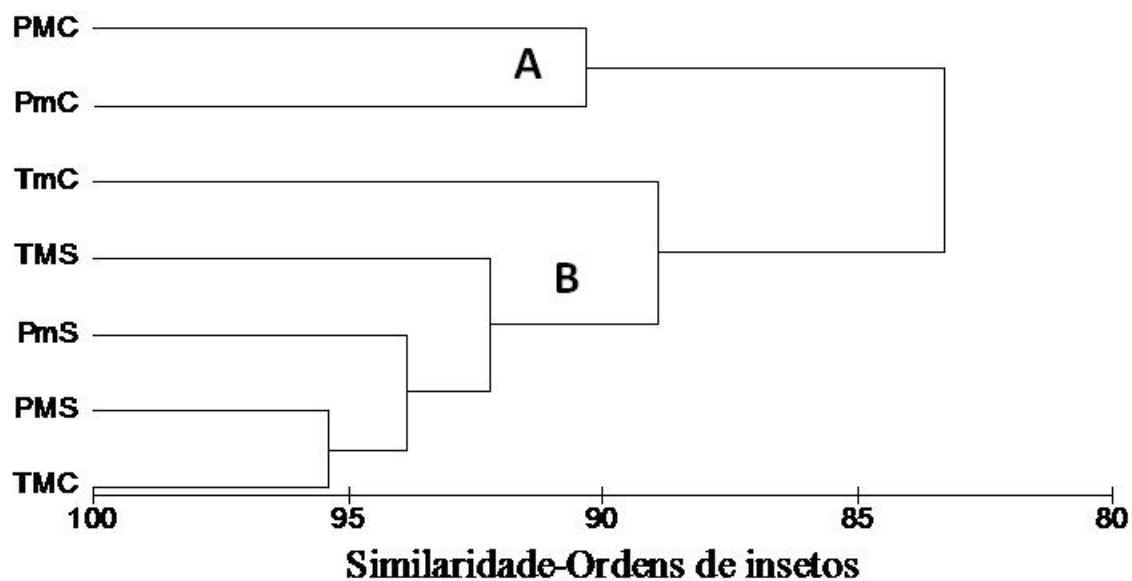
**Figura 24.** Ordenação resultante da NMDS e a contribuição relativa (círculos) dos três grandes grupos de macroinvertebrados bentônicos que melhor definiram os agrupamentos com maior similaridade (siglas na legenda Figura 23).



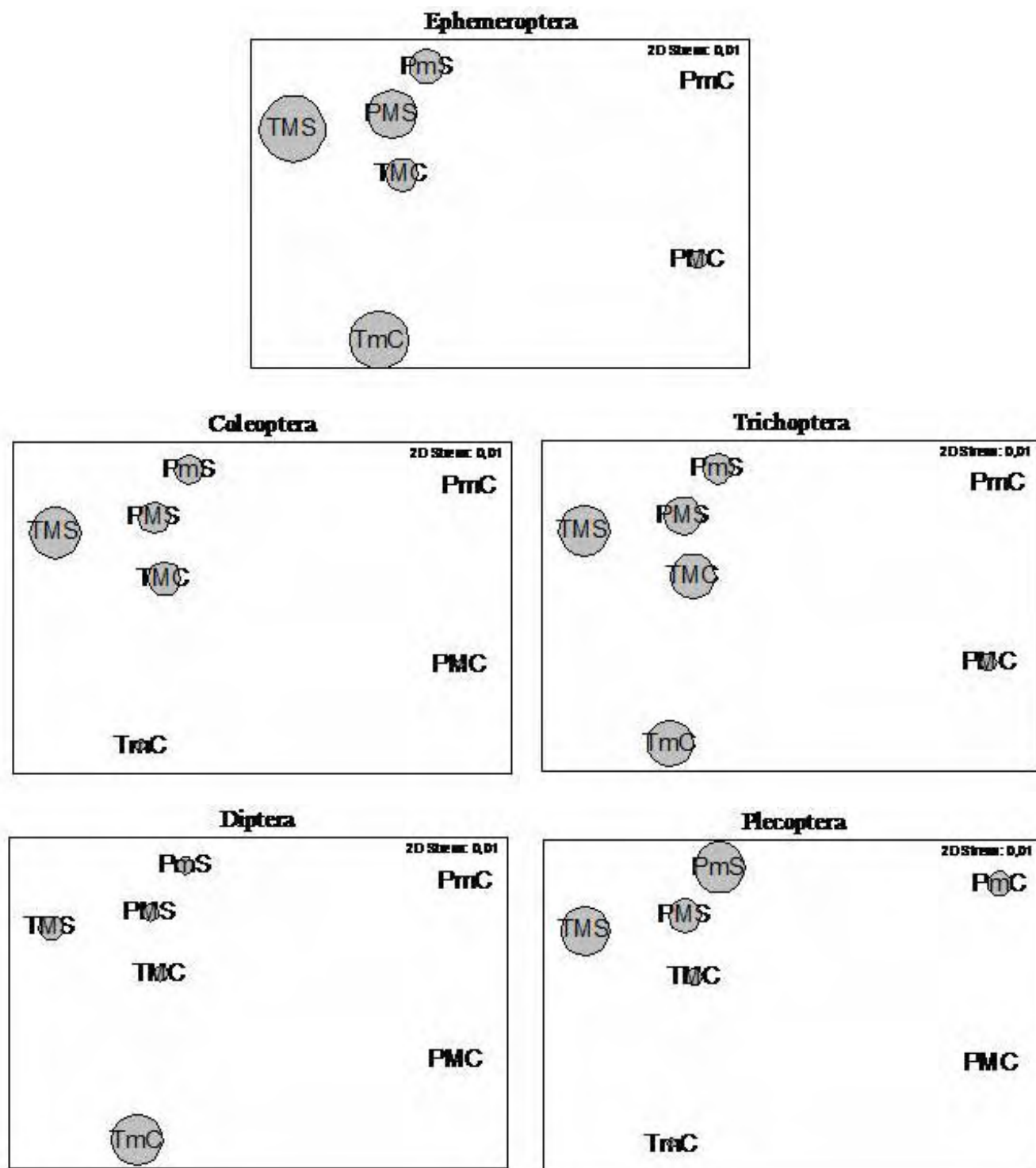
**Figura 25.** Ordenação resultante da NMDS e a contribuição relativa (círculos) das variáveis ambientais para a definição dos agrupamentos com maior similaridade (siglas na legenda Figura 23). Seleccionadas as variáveis que melhor explicaram a ordenação nos três eixos do PCA aplicado para as variáveis ambientais.



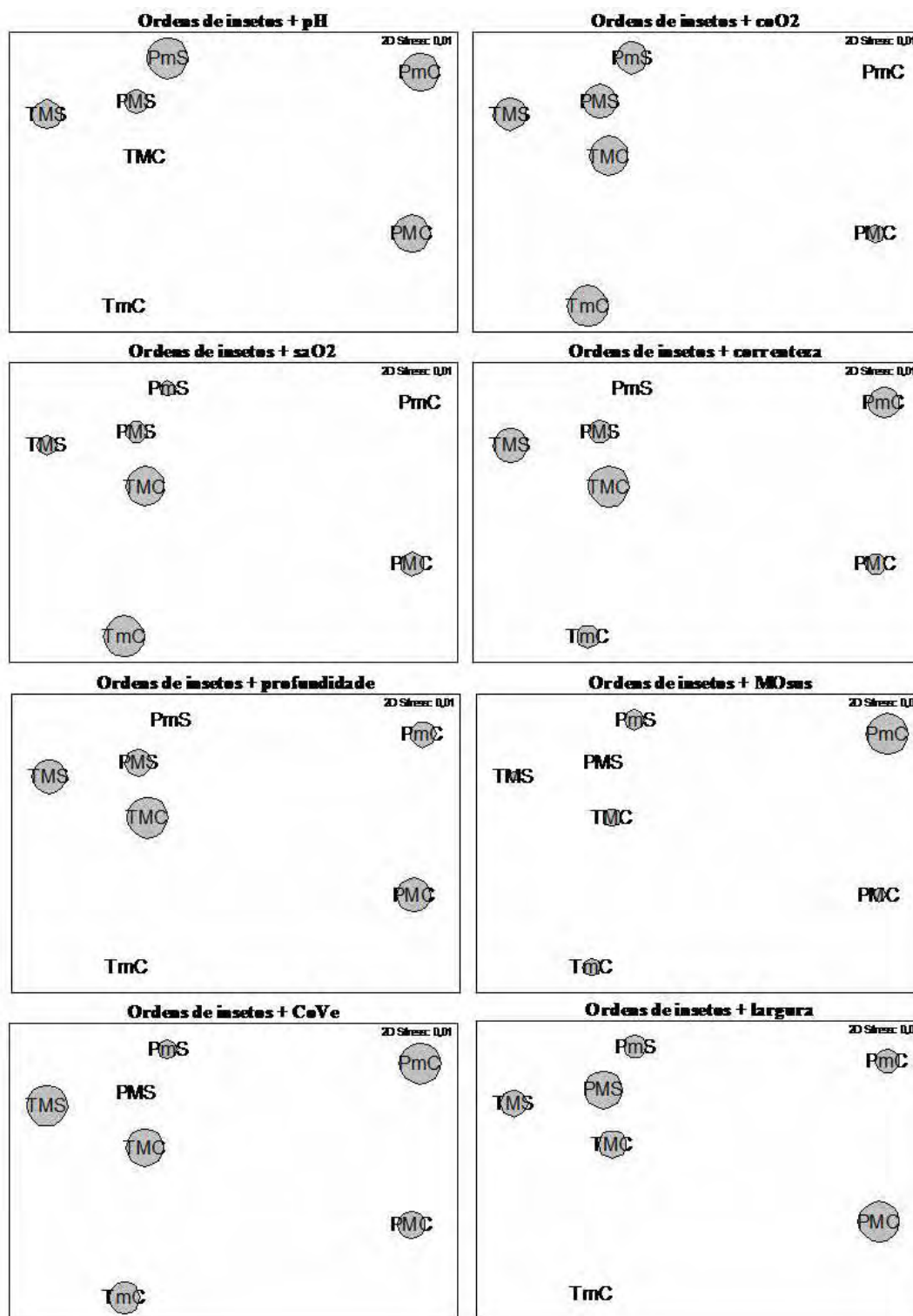
**Figura 26.** Dendrograma de similaridade (“goup average”) construído a partir dos dados de abundância dos grandes grupos de macroinvertebrados bentônicos coletados nos habitats de rápido (rap) e corredeira (cor) dos riachos de maior (M) e menor (m) porte das Bacias dos Rios Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C= janeiro e fevereiro/2007) e seca (S= julho e agosto/2007).



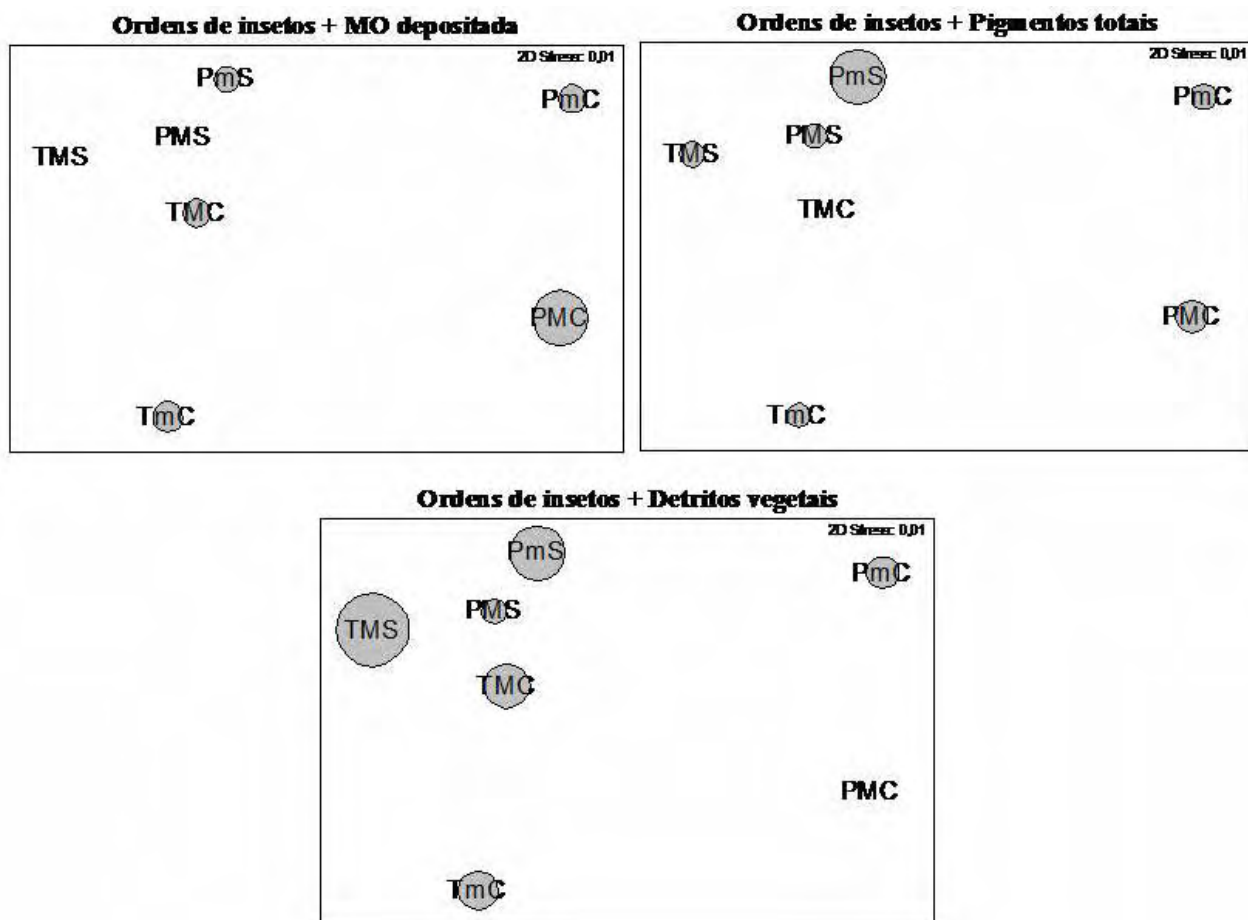
**Figura 27.** Dendrograma de similaridade (“goup average”) e Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) construídos a partir dos dados de abundância das ordens dos insetos coletados nos riachos de maior (M) e menor (m) porte das Bacias dos Rios Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C= janeiro e fevereiro/2007) e seca (S= julho e agosto/2007). Grupos: A = < abundância; B = 1º Ephemeroptera, seguido de Diptera, Coleoptera e Trichoptera.



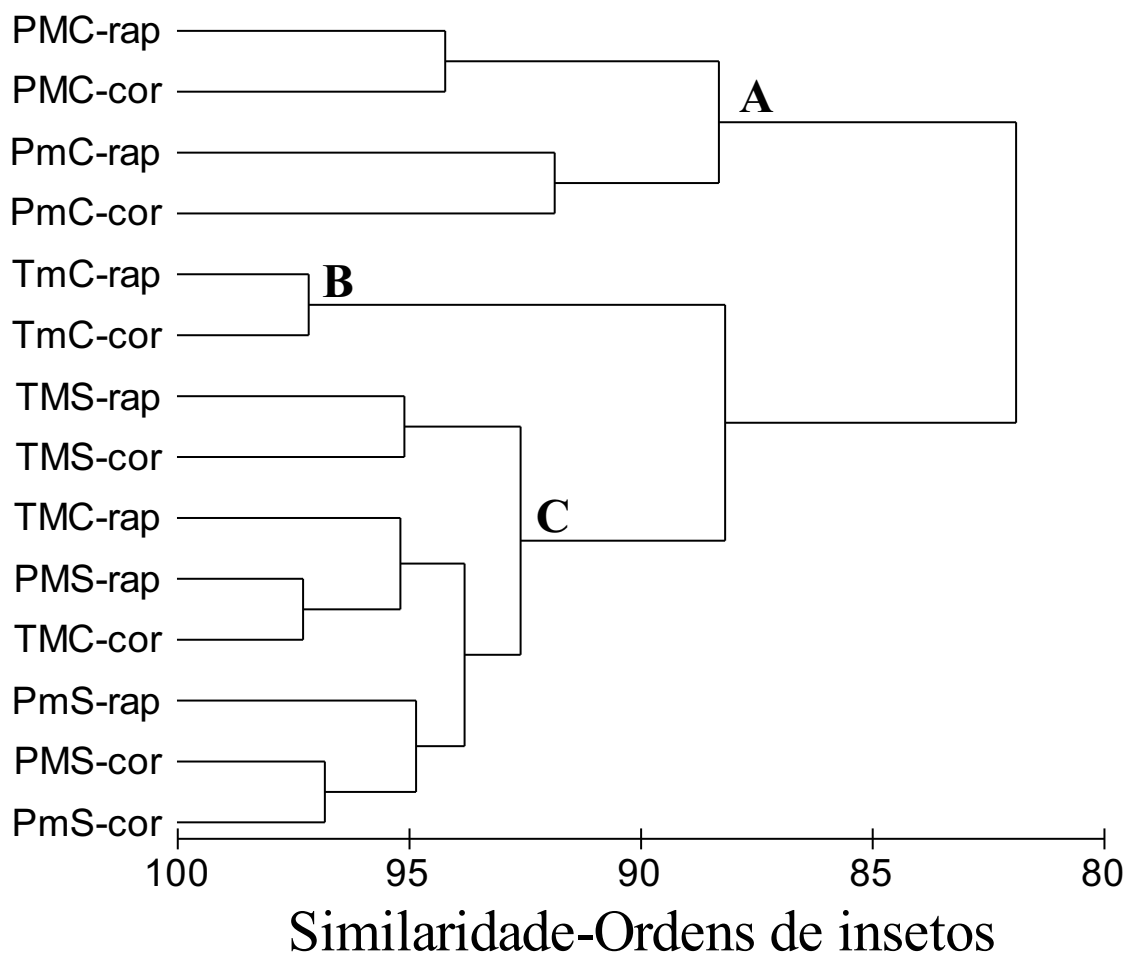
**Figura 28.** Ordenação resultante da NMDS e a contribuição relativa (círculos) das cinco ordens de insetos que melhor definiram os agrupamentos com maior similaridade (siglas na legenda Figura 27).



**Figura 29.** Ordenação resultante da NMDS e a contribuição relativa (círculos) das variáveis ambientais para a definição dos agrupamentos com maior similaridade (siglas na legenda Figura 27). Seleccionadas as variáveis que melhor explicaram a ordenação nos três eixos do PCA aplicado para as variáveis ambientais.

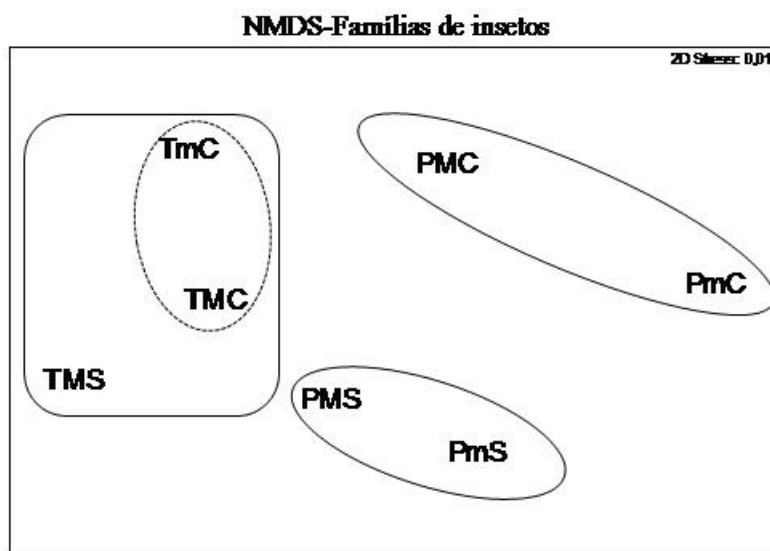
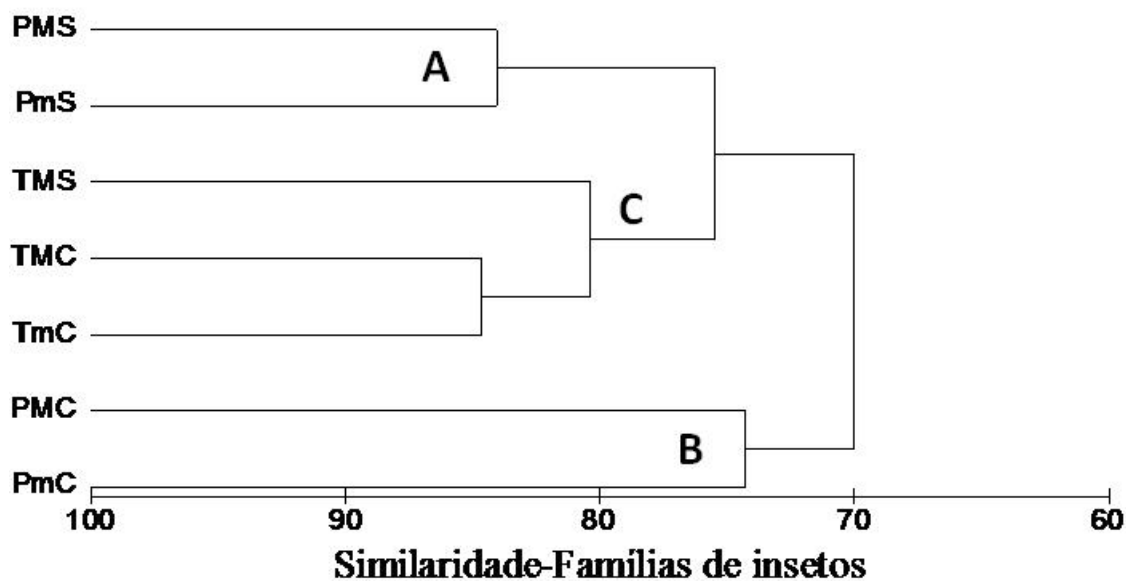


