

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**GUILHERME ROSSI GORNI**

**OLIGOCHAETA (ANNELIDA: CLITELLATA) EM CÓRREGOS DE BAIXA  
ORDEM DO PARQUE ESTADUAL DE CAMPOS DO JORDÃO (SÃO PAULO,  
BRASIL).**

Juiz de Fora

2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**GUILHERME ROSSI GORNI**

**OLIGOCHAETA (ANNELIDA: CLITELLATA) EM CÓRREGOS DE BAIXA  
ORDEM DO PARQUE ESTADUAL DE CAMPOS DO JORDÃO (SÃO PAULO,  
BRASIL).**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Juiz de Fora

2007

**GUILHERME ROSSI GORNI**

**OLIGOCHAETA (ANNELIDA: CLITELLATA) EM CÓRREGOS DE BAIXA  
ORDEM DO PARQUE ESTADUAL DE CAMPOS DO JORDÃO (SÃO PAULO,  
BRASIL).**

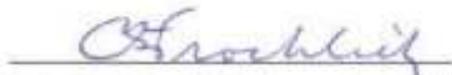
Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Aprovado em 23 de fevereiro de 2007

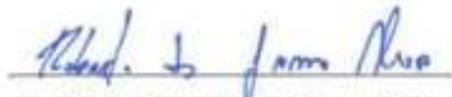
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.ª Dra. Susana Trivinho Strixino  
Universidade Federal de São Carlos



Prof. Dr. Claudio Gilberto Froehlich  
Universidade de São Paulo



Prof. Dr. Roberto da Gama Alves  
Universidade Federal de Juiz de Fora

*...”Aos meus pais Walter e Gilda, meus irmãos Gustavo e Gregório e minha noiva Patrícia”.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por todas as graças concedidas, por me iluminar e amparar nos momentos de dificuldades.

Aos meus pais e irmãos, Walter, Gilda, Gustavo e Gregório pelo constante apoio e carinho.

Ao meu amor, Patrícia, pela compreensão, paciência, dedicação, apoio e principalmente por estar sempre ao meu lado.

Ao Professor Dr. Roberto da Gama Alves por estar presente em toda minha vida acadêmica, por toda ajuda, incentivo e constante confiança em minha capacidade.

Aos meus grandes amigos do mestrado: André “Baiano”, Léozinho, VeJota, Alessandro “Cabeça”, Roberto Júnio, Nilo Nélio, Camilah, Patrícia, Chiquinho, Usha, Moara, Isabel, Fabrício, Iara, Fabiano, Ricardo “Carioca”, Zé Olímpio, Julinho, Adriano, Juliana Augustim, Claudinho, Marlú, Eloá, Marquinho, Thiago, Fabiana, Ângelo, Guilherme “Baleia”, Renato, Gabriela e todos os outros que eu tenha esquecido de mencionar, pelos os momentos inesquecíveis que passamos juntos.

À Márcia Spies, e toda a equipe coordenada pelo Professor Dr. Cláudio Gilberto Froehlich da USP-Ribeirão Preto pela grande ajuda.

A todos os professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal da UFJF pelos ensinamentos e pelo maravilhoso tempo que passamos juntos.

Aos meus eternos amigos que compõem o majestoso e inigualável G.R.E.B.C. MARMOTA 2 pelo apoio e excelentes momentos de descontração.

Aos meus amigos Diego Pandeló e Thiago, companheiros de república, pela ótima convivência durante estes dois anos.

Ao Programa Biota – FAPESP por fornecer todo apoio logístico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

## RESUMO

Este estudo visa ao levantamento de espécies e um melhor entendimento da distribuição espacial da Classe Oligochaeta em córregos de baixa ordem do Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP - Brasil). Para isto, foi elaborado um trabalho abordando três aspectos apresentados nesta dissertação em forma de capítulos: 1) levantamento da riqueza de espécies de Oligochaeta; 2) distribuição espacial e temporal das espécies de Oligochaeta; 3) distribuição em meso-escala (mesohabitats) das espécies de Oligochaeta. As amostras da fauna, utilizando-se um amostrador tipo “Surber”, foram realizadas em trechos dos córregos Galharada, Campo do meio e Serrote durante o período de maio de 2005 a maio de 2006. De maneira geral, nossos resultados indicam que: 1) apesar das características peculiares dos córregos de baixa ordem do PECJ, a fauna Oligochaeta apresentou-se bastante rica; 2) a utilização de técnicas refinadas no processamento das amostras resultou em uma cobertura amostral satisfatória, fazendo-se necessária em trabalhos que visam ao levantamento de espécies de Oligochaeta em áreas de preservação ambiental; 3) Os processos hidrológicos dos córregos, juntamente ao aporte alimentar parecem ser os principais fatores de influência na composição da comunidade de Oligochaeta; 4) As espécies de Tubificidae demonstraram maior afinidade por habitats livres de correnteza contendo certa quantidade de detritos orgânicos, enquanto que as espécies de Naididae preferem habitats com certa correnteza onde há retenção de detritos vegetais. Nossos achados remontam à importância da manutenção de áreas preservadas para a conservação da biodiversidade, visto que qualquer tipo de alteração nesses ambientes pode acarretar drásticas perdas na composição das comunidades.

**Palavras-chave:** Oligochaeta. Córregos de Baixa Ordem. Inventário de Espécies e Padrões de Distribuição. Parque Estadual de Campos do Jordão.

## ABSTRACT

This study aims to survey species and to better understand the spatial distribution of the Class Oligochaeta in low order streams at Campos do Jordão State Park (PECJ) in the state of São Paulo, Brazil. For this purpose, three aspects were examined and presented as chapters in this dissertation: 1) a survey of the variety of Oligochaeta; 2) spatial and temporal distribution of Oligochaeta species; 3) mesoscale distribution (mesohabitats) of Oligochaeta species. Samples of the fauna were collected between May 2005 and May 2006 in stretches of Galharada, Campo do Meio and Serrote streams using a Surber sampler. In general, our results indicate that: 1) despite the peculiar characteristics of PECJ's low order streams, the Oligochaeta fauna was considered quite rich; 2) the use of fine techniques in sample processing resulted in satisfactory sample coverage, making this use necessary for surveys of Oligochaeta species in environmental conservation areas; 3) apparently, the main factors influencing the Oligochaeta community composition are hydrological processes in the streams and food intake; 4) Tubificidae species showed greater affinity for non-flowing habitats with organic debris, while Naididae species showed greater affinity for flowing habitats where vegetable debris are retained. Our findings point to the importance of maintaining preserved areas for the conservation of biodiversity, as any alteration to these environments may cause drastic losses in the communities' composition.

**Keywords:** Oligochaeta. Low Order Streams. Species Inventory and Distribution Patterns. Campos do Jordão State Park.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>MAPA 1</b> Mapa da área de estudo indicando a localização do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, bem como sua hidrografia e os córregos onde foram efetuadas as amostragens .....	26
<b>MAPA 2</b> Mapa da área de estudo indicando a localização e hidrografia do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, destacando a bacia do Córrego Galharada bem como os pontos de amostragem .....	43
<b>FOTO 1</b> Fotos dos pontos de amostragem do Córrego Galharada .....	44
<b>GRÁFICO 1</b> Dados das médias mensais de precipitação pluviométrica, de temperatura máxima e mínima no período entre abril de 2005 a abril de 2006 no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ).....	47
<b>GRÁFICOS 2.1, 2.2 e 2.3</b> Variação espacial de atributos da comunidade de Oligochaeta no Córrego Galharada (PECJ).....	49
<b>GRÁFICOS 3.1, 3.2 e 3.3</b> Variação temporal dos atributos da comunidade de Oligochaeta no Córrego Galharada (PECJ).....	50
<b>GRÁFICO 4</b> Resultado da análise de Correspondência Canônica das espécies de Oligochaeta e as variáveis ambientais registradas de agosto de 2005 a maio de 2006 ao longo do Córrego Galharada (PECJ).....	51
<b>MAPA 3</b> Mapa da área de estudo indicando a localização e hidrografia do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, destacando a bacia do Córrego Galharada .....	64
<b>FOTO 2</b> Fotos dos mesohabitats amostrados no período entre agosto de 2005 a maio de 2006 no Córrego Galharada (PECJ) .....	65
<b>GRÁFICOS 5.1, 5.2 e 5.3.</b> Variação espacial de atributos da comunidade de Oligochaeta no Córrego Galharada (PECJ).....	67
<b>DENDOGRAMA 1</b> Dendograma da similaridade (UPGMA) entre os mesohabitats amostrados no período de agosto de 2005 a maio de 2006 no Córrego Galharada (PECJ) .....	68
<b>GRÁFICO 6</b> Plano extraído da Análise de Componentes Principais (PCA) das espécies de Oligochaeta e os mesohabitats amostrados de agosto de 2005 a maio de 2006 ao longo do Córrego Galharada (PECJ).....	69

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** Ocorrência das espécies de Oligoquetos aquáticos nos Córregos Galharada, Campo do Meio e Serrote pertencentes ao Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ).....27
- TABELA 2** Caracterização dos pontos de amostragem do Córrego Galharada (PECJ) (SP, Brasil)..... 45
- TABELA 3** Lista de espécies de Oligoquetos aquáticos coletadas no período entre agosto de 2005 a maio de 2006 no Córrego Galharada pertencente ao Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP, Brasil)..... 46
- TABELA 4** Valores das variáveis ambientais dos pontos de amostragem no Córrego Galharada do Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP, Brasil)..... 48
- TABELA 5** Lista de espécies de Oligoquetos aquáticos coletadas no período entre agosto de 2005 a maio de 2006 nos mesohabitats FC, PC, FR e AR do Córrego Galharada, pertencente ao Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP, Brasil)..... 66

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Riqueza de espécies de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) em córregos de baixa ordem do Parque Estadual de Campos do Jordão (São Paulo – Brasil).....</b>	<b>14</b>
<b>3 Distribuição espacial e temporal da comunidade de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) no Córrego Galharada (São Paulo – Brasil).....</b>	<b>28</b>
<b>4 Comunidade de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) no Córrego Galharada (São Paulo – Brasil): uma abordagem em meso-escala .....</b>	<b>52</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>70</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Rios e córregos podem ser considerados um sistema hierárquico de manchas que diferem em idade, tamanho, e condições ambientais (BEISEL *et al.*, 2004), nas quais podem estar presentes comunidades altamente complexas. Por causa de sua sensibilidade e resiliência, ecossistemas aquáticos remotos, como os córregos de baixa ordem, podem tornar-se importantes ferramentas para detecção de mudanças climáticas e para o desenvolvimento de modelos de prognósticos para mudanças ambientais (LENCIONI *et al.*, 2004).

Essas características têm despertado grande interesse de pesquisadores que desenvolveram modelos de caracterização e funcionamento de rios e córregos. VANNOTE *et al.* (1980) postularam o conceito “river continuum” (RCC), que basicamente, propõe o entendimento das estratégias biológicas e das dinâmicas que os sistemas lóticos apresentam em relação ao gradiente de fatores físicos formados pelo sistema de drenagem. Por outro lado, STATZNER & HIGLER (1985, 1986) questionam algumas generalizações propostas pelo RCC e salientam a importância da hidrologia do córrego como fator determinante para distribuição dos organismos. Outros autores como NAIMAN *et al.*, (1987) defendem o RCC, considerando-o um suporte geral para o melhor entendimento do funcionamento de rios e córregos; já MELO & FROEHLICH (2001), confrontam as previsões do referido conceito, questionando sua aplicabilidade em ecossistemas tropicais.

Apesar das divergências, essas publicações compõem a base conceitual de muitos trabalhos que visam à avaliação da qualidade ambiental e programas de conservação da biodiversidade em ambientes lóticos.

Neste âmbito, a utilização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresenta-se como um parâmetro de suma importância para o entendimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas lóticos (CUMMINS, 1992), visto que muitas destas comunidades são influenciadas, e porque não dizer, reguladas por processos que ocorrem nesses ambientes.

Dentre outros processos, o acúmulo de matéria orgânica existente no sedimento é importante para a fauna bentônica, pois serve como fonte de alimento e ponto de apoio para a construção de abrigos. O padrão de abundância de invertebrados límnicos observado em diferentes tipos de substratos pode ser explicado pela variação na qualidade de detritos presentes no substrato (ARUNACHALAM *et al.*, 1991).

A estabilidade do substrato é outro fator importante para a manutenção da estrutura e dinâmica da fauna bentônica, pois é neste compartimento que os macroinvertebrados bentônicos locomovem-se, abrigam-se, reproduzem-se, obtêm seu alimento e refugiam-se de seus predadores (MINSHALL, 1984). Alterações físicas do substrato podem significar restrição aos organismos bentônicos para aderir, cavar e proteger-se de correntes, alterando conseqüentemente o tamanho de suas populações.

O fluxo de água também apresenta uma profunda influência na comunidade bentônica, especialmente em ambientes rasos. Se o movimento da água é fraco, o carbono orgânico pode ser transportado horizontalmente, até alcançar locais de remansos, onde é depositado no fundo propiciando a manutenção de uma rica infauna associada; já as fortes correntes causam segundo PALMER *et al.*, (1992), drásticas mudanças na estrutura da comunidade, podendo inclusive inibir o estabelecimento da fauna bentônica (WINTERBOURN & TOWNSEND, 1991).

Outro fator de grande influência na composição da fauna de macroinvertebrados é a diversidade de mesohabitats, que de acordo com PARDO & ARMITAGE, (1997), são definidos subjetivamente como unidades visualmente distintas de habitat presentes, por exemplo, em córregos, reconhecíveis, e com uniformidade física aparente.

Os principais substratos normalmente disponíveis em ambientes lóticos podem ser divididos basicamente em duros e moles, com maior ou menor quantidade de matéria orgânica, sendo que, os substratos rochosos estão entre os mais estáveis e permanentes, sofrendo menor influência da vegetação ribeirinha e da correnteza (HENRIQUES-OLIVEIRA *et al.*, 2003).

No caso de insetos com larvas aquáticas, um conhecimento da biologia de seus adultos terrestres é necessário para melhor compreender sua distribuição (WINTERBOURN & TOWNSEND, 1991). Já no caso de invertebrados aquáticos que não apresentam vida área em nenhum estágio de seu ciclo biológico, como por exemplo, os Oligochaeta, sua distribuição se restringe mais a aspectos relacionados à dinâmica do ambiente, como os padrões hidrológicos (MARTÍNEZ-ANSEMIL & COLLADO, 1996; TAKEDA, 1999; VERDONSCHOT, 2001 e NIJBOER *et al.*, 2004) e a temperatura da água (SCHROEDER-ARAÚJO *et al.*, 1986).