**Figura 29.** Continuação: Variáveis mensuradas nas rochas coletadas na área demarcada pelo surber.

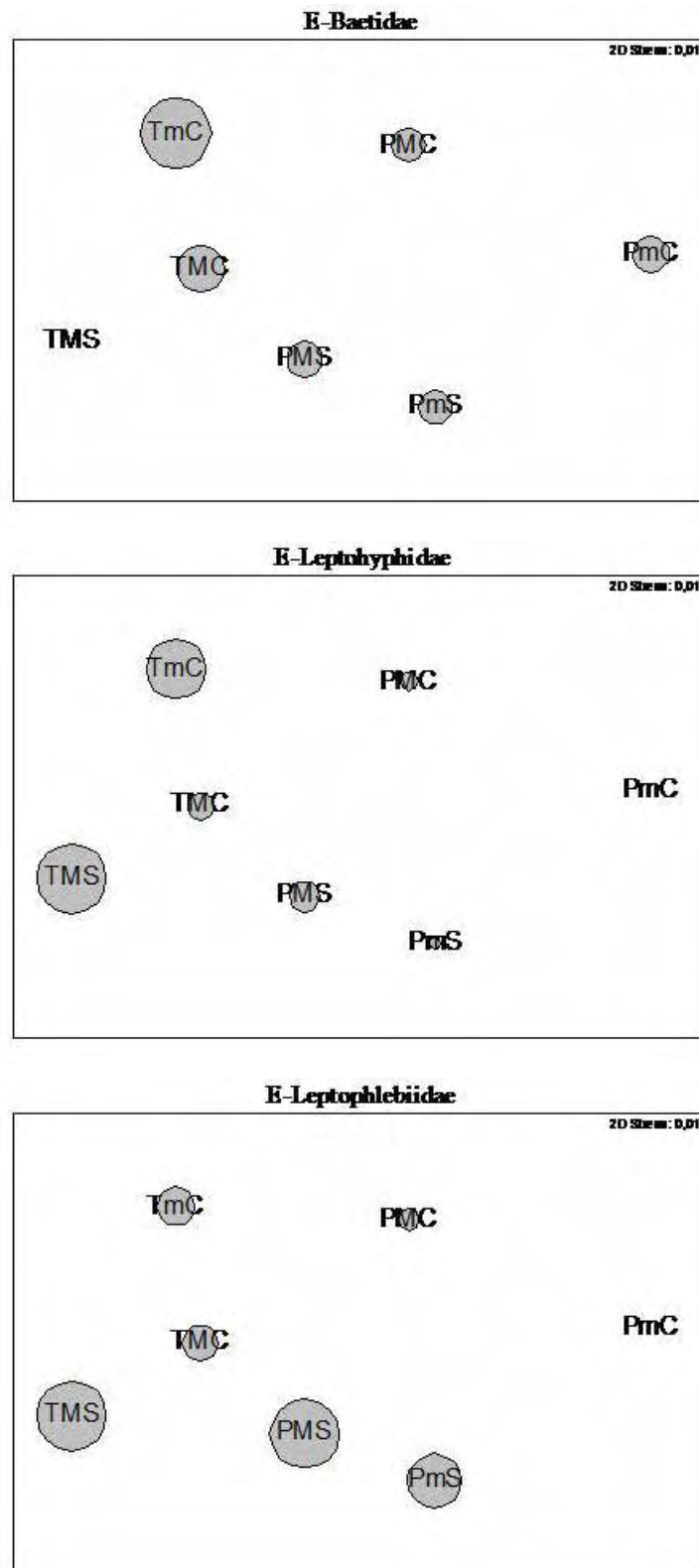


**Figura 30.** Dendrograma de similaridade (“goup average”) construído a partir dos dados de abundância das ordens dos insetos coletados nos habitats de rápido (rap) e corredeira (cor) dos riachos de maior (M) e menor (m) porte das Bacias dos Rios Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C= janeiro e fevereiro/2007) e seca (S= julho e agosto/2007). Grupos: A = maior abundância de Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera; B = acrescenta a estas quatro ordens também Odonata; C = acrescenta às quatro ordens também Plecoptera.





**Figura 31.** Dendrograma de similaridade (“goup average”) e Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) construídos à partir dos dados de abundância das famílias dos insetos coletados nos riachos de maior (M) e menor (m) porte das Bacias dos Rios Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C= janeiro e fevereiro/2007) e seca (S= julho e agosto/2007). Grupos: A = >E-Leptophlebiidae; B = >E-Baetidae; C = >T-Hydropsychidae, >E-Leptohyphidae, >D-Simuliidae.



**Figura 32.** Ordenação resultante da NMDS e a contribuição relativa (círculos) das famílias de insetos que melhor definiram os agrupamentos com maior similaridade (siglas na legenda Figura 31).

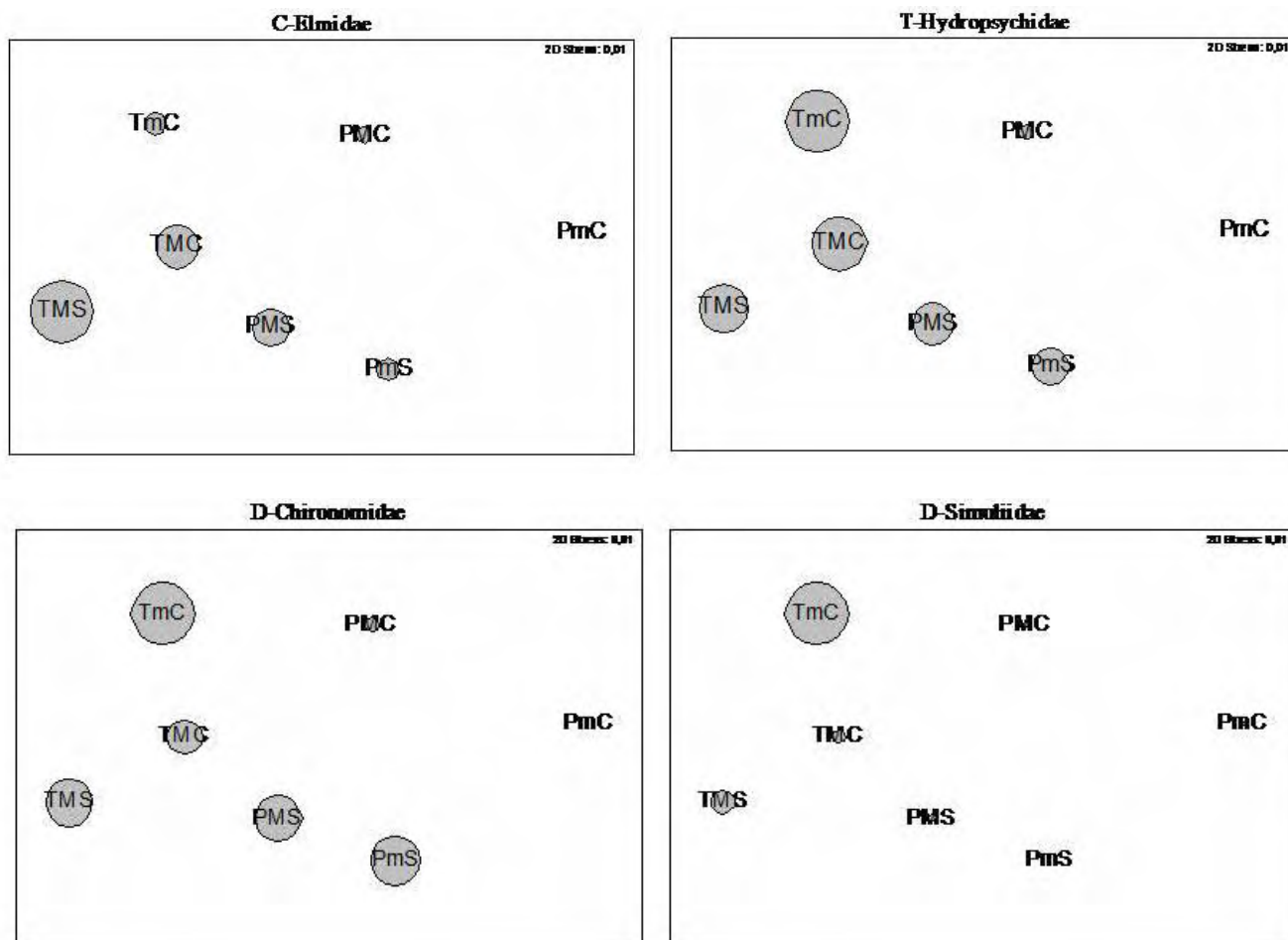
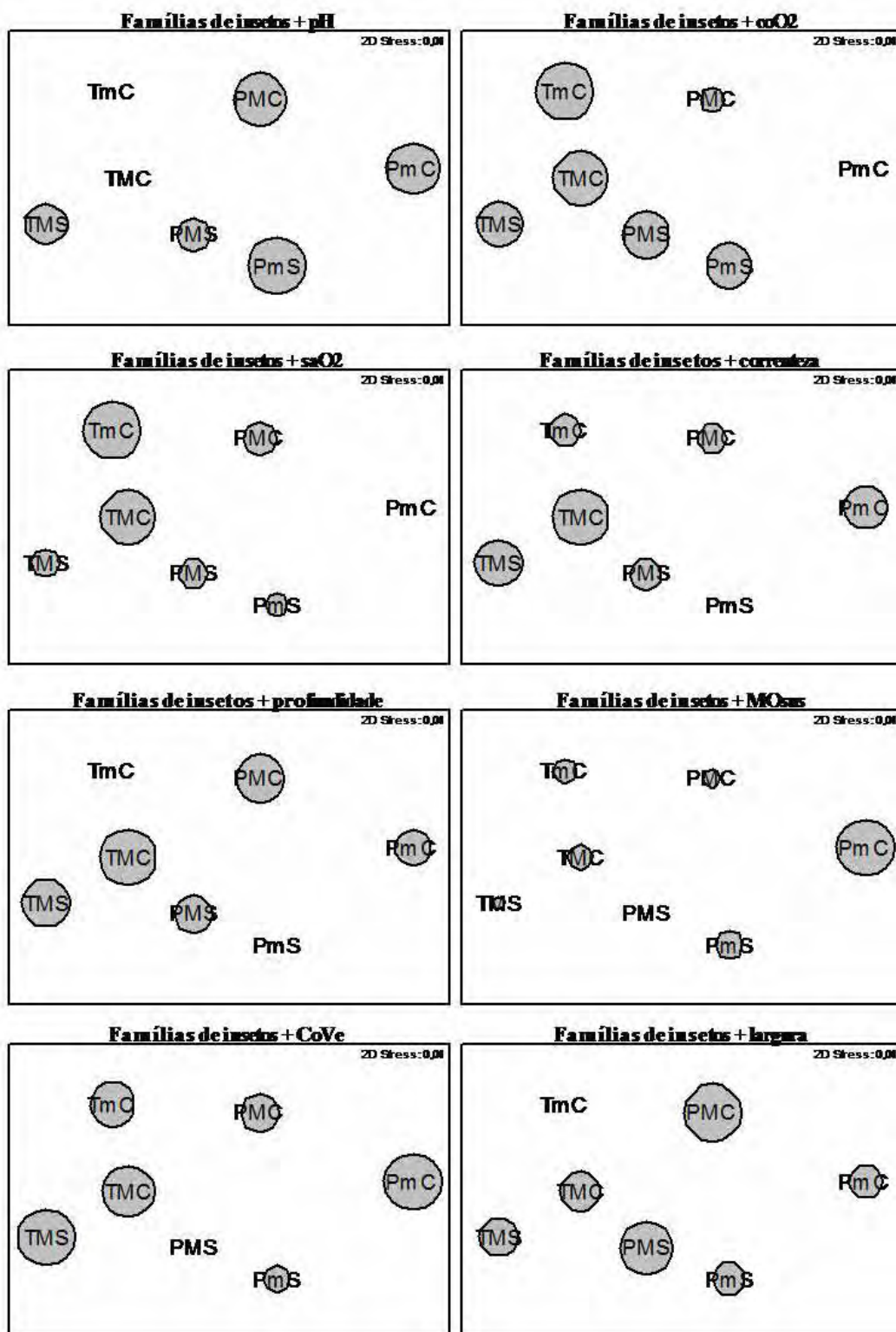
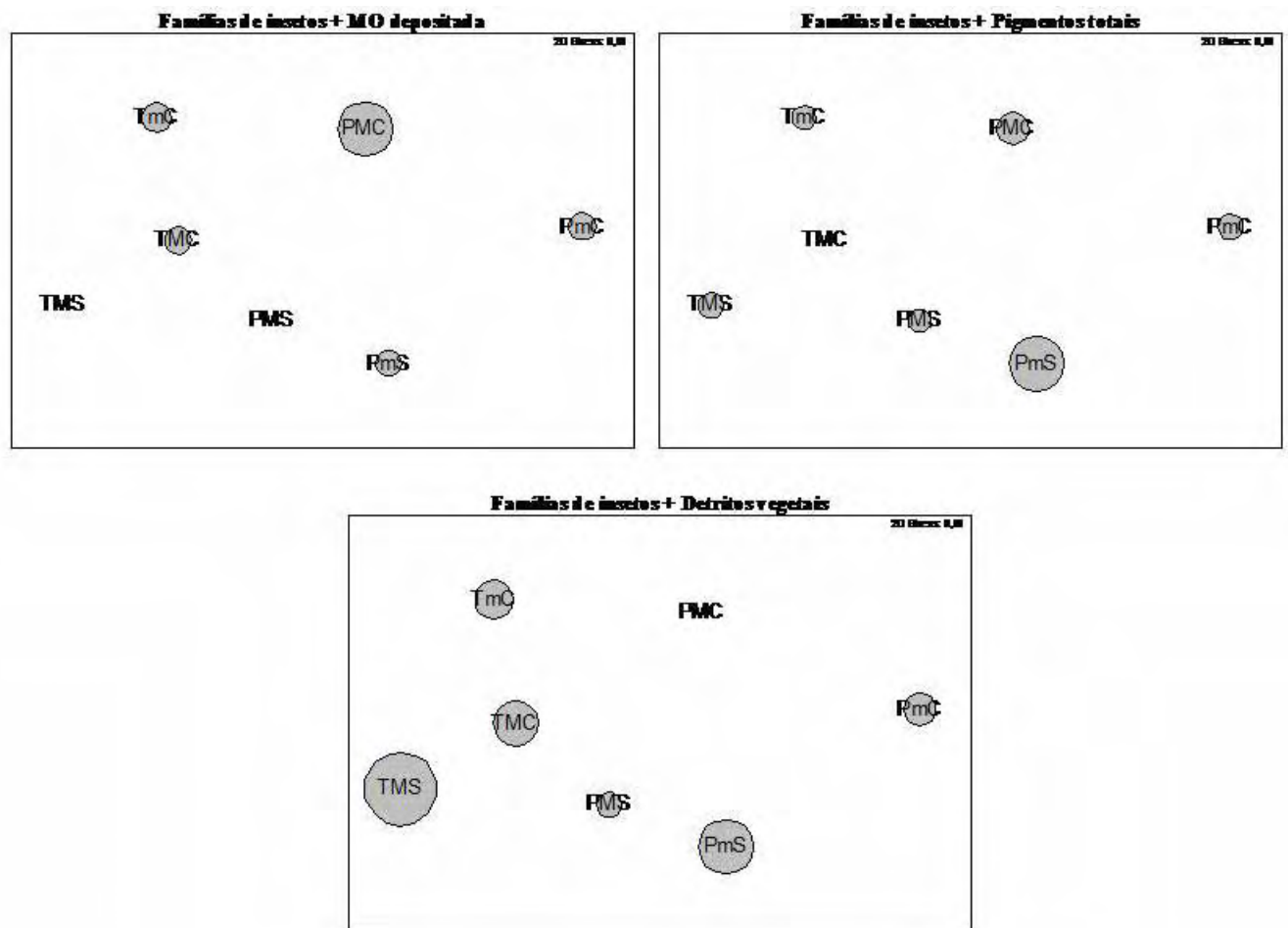


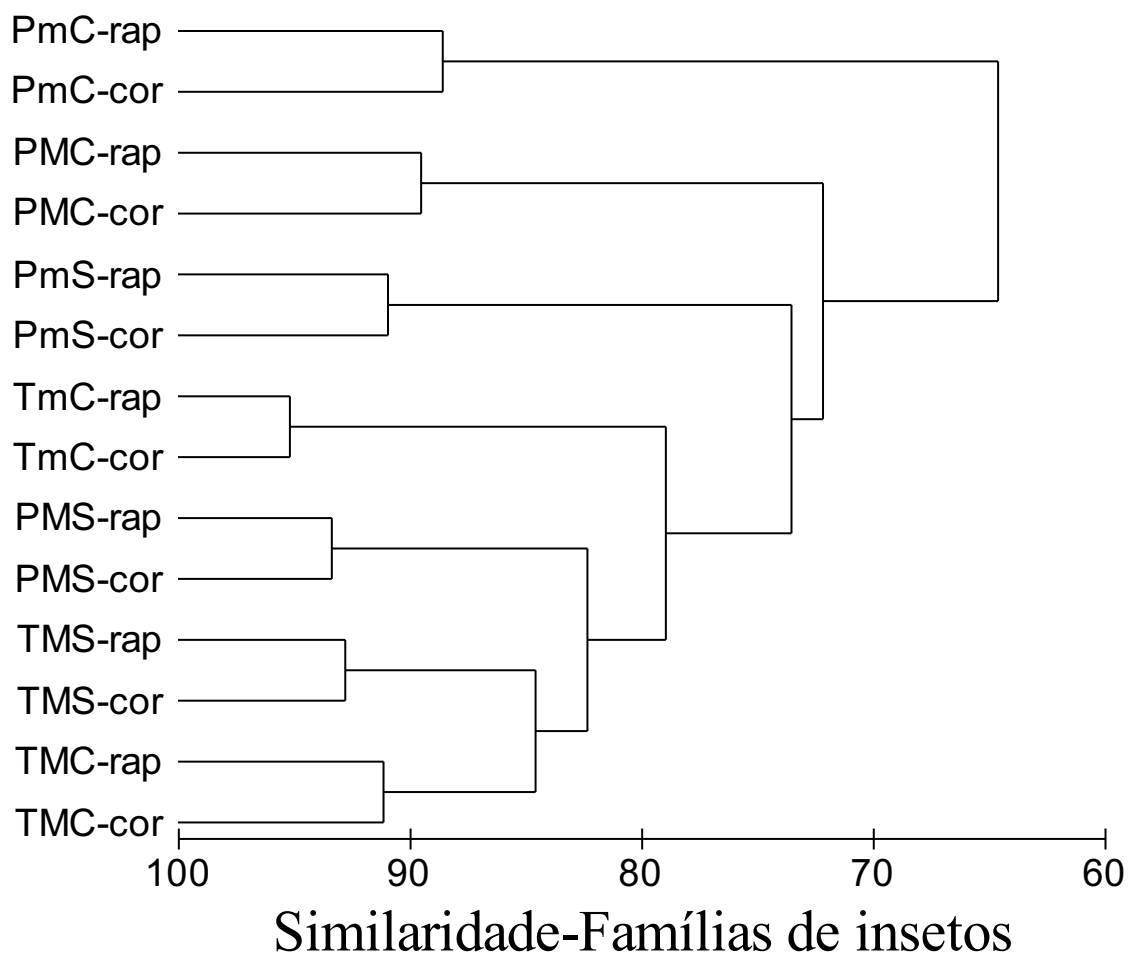
Figura 32. Continuação:



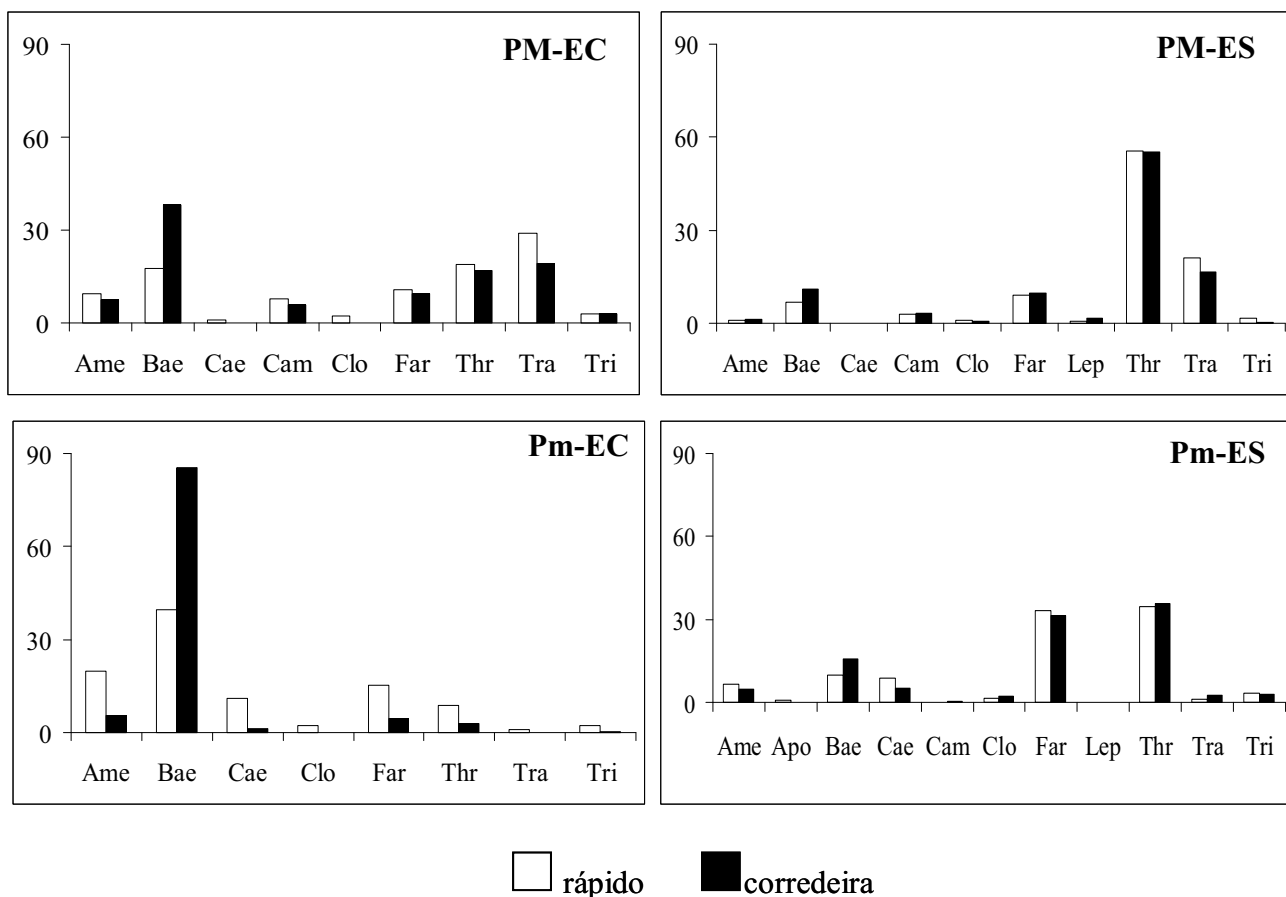
**Figura 33.** Ordenação resultante da NMDS e a contribuição relativa (círculos) das variáveis ambientais para a definição dos agrupamentos com maior similaridade (siglas na legenda Figura 31). Seleccionadas as variáveis que melhor explicaram a ordenação nos três eixos do PCA aplicado para as variáveis ambientais.