### **Considerações sobre Oligochaeta**

A Classe Oligochaeta inclui-se no Filo Annelida, juntamente com a classe Hirudinea e a classe Polychaeta. O metamerismo (a divisão do corpo em segmentos similares ou anéis, dispostos ao longo de um eixo ântero-posterior) é a principal característica do filo (RIGHI 2002; HICKMAN *et al.*, 2004; RUPPERT *et al.*, 2005).

Com mais de 3.000 espécies descritas, a Classe Oligochaeta, é em grande parte composta por espécies terrestres, sendo relativamente menos representada em ambientes marinhos e dulcícolas (RIGHI, 2002).

Grande parte da descrição de espécies de oligoquetos aquáticos, principalmente das famílias Tubificidae, Naididae e Lumbriculidae, se deve a W. Michaelsen no início da década de 1900 e a S. Hrabě no início da década de 1930 (BRINKHURST, 1999).

Segundo RIGHI (2002), o número de espécies de oligoquetos limnícolas no mundo é de aproximadamente 600, sem incluir as espécies anfíbias. No Brasil, o número de espécies reconhecíveis é de aproximadamente 70, sendo registradas 46 espécies no Estado de São Paulo (RIGHI, 2002; ROCHA, 2003). As 70 espécies brasileiras pertencem a sete famílias, a saber: Aeolosomatidae (11 espécies), Naididae (39), Opistocystidae (1), Tubificidae (16), Narapididae (1), Haplotaxidae (1) e Alluroididae (1).

Apesar de comuns em ambientes de água doce (TIMM *et al.*, 2001), onde sua abundância e composição das comunidades podem indicar aspectos relacionados à qualidade da água e do sedimento (LAFONT, 1984; MARCHESE & DRAGO, 1999; ALVES & STRIXINO, 2000). Porém, o conhecimento sobre a fauna de oligoquetos em águas interiores brasileiras é ainda fragmentado e incompleto (RIGHI, 2002). Esta defasagem deve-se principalmente à concentração, de estudos relacionados à distribuição espacial da fauna de invertebrados bentônicos em ambientes lóticos, com ênfase em larvas de insetos (SANSEVERINO & NESSIMIAN, 2001; BISPO *et al.*, 2001; ROQUE &

TRIVINHO-STRIXINO, 2001; SURIANO & FONSECA-GESSNER, 2004; ROQUE, 2005; BISPO *et al.*, 2006), crustáceos (ROCHA & BUENO, 2004) e moluscos (AVELAR *et al.*, 2004).

Contudo, na década de oitenta, os manuais de identificação de espécies de oligoquetos limnícolas propostos por RIGHI, (1984) e BRINKHURST & MARCHESE, (1989), impulsionaram estudos mais recentes no alto do Rio Paraná (TAKEDA, 1999; MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA, 1999; MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA, 2001 e TAKEDA, 2001) e no estado de São Paulo (ALVES & LUCCA, 2000; ALVES & STRIXINO, 2000; PAMPLIN *et al.*, 2005; ALVES *et al.*, 2006 e GORNI & ALVES, 2006), os quais vêm ampliando o conhecimento sobre a ecologia destes vermes no Brasil.

A carência de informações sobre a fauna Oligochaeta em ambientes brasileiros juntamente com as condições climáticas e de conservação do Parque Estadual de Campos do Jordão nos estimularam a desenvolver o presente trabalho. Este estudo é parte de um projeto intitulado: “Levantamento e biologia de Insecta e Oligochaeta aquáticos de sistemas Lóticos do Estado de São Paulo”, financiado pelo Programa BIOTA-FAPESP, e tem por finalidade ampliar as informações sobre a fauna Oligochaeta em ambientes lóticos do Estado de São Paulo.

## 2. CAPÍTULO I

### **Oligochaeta (Annelida: Clitellata) em córregos de baixa ordem do Parque Estadual de Campos do Jordão (São Paulo – Brasil).**

#### **RESUMO**

O levantamento de espécies visa ao conhecimento da biota de um determinado ambiente, provendo informações para programas de conservação da biodiversidade. Nesse aspecto, o objetivo desse artigo foi inventariar as espécies de oligoquetos limnícolas que habitam córregos do Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ). As amostras dos substratos revelaram 2302 organismos, distribuídas em três famílias (Naididae, Enchytraeidae, Tubificidae). Foram inventariadas 17 espécies, sendo elas: *Achaeta* sp., *Allonais paraguayensis*, *Chaetogaster diastrophus*, *Nais communis*, *Nais variabilis*, *Pristina biserrata*, *Pristina leidy*, *Pristina proboscidea*, *Pristinella jenkinsae*, *Pristinella longidentata*, *Pristinella minuta*, *Pristinella notopora*, *Pristinella osborni*, *Pristinella sima*, *Aulodrilus limnobi*, *Botrioneurum* sp. e *Limnodrilus hoffmeisteri*. Tais resultados relataram 17 das aproximadamente 70 espécies de oligoquetos registrados em diversos ambientes aquáticos no Brasil, tornando tal inventário de suma importância quando tratamos de grupos de organismos tão pouco estudados. Recomendamos, para estudos futuros que visam inventariar a oligofauna que habita ambientes localizados em áreas de preservação, um aumento da cobertura amostral bem como técnicas adequadas que evitem perda de espécimes pequenos.

**Palavras chave:** Oligoquetos aquáticos, córregos de montanha, inventário de espécies, Parque Estadual de Campos do Jordão.

#### **INTRODUÇÃO**

Trabalhos de levantamento faunístico têm como alvo conhecer espécies de um determinado ambiente e também, obter informações sobre sua distribuição e preferência de habitats, que por sua vez, podem subsidiar programas de conservação da biodiversidade

(AGOSTINHO *et al.*, 2005). Segundo ROCHA (2003), devido ao pequeno número de especialistas em taxonomia de microorganismos e invertebrados de água doce, o conhecimento sobre a biodiversidade desses grupos é ainda incompleta.

No caso de oligoquetas límnicos, a escassez de estudos é ainda mais evidente, principalmente em ambientes aquáticos localizados em áreas de preservação. No Estado de São Paulo, estudos sobre invertebrados bentônicos em áreas protegidas estão relacionados principalmente à entomofauna bentônica (MELO & FROELICH, 2001; SURIANO, 2003; RIBEIRO & UIEDA, 2005; ROQUE, 2005).

A busca de informações sobre a diversidade da fauna bentônica, levou à criação de projetos temáticos financiados pelo programa Biota/Fapesp, como é o caso do projeto “Levantamento e biologia de Insecta e Oligochaeta aquáticos de sistemas Lóticos do Estado de São Paulo”. Como parte integrante do projeto, o presente estudo, teve como objetivo inventariar espécies de oligoquetas limnícolas de córregos do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Os espécimes de Oligochaeta foram coletados no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), localizado ao norte do município de Campos do Jordão (SP) (22° 45' Sul e 45° 39' Oeste), abrangendo uma área de aproximadamente 8172 ha. Pertencente ao conjunto litológico chamado de complexo cristalino, apresenta seu ponto mais alto a 2007 m acima do nível mar, na borda SO do planalto, e sua parte mais baixa esta a aproximadamente 1030 m que corresponde ao vale do Rio Sapucaí-Guaçu. (SEIBERT, 1975) (MAP. 1).

O sistemas de águas do PECJ é formado por cursos d'água, componentes da bacia do Rio Sapucaí-Guaçu. Dele fazem parte os córregos Canhambora, Campo do Meio, Galharada e os Ribeirões Casquilho (e seu afluente, Córrego do Serrote) e Coxim, todos afluentes da margem direita do Rio Sapucaí-Guaçu. À margem esquerda, um único afluente, o Córrego do Paiol. (MAP. 1) (SEIBERT, 1975; SCHROEDER-ARAUJO *et al.*, 1986).

Por serem ambientes de montanha, os córregos apresentam-se normalmente em corredeiras e leitos pedregosos e pouco profundos, com águas frias, límpidas e oxigenadas (SEIBERT, 1975; SCHROEDER-ARAUJO *et al.*, 1986) (MAP. 1). Dentre os afluentes da referida

bacia, foram selecionados trechos dos córregos: Campo do Meio, Galharada e Serrote, para amostragens mensais, durante o período de maio de 2005 a maio de 2006.

### **Coleta de oligoquetas**

As coletas foram feitas em áreas erosional e deposicional (áreas de corredeiras e remansos) dos córregos, com um amostrador tipo “Surber” (MCCAFFERTY, 1981; BICUDO & BICUDO, 2004) com uma área de 0,0362 m<sup>2</sup> e abertura de malha de 0,25 mm. O material coletado foi acondicionado em recipientes plásticos de 300 ml, e imediatamente fixado em solução de formol 10%. Encaminhadas ao laboratório, as amostras passaram por um minucioso processo de triagem feito sob microscópio esterioscópico.

Para a identificação dos organismos utilizaram-se critérios taxonômicos adotados por BRINKHURST & JAMIESON (1971), RIGHI (1984) e BRINKHURST & MARCHESI (1989).

Os espécimes identificados foram conservados em álcool 70% e depositados na coleção de Anelídeos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em 232 amostras do substrato, foram inventariadas 17 espécies, distribuídas em três famílias (Naididae, Tubificidae e Enchytraeidae) (TAB. 1).

A família Naididae que representou 62% dos táxons (n=13) foi composta por cinco gêneros, *Allonais*, *Chaetogaster*, *Nais*, *Pristina* e *Pristinella*, sendo o último o de maior número de espécies registradas (6).

A família Tubificidae foi representada pelos gêneros, *Aulodrilus*, *Bothrioneurum* e *Limnodrilus*.

Entre os Enchytraeidae, além do gênero *Achaeta*, três morfotipos deferentes (não identificados) foram obtidos nas amostras.

### **Considerações sobre as espécies**

#### **Enchytraeidae**

*Achaeta* sp. Vejdovsky, 1877

Espécie com peculiar característica de ausência de cerdas (RIGHI, 1974). Previamente registrada nos estados de Minas Gerais e Mato Grosso (Brasil) (RIGHI, 1974 e 1981, respectivamente), sendo coletada no presente estudo em todos os córregos amostrados.

### **Naididae**

#### *Allonais paraguayensis* (Michaelsen, 1905)

Espécie amplamente distribuída, com registros na América do Sul, América do Norte, África, Ásia e Austrália (RIGHI, 1984; TIMM, 1999; PINDER, 2001). No presente estudo foi registrado apenas um espécime habitando o córrego Galharada. Autores como TRIVINHO-STRIXINO *et al.* (2000), ALVES & LUCCA, (2000) e PAMPLIN *et al.* (2005) registraram a espécie em ambientes aquáticos do Estado de São Paulo (Brasil).

#### *Chaetogaster diastrophus* (Gruithuisen, 1828)

Espécie com ampla distribuição, sendo registrada na América do Sul, América do Norte, Europa, Ásia e Austrália. (RIGHI, 1984; BRINKHURST & MARCHESE, 1989; PINDER, 2001; NIJBOER *et al.*, 2004). DUMNICKA (1994) relacionou a ocorrência de *C. diastrophus* a ambientes de água limpa. No presente estudo foi registrada nos córregos Galharada e Serrote. Esta espécie foi registrada em Ipeúna (interior do Estado de São Paulo) sobre o dorso de larvas de Odonata (CORBI *et al.*, 2004).

#### *Nais communis* Piguet, 1906

Espécie considerada cosmopolita e amplamente distribuída em diversos tipos de ambientes aquáticos, incluindo águas salobras (RIGHI, 1984; BRINKHURST & MARCHESE, 1989; ERSÉUS *et al.*, 1999; LENCIONI *et al.*, 2004), com preferência por substratos compostos por areia fina e material orgânico finamente fragmentado (VERDONSCHOT, 1999). Previamente registrada em ambientes aquáticos do interior do Estado de São Paulo (ALVES & LUCCA, 2000; TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2000) inclusive associada a colônias de esponjas (CORBI *et al.*, 2005) e a molusco gastrópode *Pomacea* (GORNI & ALVES, 2006). No presente estudo foi a espécie registrada nos córregos Galharada e Campo do Meio.

#### *Nais variabilis* Piguet, 1906

Espécie considerada cosmopolita (LENCIONI *et al.* 2004) e com preferência por sedimentos compostos por areia fina com uma quantidade média de material orgânico ou areia grossa com baixas concentrações de matéria orgânica (VERDONSCHOT, 1999). Segundo DUMNICKA (1976) esta espécie é comum em córregos de baixa ordem. No presente estudo, sete espécimes foram registrados habitando o córrego Galharada. Estudos prévios relatam a ocorrência desta espécie em ambientes aquáticos do Pantanal Mato-Grossense (TAKEDA *et al.*, 2000) e sobre o dorso de larvas de Odonata (Ipeúna, Estado de São Paulo) (CORBI *et al.*, 2004)

*Pristina biserrata* Chen, 1940

Espécie previamente registrada na Argentina (BRINKHURST & MARCHESE, 1989), no Brasil, em trechos do Alto do Rio Paraná (MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA, 1999), e na China (TIMM, 1999). No presente estudo foi registrada no córrego Galharada.

*Pristina leidy* Smith, 1896

Espécie cosmopolita, incomum, mas relativamente distribuída em águas superficiais da América do Sul, Central e do Norte (BRINKHURST & MARCHESE, 1989; WETZEL & TAYLOR, 2001). No presente estudo foi coletada apenas no córrego Galharada. Esta espécie foi registrada por GORNI & ALVES (2006) em associação com molusco gastrópode *Pomacea* no município de Araraquara (SP).

*Pristina proboscidea* Beddard, 1895

Espécie registrada em varias localidades da América do Sul, região cento-sul da China e Austrália (RIGHI, 1984; BRINKHURST & MARCHESE, 1989; TIMM, 1999; PINDER, 2001). No presente estudo foi coletada apenas no córrego Galharada. No Brasil *P. proboscidea* foi registrada, por TAKEDA (1999) no Alto Paraná, TAKEDA *et al.* (2000) no Pantanal Mato-Grossense e por CORBI *et al.* (2005) no Estado de São Paulo.

*Pristinella jenkinsae* (Stephenson, 1931)

Espécie com ocorrência em ambientes límnicos da América do Sul, América do Norte, Ásia, África e Austrália (RIGHI, 1984; TIMM, 1999; OHTAKA, 2001; PINDER, 2001; WETZEL & TAYLOR, 2001). Esta espécie foi encontrada por ALVES *et al.* (2006) em córregos no interior de São Paulo. No presente estudo foi registrada nos três córregos amostrados.