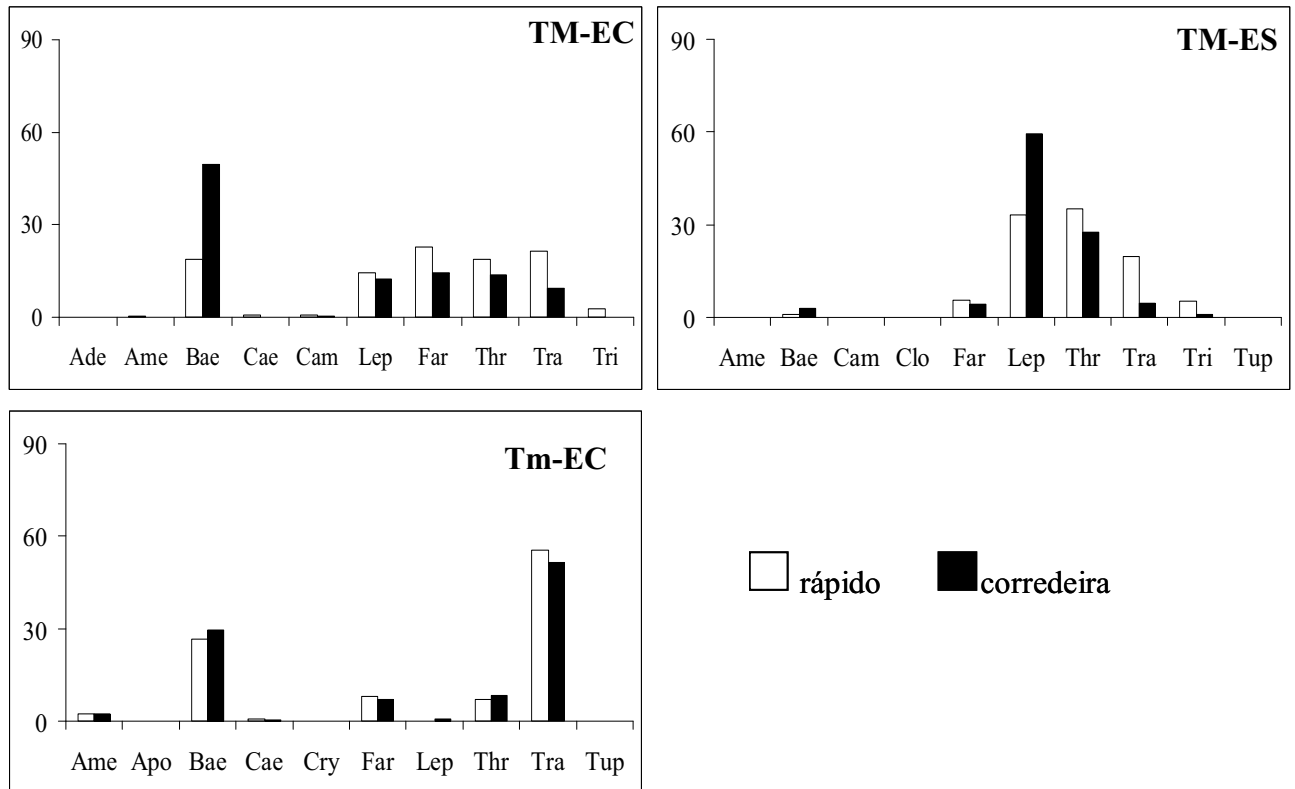
**Figura 33.** Continuação: Variáveis mensuradas nas rochas coletadas na área demarcada pelo surber.



**Figura 34.** Dendrograma de similaridade (“goup average”) construído à partir dos dados de abundância das famílias dos insetos coletados nos habitats de rápido (rap) e corredeira (cor) dos riachos de maior (M) e menor (m) porte das Bacias dos Rios Paranapanema (P) e Tietê (T), durante as estações chuvosa (C= janeiro e fevereiro/2007) e seca (S= julho e agosto/2007).

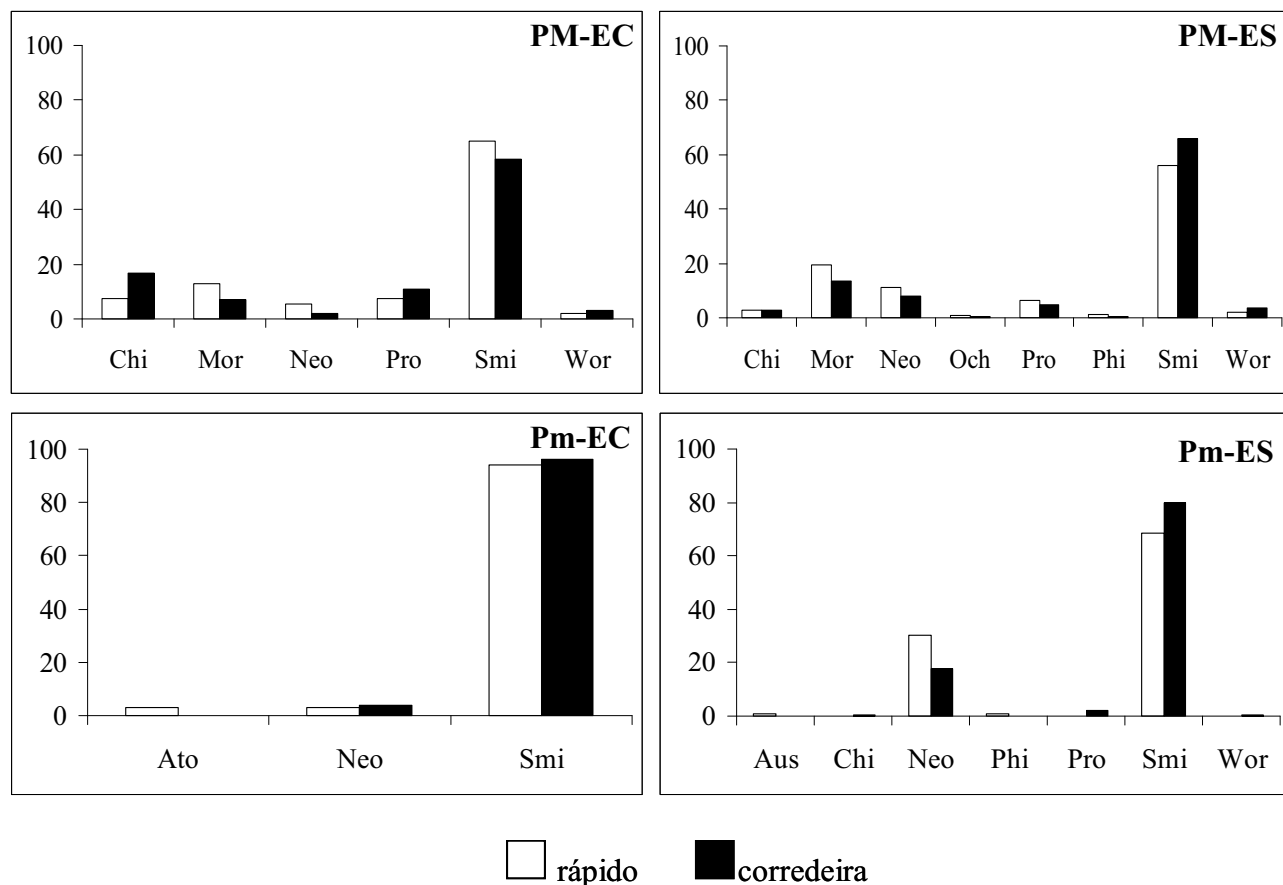


**Figura 35.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Ephemeroptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (PM) e menor (Pm) da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Ame- *Americabaetis*, Apo- *Apobaetis*, Bae- *Baetodes*, Cae- *Caenis*, Came- *Camelobaetidius*, Clo- *Cloeodes*, Far- *Farrodes*, Lep- *Leptohyphes*, Thr- *Thraulodes*, Tra- *Traverhyphes*, Tri- *Tricorhythopsis*.

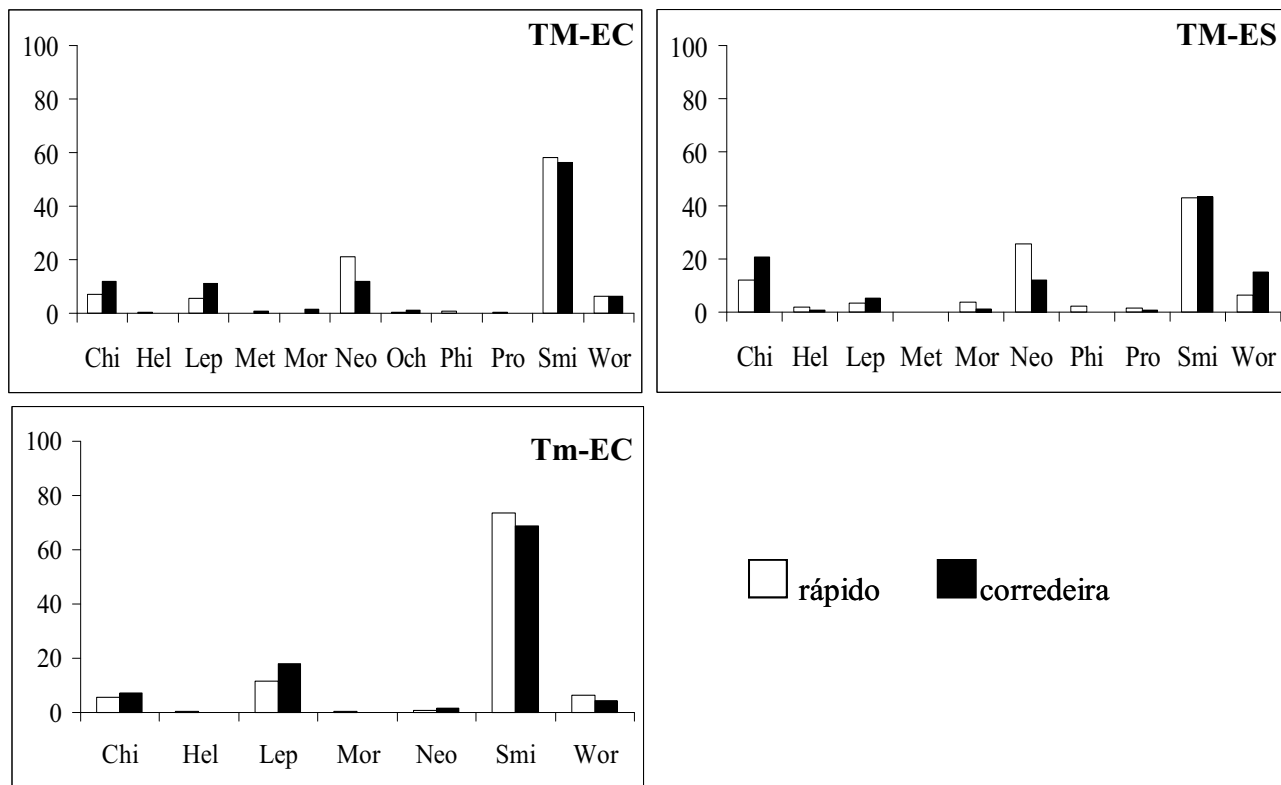


**Figura 36.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Ephemeroptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (TM) e menor (Tm) da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Ade- *Adebrotus*, Ame- *Americabaetis*, Apo- *Apobaetis*, Bae- *Baetodes*, Cae- *Caenis*, Came- *Camelobaetidius*, Cry- *Cryptonympha*, Far- *Farrodes*, Lep- *Leptohyphes*, Thr- *Thraulodes*, Tra- *Traverhyphes*, Tri- *Tricorhythopsis*, Tup- *Tupiara*.

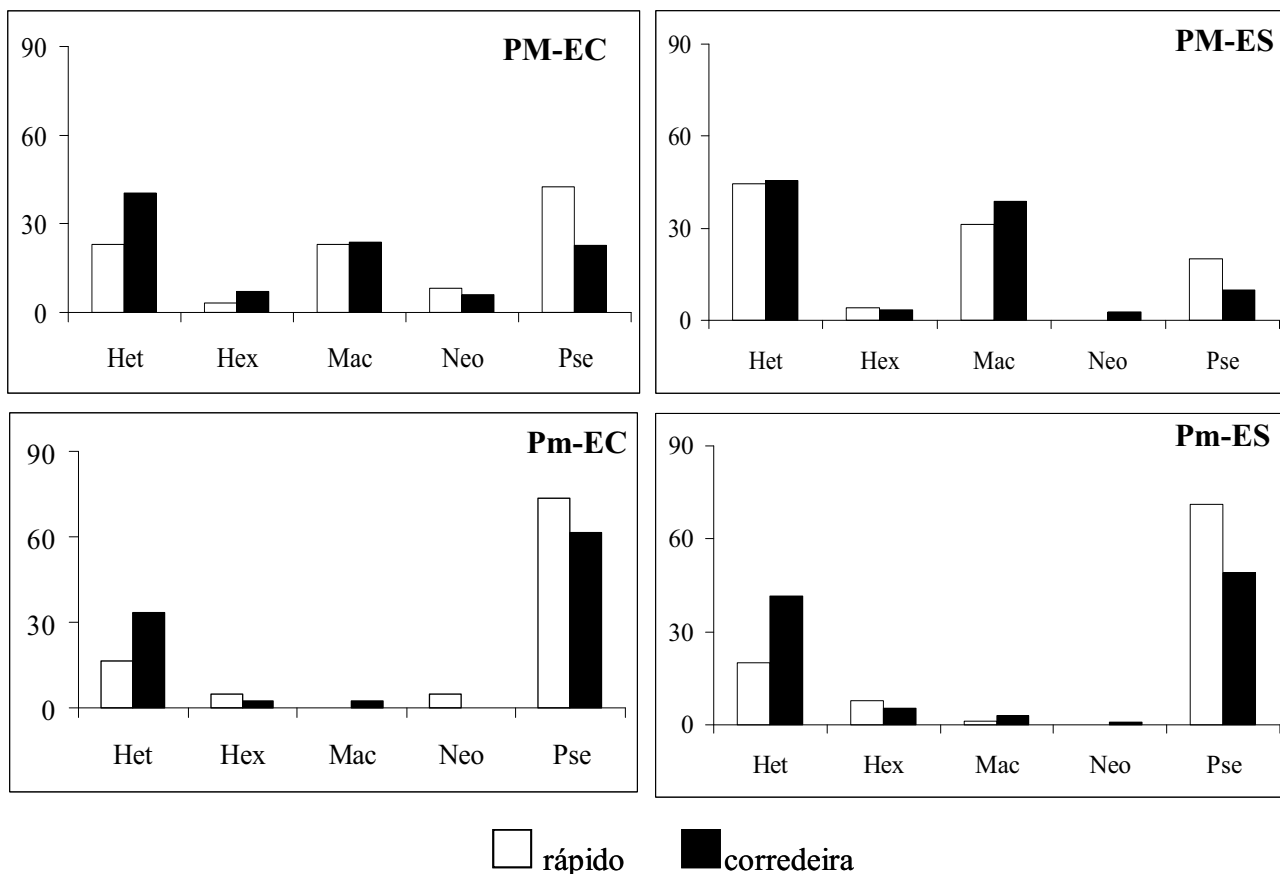




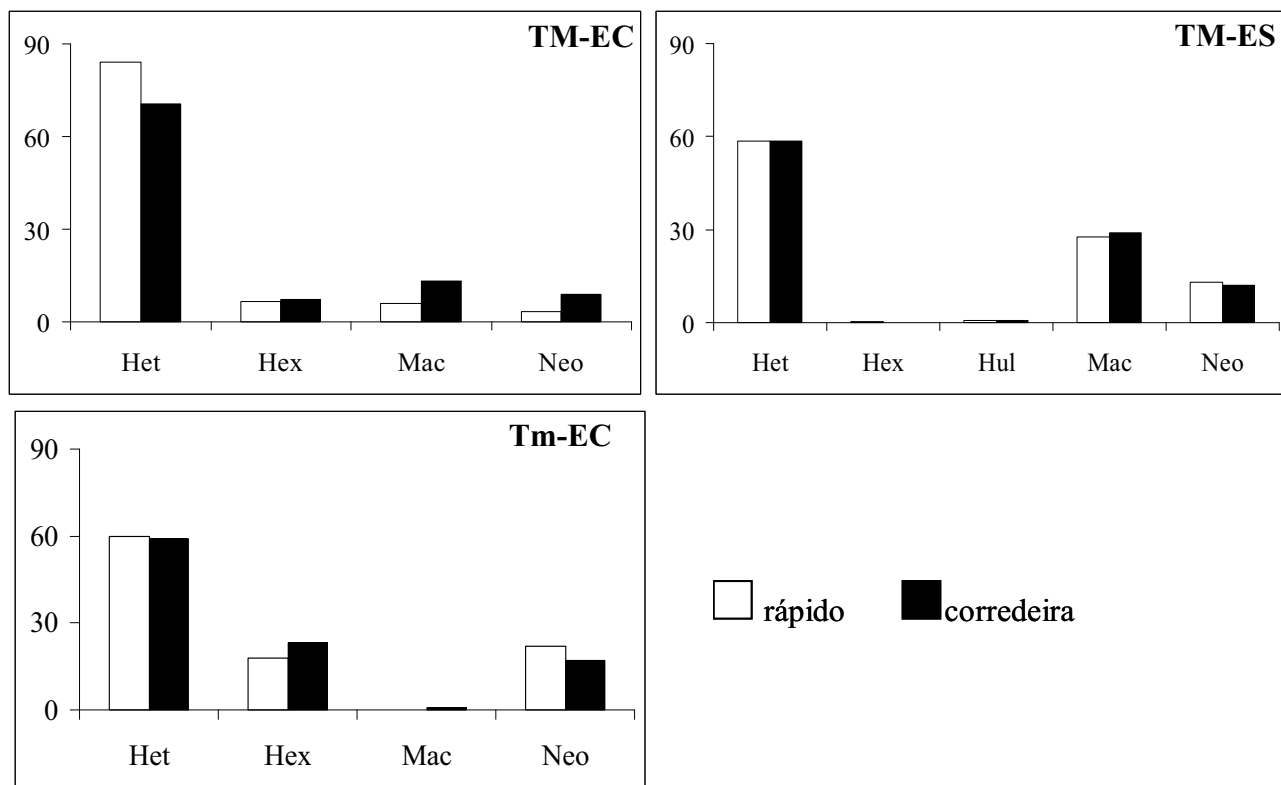
**Figura 37.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Trichoptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (PM) e menor (Pm) da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Ato- *Atopsyche*, Aus- *Austrotinodes*, Chi- *Chimarra*, Mor- *Mortoniella*, Neo- *Neotrichia*, Och- *Ochrotrichia*, Phi- *Phylloicus*, Pro- *Protoptila*, Smi- *Smicridea*, Wor- *Wormaldia*.



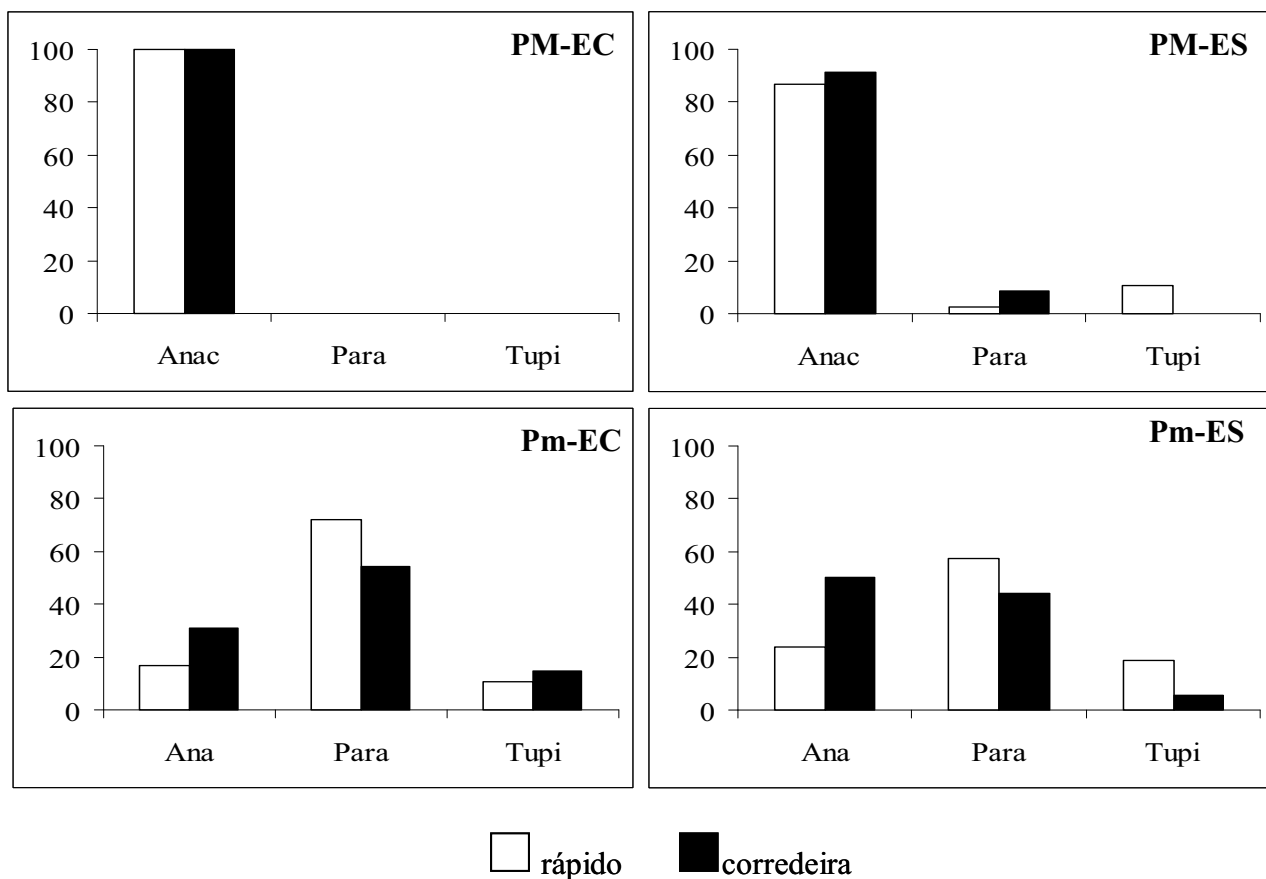
**Figura 38.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Trichoptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (TM) e menor (Tm) da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Chi- *Chimarra*, Hel- *Helicopsyche*, Lep- *Leptonema*, Met- *Metrichia*, Mor- *Mortoniella*, Neo- *Neotrichia*, Och- *Ochrotrichia*, Phi- *Phylloicus*, Pro- *Protoptila*, Smi- *Smicridea*, Wor- *Wormaldia*.



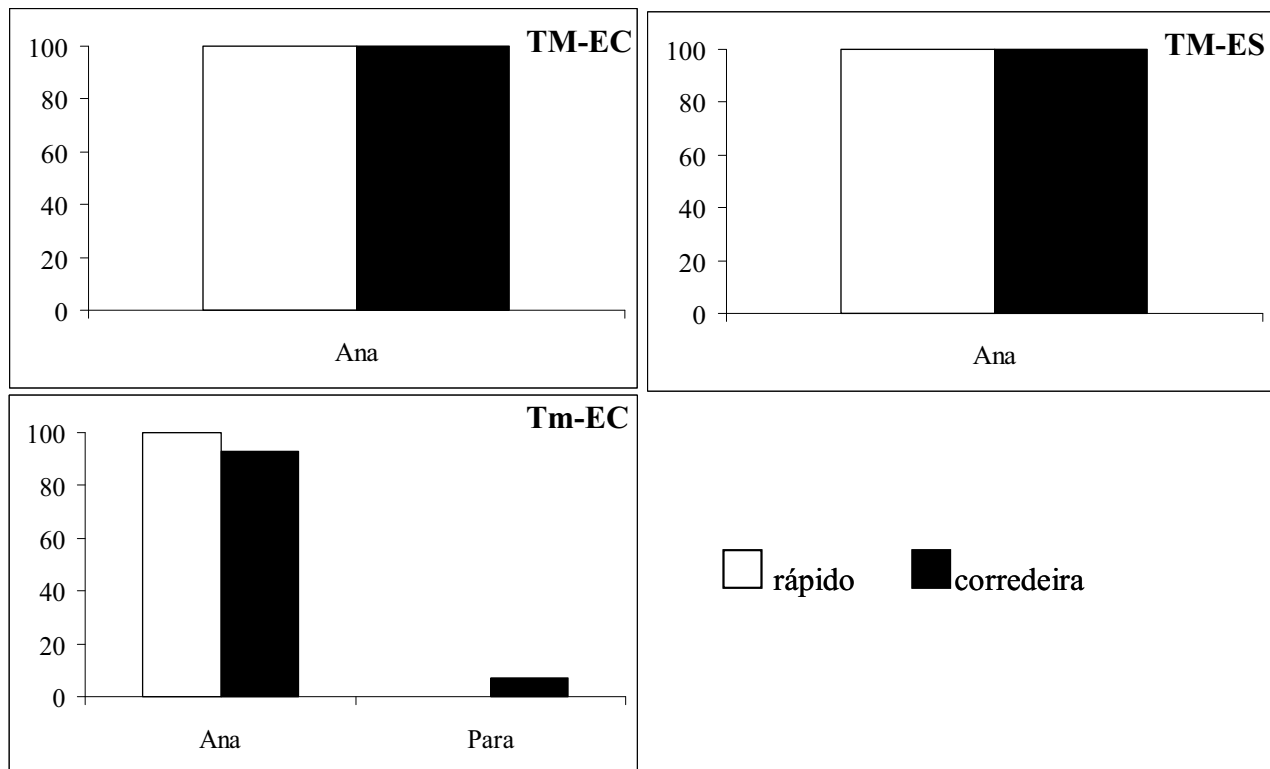
**Figura 39.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Coleoptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (PM) e menor (Pm) da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Het- *Heterelmis*, Hex- *Hexacylloepus*, Mac- *Macrelmis*, Neo- *Neoelmis*, Pse- *Psephenus*.



**Figura 40.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Coleoptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (TM) e menor (Tm) da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Het- *Heterelmis*, Hex- *Hexacylloepus*, Hul- *Huleechius*, Mac- *Macrelmis*, Neo- *Neoelmis*.



**Figura 41.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Plecoptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (PM) e menor (Pm) da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Ana- *Anacroneuria*, Para- *Paragrypopterix*, Tupi- *Tupiperla*.



**Figura 42.** Abundância relativa (%) dos gêneros de Plecoptera coletados nos habitat de rápido e corredeira nos riachos maior (TM) e menor (Tm) da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES). Gêneros: Ana- *Anacroneuria*, Para- *Paragrypopterix*.

**Tabela X.** Lista taxonômica dos grupos de macroinvertebrados coletados nas estações chuvosa (janeiro e fevereiro) e seca (julho e agosto) de 2007 e sua ocorrência (X = presença) na bacia do Rio Paranapanema (Par) e do Rio Tietê (Tie). Ordem taxonômica segundo Lopretto & Tell (1995).

<b>Taxa amostrados</b>	<b>Par</b>	<b>Tie</b>
<b>REINO PROTISTA</b>		
<b>Filo Sarcomastigophora</b> - Superclasse Rhizopoda	X	X
<b>REINO ANIMAL</b>		
<b>Filo Cnidaria</b> – Classe Hydrozoa	X	X
<b>Filo Plathyhelminthes</b>		
Classe Turbellaria		
Ordem Temnocephalida	X	
Ordem Seriata - Subordem Tricladida	X	X
<b>Filo Bryozoa</b>		X
<b>Filo Nematoda</b>	X	X
<b>Filo Nemertea</b>	X	X
<b>Filo Mollusca</b>		
Classe Bivalvia	X	X
Classe Gastropoda		
Família Ancyliidae	X	X
Família Planorbidae		X
Família Hydrobiidae	X	X
Família Limnichidae		X
<b>Filo Annelida</b>		
Classe Oligochaeta	X	X
Classe Hirudinea		X
<b>Filo Arthropoda</b>		
<b>Subfilo Chelicerata</b> - Classe Arachnida - Ordem Acari	X	X
<b>Subfilo Crustacea</b>		
Classe Maxillopoda		
Subclasse Copepoda	X	X
Subclasse Ostracoda	X	X
Classe Malacostraca		
Ordem Amphipoda - Família Gammaridae		X
Ordem Decapoda - Família Aeglidae - <i>Aegla paulensis</i> Schmitt, 1942	X	X

continua

**Tabela X.** Continuação do Filo Arthropoda.

<b>Taxa amostrados</b>	<b>Par</b>	<b>Tie</b>
<b>Subfilo Unirramia</b>		
Classe Entognatha - Ordem Collembola		
Família Isotomidae	X	X
Família Sminthuridae	X	X
Classe Insecta		
Ordem Ephemeroptera		
Família Baetidae		
<i>Americabaetis</i> Kluge, 1992	X	X
<i>Apobaetis</i> Day, 1955	X	X
<i>Adebrotus</i> Lugo-Ortiz & McCfferty, 1995		X
<i>Baetodes</i> Needham & Murphy, 1924	X	X
<i>Camelobaetidius</i> Demoulin, 1966	X	X
<i>Cloeodes</i> Traver, 1938	X	X
<i>Cryptonympha</i> Lugo-Ortiz & McCfferty, 1998.		X
<i>Tupiara</i> Salles, Lugo-Ortiz, Da-Silva & Francischetti, 2003	X	X
Família Caenidae - <i>Caenis</i> Stephens, 1835	X	X
Família Leptohiphidae		
<i>Leptohiphes</i> Eaton, 1882	X	X
<i>Traverhypthes</i> Molineri, 2001	X	X
<i>Tricorythopsis</i> Traver, 1958	X	X
Família Leptophlebiidae		
<i>Farrodes</i> Peters, 1971	X	X
<i>Thraulodes</i> Ulmer, 1920	X	X
Ordem Odonata		
Família Calopterygidae		X
Família Corduliidae		X
Família Coenagrionidae - <i>Argia</i> Rambur, 1842	X	X
Família Libellulidae	X	X
Família Gomphidae - <i>Progomphus</i> Selys, 1854		X
Família Megapodagrionidae - <i>Oxystigma</i> Selys, 1862	X	X
Ordem Plecoptera		
Família Perlidae		
<i>Anacroneuria</i> Klapálek, 1909	X	X
Família Grypopterygidae		
<i>Paragripopteryx</i> Enderlein, 1909	X	X
<i>Tupiperla</i> Froehlich, 1969	X	

continua



Tabela X. Continuação da Classe Insecta.

<b>Taxa amostrados</b>	<b>Par</b>	<b>Tie</b>
Ordem Megaloptera - Família Corydalidae - <i>Corydalus</i> Latreille, 1802	X	X
Ordem Coleoptera		
Família Dytiscidae		X
Família Psephenidae - <i>Psephenus</i> Haldeman, 1853	X	
Família Dryopidae		X
Família Elmidae		
<i>Heterelmis</i> Sharp, 1882	X	X
<i>Macrelmis</i> Mostchulsky, 1859	X	X
<i>Neoelmis</i> Musgrave, 1935	X	X
<i>Hexacylloepus</i> Hinton, 1940	X	X
<i>Hullechius</i> Brown, 1981		X
Família Hydroscaphidae		X
Ordem Trichoptera		
Família Philopotamidae		
<i>Chimarra</i> Stephens, 1829	X	X
<i>Wormaldia</i> McLachlan, 1865	X	X
Família Hydropsychidae		
<i>Leptonema</i> Guérin, 1843		X
<i>Smicridea</i> McLachlan, 1871	X	X
Família Ecnomidae - <i>Austrotinodes</i> Schmid, 1955	X	
Família Polycentropodidae	X	
Família Hydrobiosidae - <i>Atopsyche</i> Banks, 1905	X	
Família Glossosomatidae		
<i>Protoptila</i> Banks, 1904	X	X
Protoptilinae sp1	X	X
<i>Mortoniella</i> Ulmer, 1906	X	X
Família Hydroptilidae		
<i>Metrichia</i> Ross, 1938		X
<i>Neotrichia</i> Morton, 1905	X	X
<i>Ochrotrichia</i> Mosely, 1934	X	X
Família Leptoceridae		X
Família Calamoceratidae - <i>Phylloicus</i> Müller, 1880	X	X
Família Helicopsychidae - <i>Helicopsyche</i> Siebold, 1856		X
Ordem Lepidoptera - Família Pyralidae – <i>Parargyractis</i> Lange, 1956	X	X

continua

**Tabela X.** Continuação: Classe Insecta.

<b>Taxa amostrados</b>	<b>Par</b>	<b>Tie</b>
Ordem Diptera		
Família Athericidae		X
Família Ceratopogonidae		
<i>Atrichopogon</i> Kieffer, 1906	X	X
<i>Bezzia</i> Kieffer, 1899	X	
<i>Culicoides</i> Latreille, 1809	X	
Família Chironomidae		
Subfamília Chironominae	X	X
Subfamília Orthoclaadiinae	X	X
Subfamília Tanypodinae	X	X
Família Culicidae	X	
Família Empididae	X	X
Família Ephydriidae	X	
Família Muscidae	X	
Família Psychodidae	X	X
Família Simuliidae	X	X
Família Stratiomyidae	X	X
Família Tipulidae	X	X
Subordem Cyclorrhapha	X	
Ordem Heteroptera		
Família Hebridae - <i>Hebrus</i> Curtis, 1833	X	
Família Veliidae - <i>Rhagovelia</i> Drake & Harris, 1927	X	X
Família Gerridae	X	
Família Pleidae - <i>Neoplea</i> Esaki & China, 1928	X	
Ordem Hymenoptera		
Família Diapriidae	X	
Família Eulophidae	X	X
Família Scelionidae		X

**Tabela XI.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) dos grandes grupos de macroinvertebrados bentônicos coletados nos riachos de maior e menor porte das bacias do Rio Paranapanema e do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES) de 2007. O peso seco (mg) dos detritos vegetais retidos na rede de surber corresponde à média das 60 réplicas amostradas por estação.

Grandes grupos	Paranapanema						Tietê									
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor						
	EC	ES	%	n	EC	ES	%	n	EC	ES	%	n	EC	ES	%	n
Protozoa	53	4,4	1982	28,5	148	12,5	68	1,3	91	2,4	600	6,8	98	0,9	98	0,9
Cnidaria	-	-	1	<0,0	-	-	1	<0,0	-	-	1	<0,0	3	<0,0	3	<0,0
Platyhelminthes	2	0,2	37	0,5	-	-	10	0,2	14	0,4	40	0,5	62	0,6	62	0,6
Bryozoa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0,1	9	0,1
Nematoda	1	0,1	5	0,1	1	0,1	12	0,2	4	0,1	8	0,1	-	-	-	-
Nemertea	-	-	1	<0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0	2	<0,0
Mollusca	-	-	8	0,1	1	0,1	1	<0,0	13	0,3	9	0,1	12	0,1	12	0,1
Annelida	47	3,9	570	8,2	133	11,2	1544	28,4	241	6,4	410	4,6	124	1,2	124	1,2
Arachnida	18	1,5	202	2,9	71	6,0	233	4,3	43	1,1	85	1,0	28	0,3	28	0,3
Crustacea	1	0,1	22	0,3	2	0,2	155	2,9	48	1,3	66	0,7	17	0,2	17	0,2
Entognatha	13	0,3	8	0,1	4	0,3	6	0,1	5	0,1	24	0,3	10	0,1	10	0,1
Insecta	1071	89,5	4129	59,3	827	69,7	3406	62,7	3282	87,7	7640	86,0	10280	96,6	10280	96,6
Abundância	1196		6965		1187		5436		3741		8883		10645		10645	
Riqueza	8		11		8		10		9		10		10		10	
Diversidade (H')	0,671		1,507		1,395		1,410		0,788		0,850		0,301		0,301	
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,155		0,207		0,242		0,210		0,143		0,134		0,097		0,097	
Detritos vegetais	264,0		431,6		541,5		1056,0		797,3		1640,9		667,5		667,5	

**Tabela XII.** Resultados da análise não paramétrica de Kruskal - Wallis (entre parênteses onde o valor foi significativamente maior,  $\alpha = 0,05$ ) utilizada para verificar a existência de diferenças sazonais (EC-estação chuvosa, ES-estação seca) e espaciais (M-riacho maior, m-riacho menor) na abundância dos grandes grupos de macroinvertebrados coletados nos dois afluentes da Bacia do Rio Paranapanema.

Grandes grupos	Variação sazonal		Variação espacial	
	H	p	H	p
Protozoa	19,08	0,00 (ES)	31,70	0,00 (M)
Cnidaria	2,01	0,16	0,00	1,00
Platyhelminthes	28,41	0,00 (ES)	14,30	0,00 (M)
Nematoda	8,67	0,00 (ES)	3,35	0,07
Nemertea	1,00	0,32	1,00	0,32
Mollusca	3,69	0,06	1,35	0,25
Annelida	120,03	0,00 (ES)	16,90	0,00 (m)
Arachnida	80,77	0,00 (ES)	7,53	0,01 (m)
Crustacea	55,52	0,00 (ES)	13,72	0,00 (m)
Entognatha	2,15	0,14	0,22	0,64
Insecta	131,52	0,00 (ES)	3,66	0,06

**Tabela XIII.** Coeficiente de similaridade de Jaccard calculado em função da presença/ausência dos grandes grupos de macroinvertebrados, ordens e famílias de insetos coletados nos habitat de rápido e corredeira e durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES) nos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema.

Comparações	Grandes grupos	Ordens	Famílias
<b>Riacho maior</b>			
EC x ES	0,727	0,800	0,741
EC – rápido x corredeira	0,750	0,875	0,850
ES – rápido x corredeira	0,727	0,700	0,828
<b>Riacho menor</b>			
EC x ES	0,778	0,800	0,613
EC – rápido x corredeira	0,500	0,778	0,750
ES – rápido x corredeira	0,889	0,778	0,667
<b>Maior x menor</b>			
EC	0,778	0,700	0,697
ES	0,727	0,727	0,643

**Tabela XIV.** Resultados da análise não paramétrica de Kruskal - Wallis (entre parênteses onde o valor foi significativamente maior,  $\alpha = 0,05$ ) utilizada para verificar a existência de diferenças espaciais (M-riacho maior, m-riacho menor; durante a estação chuvosa) e diferenças sazonais (EC-estação chuvosa, ES-estação seca; Tietê maior) na abundância dos grandes grupos de macroinvertebrados coletados nos afluentes da Bacia do Rio Tietê.

Grandes grupos	Variação espacial		Variação sazonal	
	H	p	H	p
Protozoa	1,89	0,17	58,09	0,00 (ES)
Cnidaria	3,05	0,08	1,00	0,32
Platyhelminthes	16,39	0,00 (m)	12,90	0,00 (ES)
Bryozoa	9,65	0,00 (m)	0,00	1,00
Nematoda	3,05	0,08	1,67	0,20
Nemertea	1,00	0,32	0,00	1,00
Mollusca	0,73	0,39	0,14	0,71
Annelida	6,32	0,01 (M)	6,56	0,01 (ES)
Arachnida	0,88	0,35	5,34	0,02 (ES)
Crustacea	4,23	0,40	1,46	0,23
Entognatha	0,86	0,36	10,65	0,00 (ES)
Insecta	33,52	0,00 (m)	35,41	0,00 (ES)

**Tabela XV.** Coeficiente de similaridade de Jaccard calculado em função da presença/ausência dos grandes grupos de macroinvertebrados, ordens e famílias de insetos coletados nos habitat de rápido e corredeira, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES) nos riachos de maior e menor porte da Bacia do RioTietê.

Comparações	Grandes grupos	Ordens	Famílias
<b>Riacho maior</b>			
EC x ES	0,900	0,800	0,636
EC – rápido x corredeira	0,889	0,889	0,630
ES – rápido x corredeira	0,900	0,889	0,800
<b>Riacho menor</b>			
EC – rápido x corredeira	0,909	0,889	0,714
<b>Maior x menor</b>			
EC	0,667	0,800	0,558



**Tabela XVII.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) dos grandes grupos de macroinvertebrados bentônicos coletados nos microhabitats de rápido e corredeira dos riachos de maior e menor porte da bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro) e seca (julho e agosto) de 2007. O peso seco (mg) dos detritos vegetais retidos na rede de surber corresponde à média das 60 réplicas amostradas por estação.

Grandes grupos	Estação chuvosa						Estação seca					
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Corredeira		
	n	%	Corredeira	n	%	Corredeira	n	%	Rápido	n	%	Corredeira
Protozoa	29	2,0	63	46	1,1	521	0,8	339	8,3	261	5,4	
Cnidaria	-	-	-	2	0,1	1	<0,0	-	-	1	<0,0	
Platyhelminthes	9	0,6	5	26	0,6	36	0,6	24	0,6	16	0,3	
Bryozoa	-	-	-	2	0,1	7	0,1	-	-	-	-	
Nematoda	-	-	4	0,2	-	-	-	6	0,1	2	<0,0	
Nemertea	-	-	-	-	-	2	<0,0	-	-	-	-	
Mollusca	8	0,6	5	6	0,1	6	0,1	7	0,2	2	<0,0	
Annelida	82	5,7	159	70	1,7	54	0,8	193	4,7	217	4,5	
Arachnida	11	0,8	32	13	0,3	15	0,2	56	1,4	29	0,6	
Crustacea	12	0,8	36	6	0,1	11	0,1	49	1,2	17	0,4	
Entognatha	3	0,2	2	5	0,1	5	0,1	12	0,3	12	0,2	
Insecta	1279	89,3	2003	4048	95,8	6232	97,1	3395	83,2	4245	88,4	
Abundância	1432		2309	4224		6421		4081		4802		
Riqueza	8		9	10		11		9		10		
Diversidade (H')	0,711		0,828	0,349		0,268		0,828		0,987		
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,156		0,146	0,109		0,096		0,146		0,158		
Detritos vegetais	372,8		424,5	225,8		441,7		658,6		982,3		

**Tabela XVIII.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) das ordens dos insetos coletados nos riachos de maior e menor porte das bacias do Rio Paranapanema e do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES) de 2007.