*Pristinella longidentata* (Harman, 1965)

Espécie registrada para a América do Sul e Central (BRINKHURST & MARCHESI, 1989). Espécie previamente registrada no Brasil no Pantanal Mato-Grossense (TAKEDA *et al.*, 2000), no Alto do Rio Paraná (MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA, 1999 e 2001) e no Rio Mogi-Guaçu (SP) (ALVES & STRIXINO, 2000). No presente estudo foi coletada no córrego Galharada.

*Pristinella notopora* Cernosvitov, 1937

Espécie registrada por BRINKHURST & MARCHESI (1989) na Argentina. Registrada por MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA (1999) em trechos do Alto Paraná. No presente estudo foi coletada nos três córregos amostrados.

*Pristinella minuta* (Stephenson, 1914)

Espécie anteriormente registrada na América do Sul (Brasil) (RIGHI, 1984), na América do Norte e Ásia (BRINKHURST & MARCHESI, 1989). No presente estudo foi registrada no córrego Galharada.

*Pristinella osborni* (Walton, 1906)

Espécie registrada na Austrália (PINDER, 2001), na América do Sul e Central (BRINKHURST & MARCHESI, 1989) e no Brasil (Pantanal Mato-grossense) por TAKEDA *et al.*, (2000). No presente estudo foi registrada apenas no córrego Galharada.

*Pristinella sima* (Marcus, 1944)

Espécie com ocorrência na América do Sul, China e Turquia (BRINKHURST & MARCHESI, 1989; TIMM, 1999; ARSLAN & SAHIN, 2004). No presente estudo foi registrada nos córregos Galharada e Serrote.

Segundo BRINKHURST & MARCHESI (1989), as espécies citadas anteriormente, *P. minuta*, *P. osborni* e *P. sima*, podem ser consideradas sinônimas devido à grande similaridade de suas características morfológicas, evidenciando a necessidade de uma profunda revisão da taxonomia do gênero.

### **Tubificidae**

*Aulodrilus limnobius* Bretscher, 1899

Espécie amplamente distribuída, com registros na América do Sul, América do Norte, Europa e Ásia (RIGHI, 1984; BRINKHURST & MARCHESI, 1989). MONTANHOLI-MARTINS & TAKETA (1999 e 2001) registraram *A. limnobius* em regiões com sedimento arenoso no Alto Paraná (Brasil). No presente estudo a espécie foi registrada nos córregos Galharada e Serrote.

*Bothrioneurum* sp. Stolc, 1888

Segundo BRINKHURST & MARCHESI (1989), as espécies do gênero *Bothrioneurum* apresentam uma ampla distribuição. O gênero foi registrado em córregos do interior do Estado de São Paulo (Brasil) por ALVES & LUCCA, (2000). No presente estudo foi registrado apenas no córrego Serrote. Devido à imaturidade sexual sua identificação ficou restrita ao nível de gênero.

*Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862

Espécie cosmopolita, provavelmente o oligoqueta aquático mais comumente coletado ao redor do mundo, ocorrendo em ampla variedade de ambientes aquáticos (WETZEL & TAYLOR, 2001; NIJBOER *et al.*, 2004). Segundo VERDONSCHOT (1989) e MARCHESI & DRAGO (1999) esta espécie ocorre em substratos enriquecidos organicamente, tolerando baixos níveis de oxigênio. A presença *L. hoffmeisteri* no presente estudo, juntamente com as informações da literatura comprovam a plasticidade desses organismos em habitar diferentes ambientes, que variam desde nascentes protegidas a ambientes poluídos. No presente estudo foi registrada nos córregos Galharada e Serrote. No Estado de São Paulo *L. hoffmeisteri* foi previamente registrada, por ALVES & LUCCA (2000), ALVES & STRIXINO (2000) e PAMPLIM *et al.* (2005) e ALVES *et al.* (2006).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os córregos do PECJ apresentam características de ambientes de montanha (corredeiras, leitos pedregosos, águas frias, etc.), situação que, segundo DUMNICKA (1994), pode restringir à ocorrência dos vermes oligoquetas, a uma pequena porcentagem da fauna total de macroinvertebrados bentônicos.

De forma geral, podemos considerar satisfatório, a riqueza de espécies obtida no presente trabalho (total de 17 espécies), quando confrontamos com o número de espécies de oligoquetas límnicas já registrado para ambientes aquáticos brasileiros (70 espécies segundo RIGHI, 2002). Tais resultados tornam este inventário de suma importância quando tratamos de um grupo de organismos tão pouco estudado.

Este resultado pode ser creditado à metodologia de amostragem aplicada, que consistiu na utilização de um amostrador com dimensões proporcionais às características dos substratos dos córregos em questão e também à triagem sob microscópio estereoscópico, que nos permitiu aumentar a cobertura amostral, bem como minimizar a perda dos espécimes menores.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, 1 (1): 70-78.

ALVES, R.G.; LUCCA, J.V. 2000. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) como indicador de poluição orgânica em dois córregos pertencentes à Bacia do Ribeirão do Ouro Araraquara (São Paulo-Brasil). **Brazilian Journal of Ecology**, 4 (1-2): 112-117.

ALVES, R.G.; MARCHESE M.R.; ESCARPINATI S.C. 2006. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) in lotic environments in the state of São Paulo (Brazil). **Iheringia, Série Zoologia**, 96 (4): 431-435.

ALVES, R.G.; STRIXINO, G. 2000. Distribuição espacial de Oligochaeta do sedimento de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu-SP. **Iheringia, Série Zoologia**, 88: 173-180.

ARSLAN, N.; SAHIN, Y. 2004. First records of some Naidiae (Oligochaeta) species of Turkey. **Turk J. Zool.**, 28: 07-18.

BICUDO, M.; BICUDO, D.C. 2004 **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa. 371p.

BRINKHURST, R.O.; JAMIESON, B.G.M. 1971. **Aquatic Oligochaeta of the world**. University of Toronto Press. 860p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. 1989. **Guia para la indentificacion de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica**. Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 207p.

CORBI, J.J.; JANCOSO, M.A.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; FRAGOSO, E.N. 2004. Occurrence of Oligochaeta living on larvae of Odonata from Ipeúna (São Paulo State, Brazil). **Biota Neotropica**, **4** (2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/fullpaper?bn03304022004+en> (último acceso 12/06/2007).

CORBI, J.J.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; ALVES, R.G. 2005. Records of oligochaetes in freshwater sponges, on bryozoarians and on colonial hydrozoans from Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, **65** (1): 187-188.

DUMNICKA, E. 1976. Oligochaetes (Oligochaeta) of some streams of the High Tatra Mts and of the River Bialka Tatrzńska. **Acta Hydrobiologica**, **18** (3): 305-315.

DUMNICKA, E. 1994. Communities of oligochaetes in mountain streams of Poland. **Hydrobiologia**, **278**: 107-110.

ERSÉUS, C.; GRIMM, R.; HEALY, B.; LUNDBERG, S.; ROTA, E.; TIMM, T. 1999. Clitellate diversity in Nationalstadsparken, na urban national park in Stockolm, Sweden. **Hydrobiologia**, **406**: 101-110.

GORNI, G.R.; ALVES, R.G. 2006. Naididae (Annelida, Oligochaeta) associated with *Pomacea bridgesii* (Reeve) (Gastropoda, Ampullaridae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **23** (4): 1059-1061.

LENCIONI, V.; DUMNICKA, E.; MAIOLINI, B. 2004. The oligochaete fauna in high mountain streams (Trentino, NE Italy): ecological and taxonomical remarks. **Studi Trent. Sci. Nat. Acta Biol.**, **81**: 167-176.

MARCHESE, M.; DRAGO, I.E. 1999. Use of benthic macroinvertebrates as organic pollution indicators in lotic environments of Paraná River drainage basin. **Pol. Arch. Hydrobiol.** **46** (3-4): 233-255.

MCCAFFERTY, W. P., 1981. **Aquatic Entomology: the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives**. Science Books International, Boston. XV+448p.

MELO, A.S.; FROEHLICH, C.G. 2001. Macroinvertebrates in neotropical streams: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 seasons. **Journal of North American Benthological Society**, **20** (1): 01-16.

MONTANHOLI-MARTINS, M. C. & TAKEDA, A. M. 1999. Communities of Benthic Oligochaetes in Relation to Sediment Structure in the Upper Paraná River, Brazil. **Studies Neotropical Fauna & Environment**, **34**: 52-58.

MONTANHOLI-MARTINS, M.C.; TAQUEDA, A.M. 2001. Spacial and temporal variations of oligochaetes of Invinhema River and Patos Lake in the Upper Paraná River Basin, Brazil. **Hydrobiologia**, **463**: 197-205.

NIJBOER, R.C.; WETZEL, M.J.; VERDONSCHOT, P.F.M. 2004. Diversidade and distribution of Tubificidae, Naididae, and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: na evaluation of twenty years of monitoring data. **Hydrobiologia**, **520**: 127-141.

OHTAKA, A. 2001. Oligochaetes in lake Towada, Japan, na oligotrophic caldera. **Hydrobiologia**, **463**: 83-92.

PAMPLIN, P.A.Z.; ROCHA, O.; MARCHESE, M. 2005. Riqueza de espécies de Oligochaeta (Anellida, Clitellata) em duas represas do Rio Tietê (São Paulo). **Biota Neotropica**, **5** (1): 1-8.

PINDER, A. 2001. Notes on the diversity and distribution of Australian Naididae and Phreodrilidae (Oligochaeta: Annelida). **Hydrobiologia**, **463**: 49-64.

- RIBEIRO, L.O.; UIEDA, V.S. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de Serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, **22** (3): 613-618.
- RIGHI, G. 1974. Notas sobre os Oligochaeta, Enchytraeidae do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **28** (7): 127-145.
- RIGHI, G. 1981. Notas sobre Enchytraeidae (Oligochaeta) brasileiras. **Revista Brasileira de Zoologia**, **41** (2): 427-430.
- RIGHI, G. 1984. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. CNPq/Coordenação Editorial. 48p.
- RIGHI, G. 2002. **Anelídeos Oligoquetos**. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados de água doce. v. 4 (D. Ismael, W. C. Valenti, T. Matsumura-Tundisi, O. Rocha eds.). FAPESP, São Paulo.
- ROCHA, O. 2003. **Águas Doces**. In Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil. 69p.
- ROQUE, F.O. 2005. **Chironomidae (Diptera) em córregos de baixa ordem em áreas florestadas do Estado de São Paulo, Brasil**. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos: São Carlos. 71p.
- SCHROEDER-ARAÚJO, L. T.; STEMPNIEWSKI, H. L.; CIPÓLLI, M. N.; SANTOS, L. E.; SANTO-PAULO, M.; CORRÊA-CREMONESI, W. 1986. Estudo Limnológico e Climatológico da Região do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, com vistas ao povoamento com truta Arco-Íris, *Salmo irideus* Gibbons. **Boletim do Instituto de Pesca**, **13** (2): 63-76.
- SEIBERT, P. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, **19**: 1-153.

SURIANO, M.T. 2003. **Estudos da fauna de Chironomidae (Diptera) nos córregos Galharada, Campo do Meio e Casquilho do Parque Estadual de Campos do Jordão**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos: São Carlos. 50p.

TAKEDA, A.M. 1999. Oligochaeta community of alluvial Upper Paraná River, Brazil: spatial and temporal distribution (1987-1988). **Hydrobiologia**, **412**: 35-42.

TAKEDA, A.M.; PEREIRA, M.C.F.; BARBOSA, F.A.R. Zoobenthos survey of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil: 49-55. *In* WILLINK, P.W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L.E.; MONTAMBAULT, J.R.; LOURIVAL, R. 2000. A Biological assessment of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rap Bulletin of Biological Assessment**, **18**. Conservation International, Washington, DC.

TIMM, T. 1999. Distribution of freshwater oligochaetes in the west and east coastal regions of North Pacific Ocean. **Hydrobiologia**, **406**: 67-81.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; CORREIA, L.C.S.; SONODA, K. 2000. Phytophilous Chironomidae (Diptera) and other Macroinvertebrates in the ox-bow Infernão Lake (Jataí Ecological Station, Luiz Antônio, SP, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, **60** (3): 527-535.

VERDONSCHOT, P.F.M. 1989. The role of oligochaetes in management of waters. **Hydrobiologia**, **180**: 213-217.

VERDONSCHOT, P.F.M. 1999. Micro-distribution of oligochaetes in a soft-bottomed lowland stream (Elsbeek; Netherlands). **Hydrobiologia**, **406**: 149-163.

WETZEL, M.J. & S.J. TAYLOR. 2001. First records of freshwater oligochaetes (Annelida, Clitellata) from caves in Illinois and Missouri, USA. **Journal of Cave and Karst Studies**, **63** (3): 99-104.



**TABELA 1.** Ocorrência das espécies de Oligoquetos aquáticos nos Córregos Galharada, Campo do Meio e Serrote pertencentes ao Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ). Presença (+); Ausência (-).

Espécies	Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ)		
	Galharada	Campo do Meio	Serrote
<b>Enchytraeidae</b>			
Enchytraeidae tipo sp1	+	+	+
Enchytraeidae tipo sp2	+	+	+
Enchytraeidae tipo sp3	+	+	+
<i>Achaeta</i> sp.	+	+	+
<b>Naididae</b>			
<i>Allonais paraguayensis</i>	+	-	-
<i>Chaetogaster diastrophus</i>	+	-	+
<i>Nais communis</i>	+	+	-
<i>Nais variabilis</i>	+	-	-
<i>Pristina biserrata</i>	+	-	-
<i>Pristina leidy</i>	+	-	-
<i>Pristina proboscidea</i>	+	-	-
<i>Pristinella jenkinsae</i>	+	+	+
<i>Pristinella longidentata</i>	+	-	-
<i>Pristinella minuta</i>	+	-	-
<i>Pristinella notopora</i>	+	+	+
<i>Pristinella osborni</i>	+	-	-
<i>Pristinella sima</i>	+	-	+
<b>Tubificidae</b>			
<i>Aulodrilus limnobius</i>	+	-	+
<i>Botrioneurum</i> sp.	-	-	+
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	+	-	+
Tubificidae (sem cerda capilar/ juvenil)	+	+	+

### 3. Capítulo II

#### **Variação espacial e temporal da comunidade de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) no Córrego Galharada (São Paulo – Brasil).**

##### **RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi verificar a variação espácio-temporal da comunidade de oligoquetos limnícolas do Córrego Galharada, localizado no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), bem como identificar quais das variáveis ambientais analisadas que interferem na sua composição. O PECJ localiza-se ao Norte do município de Campos do Jordão (22° 45' latitude Sul e 45° 39' de longitude Oeste), abrangendo uma área de aproximadamente 8172 ha. As coletas foram efetuadas no período de agosto de 2005 a maio de 2006, em quatro pontos de amostragem, selecionados segundo sua ordem hierárquica dentro da bacia hidrográfica. Para a caracterização da comunidade de oligoquetos foi utilizada a abundância, riqueza de táxons e o índice de Diversidade de Shannon – Wiener. A fim de correlacionar as variáveis ambientais e a fauna de oligoquetos utilizou-se a Análise de Correspondência Canônica (CCA). Foram identificadas 16 espécies divididas em três famílias (Naididae, Enchytraeidae e Tubificidae). Segundo o diagrama de ordenação da CCA, as características físicas do ambiente como profundidade, largura do córrego, velocidade do fluxo e vazão foram os fatores que mais influenciaram a composição da comunidade, seguidos pela condutividade elétrica, turbidez, temperatura da água e pH. As espécies *Aulodrilus limnobius* e *Nais communis* foram projetadas junto às variáveis condutividade elétrica e turbidez, indicando possível associação com ambientes com relativo enriquecimento orgânico. O grupo de táxons formado por Enchytraeidae, *Pristinella jenkinsae*, *Pristinella osborni*, *Chaetogaster diastrophus*, *Pristina proboscidea* e *Limnodrilus hoffmeisteri* foi projetado na região central do diagrama, sugerindo a ausência de relação com as variáveis ambientais. De maneira geral os resultados deste estudo estão em concordância com estudos realizados em córregos de baixa ordem, uma vez que a variação espácio-temporal de condições foi demonstrada pela variação das características físico-químicas dos afluentes estudados, revelando relações diretas entre a comunidade de oligoquetos e as variáveis ambientais nos trechos do Córrego Galharada.

**Palavras-chave:** Oligoquetos aquáticos, córregos de montanha, distribuição espacial e temporal.

## INTRODUÇÃO

Além de variações espaciais, os sistemas lóticos, exibem uma variabilidade temporal, demonstrada por periodicidades diárias, sazonais e anuais (DALLAS, 2002). Esta heterogeneidade de condições acarreta importantes implicações para a distribuição das comunidades de macroinvertebrados bentônicos (MALMQVIST 2002; HEINO *et al.*, 2004), atraindo a atenção de inúmeros autores cujas pesquisas abordam diferentes aspectos sobre a distribuição espacial e temporal desses organismos (BEISEL *et al.*, 1998; BOYERO & BAILEY, 2001; BURGHERR & WARD, 2001; MALMQVIST, 2002; PALLER *et al.*, 2006; etc.).

Em trabalhos específicos sobre a distribuição espacial de oligoquetos aquáticos, DUMNICKA (1976; 1982; 1994), DUMNICKA & KUKULA (1990), MARTÍNEZ-ANSEMIL & COLLADO (1996), afirmam que a estrutura dessas comunidades raramente permanece constante, variando em sua composição, partindo de uma comunidade típica de montanha, culminando em uma fauna típica de planície. Já a variação temporal dessas comunidades é principalmente creditada aos padrões hidrológicos locais (MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA, 2001) e às características particulares no ciclo de vida das espécies (VERDONSCHOT, 1989; DUMNICKA & KUKULA, 1990).

Sob esse aspecto, o objetivo do presente estudo foi verificar a variação espacio-temporal da comunidade de oligoquetos limnícolas de um córrego de baixa ordem, bem como identificar quais das variáveis ambientais analisadas que interferem na composição faunística.

## ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), localizado ao Norte do município de Campos do Jordão (22° 45' latitude Sul e 45° 39' de longitude Oeste), abrangendo uma área de aproximadamente 8172 ha (MAP. 2). Pertencente ao conjunto litológico chamado de complexo cristalino, apresenta seu ponto mais alto a 2007 m acima do nível mar, na borda SO do planalto, e sua parte mais baixa esta a aproximadamente 1030m que corresponde ao vale do Rio Sapucaí-Guaçu. (SEIBERT, 1975).

O sistemas de águas do PECJ é formado por cursos d'água, componentes da bacia do Rio Sapucaí-Guaçu. Dele fazem parte os Córregos Canhambora, Campo do Meio, Galharada e os

Ribeirões Casquilho (e seu afluente, Córrego do Serrote) e Coxim, todos afluentes da margem direita do Rio Sapucaí-Guaçu. À margem esquerda, um único afluente, o Córrego do Paiol (MAP. 2) (SEIBERT, 1975; SCHROEDER-ARAUJO *et al.*, 1986).

Estes cursos d'água nascem a uma altitude média de 1700m e são considerados como os componentes de maior cota da bacia hidrográfica do Rio Paraná. Por serem rios de montanha, apresentam-se normalmente em corredeiras e leitos pedregosos e pouco profundos, com águas frias, límpidas e oxigenadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As coletas foram efetuadas em intervalos trimestrais (inverno, primavera, verão e outono pela ordem) durante o período de agosto de 2005 a maio de 2006.

Os quatro pontos de amostragem selecionados pertencem a afluentes do Córrego Galharada denominados segundo sua ordem hierárquica dentro da bacia hidrográfica (MAP. 2 e FOT. 1). A escolha do referido córrego para a realização das amostragens justifica-se pelo fato do mesmo apresentar as quatro primeiras ordens hierárquicas dos sistemas lóticos protegidas dentro dos limites do Parque (vide detalhes no MAP. 2).

Uma caracterização detalhada dos pontos de coleta bem como fotografias dos mesmos está exposta na TAB. 2 e na FOT. 1 respectivamente.

### **Variáveis Ambientais**

Os dados meteorológicos do PECJ (temperaturas atmosféricas mínimas e máximas e índices pluviométricos) referentes ao período de abril de 2005 a abril de 2006 foram disponibilizados pela estação meteorológica mantida pelo próprio parque.

Em todas as coletas foram aferidas as seguintes medidas ambientais: teor de oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, turbidez, temperatura do ar e da água, por meio de um multímetro YSI modelo 556 MPS.

A profundidade da coluna d'água foi medida utilizando-se uma régua graduada em centímetros. A velocidade da correnteza foi calculada pelo método do flutuador e a vazão através do produto entre a velocidade média da água e a área da coluna d'água.

### **Coleta de Oligochaeta**

Em todas as estações foram efetuadas 12 amostragens do substrato do córrego por ponto, totalizando, ao final do período de coletas, 192 amostras.

Para coleta dos organismos foi utilizado um amostrador tipo “Surber” (MCCAFFERTY, 1981; BICUDO & BICUDO, 2004) com uma área de 0,0362 m<sup>2</sup> e abertura de malha de 0,25 mm. O material coletado foi acondicionado em recipientes plásticos e imediatamente fixado em solução de formol 10%. Encaminhadas ao laboratório, as amostras passaram por um minucioso processo de triagem feito sob um microscópio estereoscópico.

A identificação dos organismos coletados se deu com auxílio de microscópios ópticos utilizando-se critérios taxonômicos adotados por BRINKHURST & JAMIESON (1971), RIGHI (1984), BRINKHURST & MARCHESI (1989). Todos os exemplares de Oligochaeta foram montados em lâminas provisórias contendo lactofenol para a observação de estruturas taxonômicas (BRINKHURST & MARCHESI, 1989). Devido às dificuldades na identificação das espécies da família Enchytraeidae, foram aferidas as denominações “tipo” para a categoria de gênero e “sp” para a categoria espécie, juntamente com numeração subsequente a fim de diferenciar os morfotipos encontrados.

Os espécimes identificados foram conservados em álcool 70% e depositados na coleção de Anelídeos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG.

### **Análise dos dados**

Para a análise dos dados foram utilizados os softwares Palaeontological Statistics (PAST - versão 1.49) (HAMMER *et al.*, 2001), BioEstat 4.0 e Multi-variate Statistical Package (MVSP - versão 3.1).

Para a caracterização da comunidade de Oligochaeta foi utilizada a abundância, riqueza de táxons e o índice de Diversidade de Shannon - Wiener (H’).

Os valores das variáveis ambientais aferidas foram testados utilizando-se a análise de variância (ANOVA) para identificar possíveis diferenças significativas entre os dados obtidos nos quatro pontos durante os quatro períodos de amostragem.

A relação entre as variáveis ambientais e a fauna de oligoquetos foi quantificada pela Análise de Correspondência Canônica (TER BRAAK, 1985), onde os dados abióticos (exceto pH) juntamente com os dados faunísticos foram logaritmizados,  $\log_{10}(x+1)$ , a fim de minimizar o efeito dos valores discrepantes.

## RESULTADOS

### Características ambientais

A média dos valores de pluviosidade e temperatura máxima e mínima no período de abril de 2005 a abril de 2006 é apresentada no GRÁF. 1.

Com base nos dados pluviométricos deste período, puderam ser registradas duas estações bem definidas que acometem a região do PECJ, sendo uma chuvosa (no período de setembro a março, caracterizando as estações primavera e verão) e a outra seca (compreendendo os meses de abril a agosto, caracterizando as estações de outono e inverno).

O maior índice pluviométrico foi registrado durante o verão de 2006 no mês de fevereiro atingindo um total de aproximadamente 305 mm, enquanto o menor índice foi registrado durante o inverno de 2005 (mês de agosto) com 18 mm.

Os dados da temperatura atmosférica mostraram que os valores variaram de 21,5°C a 9,4°C. Tais características remetem a região do PECJ a um clima ameno.

As variáveis ambientais aferidas nos pontos de coleta no período de agosto de 2005 a maio de 2006 do Córrego Galharada estão expostas na TAB. 4. A análise de variância (ANOVA) resultou em um  $p = 0,9998$  indicando, portanto, ausência de variação significativa entre variáveis ambientais dos quatro pontos de amostragem durante as quatro estações do ano.

### Composição da Fauna

As coletas dos organismos Oligochaeta resultaram no total de 2007 espécimes entre estes foram inventariados 20 táxons, sendo identificadas 16 espécies, distribuídas em três famílias (Naididae, Enchytraeidae, Tubificidae).

A família Naididae foi responsável por 65% dos táxons identificados ( $n=13$ ). Esta família foi composta por cinco gêneros, *Allonais*, *Chaetogaster*, *Nais*, *Pristina* e *Pristinella*, sendo o último o de maior número de espécies registradas (6).

A família Tubificidae foi representada por dois gêneros, *Aulodrilus* e *Limnodrilus*.

Além do gênero *Achaeta*, foram identificados três morfotipos de Enchytraeidae, utilizando como critério diferenças entre o tamanho, formato e disposição das cerdas observadas entre os mesmos.

Os táxons identificados no presente estudo estão listados na TAB. 3.

### **Distribuição espacial dos oligoquetos**

A comunidade de oligoquetos aquáticos do Córrego Galharada apresentou variação em sua estrutura respondendo à variação espacial (GRÁF. 2).

O número de espécies coletadas manteve-se relativamente constante variando de uma a duas espécies nos pontos amostrados. O ponto 1 apresentou maior riqueza de espécies (15 espécies) já nos pontos 2 e 4 foi registrado a menor riqueza (13 espécies) (GRÁF. 2.1). Contudo, a abundância mudou com o aumento da ordem dos córregos passando de 745 espécimes coletados no ponto 1 a somente 187 no ponto 4 (GRÁF. 2.2)

Essas alterações refletiram no índice de Diversidade de Shannon das comunidades, que apresentou o valor máximo no ponto 4 ( $H' = 1.436$ ) e o valor mínimo no ponto 3 ( $H' = 1.295$ ) (GRÁF. 2.3).

### **Distribuição temporal dos oligoquetos**

A variação temporal na comunidade dos oligoquetos do Córrego Galharada foi caracterizada pela mudança na abundância dos indivíduos, cujo valor mínimo foi detectado no inverno de 2005 ( $n = 291$ ) e o valor máximo no outono de 2006 ( $n = 639$ ) (GRÁF. 3.1). A riqueza de espécies variou menos, atingindo valores máximos de 16 espécies no verão de 2006 e valores mínimos de 12 espécies na primavera (GRÁF. 3.2).

A combinação destes atributos da comunidade resultou em valores de Diversidade de Shannon bem discrepantes, sendo a maior diversidade registrada no verão de 2006 ( $H' = 1.747$ ) e a menor no período da primavera de 2005 ( $H' = 1.256$ ) (GRÁF. 3.3).

### **Relação entre a comunidade Oligochaeta e as variáveis ambientais**

Na Análise de Correspondência Canônica, as espécies da família Enchytraeidae foram agrupadas em um só táxon (Ench), e os Tubificidae juvenis sem cerda capilar incorporados à espécie *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Os resultados da ordenação da CCA são uma projeção de espécies ao longo de determinados gradientes. Embora tal análise seja multidimensional, somente o primeiro e o segundo eixo (autovalores 0,295 e 0,190 respectivamente) foram incluídos no GRÁF. 4.

A maioria das relações entre as espécies e as variáveis ambientais foi explicada pelos primeiros dois eixos de ordenações (29.156% e 18.781% respectivamente, totalizando 47.937%

da variação). O primeiro eixo demonstrou claramente a divisão das variáveis ambientais que caracterizam os ambientes amostrados, sendo a parte direita do gráfico relacionada a características físicas do córrego e a parte esquerda por sua vez relacionada a características tróficas dos ambientes (ex: condutividade elétrica e turbidez).

Características físicas do ambiente como profundidade, largura do córrego, velocidade do fluxo e vazão foram os fatores mais importantes, seguido pela condutividade elétrica, turbidez, temperatura da água e pH. A variável ambiental oxigênio dissolvido teve menor participação na variação da distribuição das espécies. Largura do córrego, velocidade do fluxo, vazão e pH apontaram para a mesma direção. Tais variáveis indicaram ambientes de maior porte podendo ser relacionados, no presente estudo, a trechos do córrego Galharada de quarta ordem (quadrante inferior direito – GRÁF. 4), onde as espécies *Nais variabilis* e *Pristinella minuta* estiveram associadas a essas condições.

As variáveis ambientais condutividade elétrica e turbidez apontaram em direção ao lado superior esquerdo do gráfico indicando condições de relativo enriquecimento orgânico. As espécies *Aulodrilus limnobius* e *Nais communis* foram projetadas neste quadrante, sugerindo uma relação positiva com essas variáveis.

A espécie *Pristinella notopora* foi projetada no extremo da parte superior direita do gráfico em conjunto com a variável profundidade do córrego indicando correlação positiva com ambientes mais profundos.

A projeção da espécie *Pristina leidy* próximo a variável temperatura da água indica que a presença de tal táxon está relacionada à ambientes com temperatura pouco mais elevadas. *Pristinella sima* demonstrou correlação positiva com a variável oxigênio dissolvido indicando preferência por ambientes limpos e oxigenados.