Ordens dos insetos	Paranapanema						Tietê										
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor							
	EC	ES	%	n	EC	ES	%	n	EC	ES	%	n	EC	ES	%	n	
Ephemeroptera	551	1967	47,6	348	42,1	1170	34,4	1101	33,5	3424	44,8	2773	27,0				
Odonata	10	18	0,4	14	1,7	27	0,8	32	1,0	48	0,6	92	0,9				
Plecoptera	10	221	5,4	126	15,2	518	15,2	62	1,9	475	6,2	27	0,3				
Megaloptera	1	5	0,1	-	-	-	-	3	0,1	12	0,2	2	<0,0				
Coleoptera	150	493	11,9	121	14,6	440	12,9	544	16,6	1118	14,6	167	1,6				
Trichoptera	174	636	15,4	68	8,2	432	12,7	864	26,3	1093	14,3	902	8,8				
Lepidoptera	3	2	0,1	3	0,4	-	-	2	0,1	6	0,1	2	<0,0				
Diptera	172	781	18,9	137	16,6	807	23,7	672	20,5	1463	19,1	6314	61,4				
Heteroptera	-	5	0,1	8	1,0	9	0,3	-	-	1	<0,0	1	<0,0				
Hymenoptera	-	1	<0,0	2	0,2	2	0,1	2	0,1	-	-	-	-				
Abundância	1071	4129		827		3405		3282		7640		10280					
Riqueza	8	10		9		8		9		9		9					
Diversidade (H')	1,899	2,038		2,286		2,282		2,129		2,102		1,436					
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,371	0,329		0,434		0,483		0,441		0,392		0,243					



**Tabela XIX.** Constância de ocorrência das ordens de insetos aquáticos coletados nos riachos maior e menor das Bacias do Rio Paranapanema (P> e P<) e do Rio Tietê (T> e T<), nas estações chuvosa (EC) e seca (ES).

<b>Ordens</b>	<b>P&gt;EC</b>	<b>P&gt;ES</b>	<b>P&lt;EC</b>	<b>P&lt;ES</b>	<b>T&gt;EC</b>	<b>T&gt;ES</b>	<b>T&lt;EC</b>
Coleoptera							
Diptera							
Ephemeroptera							
Plecoptera							
Trichoptera							
Heteroptera							
Hymenoptera							
Lepidoptera							
Megaloptera							
Odonata							
Orthoptera							
Total constante	4	5	5	5	5	5	5
Total acessória	0	0	0	1	1	1	1
Total ocasional	4	4	4	3	4	3	3
Ausente	3	2	2	2	1	2	2

**Tabela XX.** Resultados da análise não paramétrica de Kruskal - Wallis (entre parênteses onde o valor foi significativamente maior,  $\alpha = 0,05$ ) utilizada para verificar a existência de diferenças sazonais (EC-estação chuvosa, ES-estação seca) e espaciais (M-riacho maior, m-riacho menor) na abundância das ordens dos insetos coletados nos dois afluentes da Bacia do Rio Paranapanema.

Ordens dos insetos	Variação sazonal		Variação espacial	
	H	p	H	p
Ephemeroptera	105,58	0,00 (ES)	18,08	0,00 (M)
Odonata	3,46	0,63	0,37	0,55
Plecoptera	86,60	0,00 (ES)	37,32	0,00 (m)
Megaloptera	1,84	0,18	5,08	0,02 (m)
Coleoptera	64,13	0,00 (ES)	0,43	0,51
Trichoptera	70,02	0,00 (ES)	17,95	0,00 (M)
Lepidoptera	2,06	0,15	0,52	0,47
Diptera	107,22	0,00 (ES)	0,72	0,79
Heteroptera	7,54	0,01 (ES)	0,89	0,35
Hymenoptera	0,20	0,65	1,63	0,18

**Tabela XXI.** Resultados da análise não paramétrica de Kruskal - Wallis (entre parênteses onde o valor foi significativamente maior,  $\alpha = 0,05$ ) utilizada para verificar a existência de diferenças sazonais (EC-estação chuvosa, ES-estação seca; Tietê maior) e diferenças espaciais (M-riacho maior, m-riacho menor; durante a estação chuvosa) na abundância das ordens de insetos coletados nos afluentes da Bacia do Rio Tietê.

Ordens dos insetos	Variação sazonal		Variação espacial	
	H	p	H	p
Ephemeroptera	54,56	0,00 (ES)	4,74	0,03 (m)
Odonata	0,50	0,48	13,62	0,00 (m)
Plecoptera	66,88	0,00 (ES)	8,68	0,00 (M)
Megaloptera	6,12	0,01 (ES)	0,21	0,65
Coleoptera	22,10	0,00 (ES)	14,97	0,00 (M)
Trichoptera	5,15	0,02 (ES)	0,25	0,99
Lepidoptera	1,38	0,24	0,00	1,00
Diptera	19,18	0,00 (ES)	60,32	0,00 (m)
Heteroptera	1,00	0,32	0,00	0,32
Hymenoptera	2,02	0,16 (ES)	2,02	0,16

**Tabela XXII.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) das ordens dos insetos coletados nos microhabitats de rápido e corredeira dos riachos de maior e menor porte da bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro) e seca (julho e agosto) de 2007.

Ordens dos insetos	Estação chuvosa						Estação seca									
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor						
	Rápido	Corredeira	Corredeira	Rápido	Corredeira	Corredeira	Rápido	Corredeira	Rápido	Corredeira	Rápido	Corredeira				
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
Ephemeroptera	235	53,4	316	50,1	95	26,5	253	53,9	900	45,0	1067	50,2	601	37,3	569	31,7
Odonata	4	0,9	6	1,0	12	3,4	2	0,4	14	0,7	4	0,2	23	1,4	4	0,2
Plecoptera	3	0,7	7	1,1	65	18,2	61	13,0	84	4,2	137	6,4	197	12,2	321	17,9
Megaloptera	-	-	1	0,2	-	-	-	-	2	0,1	3	0,1	-	-	-	-
Coleoptera	61	13,9	89	14,1	81	22,6	40	8,5	225	11,2	268	12,6	236	14,6	204	11,4
Trichoptera	61	13,9	113	17,9	38	10,6	30	6,4	335	16,7	301	14,2	149	9,2	283	15,8
Lepidoptera	2	0,5	1	0,2	-	-	3	0,6	-	-	2	0,1	-	-	-	-
Diptera	74	16,8	98	15,5	58	16,2	79	16,8	436	21,8	345	16,2	406	25,2	401	22,4
Heteroptera	-	-	-	-	8	2,2	-	-	5	0,2	-	-	1	0,1	8	0,4
Hymenoptera	-	-	-	-	1	0,3	1	0,2	1	0,1	-	-	-	-	2	0,1
Abundância	440		631		358		469		2002		2127		1613		1792	
Riqueza	7		8		8		8		9		8		7		8	
Diversidade (H')	1,852		1,925		2,519		1,952		2,062		1,995		2,219		2,302	
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,406		0,382		0,645		0,359		0,381		0,393		0,578		0,504	

**Tabela XXIII.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) das ordens dos insetos coletados nos microhabitats de rápido e corredeira dos riachos de maior e menor porte da bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro) e seca (julho e agosto) de 2007.

Ordens dos insetos	Estação chuvosa												Estação seca			
	Riacho maior						Riacho menor						Riacho maior			
	rápido		corredeira		rápido		corredeira		rápido		corredeira		rápido		corredeira	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ephemeroptera	406	31,7	695	34,7	1355	33,5	1418	22,8	1805	53,2	1619	38,1				
Odonata	18	1,4	14	0,7	51	1,3	41	0,7	38	1,1	10	0,2				
Plecoptera	20	1,6	42	2,1	13	0,3	14	0,2	182	5,4	293	6,9				
Megaloptera	1	0,1	2	0,1	1	<0,0	1	<0,0	3	0,1	9	0,2				
Coleoptera	235	18,4	309	15,4	52	1,3	115	1,8	364	10,7	754	17,8				
Trichoptera	352	27,6	511	25,5	459	11,3	443	7,1	452	13,3	641	15,1				
Lepidoptera	1	0,1	1	0,1	1	<0,0	1	<0,0	3	0,1	3	0,1				
Diptera	245	19,2	427	21,3	2116	52,3	4198	67,4	547	16,1	916	21,6				
Hemiptera	-	-	-	-	-	-	1	<0,0	1	<0,0	-	-				
Hymenoptera	-	-	2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-				
Abundância	1279		2003		4048		6232		3395		4245					
Riqueza	8		9		8		9		9		8					
Diversidade (H')	2,140		2,116		1,567		1,321		1,962		2,175					
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,504		0,435		0,314		0,217		0,326		0,498					

**Tabela XXIV.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de insetos coletados nos riachos de maior e menor porte das bacias do Rio Paranapanema e do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC) e seca (ES) de 2007. Ordens: E- Ephemeroptera, O- Odonata, P- Plecoptera, M- Megaloptera, C- Coleoptera (L= larva, A= adulto).

Ordem-Família	Paranapanema						Tietê							
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor				
	EC	ES	%	n	EC	%	n	ES	%	n	EC	%	n	
E-Baetidae	251	23.6	270	6.6	285	34.8	244	7.2	416	13.0	69	0.9	835	8.2
E-Caenidae	3	0.3	1	<0.0	13	1.6	79	2.3	2	0.1	-	-	10	0.1
E-Leptohyphidae	142	13.3	394	9.6	4	0.5	57	1.7	294	9.2	2026	26.7	1476	14.5
E-Leptophlebiidae	154	14.5	1269	31.1	43	5.3	789	23.3	369	11.5	1299	17.1	420	4.1
O-Calopterygidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0.0
O-Corduliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0.0
O-Coenagrionidae	5	0.5	2	<0.0	9	1.1	8	0.2	1	<0.0	8	0.1	2	<0.0
O-Libellulidae	-	-	2	<0.0	2	0.2	-	-	3	0.1	24	0.3	5	<0.0
O-Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.1	1	<0.0
O-Megapodagrionidae	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	3	0.1	-	-	-	-
P-Perlidae	10	0.9	208	5.1	30	3.7	208	6.1	62	1.9	475	6.3	26	0.3
P-Gryptopterygidae	-	-	14	0.3	96	11.7	310	9.2	-	-	-	-	1	<0.0
M-Corydalidae	1	0.1	5	0.1	-	-	-	-	3	0.1	12	0.2	2	<0.0
C-Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0.0
C-Psephenidae	44	4.1	71	1.7	83	10.1	268	7.9	-	-	-	-	-	-
C-Dryopidae (A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0.0
C-Elmidae (L+ A)	106	10.0	423	10.4	38	4.6	172	5.1	542	16.9	1118	14.7	164	1.6
C-Hydroscaphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.1	-	-	-	-

**Tabela XXIV.** Continuação: Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de T- Trichoptera, L- Lepidoptera, e D- Diptera.

Ordem-Família	Parapanama						Tietê							
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor				
	EC	ES	%	EC	ES	%	EC	ES	%	EC	ES	%		
	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n		
T-Philopotamidae	26	2.4	31	0.8	-	2	0.1	82	2.6	298	3.9	50	0.5	
T-Hydropsychidae	105	9.9	403	9.9	65	7.9	336	9.9	647	20.2	531	7.0	834	8.2
T-Ecnomidae	-	-	-	-	-	-	<0.0	-	-	-	-	-	-	-
T-Polycentropodidae	8	0.8	11	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Hydrobiosidae	-	-	-	-	1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Glossosomatidae	30	2.8	129	3.2	-	-	5	0.1	5	0.2	37	0.5	1	<0.0
T-Hydroptilidae	5	0.5	57	1.4	2	0.2	85	2.5	92	2.9	190	2.5	5	<0.0
T-Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0.0	1	<0.0
T-Calamoceratidae	-	-	4	0.1	-	-	1	<0.0	2	0.1	10	0.1	-	-
T-Helycopsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	13	0.2	1	<0.0
L-Pyralidae	3	0.3	2	<0.0	3	0.4	-	-	2	0.1	5	0.1	2	<0.0
D-Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-
D-Ceratopogonidae	2	0.19	10	0.2	12	1.5	15	0.4	6	0.2	26	0.3	12	0.1
D-Chironomidae	105	9.86	598	14.6	52	6.3	674	19.9	358	11.2	611	8.1	1054	10.4
D-Culicidae	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-
D-Empididae	2	0.19	27	0.7	10	1.2	24	0.7	17	0.5	45	0.6	2	<0.0
D-Ephydriidae	-	-	-	-	1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Muscidae	-	-	-	-	2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Psychodidae	-	-	12	0.3	1	0.1	14	0.4	-	-	3	<0.0	-	-

**Tabela XXIV.** Continuação: Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de D- Diptera; H- Heteroptera e Hy- Hymenoptera (L= larva, P= pupa).

Ordem-Família	Parapananema						Tietê								
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor					
	EC	ES	%	n	EC	%	n	ES	%	EC	n	ES	%	EC	n
D-Simuliidae (L+P)	55	5.2	89	2.2	43	5.3	22	0.7	242	7.6	720	9.5	5168	50.9	
D-Stratiomyidae	5	0.5	4	0.1	13	1.6	1	<0.0	12	0.4	6	0.1	3	<0.0	
D-Tipulidae	-	-	16	0.4	-	-	8	0.2	1	<0.0	1	<0.0	2	<0.0	
H-Hebridae	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-	
H-Veliidae	-	-	2	<0.0	8	1.0	7	0.2	-	-	1	<0.0	1	<0.0	
H-Gerridae	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-	
H-Pleidae	-	-	3	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hy- Diapriidae	-	-	1	<0.0	-	-	2	0.1	-	-	-	-	-	-	
Hy-Eulophidae	-	-	-	-	2	0.2	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	
Hy-Scelionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	
Abundância	1062		4059		818		3335		3167		7534		10083		
Riqueza	20		29		24		28		27		25		28		
Diversidade (H')	3,281		3,177		3,279		3,295		3,183		3,097		2,246		
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,384		0,217		0,251		0,264		0,283		0,265		0,111		

**Tabela XXV.** Resultados da análise não paramétrica de Kruskal - Wallis (entre parênteses onde o valor foi significativamente maior,  $\alpha = 0,05$ ) utilizada para verificar a existência de diferenças sazonais (EC-estação chuvosa, ES-estação seca) e espaciais (M-riacho maior, m-riacho menor) na abundância das famílias dos insetos coletados nos dois afluentes da Bacia do Rio Paranapanema. Ordens: E- Ephemeroptera, O- Odonata, P- Plecoptera, M- Megaloptera, C- Coleoptera, T- Trichoptera, L- Lepidoptera, D- Diptera, H- Heteroptera, Hy- Hymenoptera.

Famílias dos insetos	Variação sazonal		Variação espacial	
	H	p	H	p
E-Baetidae	5,09	0,02 (EC)	5,07	0,02 (m)
E-Caenidae	7,63	0,01 (ES)	54,52	0,00 (m)
E-Leptohyphidae	33,10	0,00 (ES)	91,19	0,00 (M)
E-Leptophlebiidae	14,23	0,00 (ES)	23,04	0,00 (M)
O-Coenagrionidae	2,37	0,13	1,39	0,24
O-Libellulidae	7,71	0,06	5,16	0,06
O-Megapodagrionidae	0,04	0,84	1,50	0,22
P-Perlidae	166,74	0,00 (ES)	23,53	0,00 (m)
P-Grypopterygidae	20,60	0,00 (ES)	141,36	0,00 (m)
M-Corydalidae	8,47	0,00 (ES)	10,79	0,00 (M)
C-Psephenidae	20,38	0,00 (ES)	31,65	0,00 (m)
C-Elmidae	61,96	0,00 (ES)	71,96	0,00 (M)
T-Philopotamidae	4,64	0,03 (ES)	37,62	0,00 (M)
T-Hydropsychidae	6,39	0,01 (ES)	4,04	0,04 (M)
T-Ecnomidae	1,33	0,25	1,33	0,25
T-Hidrobiosidae	0,75	0,39	1,33	0,25
T-Glossosomatidae	37,18	0,00 (ES)	61,40	0,00 (M)
T-Hidroptilidae	62,02	0,00 (ES)	35,19	0,00 (m)
T-Calamoceratidae	9,58	0,00 (ES)	6,78	0,01 (M)
L-Pyralidae	1,18	0,28	0,31	0,58
D-Ceratopogonidae	7,64	0,01 (ES)	0,75	0,39
D-Chironomidae	50,99	0,00 (ES)	3,28	0,07
D-Culicidae	1,33	0,25	1,33	0,25
D-Empididae	37,68	0,00 (ES)	7,12	0,01 (m)
D-Ephydriidae	0,75	0,39	1,33	0,25
D-Muscidae	1,51	0,22	2,69	0,10
D-Psychodidae	20,42	0,00 (ES)	0,39	0,53
D-Simuliidae	1,76	0,19	0,68	0,41
D-Stratiomyidae	6,27	0,01 (EC)	0,68	0,41
D-Tipulidae	19,38	0,00 (ES)	0,63	0,43
H Hebridae	1,33	0,25	1,33	0,25
H-Veliidae	4,53	0,03 (ES)	2,17	0,14
H Gerriidae	1,33	0,25	1,33	0,25
H-Pleidae	2,69	0,10	1,51	0,22
Hy- Diapriidae	1,33	0,25	0,75	0,39
Hy-Eulophidae	2,25	0,14	0,71	0,40



**Tabela XXVI.** Resultados da análise não paramétrica de Kruskal - Wallis (entre parênteses onde o valor foi significativamente maior,  $\alpha = 0,05$ ) utilizada para verificar a existência de diferenças sazonais (EC-estação chuvosa, ES-estação seca; Tietê maior) e diferenças espaciais (M-riacho maior, m-riacho menor; durante a estação chuvosa) na abundância das famílias dos insetos coletados nos riachos da Bacia do Rio Tietê. Ordens: E- Ephemeroptera, O- Odonata, P- Plecoptera, M- Megaloptera, C- Coleoptera T- Trichoptera, L- Lepidoptera, D- Diptera, H- Heteroptera, Hy- Hymenoptera.

Famílias dos insetos	Variação sazonal		Variação espacial	
	H	p	H	p
E-Baetidae	12,28	0,00 (EC)	0,94	0,00 (m)
E-Caenidae	2,02	0,16	3,98	0,05 (m)
E-Leptohyphidae	67,76	0,00 (ES)	0,12	0,73
E-Leptophlebiidae	43,08	0,00 (ES)	1,43	0,23
O-Calopterygidae	-	-	2,02	0,16
O-Coenagrionidae	3,81	0,05 (ES)	0,34	0,56
O-Libellulidae	13,22	0,00 (ES)	0,53	0,47
O-Gomphidae	4,10	0,04 (ES)	1,00	0,32
O-Megapodagrionidae	1,00	0,32	1,00	0,32
P-Perlidae	66,88	0,00 (ES)	9,49	0,00 (M)
P-Grypopterygidae	-	-	1,00	0,32
M-Corydalidae	6,12	0,13	0,21	0,65
C-Dytiscidae	-	-	2,02	0,16
C-Elmidae	22,27	0,00 (ES)	14,59	0,00 (M)
C-Hydroscaphidae	1,00	0,32	1,00	0,32
T-Philopotamidae	17,16	0,00 (ES)	0,38	0,54
T-Hydropsychidae	0,22	0,64	1,67	0,20
T-Glossosomatidae	13,72	0,00 (ES)	2,78	0,09
T-Hydroptilidae	6,06	0,01 (ES)	47,90	0,00 (M)
T-Leptoceridae	1,00	0,32	1,00	0,32
T-Calamoceratidae	2,23	0,14	2,02	0,16
T-Helycopsichidae	8,09	0,00 (ES)	0,00	1,00
L-Pyralidae	0,72	0,39	0,00	1,00
D-Athericidae	1,00	0,32	1,00	0,32
D-Ceratopogonidae	9,14	0,00 (ES)	1,88	0,17
D-Chironomidae	14,59	0,00 (ES)	40,32	0,00 (m)
D-Empididae	4,80	0,03 (ES)	11,57	0,00 (M)
D-Psychodidae	1,00	0,32	-	-
D-Simuliidae	18,42	0,00 (ES)	50,65	0,00 (m)
D-Stratiomyidae	5,14	0,08	6,12	0,01 (M)
D-Tipulidae	0,00	1,00	0,34	0,56
H-Veliidae	1,00	0,32	1,00	0,32
Hy-Eulophidae	1,00	0,32	1,00	0,32
Hy-Scelionidae	1,00	0,32	1,00	0,32

**Tabela XXVII.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de insetos coletados nos microhabitats de rápido e corredeira dos riachos de maior e menor porte da bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro) e seca (julho e agosto) de 2007. Ordens: E- Ephemeroptera, O- Odonata, P- Plecoptera, M- Megaloptera, C- Coleoptera, T- Trichoptera (L= larva, A= adulto).