O grupo de táxons formado por Enchytraeidae, *Pristinella jenkiniae*, *Pristinella osborni*, *Chaetogaster diastrophus*, *Pristina proboscidea* e *Limnodrilus hoffmeisteri* foi projetado na região central do gráfico indicando que a ocorrência destas espécies não apresentou forte relação com as variáveis ambientais aferidas neste trabalho.

## DISCUSSÃO

No presente estudo os padrões observados no índice pluviométrico e nas médias diárias de temperatura máxima e mínima juntamente com a elevada altitude (1600-1700m) caracterizam a

região do Parque Estadual de Campos do Jordão como um local de clima temperado. Em estudos prévios SEIBERT *et al.* (1975) e SCHROEDER-ARAUJO *et al.* (1986) definem o clima do PECJ como: subtropical de altitude, mesotérmico e úmido, segundo classificação de Koepen, clima bastante peculiar quando se trata do Estado de São Paulo.

O regime hidrológico constatado durante o período de coletas (abril/2005 a abril/2006) corrobora os dados de SEIBERT *et al.* (1975), SCHROEDER-ARAUJO *et al.* (1986) e SURIANO (2003), definindo muito bem as estações úmida (primavera e verão) e seca (outono e inverno).

Durante o período de amostragens as variáveis ambientais não demonstraram variações significativas ( $p = 0,9998$ ) nas escalas temporais e espaciais. Resultados similares foram obtidos por SCHROEDER-ARAUJO *et al.* (1986) e SURIANO (2003) em estudos anteriores realizados no parque.

De acordo com a variação na riqueza de espécies, na abundância e no índice de diversidade observada entre os pontos de coleta, ficou evidente a influência da variação espacial (ordem dos afluentes) na composição da comunidade de oligoquetos do Córrego Galharada. Resultados similares foram obtidos por BOYERO & BAILEY (2001), que constataram maior variação na riqueza e na densidade total dos macroinvertebrados, quando compararam dados de comunidades amostradas em diferentes afluentes (de diferentes ordens, conseqüentemente de diferentes tamanhos) do córrego Juncal (República do Panamá). MAIOLINI & LENCIONI (2001), em estudo realizado em um sistema de córregos nos Alpes italianos, afirmam que o número de táxons, a equitatividade e a diversidade aumentaram progressivamente com o aumento do porte do afluente estudado. De maneira similar PALLER *et al.* (2006) registram uma relação positiva entre o tamanho do córrego e a riqueza de táxons juntamente com o número de organismos por amostra. Especificamente sobre a fauna Oligochaeta, DUMNICKA (1994) afirma que raramente a estrutura da comunidade desses vermes permanece constante ao longo do comprimento total dos córregos (da nascente à foz).

Ao contrário de MAIOLINI & LENCIONI (2001) e PALLER *et al.* (2006), o ponto onde foi obtida maior riqueza de espécies corresponde ao de primeira ordem decrescendo à medida que se aumenta a ordem dos córregos amostrados. MELO & FROELICH (2001) em estudo sobre comunidades de macroinvertebrados em ambientes lóticos da região neotropical, registraram maior riqueza de táxons em córregos de 1° e 2° ordens. Segundo HEINO *et al.* (2004), comunidades de macroinvertebrados de pequenos córregos de cabeceira (1° ordem) parecem mais variáveis quando comparadas a córregos de maior ordem, fato explicado pela maior

variabilidade ambiental potencial alcançada nas cabeceiras. Além da heterogeneidade ambiental, a riqueza de espécies pode estar relacionada à estabilidade local, onde habitats mais estáveis suportam uma comunidade mais rica enquanto habitats moderadamente estáveis suportam uma composição mais equitativa (MELO & FROELICH, 2001).

Apesar dos afluentes abordados no presente estudos não apresentarem um contínuo, os resultados sobre a diversidade de espécies registradas nesses ambientes confirma o “River Continuum Concept” proposto por VANNOTE *et al.* (1980) que prevê maior diversidade de espécies em ambientes de média ordem (3° a 5°). No entanto, STATZNER & HIGLER (1985) criticam tal generalização, baseando-se na improbabilidade de que os fatores ambientais que podem interferir na composição das comunidades mencionados pelo “River Continuum Concept”, como influência ribeirinha, substrato, fluxo e aporte alimentar, mostrem sua maior variabilidade exatamente em porções de media ordem dos córregos, especialmente quando tratamos de ambientes de climas não-temperado. Ainda segundo os autores os parâmetros físicos em córregos obviamente não expõem um contínuo, sendo assim, as analogias biológicas do equilíbrio de energia no sistema físico, são mais complicadas do que sugerido pelo conceito de VANNOTE *et al.* (1980). Segundo BOYERO & BAILEY (2001), as diferenças nas composições taxonômicas são provavelmente uma função de uma combinação de fatores, que interagem de diferentes maneiras em diferentes ordens do córrego.

De forma geral foi observada maior abundância de oligoquetos em porções do córrego de menor ordem, provavelmente devido às condições hidráulicas mais amenas e maior influência da vegetação ripária contribuindo para uma maior oferta alimentar.

Além da variação espacial, a variação temporal também apresentou influência na composição das comunidades de oligoquetos. O aumento da abundância dos organismos justifica-se provavelmente pelo crescimento da oferta de alimentos, visto que ambientes de córrego estão sujeitos a condições temporais variáveis como o crescimento de algas na primavera e a queda de folhas no outono, afetando assim o aporte alimentar (TANIGUCHI & TOKESHI, 2004). Já MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA (2001), em estudo da comunidade Oligochaeta em trechos do Alto Rio Paraná, afirmam que a variação temporal da densidade dos organismos foi influenciada principalmente pelo ciclo hidrológico. Neste caso, ambas as informações podem ser válidas visto que, devido ao clima e localização do parque, essas variáveis provavelmente ajam em conjunto.

Também não se pode descartar a hipótese de que as variações temporais da comunidade de oligoquetos estejam ligadas às características intrínsecas do ciclo de vida das espécies de cada família, baseando-se em informações de DUMNICKA & KUKULA (1990), que descrevem mudanças no ciclo dos Enchytraeidae, registrando baixa ocorrência desses organismos no verão e uma grande riqueza de espécies na primavera; e informações de VERDONSCHOT (1989), que correlaciona maior abundância de Naididae com o verão, e maior abundância de Tubificidae com o inverno.

O diagrama de ordenação extraído da análise de Correspondência Canônica mostrou que os aspectos físicos dos afluentes influenciaram a composição da comunidade de oligoquetos. Estes resultados concordam com estudos de NIJBOER *et al.* (2005), SANDERSON *et al.* (2005) e EFFENBERGER *et al.* (2006), que remetem relevância às características físicas do ambiente como profundidade, largura do córrego, velocidade do fluxo e vazão, sobre a estrutura faunística. Estas variáveis podem influenciar algumas características do córrego como estabilidade do canal, temperatura da água e presença de perifíton que segundo LENCIONI *et al.* (2004) resultam na principal restrição à presença de oligoquetos. Os fatores hidráulicos como velocidade da correnteza é o fator mais importante no “drift” (processo que consiste no carreamento dos organismos rio abaixo), exercendo um papel chave na distribuição espacial de macrobentos de córregos (GRZYBKOWSKA *et al.*, 2004). Em estudo realizado por DUMNICKA (1994) foi registrado que em córregos de montanhas, as espécies de Enchytraeidae coletadas foram iguais aos encontrados nos solos das regiões circundantes, reforçando ainda mais a importância dos fatores hidráulicos (e do processo de “drift”) na composição da comunidade dos oligoquetos aquáticos. No trabalho conduzido por MARTÍNEZ-ANSEMIL & COLLADO (1996), na Península Ibérica, registrou-se a velocidade da correnteza juntamente com estabilidade do substrato como os principais fatores que explicam a distribuição espacial das espécies de oligoquetos nesta região.

Segundo BEISEL *et al.* (1998) os processos hidrológicos podem atuar dubiamente na composição das comunidades, uma vez que o aumento do nível da água (dentro do limite) pode reduzir a probabilidade de dessecação, aumentando a estabilidade do ambiente, promovendo maior densidade de invertebrados. Contudo um aumento na profundidade do córrego pode também reduzir a iluminação do substrato, afetando negativamente a distribuição animal. Os resultados obtidos no presente estudo reforçam tal informação, visto que apenas uma espécie foi registrada associada à maiores profundidade segundo diagrama resultante da CCA. A espécie, no caso, é *Pristinella notopora* registrada por STACEY & COATES (1996), em seu trabalho sobre

oligoquetos aquáticos da América do Sul, habitando rios a uma profundidade que varia de 5 a 7 metros.

*Aulodrilus limnobius* e *Nais communis* foram correlacionadas às variáveis ambientais condutividade elétrica e turbidez. Dados de TIMM *et al.* (2001) e VERDONSCHOT (1999 e 2001), corroboram tal situação, visto que a associação dessas espécies com ambientes contendo altos valores de matéria orgânica foi observada nos referidos trabalhos.

O grupo de táxons formado por Enchytraeidae, *Pristinella jenkiniae* *L. hoffmeisteri* foi plotado no centro do diagrama. *L. hoffmeisteri* apresenta-se como uma espécie tolerante e amplamente distribuída, comumente encontrada em uma ampla variação de habitats em corpos d'água pequenos e grandes (NIJBOER *et al.*, 2004). Isto explica porque esta espécie é projetada no centro do diagrama de ordenação, onde espécies tolerantes e comuns são posicionadas.

Este fato pode ser estendido à família Enchytraeidae, que no presente estudo, foi registrada em todos os pontos de todas as estações amostradas. DUMNICKA (1976), KASPRZAK & SZCZENY (1976), DUMNICKA & KUKULA (1990), LENCIONI *et al.*, (2004) consideram os enquitreídeos comuns e abundantes em ambientes de montanhas.

De maneira geral os resultados deste estudo estão em concordância com estudos realizados em córregos de baixa ordem, uma vez que a variação espaço-temporal de condições foi demonstrada pela variação das características físico-químicas dos afluentes estudados, revelando relações diretas entre a comunidade de oligoquetos e as variáveis ambientais nos trechos do Córrego Galharada. No entanto, estudos futuros que avaliem a magnitude e o grau de importância da cada variável são necessários, uma vez que venham elucidar tais relações, permitindo assim a confecção de novos protocolos de avaliação e conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEISEL, J.N.; USSEGLIO-POLATERA, P.; THOMAS, S.; MORETEAU, J.C. 1998. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. **Hydrobiologia**, **389**: 73-88.
- BICUDO, M.; BICUDO, D.C. 2004. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa. 371p.

- BOYERO, L.; BAILEY, R.C. 2001. Organization of macroinvertebrates communities at a hierarchy of spatial scales in tropical stream. **Hydrobiologia**, **464**: 219-225.
- BRINKHURST, R.O.; JAMIESON, B.G.M. 1971. **Aquatic Oligochaeta of the world**. University of Toronto Press. 860p.
- BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. 1989. **Guia para la indentificacion de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica**. Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 207p.
- BURGHERR, P.; WARD, J.V. 2001. Longitudinal and seasonal distribution patterns of the benthic fauna of an alpine glacial stream (Val Roseg, Swiss Alps). **Freshwater Biology**, **46**: 1705-1721.
- DALLAS, H.F. 2002. **Spatial and temporal heterogeneity in lotic systems: implications for defining reference conditions for macroinvertebrates**. In 3<sup>o</sup> WaterNet/Warfsa Symposium "Water Demand Management for Sustainable Development", Dar es Salaam. 7p.
- DUMNICKA, E. 1976. Oligochaetes (Oligochaeta) of some streams of the High Tatra Mts and of the River Balka Tatrzńska. **Acta Hydrobiologica**, **18** (3): 305-315.
- DUMNICKA, E. 1982. Stream ecosystems in mountain grassland (West Carpathians); 9. Oligochaeta. **Acta Hydrobiologica**, **24** (4): 391-398.
- DUMNICKA, E. 1994. Communities of oligochaetes in mountain streams of Poland. **Hydrobiologia**, **278**: 107-110.
- DUMNICKA, E.; KUKULA, K. 1990. The communities of oligochaetes of the Wolosatka and Terebowiec streams the Bieszczady National Park, southeastern Poland). **Acta Hydrobiologica**, **30** (3/4): 423-435.

EFFENBERGER, M.; SAILER, G.; TOWNSEND, C.R.; MATTHAEI, C.D. 2006. Local disturbance history and habitat parameters influence the microdistribution of stream invertebrates. **Freshwater Biology**, **51**: 312-332.

GRZYBKOWSKA, M.; DUKOWSKA, M.; FIGIEL, K.; SZCZERKOWSKA, E.; TSZYDEL, M. 2004. Dynamics of macroinvertebrate drift in a lowland river. **Zoologica Poloniae**, **49 (1-4)**: 111-127.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A.T.; RYAN P. D., 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, **4 (1)**: 1-9.

HEINO, J.; LOUHI, P.; MUOTKA, T. 2004. Identifying the escales of variability in stream macroinvertebrate abundance, functional composition and assemblage structure. **Freshwater Biology**, **49**: 1230-1239.

KASPRZAK, K.; SZCZENY, B. 1976. Oligochaetes (Oligochaeta) of the Rieivr Raba. **Acta Hydrobiologica**, **18 (1)**: 75-87.

LENCIONI, V.; DUMNICKA, E.; MAIOLINI, B. 2004. The oligochaete fauna in high mountain streams (Trentino, NE Italy): ecological and taxonomical remarks. **Studi Trent. Sci. Nat. Acta Biol.**, **81**: 167-176.

MCCAFFERTY, W.P. 1981. **Aquatic Entomology: the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives**. Science Books International, Boston.

MAIOLINI, B.; LENCIONI, V. 2001. Longitudinal distribution of macroinvertebrate assemblages in a glacially influenced stream system in the Italian Alps. **Freshwater Biology**, **46**: 1625-1639.

MALMQVIST, B. 2002. Aquatic invertebrates in riverine landscapes. **Freshwater Biology**, **47**: 679-694.

MARTÍNEZ-ANSEMIL, E.; COLLADO, R. 1996. Distribution patterns of aquatic oligochaetes inhabiting watercourses in Northwestern Iberian Península. **Hydrobiologia**, **334**: 73-83.

MELO, A.S.; FROEHLICH, C.G. 2001. Macroinvertebrates in neotropical streams: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 seasons. **Journal of North American Benthological Society**, **20 (1)**: 01-16.

MONTANHOLI-MARTINS, M.C.; TAQUEDA, A.M. 2001. Spacial and temporal variations of oligochaetes of Invinhema River and Patos Lake in the Upper Paraná River Basin, Brazil. **Hydrobiologia**, **463**: 197-205.

NIJBER, R.C.; WETZEL, M.J.; VERDONSCHOT, P.F.M. 2004. Diversidade and distribution of Tubificidae, Naididae, and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: an evaluation of twenty years of monitoring data. **Hydrobiologia**, **520**: 127-141.

PALLER, M.H.; SPECHT, W.L.; DYER, S.A. 2006. Effects of stream size on taxa richness and other commonly used benthic bioassessment metrics. **Hydrobiologia**, **568**: 309-316.

RIGHI, G. 1984. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. CNPq/Coordenação Editorial. 48p.

SANDERSON, R.A.; EYRE, M.D.; RUSHTON, P. 2005. The influence of stream invertebrate composition at neighbouring sites on local assemblage composition. **Freshwater Biology**, **50**: 221-231.

SCHROEDER-ARAÚJO, L.T.; STEMPNIEWSKI, H.L.; CIPÓLLI, M.N.; SANTOS, L.E.; SANTO-PAULO, M.; CORRÊA-CREMONESI, W. 1986. Estudo Limnológico e Climatológico da Região do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, com vistas ao povoamento com truta Arco-Íris, *Salmo irideus* Gibbons. **Boletim do Instituto de Pesca**, **13 (2)**: 63-76.

SEIBERT, P. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, **19**: 1-153.

STACEY, D.F.; COATES, K.A. 1996. Oligochaetes (Naididae, Tubificidae, Opistocystidae, Enchytraeidae, Sparganophilidae and Alluroididae) of Guyana. **Hydrobiologia**, **334**: 17-29.

STATZNER, B.; HIGLER, B. 1985. Questions and Comments on the River Continuum Concept. **Canadian journal of fisheries and aquatic sciences**, **42**: 1038-1044.

SURIANO, M.T. 2003. **Estudos da fauna de Chironomidae (Diptera) nos córregos Galharada, Campo do Meio e Casquilho do Parque Estadual de Campos do Jordão**. São Carlos: UFSCar. 50p.

TANIGUCHI, H.; TOKESHI, M. 2004. Effect of habitat complexity on benthic assemblages in a variable environment. **Freshwater Biology**, **49**: 1164-1178.

TER BRAAK, C.J. 1985. Correspondence analysis of incidence and abundance data: properties in terms of a unimodal response model. **Biometrics**, **41**: 859-873.

TIMM, T.; SEIRE, A.; PALL, P. 2001. Half a century of oligochaete research in Estonian running waters. **Hydrobiologia**, **463**: 223-234.

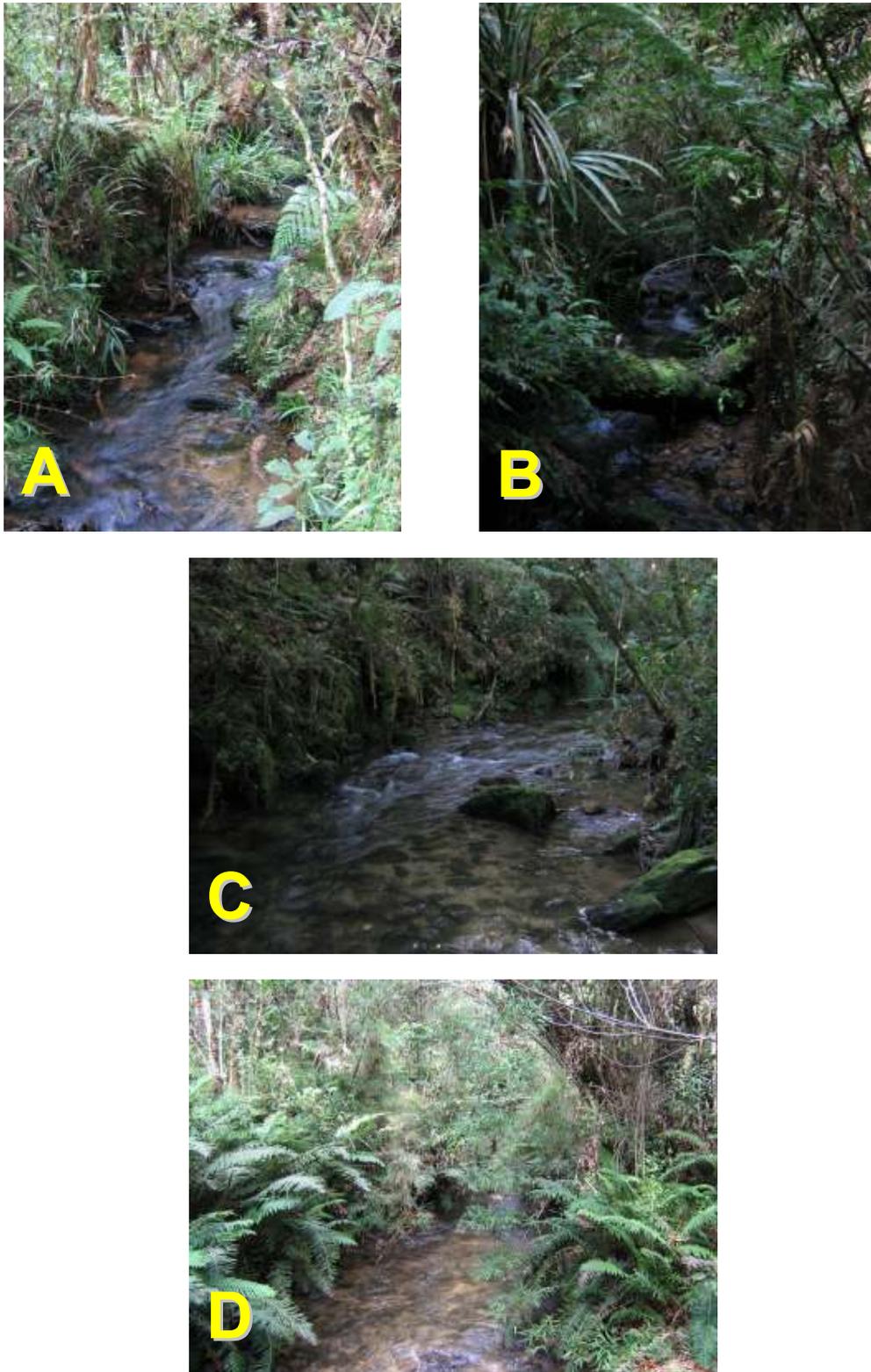
VANNOTE, R.A.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. 1980. The River Continuum Concept. **Canadian journal of fisheries and aquatic sciences**, **37**: 130-137.

VERDONSCHOT, P.F.M. 1989. The role of oligochaetes in management of waters. **Hydrobiologia**, **180**: 213-217.

VERDONSCHOT, P.F.M. 1999. Micro-distribution of oligochaetes in a soft-bottomed lowland stream (Elsbeek; Netherlands). **Hydrobiologia**, **406**: 149-163.

VERDONSCHOT, P.F.M. 2001. Hydrology and substrates: determinants of oligochaete distribution in lowland streams (The Netherlands). **Hydrobiologia**, **463**: 249-262.





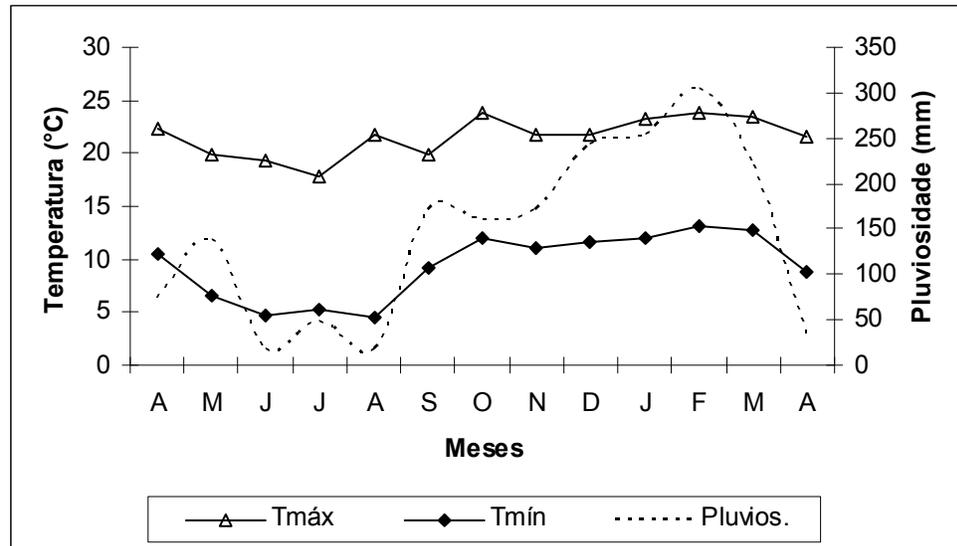
**FOTO 1.** Fotos dos pontos de amostragem do Córrego Galharada.  
A: Ponto 1, B: Ponto 2, C: Ponto 3, D: Ponto 4

**TABELA 2.** Caracterização dos pontos de amostragem do Córrego Galharada (PECJ) (SP, Brasil).

	<b>Córrego Galharada (PECJ)</b>			
	<b>Ponto 1</b>	<b>Ponto 2</b>	<b>Ponto 3</b>	<b>Ponto 4</b>
Altitude (m)	1527	1515	1646	1513
Latitude Sul	22°41' 28"	22°41' 30"	22°41' 40"	22°41' 30"
Longitude Oeste	45°28' 26"	45°27' 36"	45°27' 36"	45°27' 43"
Ordem	1°	2°	3°	4°
Declividade média (cm)	32	14,5	14,5	10,25

**TABELA 3.** Lista de espécies de Oligoquetos aquáticos coletadas no período entre agosto de 2005 a maio de 2006 no Córrego Galharada pertencente ao Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP, Brasil). Presença (+); Ausência (-).

Espécies	Pontos de amostragem do Córrego Galharada - PECJ - SP, Brasil.			
	P 1	P 2	P 3	P 4
<b>Enchytraeidae</b>				
Enchytraeidae tipo sp1	+	+	+	+
Enchytraeidae tipo sp2	+	+	+	+
Enchytraeidae tipo sp3	+	+	+	+
<i>Achaeta</i> sp. Vejdovsky, 1877	+	+	+	+
<b>Naididae</b>				
<i>Allonais paraguayensis</i> (Michaelsen, 1905)	+	-	-	-
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	+	+	+	+
<i>Nais communis</i> Pignet, 1906	+	-	+	-
<i>Nais variabilis</i> Pignet, 1906	-	-	+	-
<i>Pristina biserrata</i> Chen, 1940	-	+	-	-
<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	+	+	+	+
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1895	+	-	+	+
<i>Pristinella jenkiniae</i> (Stephenson, 1931)	+	+	+	+
<i>Pristinella longidentata</i> (Harman, 1965)	-	-	-	+
<i>Pristinella minuta</i> (Stephenson, 1914)	-	-	+	-
<i>Pristinella notopora</i> Cernosvitov, 1937	-	+	-	-
<i>Pristinella osborni</i> (Walton, 1906)	+	+	+	+
<i>Pristinella sima</i> (Marcus, 1944)	+	+	+	+
<b>Tubificidae</b>				
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	+	-	-	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède, 1862	+	+	+	+
Tubificidae (sem cerda capilar/juvenil)	+	+	+	+

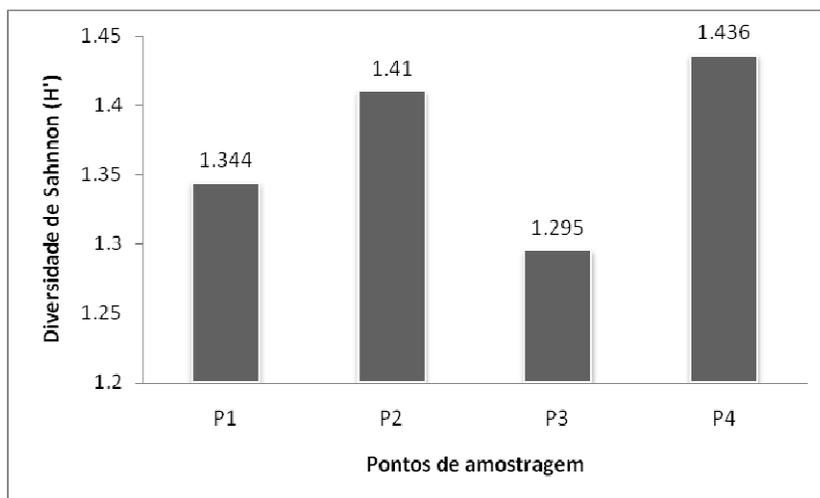
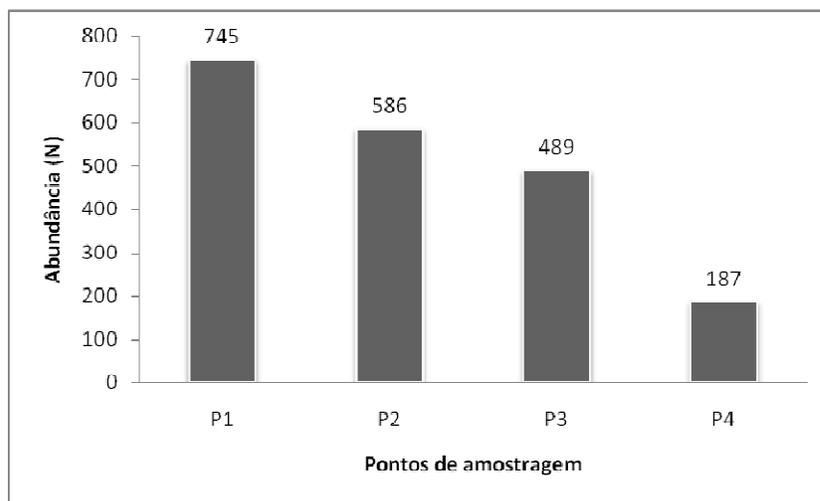
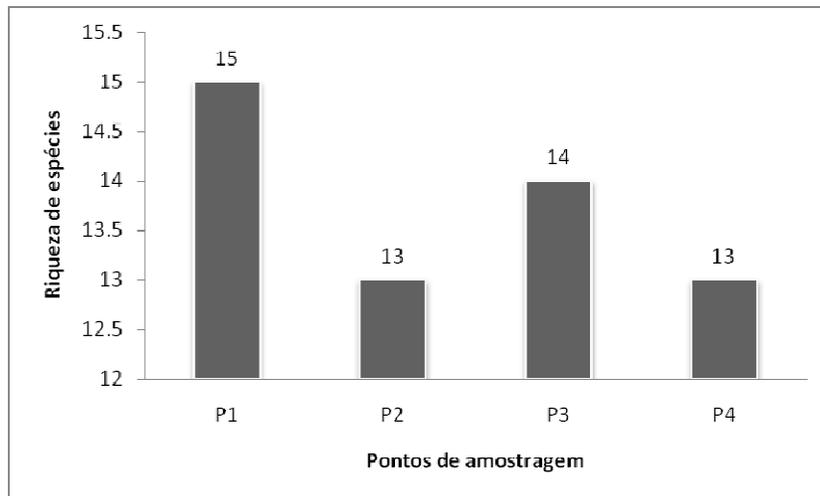


**GRÁFICO 1.** Dados das médias mensais de precipitação pluviométrica (Pluvios.), de temperatura máxima (Tmáx) e mínima (Tmín) no período entre abril de 2005 a abril de 2006 no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ).