Ordem-Família	Estação chuvosa						Estação seca								
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor					
	rápido	corredeira		rápido	corredeira		rápido	corredeira		rápido	corredeira				
n	%	n	n	%	%	n	%	n	n	%	n	%			
E-Baetidae	88	20,0	163	58	16,4	227	48,8	99	5,1	171	8,0	114	7,2	130	7,3
E-Caenidae	3	0,7	-	10	2,8	3	0,6	1	0,1	-	-	52	3,3	27	1,5
E-Leptohyphidae	73	16,6	69	3	0,8	1	0,2	201	10,3	193	9,1	27	1,7	30	1,7
E-Leptophlebiidae	70	15,9	84	23	6,5	20	4,3	566	28,9	703	33,1	408	25,6	381	21,3
O-Coenagrionidae	4	0,9	1	0,2	8	2,3	0,2	1	0,1	1	0,1	5	0,3	3	0,2
O-Libellulidae	-	-	-	1	0,3	1	0,2	1	0,1	1	0,1	-	-	-	-
O-Megapodagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-
P-Perlidae	3	0,7	7	1,1	31,1	19	4,1	83	4,2	125	5,9	47	2,9	161	9,0
P-Gryptopterygidae	-	-	-	54	15,3	42	9,0	2	0,1	12	0,6	150	9,4	160	8,9
M-Corydalidae	-	-	1	0,2	-	-	-	2	0,1	3	0,1	-	-	-	-
C-Psephenidae	25	5,7	19	3,0	16,7	24	5,2	45	2,3	26	1,2	168	10,5	100	5,6
C-Elmidae (L+ A)	36	8,2	70	11,2	6,2	16	3,4	180	9,2	243	11,4	68	4,3	104	5,8
T-Philopotamidae	5	1,1	21	3,4	-	-	-	14	0,7	17	0,8	-	-	2	0,1
T-Hydropsychidae	41	9,3	64	10,2	36	10,2	6,2	203	10,4	200	9,4	106	6,6	230	12,9
T-Ecnomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	-	-
T-Polycentropodidae	1	0,2	7	1,1	-	-	-	4	0,2	7	0,3	-	-	-	-
T-Hidrobiosidae	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Glossosomatidae	11	2,5	19	3,0	-	-	-	77	3,9	52	2,4	-	-	5	0,3
T-Hydroptilidae	3	0,7	2	0,3	1	0,3	0,2	34	1,7	23	1,1	40	2,5	45	2,5
T-Calamoceratidae	-	-	-	-	-	-	-	3	0,2	1	0,1	1	0,1	-	-

**Tabela XXVII.** Continuação: Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de L- Lepidoptera; D- Diptera; H- Heteroptera; Hy- Hymenoptera.

Ordem-Família	Estação chuvosa						Estação seca							
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor				
	rápido n	%	corredeira n	%	rápido n	%	rápido n	%	corredeira n	%	rápido n	%	corredeira n	%
L-Pyralidae	2	0,5	1	0,2	-	0,6	-	-	2	0,1	-	-	-	-
D-Ceratopogonidae	2	0,5	-	-	3	0,8	9	1,9	8	0,4	2	0,1	6	0,4
D-Chironomidae	54	12,3	51	8,1	33	9,3	19	4,1	362	18,5	236	11,1	349	21,9
D-Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Empididae	1	0,2	1	0,2	6	1,7	4	0,9	14	0,7	13	0,6	5	0,3
D-Ephydridae	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-	-
D-Muscidae	-	-	-	-	-	-	2	0,4	-	-	-	-	-	-
D-Psychodidae	-	-	-	-	-	-	1	0,2	7	0,4	5	0,2	1	0,1
D-Simuliidae	12	2,7	43	6,9	10	2,8	33	7,1	22	1,1	67	3,2	8	0,5
D-Stratiomyidae	2	0,5	3	0,5	6	1,7	7	1,5	3	0,2	1	0,1	1	0,1
D-Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,3	11	0,5	5	0,3
H-Hebridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-Veliidae	-	-	-	-	8	2,3	-	-	2	0,1	-	-	1	0,1
H-Gerridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-Pleidae	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,2	-	-	-	-
Hy- Diapriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	0	0	-	-
Hy- Eulophidae	-	-	-	-	1	0,3	1	0,2	-	-	-	-	-	-
Abundância	436		626		355		464		1944		2115		1563	1772
Riqueza	19		18		20		22		29		24		21	24
Diversidade (H')	3,257		3,233		3,537		2,823		3,172		3,134		3,130	3,352
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,403		0,410		0,457		0,171		0,228		0,252		0,310	0,329

**Tabela XXVIII.** Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de insetos coletados nos microhabitats de rápido e corredeira dos riachos de maior e menor porte da bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro) e seca (julho e agosto) de 2007. Ordens: Ephemeroptera, O- Odonata, P- Plecoptera, M- Megaloptera, C- Coleoptera, T- Trichoptera (L= larva, A= adulto).

Ordem-Família	Estação chuvosa						Estação seca					
	Riacho maior			Riacho menor			Riacho maior			Riacho menor		
	n	%	corredeira	n	%	corredeira	n	%	corredeira	n	%	corredeira
E-Baetidae	76	6.1	340	17.3	387	9.7	448	7.3	24	0.7	45	1.1
E-Caenidae	2	0.2	-	-	7	0.2	3	<0.0	-	-	-	-
E-Leptohyphidae	149	12.0	145	7.4	745	18.7	731	11.8	1013	30.1	1013	24.0
E-Leptophlebiidae	168	13.5	201	10.3	197	5.0	223	3.6	755	22.4	544	12.9
O-Calopterygidae	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-
O-Corduliidae	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-
O-Coenagrionidae	1	0.1	-	-	1	<0.0	1	<0.0	7	0.2	1	<0.0
O-Libellulidae	1	0.1	2	0.1	1	<0.0	4	0.1	19	0.6	5	0.1
O-Gomphidae	-	-	-	-	-	-	1	<0.0	4	0.1	-	-
O-Megapodagrionidae	-	-	3	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
P-Perlidae	20	1.6	42	2.1	13	0.3	13	0.2	182	5.4	293	6.9
P-Gryptopterygidae	-	-	-	-	-	-	1	0.0	-	-	-	-
M-Corydalidae	1	0.1	2	0.1	1	<0.0	1	<0.0	3	0.1	9	0.2
C-Dytiscidae	-	-	-	-	1	<0.0	1	<0.0	-	-	-	-
C-Dryopidae (A)	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-
C-Elmidae (L + A)	233	18.7	309	15.8	50	1.3	114	1.8	364	10.8	754	17.9
C-Hydroscahidae	2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Philopotamidae	30	2.4	52	2.7	26	0.7	24	0.4	81	2.4	217	5.1
T-Hydropsychidae	260	20.9	387	19.7	424	10.7	410	6.6	216	6.4	315	7.5
T-Glossomatidae	1	0.1	4	0.2	1	<0.0	-	-	22	0.7	15	0.4
T-Hydroptilidae	49	3.9	43	2.2	2	0.1	3	<0.0	110	3.3	80	1.9

**Tabela XXVIII.** Continuação: Abundância absoluta (n) e relativa (%) das famílias de T- Trichoptera, L- Lepidoptera, D- Diptera, H- Heteroptera, Hy- Hymenoptera (L= larva, P= pupa).

Ordem-Família	Estação chuvosa												Estação seca			
	Riacho maior				Riacho menor				Riacho maior				rápido		corredeira	
	n	%	rápido	corredeira	n	%	rápido	corredeira	n	%	rápido	corredeira	n	%	n	%
T-Leptoceridae	-	-	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-	2	0.1	-	-
T-Calamoceratidae	2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.3	1	<0.0
T -Helycopsychidae	1	0.1	-	-	1	<0.0	-	-	-	-	-	-	8	0.2	5	0.1
L-Pyralidae	1	0.1	1	0.1	1	<0.0	1	<0.0	1	<0.0	1	<0.0	2	0.1	3	0.1
D-Athericidae	1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Ceratopogonidae	2	0.2	4	0.2	6	0.2	6	0.1	6	0.1	15	0.4	11	0.4	11	0.3
D-Chironomidae (L+P)	183	14.7	175	8.9	486	12.2	568	9.2	568	9.2	306	9.1	305	9.1	305	7.2
D-Empididae	9	0.7	8	0.4	1	<0.0	1	<0.0	1	<0.0	13	0.4	32	0.4	32	0.8
D-Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	0.1
D-Simuliidae (L+P)	28	2.3	214	10.9	1595	40.1	3573	57.8	3573	57.8	179	5.3	541	5.3	541	12.8
D-Stratiomyidae	6	0.5	6	0.3	1	<0.0	2	<0.0	2	<0.0	4	0.1	2	0.1	2	<0.0
D-Tipulidae	1	0.1	-	-	1	<0.0	1	<0.0	1	<0.0	1	<0.0	-	<0.0	-	-
H-Velidae	-	-	-	-	-	-	-	<0.0	1	<0.0	1	<0.0	-	<0.0	-	-
Hy-Eulophidae	-	-	1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hy-Scelionidae	-	-	1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abundância	1227		1940		3951		6132		3951		3340		4194			
Riqueza	24		20		25		24		25		24		21			
Diversidade (H')	3,104		3,139		2,473		2,057		2,473		2,996		3,101			
Equitabilidade(E <sub>1/D</sub> )	0,290		0,373		0,168		0,111		0,168		0,238		0,333			

## DISCUSSÃO

A comparação sazonal e espacial dos fatores ambientais no geral mostrou mais diferenças significativas para a Bacia do Paranapanema do que do Tietê. Mas, de um modo geral, as características que diferiram significativamente na comparação sazonal e espacial corresponderam às oito variáveis que melhor explicaram a distribuição dos pontos de coleta (bacias/riachos/estações) na Análise de Componentes Principais (ACP): pH, matéria orgânica em suspensão, concentração e saturação de oxigênio, cobertura vegetal, correnteza, largura e profundidade.

Na comparação das variáveis ambientais entre bacias, o agrupamento pela similaridade (Cluster), a ordenação de NMDS e a de Componentes Principais (onde os três eixos explicaram juntos 82% da variação das características ambientais) reforçaram uma diferença entre bacias, com maiores distâncias (cluster e NMDS) e posicionamento em eixos contrários (ACP) dos riachos de cada bacia.

Para a Bacia do Rio Paranapanema, o cluster e o NMDS salientaram uma diferença sazonal ( $S \neq C$ ) e uma semelhança espacial ( $m = M$ ), ou seja, os dois riachos foram semelhantes entre si em cada estação. O primeiro eixo da ACP reforçou a semelhança espacial pelo menos para a estação chuvosa, quando os dois riachos (PMC e PmC) apresentaram maiores valores de pH e menores de concentração e saturação de oxigênio. Para o segundo eixo da ACP, apesar da semelhança espacial não ter ficado tão nítida, pois foi salientada uma diferença somente para o PmS com menores valores de profundidade e correnteza, pode-se notar a diferença sazonal pelo fato destas duas variáveis terem sido maiores na estação chuvosa (profundidade no PMC e correnteza no PmC). Porém, esta diferença sazonal e semelhança espacial para o Paranapanema não foi comprovada pelo terceiro eixo do ACP, onde o PmC se diferenciou em função dos maiores valores de

MOsusp e CoVe e menores de largura, valores estes inversos aos observados no PMC e PMS.

Para a Bacia do Rio Tietê, o cluster e o NMDS salientaram uma semelhança sazonal (TMC = TMS) e uma diferença espacial ( $T_m \neq TM$ ). A análise das variáveis ambientais reforçam essa diferença entre os dois riachos durante a estação chuvosa, com maiores valores de pH, largura, profundidade e correnteza no TM e o inverso no Tm. Essa diferença espacial também pode ser comprovada pelo primeiro eixo do ACP, que reforçou uma diferenciação do TmC em função dos menores valores de pH e maiores de concentração e saturação de oxigênio. A maior semelhança sazonal para o TM fica nítida também ao analisar as variáveis ambientais, ou seja, das 12 variáveis analisadas são diferentes entre as estações somente MOsusp, coO<sub>2</sub>, saO<sub>2</sub> e correnteza, com maiores valores, e o pH com menor valor na estação chuvosa. Esta pequena diferenciação sazonal do TM também ocorreu na análise de componentes principais com somente o segundo eixo separando o TMC em função de maiores valores de profundidade e correnteza, porém não diferentes significativamente quando comparados à estação seca.

Durante a estação chuvosa, ocorre um maior aporte de material alóctone no riacho, na forma de sedimento e detritos vegetais, e um aumento na correnteza, dois fatores provavelmente relacionados com o aumento em cerca de quatro vezes da quantidade de matéria orgânica suspensa na água durante essa estação, como observado para os riachos das duas bacias. Na comparação espacial feita pela ACP, esta característica ambiental separou bem o PmC com maior valor de matéria orgânica em suspensão. Como este ambiente foi o que apresentou o maior valor de cobertura vegetal, é mais provável que esta maior quantidade de matéria orgânica seja devida a um maior aporte, transporte e lixiviação do folhiço em função da maior pluviosidade nesta estação, e não a transporte de sedimento do solo das margens. Segundo Barrella *et al.* (2001), as matas ciliares são

componentes fundamentais para o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos, dando maior estabilidade ao sistema ao conter o assoreamento. Em um riacho de Mata Atlântica, Rezende & Mazzoni (2005) encontraram um pico de entrada de litter durante a estação chuvosa (outubro, dezembro e fevereiro), embora outros autores tenham assinalado para outros riachos tropicais maior aporte de litter durante a estação seca (Henry *et al.*, 1994; Uieda & Kikuchi, 1995; Afonso *et al.*, 2000; Carvalho & Uieda, 2010). Segundo Pozo *et al.* (1997), a fenologia da vegetação e o regime de chuvas local são responsáveis pela variação temporal no aporte de litter.

Porém, este maior aporte de folhiço não indica necessariamente um aumento na quantidade de detritos vegetais e de matéria orgânica encontrados entre ou depositados sobre as rochas, pois nas duas bacias foi encontrado mais folhiço nas amostras do surber durante a estação seca, apesar da quantidade de matéria orgânica depositada não ter diferido significativamente entre as estações. Na estação chuvosa é esperado que o aumento da vazão leve ao arraste do litter acumulado sobre o substrato, como também apontado por outros autores (Canhoto & Graça, 1998; Afonso & Henry, 2002; Pretty & Dobson, 2004; Pozo & Elozegi, 2005; Carvalho & Uieda, 2010). O aumento no aporte de material alóctone constitui uma importante função da mata ciliar (Barrella, *et al.*, 2001), pois esta grande quantidade de detritos vegetais pode servir como local de abrigo e alimentação para uma fauna mais rica e diversificada. Nos riachos aqui estudados, a maior abundância e riqueza da macrofauna ocorreram na estação seca, coincidente com o aumento de folhiço nas amostras do surber.

O teor de oxigênio dissolvido na água é uma variável química que afeta enormemente a vida aquática (Eriksen *et al.*, 1996), bem como os processos biogeoquímicos (Vallett *et al.*, 1990). Assim, a distribuição de muitos organismos aquáticos é influenciada pelo teor de oxigênio na água, visto que estes têm necessidades diferentes de oxigênio (Whitton, 1975).



A comparação espacial feita pela ACP e NMDS salientou a posição do TmC isolado e no eixo com maior valor de concentração e saturação de oxigênio e menor de pH. Este riacho, amostrado durante a estação chuvosa, também apresentou os menores valores de largura e profundidade, apesar destas características não o terem diferenciado na ACP aplicada para os dados ambientais.

A temperatura da água mais baixa durante a estação seca está relacionada com a característica climática da região, com uma queda na temperatura do ar durante as estações mais secas do ano, e, como consequência, uma diminuição na temperatura da água. De acordo com Hauer & Hill (1996), a temperatura afeta o movimento de moléculas, a dinâmica dos fluidos, a constante saturação de gases dissolvidos na água, o metabolismo dos organismos, além de outros fatores que afetam direta ou indiretamente os organismos. Para ambientes lóticos, a temperatura da água varia no tempo, em escala estacional e diária, e entre locais, devido, principalmente, ao clima, elevação, extensão da vegetação marginal e de águas subterrâneas (Allan, 1995). A flutuação anual da temperatura em riachos é muito importante para os organismos, visto que alguns aspectos da vida desses, tais como reprodução e crescimento, são regulados pela temperatura (Ward & Stanford, 1982; Sweeney, 1984; Butler, 1984; Hauer & Benke, 1987, 1991) e pode ser a causa de redução na sua diversidade (Buckup *et al.* 2007). Na região de estudo uma relação entre baixas temperaturas da água durante a estação seca e valores elevados de oxigênio foi observada somente para os dois riachos da Bacia do Rio Paranapanema, apesar das temperaturas terem sido cerca de 5 a 8 graus menores na seca para todos os riachos. Além disso, nenhuma das análises realizadas apontou a temperatura como um possível fator determinante da variação observada.

Com relação à fauna de macroinvertebrados bentônicos coletados nos presente estudo, foi encontrada uma grande riqueza e diversidade, compreendendo grande parte dos

invertebrados aquáticos que são freqüentemente citados na literatura como típicos de água corrente (Pennak, 1978; Merritt & Cummins, 1988). De acordo com Death & Winterbourn (1995), riachos de cabeceira com fundo rochoso parecem ter uma alta estabilidade ambiental e heterogeneidade espacial, o que pode oferecer melhores condições para a colonização da fauna.

Considerando os grandes grupos de macroinvertebrados amostrados, o cluster e o NMDS salientaram uma grande semelhança espacial, seja unindo riachos de dois tamanhos na mesma bacia (PMC + PmC; TMC + TmC), ou do mesmo tamanho mas de bacias diferentes (PMS + TMS). Porém, em todos os casos, houve uma nítida diferença sazonal com maior abundância na estação seca. Maior abundância de invertebrados aquáticos nesta estação também foi assinalada para outros riachos tropicais (Flecker & Feifarek, 1994; Uieda & Gajardo, 1996; Kikuchi & Uieda, 1998; Baptista *et al.*, 2001; Buss *et al.*, 2004; Ribeiro & Uieda, 2005), alguns autores (Oliveira *et al.*, 1997; Kikuchi & Uieda, 1998; Huamantico & Nessimian, 1999) relacionando este aumento com a maior estabilidade física nessa estação. Segundo Robinson & Minshall (1986), a sazonalidade é um parâmetro abiótico com grande influência na variação da comunidade bentônica e, em riachos tropicais, a precipitação representa um importante papel na estruturação das comunidades.

A menor abundância e riqueza da macrofauna amostrada nos dois riachos do Paranapanema durante a estação chuvosa aparentemente está relacionada com os menores valores de oxigênio aí mensurados, conforme também salientado na análise de ordenação das variáveis ambientais. Nestes dois riachos também é possível que a baixa ocorrência de outros grupos e elevada dominância de Insecta esteja relacionada com outras características intrínsecas desta bacia, como substrato com maior granulometria e fortes trombas d'água durante a estação chuvosa, as quais freqüentemente reestruturam o leito destes riachos da Bacia do Paranapanema, mas até o presente não foram observadas nos

riachos da Bacia do Tietê estudados (V. S. Uieda, observação pessoal). A importância de considerar não somente aspectos locais, mas também diferenças em escala regional na análise da biodiversidade em riachos, foi bastante salientada por Heino *et al.* (2003).

Dos grandes grupos amostrados, em todas as estações de coleta houve o predomínio de insetos aquáticos, grupo que se sobressai em diversidade e abundância na fauna de invertebrados de águas correntes (Hynes, 1970; Lake, 1990). Esta entomofauna pode sofrer alterações na composição e abundância em função de mudanças sazonais (Oliveira *et al.*, 1997) e em função do tipo de substrato ocupado (Allan, 1995).

Por outro lado, a maior abundância de tecamebas (Protozoa) agrupando o PMS e TMS, aparentemente teria relação com a menor quantidade de material em suspensão nestas duas situações. Porém, tecamebas são citadas como de ocorrência em uma grande variedade de ambientes úmidos e de água doce (Green, 1994; Velho *et al.*, 2003; Lansac-Tôha *et al.*, 2004), com aproximadamente 80% das espécies ocupando ambientes aquáticos associados a vegetação marginal e ao sedimento do fundo dos corpos d'água (Bonnet, 1974). No Brasil este grupo é pouco conhecido e trabalhos sobre sua ocorrência, distribuição e diversidade de espécies ainda são escassos (Lansac-Tôha *et al.*, 2007). Outra situação particular identificada pela análise dos grandes grupos foi a distribuição do Filo Annelida. O riacho mais raso, com menor correnteza e vazão, além de grande quantidade de folhiço acumulado junto ao substrato rochoso (PmS), aparentemente constituiu o ambiente mais propício para o estabelecimento de anelídeos.

Para a análise ao nível das ordens de insetos amostrados não foi possível uma boa discriminação entre as estações de coleta devido à predominância (em constância e abundância) de cinco ordens na maioria (Ephemeroptera, Diptera, Coleoptera, Trichoptera e Plecoptera). Uma nítida separação sazonal só ocorreu para o Paranapanema, aqui novamente o PMC e PmC se distanciando dos demais em função da menor abundância,

como também observado na análise ao nível dos grandes grupos. Além deste grupo, o maior distanciamento do TmC também se assemelhou à imagem da ordenação das variáveis ambientais, isolado em função da maior abundância da ordem Diptera. Este grupo é caracterizado como bom colonizador, de crescimento rápido (Callisto *et al.*, 2001) e altamente tolerante a ambientes degradados e contaminados (Lenat, 1993). A elevada dominância de Diptera e a baixa diversidade e equitabilidade encontradas no TmC podem estar associadas com a elevada tolerância desta ordem, e não necessariamente com a degradação do ambiente. Este riacho foi o que apresentou os menores valores de pH, o menor tamanho (menores valores de profundidade e largura) e inclusive secou quase por completo na estação seca, condições bastante estressantes para a maioria da fauna aquática e apropriadas para formas mais oportunistas e de rápida colonização. Baixo valor de pH é conhecido por ter forte efeito negativo na diversidade de macroinvertebrados (Otto & Svensson, 1983; Townsend *et al.*, 1983; Hildrew & Giller, 1994). Além disso, alguns autores reportaram a rápida recolonização e dominância de Diptera em rochas desnudas (Hynes 1975; Benzie 1984; Boyero & DeLope, 2002; Boyero & Bosch, 2004).