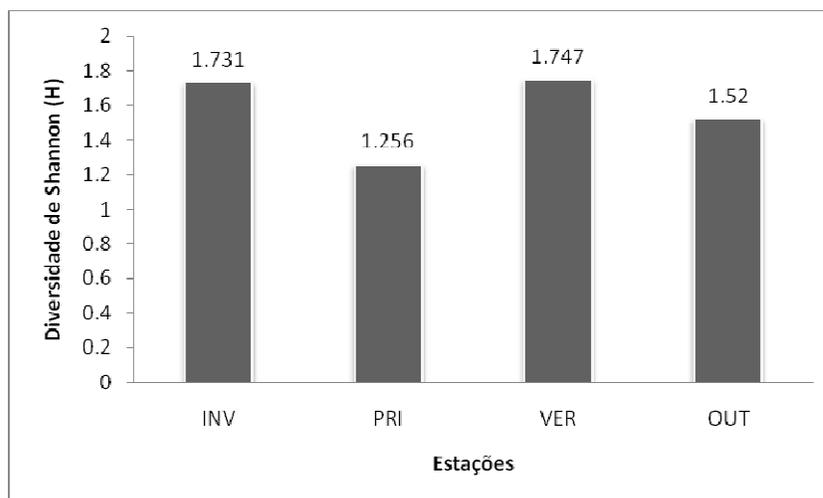
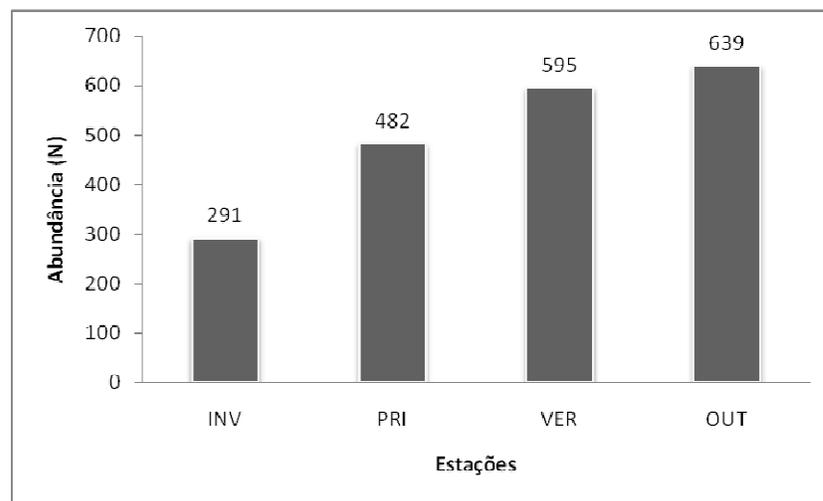
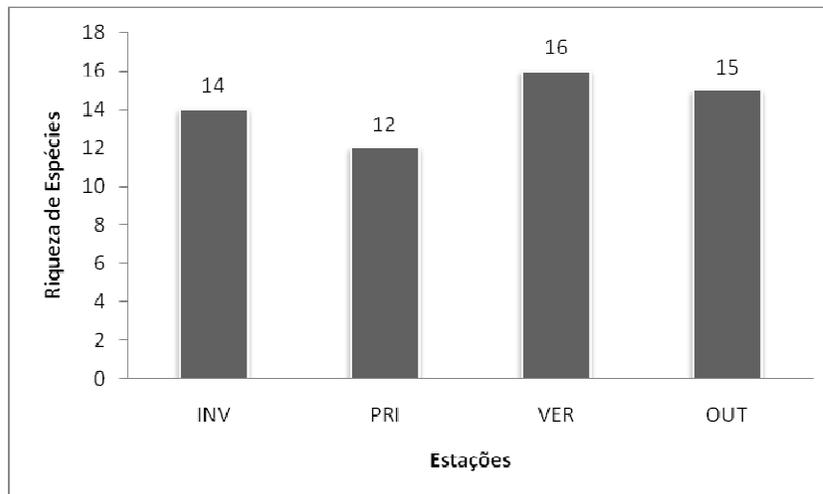
**TABELA 4.** Valores das variáveis ambientais dos pontos de amostragem no Córrego Galharada do Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP, Brasil). **Inv/05** – Inverno de 2005; **Prim/05** – Primavera de 2005; **Ver/06** – Verão de 2006; **Out/06** – Outono de 2006.

	Pontos de amostragem do Córrego Galharada (PECJ)															
	Ponto 1				Ponto 2				Ponto 3				Ponto 4			
	Inv/05	Prim/05	Ver/06	Out/06	Inv/05	Prim/05	Ver/06	Out/06	Inv/05	Prim/05	Ver/06	Out/06	Inv/05	Prim/05	Ver/06	Out/06
Temperatura do ar (°C)	12	16	18	13.6	15	19	19	23.3	14	20	19	18	15.5	24.2	18	20
Temperatura da água (°C)	12	14.5	15.7	13.52	12.1	15.3	15.6	14.8	12.7	15.3	15.3	14.5	12.6	15.7	15.5	14.27
O <sub>2</sub> (mg.L-1)	9.1	8.42	-	8.9	8.6	7.75	-	8.62	8.7	8.65	-	8.44	8.9	7.18	-	9.03
pH	6.15	6.66	6.73	6.65	6.85	6.65	6.67	6.58	6.86	6.55	6.38	6.53	6.88	6.68	6.55	6.63
Turbidez (NTU)	3.07	2.76	2.79	2.79	1.48	5.6	2.55	2.65	1.18	1.39	2.39	2.76	1.65	2.98	2.76	2.59
Condutividade elétrica (μS.cm-1)	10.1	11.6	10.8	13	5.1	-	4.8	11.4	8	-	7.1	7	4	9	8.1	9.7
Velocidade (m/s)	0.48	0.53	0.5	0.36	0.62	0.41	0.61	0.45	0.6	0.61	0.74	0.75	0.31	0.52	0.71	0.68
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0.05	0.09	0.05	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06	0.27	0.45	0.59	0.46	0.1	0.18	0.43	0.33
Largura (m)	1.2	1.5	0.9	1.5	1.46	1.5	1.7	1.94	3.75	3.3	3.6	3.4	2.54	2.8	3.3	2.65
Profundidade (m)	0.2	0.19	0.2	0.2	0.11	0.12	0.14	1.04	0.19	0.23	0.23	0.25	0.21	0.27	0.26	0.24

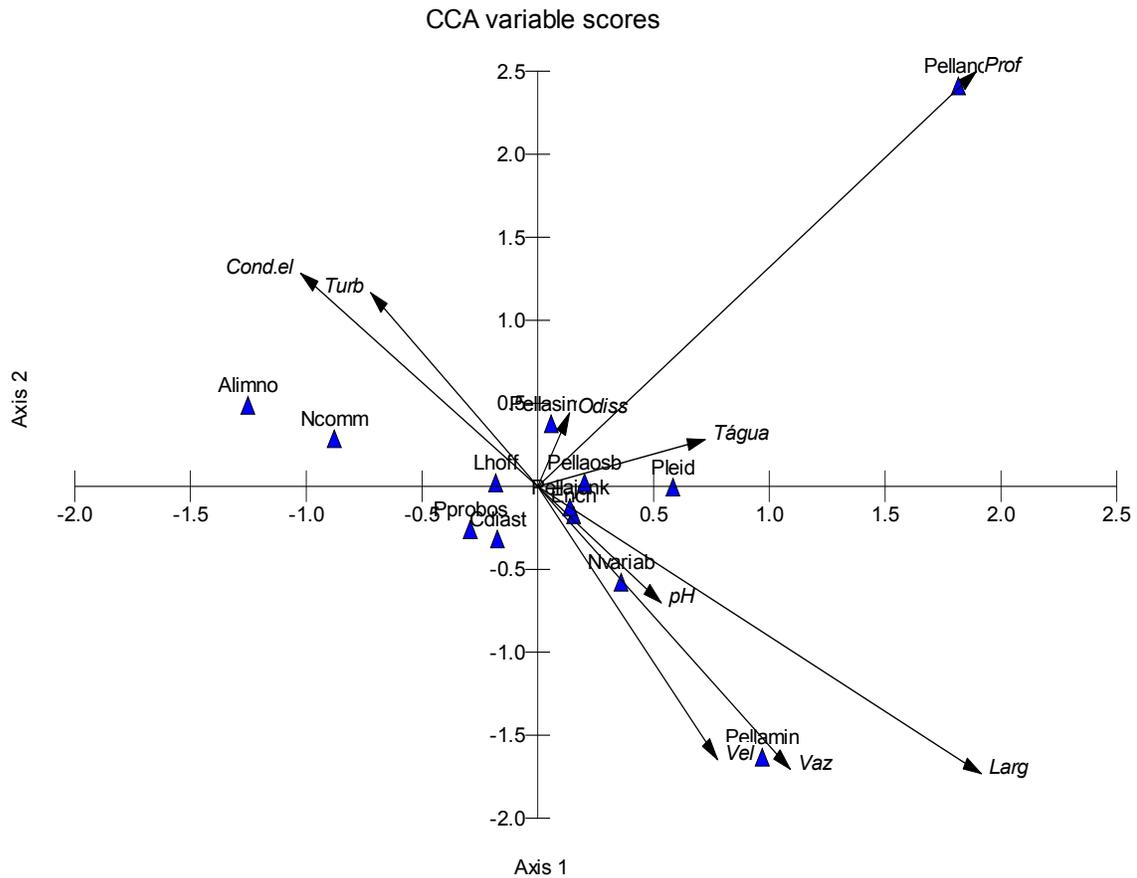
(-). Parametro ambiental não aferido



**GRÁFICOS 2.1, 2.2 e 2.3.** Variação espacial de atributos da comunidade de Oligochaeta no Córrego Galharada (PECJ). **4.1** – Riqueza de espécies; **4.2** – Abundância dos organismos (N); **4.3** – Diversidade de Shannon (H').



**GRÁFICOS 3.1, 3.2 e 3.3.** Variação temporal dos atributos da comunidade de Oligochaeta no Córrego Galharada (PECJ). **5.1** – Riqueza de espécies; **5.2** – Abundância dos organismos (N); **5.3** – Diversidade de Shannon (H'). **INV** - inverno de 2005; **PRI** – primavera de 2005; **VER** – verão de 2006; **OUT** – outono de 2006.



**GRÁFICO 4.** Resultado da análise de Correspondência Canônica das espécies de Oligochaeta e as variáveis ambientais registradas de agosto de 2005 a maio de 2006 ao longo do Córrego Galharada (PECJ). *Tágua*: Temperatura da água; *Odiss*: Oxigênio dissolvido; *pH*; *Turb*: turbidez; *Cond.el*: condutividade elétrica; *Vel*: velocidade do fluxo; *Vaz*: vazão; *Larg*: largura do córrego *Prof*: profundidade do córrego. *Alimno*: *Aulodrilus limnobius*; *Ncomm*: *Nais communis*; *Nvariab*: *Nais variabilis*; *Lhoff*: *Limnodrilus hoffmeisteri*; *Pprobo*: *Pristina proboscidea*; *Cdias*: *Chaetogaster diastrophus*; *Pellasin*: *Pristinella sima*; *Pellamin*: *Pristinella minuta*; *Pellajenk*: *Pristinella jenkinsae*; *Pellaosb*: *Pristinella osborni*; *Pellanot*: *Pristinella notopora*; *Pleid*: *Pristina leidy*; *Ench*: Enchytraeidae.

#### 4. Capítulo III

### **Comunidade de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) no Córrego Galharada (São Paulo – Brasil): uma abordagem em meso-escala.**

#### **RESUMO**

O presente trabalho visa ao estudo de Oligoquetos aquáticos que ocorrem em diferentes mesohabitats na micro-bacia do córrego Galharada no Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). Foram realizadas 192 amostragens, durante o período de agosto de 2005 a maio de 2006, em quatro mesohabitats: acúmulos de folhas em regiões de corredeiras (FC), acúmulos de folhas em regiões de remansos (FR), acúmulos de sedimento em regiões de remanso (AR) e sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras (PC). Foram identificados 2007 espécimes, distribuídos em 16 espécies de três diferentes famílias (Naididae, Enchytraeidae, Tubificidae). A primeira família foi responsável por 65% dos táxons identificados (n=13) sendo composta por cinco gêneros (*Allonais*, *Chaetogaster*, *Nais*, *Pristina* e *Pristinella*). Além do gênero *Achaeta* os enquitreídeos foram classificados em três morfotipos. A família Tubificidae apresentou dois gêneros (*Aulodrilus* e *Limnodrilus*). A Análise de Componentes principais (PCA) revelou que os dois primeiros eixos explicaram 85,138% da variabilidade total dos dados. Segundo o plano resultante da PCA, foi possível identificar a afinidade de algumas espécies por determinado mesohabitats. *Limnodrilus hoffmeisteri* apresentou afinidade com locais onde a velocidade de fluxo é reduzida e com acúmulo de sedimento. *Aulodrilus limnobious* apresentou preferência por locais que apresentam baixa velocidade de fluxo, porém com maiores quantidades de matéria orgânica. *Pristinella notopora* apresentou afinidade com locais de maior correnteza com substrato rochoso. De maneira geral as espécies do gênero *Pristinella* demonstraram preferência por habitats presentes em corredeiras, ou seja, locais com alta velocidade de fluxo e leitos contendo pedregulhos e/ou detritos vegetais.