De acordo com Roque *et al.* (2003) e Corbi & Trivinho-Strixino (2006), riachos protegidos por mata ciliar apresentam uma grande abundância principalmente das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera. Além disso, a grande abundância desses três grupos pode indicar ambientes aquáticos ainda preservados (Bueno *et al.*, 2003), sendo por isso freqüentemente considerados bons indicadores de qualidade de água (Rosenberg & Resh, 1993). No presente trabalho, a presença de maior quantidade de folhço, principalmente no PmS e TMS, parece estar relacionada com a maior abundância de Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera e Plecoptera. A ordem Ephemeroptera, predominante em todos os riachos amostrados, exceto no TmC, pode ser encontrada em uma grande variedade de habitats (Edmunds & Waltz, 1996), com maior diversidade

assinalada em rios de segunda e terceira ordem, com fundo rochoso (Mariano & Froelich, 2007). A ordem Trichoptera é considerada a maior ordem de insetos estritamente aquáticos (Neboiss, 1991), com uma fauna mundial de cerca de 13.000 espécies descritas para os ecossistemas dulcícolas (Calor, 2007). Coleoptera também é numerosa e diversificada, com espécies adaptadas para viver em diversos tipos de ambientes. Exceto em locais pobres em oxigênio, todos os tipos de corpos d'água continentais são mais ou menos ricos em coleópteros (Trémouilles *et al.*, 1995). Segundo Silveira *et al.* (2006), Plecoptera é característica de locais com águas claras e alta concentração de oxigênio dissolvido.

Para a análise ao nível das famílias de insetos foi obtida uma boa separação das estações de coleta, discriminando as bacias sazonalmente, mas com similaridade espacial entre riachos da mesma bacia. Para a Bacia do Paranapanema a diferença sazonal envolveu as famílias de Ephemeroptera amostradas, Baetidae na estação chuvosa e Leptophlebiidae na seca. Para a Bacia do Rio Tietê, a diferença sazonal envolveu famílias de diferentes ordens. Grupos com maior abundância na Bacia do Tietê, como Ephemeroptera-Baetidae (principalmente *Baetodes*), Ephemeroptera-Leptohyphidae (principalmente *Leptohyphes* e *Traverhyphes*), Trichoptera-Hydropsychidae (principalmente *Smicridea*), Diptera-Chironomidae e D-Simuliidae, todos cuja abundância foi, no geral, maior no TmC quando comparado aos outros riachos/estações, são considerados detritívoros por consumir principalmente matéria orgânica particulada fina (FPOM), exceto *Smicridea* que é considerado onívoro por consumir também matéria orgânica grossa (CPOM) e animais (Carvalho & Uieda, 2009). Além disso, Lenat & Crawford (1994) e Maul *et al.* (2004) afirmaram que alta abundância de Diptera, principalmente Simuliidae e Chironomidae, é característica de riachos contaminados e degradados, visto que essa ordem é composta por organismos altamente tolerantes (Lenat, 1993). Como discutido anteriormente, o riacho

menor da Bacia do Tietê foi o que apresentou características mais estressantes para a fauna aquática, mas não necessariamente apresentando sinais de degradação ou contaminação.

A família Chironomidae constitui um grupo importante sob o ponto de vista ecológico (Aburaya & Callil, 2007), apresentando ampla distribuição na maioria dos ecossistemas aquáticos, além de ocorrer em alta densidade, riqueza (Hirabayashi & Wooton, 1998) e abundância (Takeda *et al.*, 2004; Corbi & Trivinho-Strixino, 2006). Além disso, quase sempre é apresentada como dominante, tanto em ambientes lóticos como lênticos, devido a sua tolerância a situações extremas como hipóxia e grande capacidade competitiva (Nessimian, 1995; Marques *et al.*, 1999; Callisto *et al.*, 2001). Nos riachos estudados esta dominância de Chironomidae não ocorreu, havendo em todos os casos um grupo mais abundante: E-Baetidae nos dois Paranapanema-chuvosa, E-Leptophlebiidae nos dois Paranapanema-seca, T-Hydropsychidae no TMC, E-Leptohiphidae no TMS e D-Simuliidae no TmC.

Considerando os gêneros das ordens mais abundantes, a ordem Ephemeroptera permitiu uma boa discriminação para os riachos e/ou estações do Paranapanema e Tietê, com diferentes conjuntos de gêneros para cada, apesar da tendência de maior abundância de *Baetodes* (Baetidae) na estação chuvosa. Para a ordem Trichoptera houve alta dominância de *Smicridea* (Hydropsychidae) em todas as estações de coleta. A ordem Coleoptera também apresentou uma boa discriminação entre bacias, com maior abundância de *Heterelmis* (Elmidae) e *Psephenus* (Psephenidae) na Bacia do Paranapanema e de *Heterelmis* na bacia do Tietê. Para Plecoptera, o gênero *Anacroneuria* foi mais abundante nas duas bacias, exceto no PmC e PmS, onde *Paragrypopterix* (Grypopterygidae) foi mais abundante.

Em quase todas as situações analisadas a similaridade entre rápidos e corredeiras na composição da fauna foi elevada, apesar da abundância, no geral, ser maior nas corredeiras. Situação semelhante foi encontrada por Uieda & Ramos (2007).

De um modo geral, de toda a comunidade bentônica amostrada, os insetos aquáticos destacaram-se em termos de abundância e riqueza. No presente trabalho, foi possível comprovar a grande importância de uma análise conjunta das características do ambiente e da estrutura e distribuição dos macroinvertebrados. A grande influência das características do ambiente sobre a composição e distribuição dos macroinvertebrados foi salientada, determinando uma variação espaço-temporal na ocorrência desta fauna e com alguns parâmetros relacionados com a preservação da mata ciliar.

## CONCLUSÕES GERAIS

O presente estudo possibilitou ampliar o conhecimento sobre a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de riachos tropicais e com mata ciliar preservada. Algumas das conclusões geradas pelo presente trabalho envolvendo a composição e organização, além da variação sazonal e espacial, desta fauna são:

- Significativa distinção entre bacias com relação aos fatores ambientais, com variação sazonal na Bacia do Rio Paranapanema e variação espacial na Bacia do Rio Tietê.
- As variáveis ambientais que melhor explicaram as diferenças na composição e abundância da fauna foram: pH, matéria orgânica em suspensão, concentração e saturação de oxigênio, cobertura vegetal, correnteza, largura e profundidade.
- Variação sazonal relacionada principalmente ao aumento no aporte de material alóctone no riacho, na forma de sedimento e detritos vegetais, e a um aumento na correnteza durante a estação chuvosa.
- Predomínio de insetos aquáticos e, dentre estes, das ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera e Diptera.
- Grande influência das variáveis ambientais na estrutura e distribuição da comunidade de macroinvertebrados.
- Grande semelhança espacial na composição e estrutura da fauna, seja unindo riachos de dois tamanhos na mesma bacia, ou do mesmo tamanho mas de bacias diferentes. Porém, em todos os casos, houve uma nítida diferença sazonal com maior abundância na estação seca.



- Fatores locais e regionais atuando em conjunto na definição da estrutura da fauna, como observado para os riachos de maior e menor porte da Bacia do Paranapanema, onde baixos valores de oxigênio (fator local) e grande reestruturação sazonal do leito do riacho durante a estação chuvosa (fator regional) possivelmente estão relacionados com a baixa abundância e riqueza aí encontrados.
- Significativo aumento na abundância e riqueza da macrofauna durante a estação seca coincidente com o aumento de folhiço acumulado no substrato e maior estabilidade física nessa estação.
- Ótima separação entre as estações de coleta quando analisados os insetos aquáticos ao nível de família, evidenciando similaridade espacial entre os riachos da mesma bacia, mas discriminando as bacias sazonalmente.
- Semelhança na composição da fauna entre os habitats de rápido e corredeira na maioria das situações analisadas.
- Grande importância da vegetação marginal como fonte de material alóctone, utilizado na forma de detritos vegetais, seja como abrigo ou área de alimentação, ou utilizado na forma de matéria orgânica como fonte direta de alimento, em ambos os casos determinando a ocorrência e elevada abundância de várias ordens de insetos.
- Grande importância do substrato rochoso, o qual apresenta uma maior estabilidade ambiental, refletindo numa grande abundância e riqueza de invertebrados bentônicos.

Assim, a hipótese de que no período chuvoso haveria menor diversidade de macroinvertebrados foi confirmada, fato este provavelmente relacionado à menor estabilidade ambiental e menor disponibilidade de alimento durante essa estação. Entretanto, a hipótese de que no riacho de maior porte haveria uma maior diversidade e

equitabilidade e uma baixa dominância, quando comparado ao riacho de menor porte, foi confirmado somente para a Bacia do Rio Tietê, mas aparentemente não em função da maior heterogeneidade espacial, mas sim da maior estabilidade ambiental do riacho maior e do elevado grau de estresse hídrico observado no riacho menor.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aburaya, F. H. & C. T. Callil. 2007. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 565-572.
- Afonso, A. A. O., R. Henry. 2002. Retention of particulate organic matter in a tropical headstream. *Hydrobiologia*, 482: 161-166.
- Afonso, A. A. O., R. Henry & R. C. S. M. Rodella. 2000. Allochthonous matter input in two different stretches of a headstream (Itatinga, São Paulo, Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43: 335-343.
- Allan, J. D. 1995. *Stream ecology: structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London, 388p.
- Baptista, D. F., D. F. Buss, L. F. M. Dorvillé & J. L. Nessimian. 2001. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 249-258.
- Barrela, W.; M. Petreire-Jr.; W. S. Smith & L. F. A. Montag. 2001. As Relações entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes. In: *Matas ciliares: conservação e recuperação*. (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). EDUSP & Fapesp, São Paulo, p. 187-208.
- Beisel, J. N., P. Usseglio-Polatera, S. Thomaz & J. C. Moreteau. 1998. Stream community structure in relations to spation variation: the influence of mesohabitat characteristics. *Hydrobiologia*, 389: 73-88.
- Benzie, J. A. H. 1984. The colonization mechanisms of stream benthos in a tropical river. *Hydrobiologia*, 20: 171-9.
- Bispo, P. C. & L. G. Oliveira, 2007. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 283-293.
- Bispo, P. C., L. G. Oliveira, L. M. Bini & K. G. Sousa. 2006. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera for riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immature. *Brazilian Journal of Biology*, 66 (2B): 611-622.

- Bonnet, L. 1974. Les Thecamoebiens. In: Quelques aspects de la faune des mousses, (Puytorac, P. de, ed.), Annales du Centre Régional de Documentation Pédagogique (C.R.D.P.) de l'Académie de Clermont-Ferrand, p. 21-30.
- Boyero, L. & J. Bosch. 2004. Multiscale spatial variation of stone recolonization by macroinvertebrates in a Costa Rica stream. *Journal of Tropical Ecology*, 20: 85-95.
- Boyero, L. & J. L. DeLope. 2002. Short-term recolonization of stones in a tropical island stream. *Marine & Freshwater Resources*, 53: 993-998.
- Brown, A. V. & P. P. Brussock. 1991. Comparisons of benthic invertebrates between riffles and pools. *Hidrobiologia*, 220: 99-108.
- Buckup, L., A. A. P. Bueno, G. Bond-Buckup, M. Casagrande & F. Majolo. 2007. The benthic macroinvertebrate fauna of highland stream in southern Brazil: composition, diversity and structure. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (2): 294-301.
- Bueno, A. A. P.; G. Bond-Buckup & B. D. P. Ferreira. 2003. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (1): 115-125.
- Buss, D. F., D. F. Baptista, J. L. Nessimian & M. Egler. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in a neotropical streams. *Hydrobiologia*, 518: 179-188.
- Butler, M. G. 1984. Life histories of aquatic insects. In: *The ecology of aquatic insects*, (Resh, V. H. & D. M. Rosenberg, eds.), Praeger Publishers, New York, p. 24-55.
- Callisto, M. & F.A. Esteves. 1995. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeito de bauxita – Lago Batata (Pará, Brasil). *Oecologia Brasiliensis*, 1: 335-348.
- Callisto, M. & F.A. Esteves. 1998. Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia central. (Brasil). *Oecologia Brasiliensis*, 5: 223-234.
- Callisto, M., P. Moreno, F. A. R. Barbosa. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(2): 71-82.

- Calor, A.R. 2007. Trichoptera. In: Guia on line de identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: [http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index\\_trico](http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico).
- Canhoto, C. & M. A. S. Graça. 1998. Leaf retention: a comparative study between two stream categories and leaf types. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 26: 990-993.
- Carvalho, E. M. & V. S. Uieda . 2009 Colonization routes of benthic macroinvertebrates in a stream in southeast Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18 (4): 367-376.
- Carvalho, E. M. & V. S. Uieda. 2010. Input of litter in deforested and forested areas of a tropical headstream. *Brazilian Journal of Biology*, 70 (no prelo).
- Chamixaes, C. B. C. B. 1991. Variação temporal e espacial na biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionada com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina – SP). Tese de Doutorado, USP, São Carlos, 333p.
- Clarke, K. R. & R. M. Gorley. 2006. Primer v6: User manual/tutorial. Primer-E: Plymouth.
- Corbi, J. J. & S. Trivinho-Strixino, 2006. Influence of taxonomic resolution of stream macroinvertebrate communities on the evaluation of different land uses. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18: 469-475.
- Costa, J. M., L. O. I. Souza & B. B. Oldrine. 2004. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata). *Publicação Avulsa do Museu Nacional*, 99: 1-44.
- Costa, S. S. & A. S. Melo. 2008. Beta diversity in stream macroinvertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. *Hydrobiologia*, 598: 131–138.
- Crisci-Bispo, V. L., P. C. Bispo & C. G. Froehlich. 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of the Atlantic Rainforest from Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (3): 545-551.
- Death, R. G., & M. Zimmermann. 2005. Interaction between disturbance and primary productivity in determining stream invertebrate diversity. *Oikos*, 111: 392-402.
- Death, R. G. & M. J. Winterbourn. 1995. Diversity patterns in stream benthic invertebrates communities: the influence of habitat stability. *Ecology*, 76 (5): 1446-1460.

- Devine, J. A. & M. J. Vanini. 2002. Spatial and seasonal variation in nutrient excretion by benthic invertebrates in a eutrophic reservoir. *Freshwater Biology*, 47 (1): 1107-1121.
- Dias, L. G., C. Molineri, P. S. F. Ferreira. 2007. Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 47 (19): 213-244.
- Dominguez, E., M. D. Hubbard & W. D. Peters. 1992. Clave para ninfas y adultos de las familias y gêneros de Ephemeroptera Sudamericanos. *Biology Acuatica*, 16: 5-39.
- Edmunds, Jr., G. F. & R. D. Waltz, 1996. Ephemeroptera. In: *An introduction to the Aquatic Insects of North America*, (Merritt, R. W. & K. W. Cummins, eds.), 3<sup>re</sup> ed., Kendall/Hunt, Dubuque, p. 126-163.
- Eriksen, C. H.; V. H. Resh & G. A. Lamberti. 1996. Aquatic insect respiration. In: *An introduction to the Aquatic Insects of North America*, (Merritt, R. W. & K. W. Cummins, eds.), 3<sup>re</sup> ed., Kendall/Hunt, Dubuque, p. 29-40.
- Flecker, A. S. & B. Faifarek, 1994. Disturbance and the temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. *Freshwater Biology*, 31: 131-142.
- Froehlich, C. G. 1984. Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil. *Annual Limnology*, 20: 43-48.
- Golterman, H. L., R. S. Clymo, M. A. M. Ohnstad. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. Oxford: Scientific Publications. 213p.
- Gregory, S. V., F. J. Swanson, W. A. Mckee & K. W. Cummins. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones: Focus in links between land and water. *Bioscience*, 41: 540-551.
- Green, J. 1994. The temperate tropical gradient of planktonic Protozoa and Rotifera. *Hydrobiologia*, 272: 13-26.
- Hauer, F. R. & A.C. Benke. 1987. Influence of temperature and river hydrograph on blackfly growth rates in a subtropical blackwater river. *Journal of the North American Benthological Society*, 6: 251-261.
- Hauer, F. R. & A.C. Benke. 1991. Rapid growth of snag-dwelling chironomids in a blackwater river. The influence of temperature and discharge. *Journal of the North American Benthological Society*, 10: 154-164.
- Hauer, F. R. & W. R. Hill. 1996. Temperature, Light and Oxygen. In: *Methods in Stream Ecology*, (Hauer, F. R. & G. A. Lamberti, eds.), Academic Press, p. 93-106.

- Heino, J., T. Muotika & R. Paavola. 2003. Determinantes of macroinvertebrate diversity in headwater streams: regional and local influences. *Journal of Animal Ecology*, 72: 425-434.
- Henry, R., V. S. Uieda, A. A. O. Afonso & R. M. Kikuchi. 1994. Input of allochthonous matter and structure of fauna in a Brazilian headstream. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 25: 1866-1870.
- Hildrew, A. G. & P. S. Giller. 1994. Patchiness species interactions and disturbance in the stream benthos. In: *Aquatic Ecology: scale, pattern and process* (P. S. Giller, A. G. Hildrew & D. G. Raffaelli, eds.), Blackwell Science, Oxford, p. 21-62.
- Hirabayashi, K. & Wotton, R. S. 1998. Organic matter processing by chironomid larvae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 382: 151-159.
- Huamantincó, A. A. & J. L. Nessimian, 1999. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11: 1-16.
- Hynes, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters*. 3<sup>a</sup> ed, Toronto Press, Toronto, 555p.
- Hynes, J.D. 1975. Annual cycles of macroinvertebrates of a river in southern Ghana. *Freshwater Biology*, 5: 71-83.
- Jowett, I. G. 1997. Instream flow methods: a comparison of approaches. *Regulate Rivers, Research and Management*, 13: 115-127.
- Kikuchi, R. M. & V. S. Uieda. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In: *Ecologia de Insetos Aquáticos*, (Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho. E., eds.), Série Oecologia Brasiliensis, vol V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, p. 157-173.
- Kobayashi, S. & T. Kagaya. 2001. Differences in litter characteristics and assemblages between litter patches in pools and riffles in a headwater stream. *Limnology*, 3: 37-42.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, New York.
- Lake, P.S. 1990. Disturbing hard and soft bottom communities: a comparison of marine and freshwater environments. *Australian Journal of Ecology*, 15: 477-88.

- Lamouroux, N., S. Dolédec & S. Gayraud. 2004. Biological traits of stream macroinvertebrate communities: effects of microhabitat, reach, and basin filters. *Journal of the North American Benthological Society*, 23: 449–466.
- Lansac-Tôha, F. A., C. C. Bonecker & L. F. M. Velho. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*, (S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & N. S. Hahn, eds), Backhuys, Leiden, Holanda, p. 145-190.
- Lansac-Tôha, F.A., M. C. Zimmermann-Callegari, G. M. Alves, L. F. M. Velho & L. J. Fulone. 2007. Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 29: 185-195.
- Lenat, D.R. 1993. A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water-quality ratings. *Journal of the North American Benthological Society*, 12: 279-290.
- Lenat, D.R. & J.K. Crawford. 1994. Effects of land use on water quality and aquatic biota of three North Carolina Piedmont streams. *Hydrobiologia*, 294: 185-199.
- Leopoldo, P. R. & A. P. Sousa. 1979. *Hidrometria*. FCA, UNESP, Botucatu. 71p.
- Lima, W. P. & M. J. B. Zakia. 2001. *Hidrobiologia de matas ciliares*. In: *Matas ciliares: conservação e recuperação*, (Rodrigues, R. R. & H. F. Leitão-Filho, eds.), EDUSP, FAPESP, São Paulo. 534p.
- Lopretto, E. C. & G. Tell. 1995. *Ecosistemas de águas continentales: metodologias para su estudio*. Tomo III, Ed. Sur, Argentina.
- Mariano, R. & C. G. Froehlich. 2007. Ephemeroptera. In: *Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo*, (Froehlich, C.G., org.). Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>
- Marques, M. G. S. M., R. L. Ferreira & F. A. R. Barbosa. 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 203-210.
- Maul, J. D., J. L. Farris, C. D. Milan, C. M. Copers, S. Testa & D. L. Feldman. 2004. The influence of stream habitat and water quality on macroinvertebrate communities in degraded stream of northwest Mississippi. *Hydrobiologia*, 518: 79-94.



- Merritt, R. W & K. W. Cummins. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3<sup>nd</sup> ed. Kendall/Hunt, 758p.
- Moreira, S. S & J. Zuanon. 2002. Dieta de *Retroculus lapidifer* (Perciformes: Cichlidae), um peixe reofílico do rio Araguaia, estado do Tocantins, Brasil. *Acta Amazônica*, 32 (4): 691-705.
- Neboiss, A. 1991. Trichoptera. In: *The Insects of Australia: A Textbook for Students and Researchs Workers*, (Nauman, D., P. B. Carne, J. F. Laurence, E. S. Nielsen, J. P. Spradbury, eds), Ithaca, Cornell Univ. Press, New York, p. 787-816.
- Nessimian, J. L. 1995. Abundância e biomassa de macroinvertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, 55 (4): 661-683.
- Olifiers, M. H., L. F. M. Dorvillé, J. L. Nessimian & N. Hamada. 2004. A key to Brazilian genera of Plecoptera (Insecta) based on nymphs. *Zootaxa*, 651: 1-15.
- Oliveira, L. G., P. C. Bispo & N. C. Sá. 1997. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do parque ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 867-876.
- Otto, C. & B. W. Svensson. 1983. Properties of acid brown water streams in southern Sweden. *Archiv für Hydrobiologie*, 99: 15-36.
- Passos, M. I. S., J. L. Nessimian & N. Ferreira-Junior. 2007. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleóptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 42-53.
- Peel M. C., B. L. Finlayson & T. A. McMahon. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633–1644.
- Pennak, R. W. 1978. *Freshwater invetebrates of the United States*. 2<sup>nd</sup> Ed., Jonh Wiley & Sons, New York, 803p.
- Pozo, J., E. González, JR. Díez, J. Molinero & A. Elósegi. 1997. Inputs of particulate organic matter to streams with different riparian vegetation. *Journal of the North American Benthological Society*, 16: 602-611.

- Pozo, J. & A. Elozegi. 2005. Coarse benthic organic matter. In: Methods to study litter decomposition. A practical guide, (Graça, M. A. S., F. Bärlocher & M. O. Gessner, eds.), Netherlands, Springer, p. 25-31.
- Pretty, J. L. & M. Dobson. 2004. Leaf transport and retention in a high gradient stream. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8: 560-566.
- Rezende, C.F. & R. Mazzoni. 2005. Seasonal variation in the input of allochthonous matter in na Atlantic Rain Forest stream, Ilha Grande-RJ. *Acta Limnologica de Brasiliensia*, 17 (2): 167 -175.
- Ribeiro, L. O. & V. S. Uieda. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 613-618.
- Richards, C., G. E. Host & J. W. Arthur. 1993. Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment. *Freshwater Biology*, 29: 285-294.
- Robinson, C. T. & G. W. Minshall. 1986. Effectes of disturbance frequency on stream benthic community structure in relation to canopy cover and season. *Journal of the North American Benthological Society*, 5: 237-248.
- Robson, B. J. & E. T. Chester. 1999. Spatial patterns of invertebrate species richness in river: the relationship between riffles and microhabitats. *Australian Journal of Ecology*, 25: 599-607.
- Roque, F. O., S. Trivinho-Strixino, G. Strixino, R. C. Agostinho & J. C. Fogo. 2003. Benthic macroinvertebrates in streams of the Jaragua State Park (Southeast of Bazil) considering multiple spatial scales. *Journal of Insect Conservation*, 7: 63-72.
- Rosenberg, D. M. & V. H. Resh. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, London, IX + 488p.
- Salles, F. F., E. R. da Silva, M. D. Hubbard & J. E. Serrão. 2004a. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) resgistradas para o Brasil. *Biota Neotropica*, 4(2). <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?inventory+BN04004022004>.
- Salles, F. F., E. R. Da Silva, J. E. Serrão & C. N. Francischetti. 2004b. Baetidae (Ephemeroptera) na região Sudeste do Brasil: novos registros e chaves para os gêneros no estágio ninfal. *Neotropical Entomology*, 33 (5): 725-735.

- Schwoerbel, J. 1975. Métodos de hidrobiologia. Madrid, H. Blume ediciones, 262p.
- Silveira, M. P., D. F. Buss, J. L. Nessimian & D. F. Batista. 2006. Spatial and Temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a Southeastern Brazilian River. *Brazilian Journal of Biology*, 66 (2B): 623-632.
- Statsoft, 2004. Computer Program Manual, OK 74104, USA.
- Sweeney, B. W. 1984. Factors influencing life history patterns of aquatic insects. In: *The ecology of aquatic insects*, (Resh, V. H. & D. M. Rosenberg, eds.), Praeger Publishers, New York, p. 56-100.
- Takeda, A. M., J. T. Kobayashi, D. L. M. C. Resende, D. S. Fujita, G. S. A. Santos, R. H. Fujita, C. B. Pavan & C. M. M. Butakka. 2004. Influence of Decreased Water Level on the Chironomidae Community of the Upper Paraná River Alluvial Plain. In: *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain*, (Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda, eds), EDUEM, Maringá, p. 3-275.
- Townsend, C. R., A. G. Hildrew & J. Francis. 1983. Community structure in some southern English streams: the influence of physicochemical factors. *Freshwater Biology*, 13: 521-544.
- Trémouilles, E. R., A. Oliva. & A. Bachmann. 1995. Insecta. Coleoptera. In: *Ecosistemas de Aguas Continentales*, (Lopretto, E. & G. Tell, eds.), Ediciones Sur, La Plata, p. 1133-1195.
- Trivinho-Strixino, S. & G. Strixino. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG-ERN/UFSCAR, São Carlos.
- Uieda, V. S. & I. C. S. M. Gajardo. 1996. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. *Naturalia*, 21: 31-47.
- Uieda, V. S. & R. M. Kikuchi. 1995. Entrada de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres) num pequeno curso de água corrente na cuesta de Botucatu, São Paulo. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 7: 105-114.
- Uieda, V. S. & R. L. Motta. 2007. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19: 15-30.

- Uieda, V. S. & L. H. B. Ramos. 1995. Distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho tropical (Sudeste do Brasil). *Bioikos*, Campinas, 21 (1): 3-9.
- Uieda, V. S. & L. H. B. Ramos. 2007. Distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho tropical (Sudeste do Brasil). *Bioikos*, 21: 3-9.
- Valett, H. M.; S. G. Fisher & E. H. Stanley. 1990. Physical and chemical characteristics of the hyporheic zone of a Sonoran Desert stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 9: 201-215.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell, & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.
- Velho, L. F. M., F. A. Lansac-Tôha & L. M. Bini, 2003. Influence of environmental heterogeneity on the structure of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) assemblages in the plankton of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *International Review of Hydrobiology*, 88: 154-166.
- Wallace, J. B. & J. R. Webster. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, 41: 115-139.
- Ward, J. V. & J. A. Satnford. 1982. Thermal responses in the evolutionary ecology of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*, 27: 97-117.
- Ward, J. V., H. Holmes & P. José. 1995. *The New River & Wildlife Handbook*. RSPP, NRA e The Wildlife Trusts. Bedfordshire.
- Ward, J. V., K. Tockner, D. B. Arscott & C. Claret. 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47: 517-539.
- Whiles, M. R. & J. B. Wallace. 1997. Leaf litter decomposition and macroinvertebrate communities in headwater streams draining pine and hardwood catchments. *Hydrobiologia*, 353: 107-119.
- Whitton, B. A. 1975. *River ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 725p.

**Anexo 1.** Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão (dp) das variáveis ambientais mensuradas no riacho de maior porte da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007).

Variáveis ambientais	Estação chuvosa			Estação seca		
	Mín.	Máx.	Média ± dp	Mín.	Máx.	Média ± dp
pH	7,7	7,8	7,7 ± 0,05	7,4	7,5	7,4 ± 0,06
Matéria em suspensão (mg total/litro)	1,68	2,59	2,18 ± 0,47	0,60	0,79	0,66 ± 0,11
Matéria orgânica em suspensão (mg MO/l)	0,41	0,70	0,57 ± 0,14	0,04	0,23	0,12 ± 0,10
Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	7,6	8,3	8,0 ± 0,4	8,9	9,3	9,1 ± 0,2
Porcentual de saturação de O <sub>2</sub> (%)	88,6	95,9	93,7 ± 4,4	90,3	93,8	92,3 ± 1,8
Matéria depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,09	3,55	1,80 ± 1,35	0,10	1,01	0,52 ± 0,32
Matéria orgânica depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,02	0,09	0,05 ± 0,03	0,02	0,08	0,04 ± 0,03
Pigmentos totais (µ/cm <sup>2</sup> )	0,12	1,07	0,41 ± 0,34	0,08	0,66	0,23 ± 0,22
Luminosidade (lux)	2600	3200	2866,7 ± 305,5	1400	1700	1533,3 ± 152,8
Cobertura vegetal (%)	64	72	66,7 ± 4,6	40	60	49,3 ± 10,1
Largura (cm)	309	474	395,4 ± 42,4	270	430	354,4 ± 41,1
Profundidade (cm)	8	28	14,8 ± 5,3	8	22	13,0 ± 3,5
Correnteza (m/s)	0,32	0,41	0,36 ± 0,04	0,24	0,44	0,33 ± 0,09

**Anexo 2.** Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão (dp) das variáveis ambientais mensuradas no riacho de menor porte da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007).

Variáveis ambientais	Estação chuvosa			Estação seca		
	Mín.	Máx.	Média ± dp	Mín.	Máx.	Média ± dp
pH	7,7	7,7	7,7 ± 0,0	7,8	7,8	7,8 ± 0,0
Matéria em suspensão (mg total/litro)	23,75	26,94	24,82 ± 1,84	2,35	6,76	4,08 ± 2,36
Matéria orgânica em suspensão (mg MO/l)	4,86	5,41	5,07 ± 0,30	0,87	2,06	1,29 ± 0,67
Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	7,5	7,7	7,6 ± 0,1	8,8	9,1	9,0 ± 0,1
Porcentual de saturação de O <sub>2</sub> (%)	84,6	86,4	85,6 ± 0,9	87,8	90,5	89,3 ± 1,4
Matéria depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,03	0,77	0,29 ± 0,31	0,01	0,40	0,16 ± 0,19
Matéria orgânica depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,00	0,08	0,03 ± 0,03	0,00	0,02	0,01 ± 0,01
Pigmentos totais (µ/cm <sup>2</sup> )	0,06	0,52	0,27 ± 0,16	0,58	1,46	1,11 ± 0,41
Luminosidade (lux)	304	460	382,0 ± 78	700	1400	1000,0 ± 360,56
Cobertura vegetal (%)	72	100	88,0 ± 14,4	44	80	57,3 ± 19,7
Largura (cm)	84	334	217,3 ± 58,1	80	397	209,9 ± 67,7
Profundidade (cm)	3	38	12,8 ± 6,0	4	29	10,20 ± 5,1
Correnteza (m/s)	0,26	0,54	0,42 ± 0,13	0,19	0,28	0,23 ± 0,04

**Anexo 3.** Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão (dp) das variáveis ambientais mensuradas no riacho de maior porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (janeiro e fevereiro/2007) e seca (julho e agosto/2007).

Variáveis ambientais	Estação chuvosa			Estação seca		
	Mín.	Máx.	Média ± dp	Mín.	Máx.	Média ± dp
pH	7,2	7,2	7,2 ± 0,0	7,4	7,5	7,5 ± 0,06
Matéria em suspensão (mg total/litro)	4,48	5,20	4,81 ± 0,36	0,67	1,75	1,39 ± 0,62
Matéria orgânica em suspensão (mg MO/l)	0,84	1,33	1,10 ± 0,25	0,14	0,47	0,34 ± 0,18
Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	9,5	9,8	9,7 ± 0,2	8,9	9,1	9,0 ± 0,1
Porcentual de saturação de O <sub>2</sub> (%)	106,6	110,2	108,3 ± 1,8	90,8	92,7	91,6 ± 1,0
Matéria depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,03	1,41	0,51 ± 0,52	0,01	0,12	0,05 ± 0,05
Matéria orgânica depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,00	0,12	0,05 ± 0,04	0,00	0,02	0,01 ± 0,01
Pigmentos totais (µ/cm <sup>2</sup> )	0,02	0,09	0,04 ± 0,02	0,06	0,55	0,27 ± 0,22
Luminosidade (lux)	900	1800	1366,7 ± 450,9	800	800	800,0 ± 0,0
Cobertura vegetal (%)	72	87	82,0 ± 8,7	72	96	86,7 ± 12,9
Largura (cm)	140	506	251,5 ± 68,9	105	500	243,0 ± 78,7
Profundidade (cm)	4	56	16,6 ± 11,4	4	37	14,8 ± 11,5
Correnteza (m/s)	0,29	0,78	0,57 ± 0,17	0,36	0,55	0,46 ± 0,09

**Anexo 4.** Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão (dp) das variáveis ambientais mensuradas no riacho de menor porte da Bacia do Rio Tietê, durante a estação chuvosa (janeiro e fevereiro/2007).

Variáveis ambientais	Estação chuvosa		
	Mín.	Máx.	Média ± dp
pH	7,2	7,2	7,2 ± 0,0
Matéria em suspensão (mg total/litro)	3,88	5,35	4,63 ± 0,74
Matéria orgânica em suspensão (mg MO/l)	0,73	1,13	0,97 ± 0,21
Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	9,3	10,1	9,9 ± 0,5
Porcentual de saturação de O <sub>2</sub> (%)	104,4	113,8	110,6 ± 5,4
Matéria depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,07	1,72	0,71 ± 0,65
Matéria orgânica depositada (mg/cm <sup>2</sup> )	0,01	0,10	0,06 ± 0,03
Pigmentos totais (µ/cm <sup>2</sup> )	0,09	0,55	0,24 ± 0,16
Luminosidade (lux)	1900	5900	3400,0 ± 2179,5
Cobertura vegetal (%)	35	100	72,33 ± 33,6
Largura (cm)	80	200	126,33 ± 29,9
Profundidade (cm)	3	32	8,53 ± 4,9
Correnteza (m/s)	0,26	0,38	0,33 ± 0,05



**Anexo 5.** Abundância absoluta dos gêneros de insetos aquáticos coletados nos habitats de rápido (rap) e corredeira (cor), dos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Paranapanema, durante as estações chuvosa (EC-janeiro e fevereiro/2007) e seca (ES-julho e agosto/2007). Ordens: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera e Megaloptera.

Gêneros amostrados	Paranapanema maior						Paranapanema menor							
	rap	EC	cor	EC	rap	ES	rap	EC	cor	EC	rap	ES	cor	ES
<b>Ephemeroptera</b>														
<i>Americabaetis</i>	22	23	45	45	9	14	23	23	18	14	32	39	25	64
<i>Apobaetis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
<i>Baetodes</i>	41	119	160	160	56	114	170	170	36	211	247	58	83	141
<i>Caenis</i>	2	-	2	2	1	-	1	1	10	3	13	52	27	79
<i>Camelobaetidium</i>	18	18	36	36	25	33	58	58	-	-	-	1	1	2
<i>Cloeodes</i>	5	-	5	5	9	7	16	16	2	-	2	9	11	20
<i>Farrodes</i>	25	29	54	54	76	99	175	175	14	11	25	194	168	362
<i>Leptohyphes</i>	-	-	-	-	6	17	23	23	-	-	-	1	-	1
<i>Thraulodes</i>	44	53	97	97	466	570	1036	1036	8	7	15	203	190	393
<i>Traverhyphes</i>	67	60	127	127	178	171	349	349	1	-	1	7	13	20
<i>Tricorythopsis</i>	7	9	16	16	13	5	18	18	2	1	3	19	16	35
<b>Odonata</b>														
<i>Argia</i>	4	1	5	5	1	1	2	2	8	1	9	3	3	6
<i>Oxystigma</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Plecoptera</b>														
<i>Anacroneturia</i>	3	7	10	10	73	125	198	198	11	19	30	47	161	58
<i>Paragrypopteyx</i>	-	-	-	-	2	12	14	14	47	33	89	113	142	255
<i>Tupiperla</i>	-	-	-	-	9	-	9	9	7	9	16	37	18	55
<b>Megaloptera</b>														
<i>Corydalus</i>	-	1	1	1	2	3	5	5	-	-	-	-	-	-

Continua

Anexo 5. Continuação: Abundância absoluta dos gêneros de Coleoptera (L= larva, A= adulto) e Trichoptera.

Gêneros amostrados	Parapananema maior						Parapananema menor						
	EC			ES			EC			ES			
	rap	cor	EC	rap	cor	ES	rap	cor	EC	rap	cor	ES	
<b>Coleoptera</b>													
<i>Psephenus</i>	26	19	45	45	26	71	59	24	83	168	100	268	
<i>Heterelmis</i> (A)	5	22	27	28	34	62	8	6	14	4	12	16	
<i>Heterelmis</i> (L)	9	12	21	71	88	159	5	7	12	43	73	116	
<i>Hexacyllopeus</i> (L)	2	6	8	9	9	18	4	1	5	18	11	29	
<i>Macrelmis</i> (A)	1	1	2	2	8	10	-	-	-	-	-	-	
<i>Macrelmis</i> (L)	13	19	32	68	96	164	-	1	1	3	6	9	
<i>Neoelmis</i> (A)	4	5	9	-	5	5	4	-	4	-	1	1	
<i>Neoelmis</i> (L)	1	-	1	-	2	2	-	-	-	-	1	1	
<b>Trichoptera</b>													
<i>Atopsyche</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	
<i>Austrotimodes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	
<i>Chimarra</i>	4	17	21	8	7	15	-	-	-	-	1	1	
<i>Mortoniella</i>	7	7	14	57	37	94	-	-	-	-	-	-	
<i>Smicridea</i>	35	59	94	163	178	341	31	25	56	91	206	297	
<i>Neotrichia</i>	3	2	5	32	22	54	1	1	2	40	45	-	
<i>Ochrotrichia</i>	-	-	-	2	1	3	-	-	-	-	-	-	
<i>Phylloicus</i>	-	-	-	3	1	4	-	-	-	1	-	1	
<i>Protoptila</i>	4	11	15	18	13	32	-	-	-	-	5	5	
Protoptilinae sp1	-	1	1	2	2	4	-	-	-	-	-	-	
<i>Wormaldia</i>	1	3	4	6	10	16	-	-	-	-	1	1	

Continua

**Anexo 5.** Continuação: Abundância absoluta dos gêneros de Lepidoptera, Diptera e Heteroptera.

Gêneros amostrados	Paranapanema maior						Paranapanema menor					
	EC			ES			EC			ES		
	rap	cor	EC	rap	cor	ES	rap	cor	EC	rap	cor	ES
<b>Lepidoptera</b>												
<i>Parargyractis</i>	2	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<b>Diptera</b>												
<i>Atrichopogon</i>	1	-	1	1	-	1	3	7	10	2	6	8
<i>Bezzia</i>	-	-	-	6	1	7	-	-	-	-	-	-
<i>Culicoides</i>	1	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<b>Heteroptera</b>												
<i>Neoplea</i>	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-

**Anexo 6.** Abundância absoluta dos gêneros de insetos aquáticos coletados nos habitats de rápido (rap) e corredeira (cor), dos riachos de maior e menor porte da Bacia do Rio Tietê, durante as estações chuvosa (EC-janeiro e fevereiro/2007) e seca (ES-julho e agosto/2007). Ordens: Ephemeroptera e Odonata.

Gêneros amostrados	Tietê maior						Tietê menor					
	EC			ES			EC			ES		
	rap	cor	EC	rap	cor	ES	rap	cor	EC	rap	cor	ES
<b>Ephemeroptera</b>												
<i>Adebrotus</i>	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Americabaetis</i>	1	1	2	1	-	1	33	32	65	1	1	1
<i>Apobaetis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baetodes</i>	73	334	407	17	44	61	352	413	765	7	3	10
<i>Caenis</i>	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camelobaetidius</i>	2	3	5	2	1	3	-	-	-	-	-	-
<i>Cloeodes</i>	-	-	0	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptonympha</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1
<i>Farrodes</i>	89	97	186	100	65	165	105	98	203	105	98	203
<i>Leptohyphes</i>	57	83	140	578	925	1503	-	10	10	-	10	10
<i>Thraulodes</i>	73	92	99	613	431	1044	93	118	211	93	118	211
<i>Traverhyphes</i>	84	63	147	345	73	418	740	720	1460	740	720	1460
<i>Tricorythopsis</i>	11	-	11	91	15	106	-	-	-	-	-	-
<i>Tupiana</i>	-	-	-	2	-	2	1	-	1	1	-	1
<b>Odonata</b>												
<i>Argia</i>	1	-	1	5	1	6	1	1	2	1	1	2
<i>Progomphus</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-

Continua

**Anexo 6.** Continuação: Abundância absoluta dos gêneros de Plecoptera, Megaloptera, Coleoptera (L-larva, A-adulto) e Trichoptera.

Gêneros amostrados	Tietê maior						Tietê menor					
	EC			ES			EC			ES		
	rap	cor	EC	rap	cor	ES	rap	cor	EC	rap	cor	ES
<b>Plecoptera</b>												
<i>Anacroneria</i>	20	42	62	182	293	475	13	13	26	13	13	26
<i>Paragripopteryx</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1
<b>Megaloptera</b>												
<i>Corydalis</i>	-	1	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-
<b>Coleoptera</b>												
<i>Heterelmis</i> (A)	46	78	124	26	197	223	5	20	25	20	25	25
<i>Heterelmis</i> (L)	150	135	285	188	248	436	25	46	71	46	71	71
<i>Hexacylloepus</i> (L)	15	22	37	1	-	1	9	26	35	26	35	35
<i>Huleechius</i> (L)	-	-	-	2	4	6	-	-	-	-	-	-
<i>Macrelmis</i> (A)	-	-	-	2	18	20	-	-	-	-	-	-
<i>Macrelmis</i> (L)	14	40	54	99	202	301	-	1	1	1	1	1
<i>Neaelmis</i> (A)	2	12	14	2	46	48	2	2	4	2	2	4
<i>Neaelmis</i> (L)	6	15	21	45	45	90	9	17	26	9	17	26
<b>Trichoptera</b>												
<i>Leptonema</i>	13	32	45	15	33	48	25	38	63	25	38	63
<i>Metrichia</i>	-	2	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Mortoniella</i>	-	4	4	16	8	24	1	-	1	1	-	1
<i>Neotrichia</i>	48	34	82	111	74	185	2	3	5	2	3	5
<i>Ochrotrichia</i>	1	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protophila</i>	1	-	1	6	5	11	-	-	-	-	-	-
Protophilinae sp1	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-

Continua

**Anexo 6.** Continuação: Abundância absoluta dos gêneros de Trichoptera, Lepidoptera, Díptera e Heteroptera.

Gêneros amostrados	Tietê maior						Tietê menor		
	EC			ES			EC		
	rap	cor	EC	rap	cor	ES	rap	cor	EC
<b>Trichoptera</b>									
<i>Smicridea</i>	133	163	296	187	264	451	157	144	301
<i>Chimarra</i>	16	34	50	53	125	178	12	15	27
<i>Helicopsyche</i>	1	-	1	8	5	13	1	-	1
<i>Phylloicus</i>	2	-	2	9	1	10	-	-	-
<i>Wormaldia</i>	14	18	32	28	92	120	14	9	23
<b>Lepidoptera</b>									
<i>Parargyractis</i>	1	1	2	1	1	2	2	3	5
<b>Diptera</b>									
<i>Atrichopogon</i>	-	1	1	1	-	1	4	5	9
<i>Bezzia</i>	1	3	4	12	7	19	2	-	2
<b>Heteroptera</b>									
<i>Raghovelia</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-