**Palavras-chave:** Oligoquetos aquáticos, córregos de montanha, distribuição meso-espacial.

## INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais exibem heterogeneidade nas condições ambientais e nas comunidades bióticas em múltiplas escalas espaciais, variando de microhabitats a paisagens inteiras e ecoregiões (HEINO *et al.*, 2004). Dentre as escalas espaciais, o “mesohabitat”, é considerado, uma unidade estrutural muito útil em estudos de ecossistemas naturais (PARDO & ARMITAGE, 1997). Segundo esses autores, nos mesohabitats, os fatores físicos (consequência da micro-topografia e hidrodinâmica), suprimento alimentar, efeitos relacionados à reprodução e idade dos organismos e às interações biológicas são determinantes na composição da estrutura das comunidades de córregos.

Segundo JOHNSON *et al.* (2004) as variações desses fatores explicam mudanças na distribuição espacial dos macroinvertebrados bentônicos, uma vez que a composição destas comunidades relaciona-se de maneira dinâmica com as alterações das condições do habitat (BEISEL *et al.*, 1998). Por refletirem os estados e mudanças de variáveis ambientais (SCHENKOVÁ & HELEŠIC, 2006), comunidades de oligoquetos tem sido objeto de pesquisas, que buscam melhor entendimento da distribuição desses vermes em escala espacial (STACEY & COATES, 1996; VERDONSCHOT, 1999 e 2001; SCHENKOVÁ & HELEŠIC, 2006; etc.).

O objetivo do presente trabalho foi estudar a distribuição de Oligochaeta aquáticos em mesohabitats presentes na micro-bacia do córrego Galharada, situada no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP.

## ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), localizado ao Norte do município de Campos do Jordão (22° 45' latitude Sul e 45° 39' de longitude Oeste), abrangendo uma área de aproximadamente 8172 ha (MAP. 3). Pertencente ao conjunto litológico chamado de complexo cristalino, apresenta seu ponto mais alto a 2007 m acima do nível mar, na borda SO do planalto, e sua parte mais baixa esta a aproximadamente 1030m que corresponde ao vale do Rio Sapucaí-Guaçu. (SEIBERT, 1975).

Com uma altitude média entre 1600 e 1700m e encravado na serra da Mantiqueira, o parque apresenta a totalidade dos rios com curso em direção interior do Estado de São Paulo, sendo tributários da bacia do Rio Grande.

O sistemas de águas do PECJ é formado por cursos d'água, componentes da bacia do Rio Sapucaí-Guaçu. Dele fazem parte os córregos Canhambora, Campo do Meio, Galharada e os Ribeirões Casquilho (e seu afluente, Córrego do Serrote) e Coxim, todos afluentes da margem direita do Rio Sapucaí-Guaçu. À margem esquerda, um único afluente, o Córrego do Paiol (SEIBERT, 1975; SCHROEDER-ARAÚJO *et al.*, 1986). Dentre esses afluentes trechos do córrego Galharada foram selecionados para as amostragens visto que o mesmo apresenta todo seu curso protegido dentro dos limites do Parque (MAP. 3).

Estes cursos d'água nascem a uma altitude média de 1700m e são considerados como os componentes de maior cota da bacia hidrográfica do Rio Paraná. Por serem rios de montanha, apresentam-se normalmente em corredeiras e leitos pedregosos e pouco profundos, com águas frias, límpidas e oxigenadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo foram selecionados quatro mesohabitats: acúmulos de folhas em regiões de corredeiras (FC), acúmulos de folhas em regiões de remansos (FR), acúmulos de sedimento em regiões de remanso (AR) e sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras (PC) (FOT. 2). As amostragens foram realizadas em intervalos trimestrais durante o período de agosto de 2005 a maio de 2006, sendo efetuadas 12 réplicas de cada mesohabitat em todas as coletas.

Na coleta dos organismos foi utilizado um amostrador tipo “Surber” (MCCAFFERTY, 1981; BICUDO & BICUDO, 2004) com uma área de 0,0362 m<sup>2</sup> e abertura de malha de 0,25 mm. O material coletado foi acondicionado em recipientes plásticos e imediatamente fixado em solução de formol 10%. Encaminhadas ao laboratório, as amostras passaram por um minucioso processo de triagem feito sob um microscópio estereoscópico.

A identificação dos oligoquetos se deu com auxílio de microscópios ópticos utilizando-se critérios taxonômicos adotados por BRINKHURST & JAMIESON (1971), RIGHI (1984), BRINKHURST & MARCHESE (1989). Todos os espécimes foram montados em lâminas provisórias contendo lactofenol para a observação de estruturas taxonômicas (BRINKHURST & MARCHESE, 1989).

Devido às dificuldades na identificação das espécies da família Enchytraeidae, foram aferidas as denominações “tipo” para a categoria de gênero e “sp” para a categoria espécie, juntamente com numeração subsequente a fim de diferenciar os morfotipos encontrados.

Os espécimes identificados foram conservados em álcool 70% e depositados na coleção de Anelídeos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG.

Para a análise dos dados foram utilizados os softwares Palaeontological Statistics (PAST - versão 1.49) (HAMMER *et al.*, 2001) e Multi-variate Statistical Package (MVSP - versão 3.1).

Com a finalidade de verificar a similaridade da fauna entre os mesohabitats amostrados foi utilizada análise de Cluster (UPGMA).

Para a caracterização da comunidade de Oligochaeta foram utilizados os parâmetros: abundância, riqueza de táxons e o índice de Diversidade de Shannon - Wiener (H’).

A relação entre as comunidades de Oligochaeta e os mesohabitats amostrados foi verificada por meio da Análise de Componentes Principais (PCA), onde os dados faunísticos foram logaritmizados,  $\log_{10}(x+1)$ , a fim de minimizar o efeito dos valores discrepantes.

## RESULTADOS

Nas 192 amostras obtidas foram inventariados 20 táxons, sendo identificadas 16 espécies, distribuídas em três famílias (Naididae, Enchytraeidae, Tubificidae).

A família Naididae foi responsável por 65% dos táxons identificados (n=13), sendo composta por cinco gêneros, *Allonais*, *Chaetogaster*, *Nais*, *Pristina* e *Pristinella*, dentre estes, o ultimo o de maior número de espécies (n=6). Além do gênero *Achaeta*, foram identificados três morfotipos de Enchytraeidae, utilizando como critério diferenças entre o tamanho, formato e disposição das cerdas observadas entre os mesmos. A família Tubificidae foi representada por dois gêneros, *Aulodrilus* e *Limnodrilus*. Os táxons identificados no presente estudo juntamente com suas respectivas ocorrências nos mesohabitats amostrados estão listados na TAB. 5.

Pode ser observado que os diferentes mesohabitats implicaram em mudanças na estrutura da comunidade de oligoquetos aquáticos do córrego Galharada. O número de espécies coletadas obteve seu valor máximo em FR (17 espécies), enquanto o menor número foi registrado no mesohabitat AR (12 espécies). Observou-se que os mesohabitats de corredeiras (PC e FC) apresentaram a mesma riqueza de espécies (15) (GRÁF. 5.1). Contudo, a abundância dos

indivíduos atingiu seu maior valor no FR (872 espécimes coletados) e seu valor mínimo em PC (320 indivíduos) (GRÁF. 5.2).

Os valores do índice de Diversidade de Shannon evidenciaram as diferenças entre as comunidades de remanso e de corredeira, sendo observada a maior diversidade em PC ( $H' = 1,67$ ), e a menor, no mesohabitat AR ( $H' = 1,512$ ) (GRÁF. 5.3).

A análise de agrupamento indicou a formação de dois grupos, separando os mesohabitats da região de remanso dos da região de corredeira. O grupo formado pelos habitats AR e FR apresentou-se mais similar (91% de similaridade na fauna) que o grupo formado por PC e FC cuja similaridade foi de aproximadamente 87% (DEND. 1).

Na Análise de Componentes Principais (PCA) (GRÁF. 6), as espécies da família Enchytraeidae foram agrupadas em um só táxon (Ench), e os Tubificidae juvenis sem cerda capilar incorporados à espécie *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Os dois primeiros eixos explicaram 85,138% da variabilidade dos dados faunísticos. As espécies *Limnodrilus hoffmeisteri* e *Aulodrilus limnobius* ligaram-se positivamente ao eixo I contribuindo para a baixa diversidade de espécies nos mesohabitats das regiões de remanso (FR e AR) (lado direito da GRÁF. 6). Projetaram-se negativamente no mesmo eixo as espécies *Pristinella notopora*, *Pristinella minuta*, *Pristinella sima*, *Nais communis* e *Nais variabilis* demonstrando maior afinidade com os mesohabitats de regiões de corredeiras, contribuindo, portanto, para maiores valores de diversidade. O primeiro componente principal sintetiza o efeito das regiões do córrego Galharada segundo sua velocidade de correnteza, sendo o lado direito do gráfico correspondente à zona erosional (corredeiras) e o lado esquerdo à zona deposicional (remansos).

O eixo II foi composto positivamente pelos mesohabitats AR e principalmente PC, e negativamente pelas espécies *Pristina proboscidea*, *Pristina leidyi*, *Pristinella jenkiniae*, *Pristinella longidentata* e *Chaetogaster diastrophus* abundantes nos mesohabitats FR e FC. O segundo componente principal sintetiza o efeito da natureza dos mesohabitats, sendo a porção superior do gráfico correspondente aos mesohabitats de origem mineral (PC e AR) e a porção inferior corresponde aos mesohabitats de origem orgânica (FR e FC).

O resultado da PCA indicou que *L. hoffmeisteri* apresentou afinidade com locais onde a velocidade de fluxo é reduzida e com acúmulo de sedimento. De maneira similar *A. limnobius* apresentou preferência por locais que apresentaram baixa velocidade de fluxo, porém com maiores quantidades de matéria orgânica. Em contraponto *P. notopora* apresentou certa afinidade

com locais de maior correnteza com substrato rochoso. De maneira geral as espécies do gênero *Pristinella* demonstraram preferência por habitats que se apresentam em corredeiras, ou seja, locais com alta velocidade de fluxo e leitos contendo pedregulhos e/ou detritos vegetais.

## DISCUSSÃO

A variação na riqueza de espécies, na abundância e no índice de diversidade refletiu a influência dos padrões hidráulicos e do tipo de substrato de cada mesohabitat na composição da comunidade de oligoquetos do córrego Galharada. De acordo com PARDO & ARMITAGE (1997), a natureza do substrato juntamente com os padrões de fluxo resultam em uma distribuição em mosaico dos mesohabitats, sendo habitados por comunidades particulares de espécies indicadoras. Em geral, a maioria dos oligoquetos considerados indicadores prefere habitats específicos, e a ocorrência destes habitats dependem de uma complexa interação entre diferentes variações do substrato e do regime hidrológico (VERDONSCHOT, 2001).

Segundo BEISEL *et al.* (1998), a riqueza de espécies aumenta com a heterogeneidade do habitat, a abundância total aumenta com a disponibilidade de alimentos, e a equitatividade e a diversidade de espécies tendem a aumentar com a estabilidade do substrato. Essas informações corroboram nossos resultados visto que maior riqueza de espécies e abundância de organismos foram registradas no mesohabitat com acúmulo de folhas na região de remanso (FR) devido sua complexidade estrutural e localização, e devido sua estabilidade, o mesohabitat sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras (PC) apresentou maior diversidade de espécies.

Sobre a variação na natureza do substrato, o estudo de MATHOOKO & OTIENO (2002), registrou que o aumento da riqueza pode ser creditado às micro e macro estruturas que definem a complexidade textural dos detritos vegetais como: presença de fendas, buracos, ranhuras e protruções. TANIGUCHI E TOKESHI (2004) afirmaram que esta complexidade do habitat é importante devido sua influência no suprimento alimentar e no fornecimento de refúgios contra condições de fluxo alto e predadores ágeis. De acordo com DANGLES *et al.* (2001) os acúmulos de folhas desempenham um outro importante papel que consiste na retenção da matéria orgânica particulada que se encontra em suspensão na coluna d'água, influenciando ainda mais a riqueza e a abundância dos invertebrados que colonizam esses habitats. O conteúdo de matéria orgânica, mesmo em baixas concentrações, apresenta-se de fundamental importância, uma vez que

permitem a colonização de fungos e bactérias que servem de alimento para Oligochaeta. (ALVES & STRIXINO, 2000)

Por outro lado, os substratos rochosos, pelo fato de apresentarem maior estabilidade, influenciaram a composição das comunidades, uma vez que os invertebrados podem “preferir” manchas com leito estáveis em busca de refúgio durante as inundações, presumivelmente porque esses habitats fornecem certas vantagens quanto à estabilidade física, mesmo sob condições extremas de fluxo, disponibilidade alimentar ou ausência de competidores (EFFENBERGER *et al.*, 2006).

Além das variações nas características dos substratos, variações nos padrões hidrológicos intra-córrego também contribuem na composição das comunidades de oligoquetos. De modo geral nossos resultados apontam para uma maior diversidade de espécies em ambientes de corredeira e uma maior abundância em ambientes de remanso (FR). MCCAFFERTY (1981), caracteriza a zona erosional como uma área do córrego na qual a velocidade da água é alta o bastante para carregar partículas menores em suspensão, apresentando leito constituído geralmente por rochas, pedregulhos e às vezes areia, onde se pode esperar uma fauna relativamente diversa, uma vez que todos os outros fatores ambientais encontrem-se em normalidade. Em contraponto a zona deposicional é uma área do córrego na qual a velocidade da água é relativamente baixa e pequenas partículas que estavam em suspensão depositam-se como sedimento no leito do córrego, na condição de todos os outros fatores ambientais estarem na normalidade, estas áreas de remanso podem ser esperada por ter menor diversidade de espécies bentônicas que as corredeiras, porém em alguns casos eles apresentam um grande número de indivíduos de poucas espécies dominantes.

A Análise de Componentes Principais mostrou que os aspectos que mais influenciaram a estrutura e composição da comunidade foram as mudanças nos padrões hidráulicos (remansos e corredeiras), tornando secundários, porém ainda importantes, a natureza do substrato. Esses resultados concordam com MARTÍNEZ-ANSEMIL & COLLADO (1996) e PARDO & ARMITAGE (1997), que consideram a velocidade da correnteza e estabilidade do substrato como os principais fatores que explicam a distribuição espacial das espécies de oligoquetos.

Além disso, a PCA revelou a preferência de algumas espécies por determinados mesohabitats, demonstrando possível afinidade com as características apresentadas pelos mesmos. A espécie *Limnodrilus hoffmeisteri* demonstrou afinidade com habitats livres de correnteza, contendo sedimentos do tipo fino e mole e com certa quantidade de matéria orgânica

(AR), corroborando informações de VERDONSCHOT (1989), DUMNICKA & KUKULA (1990), MARCHESE & DRAGO (1999), ALVES & STRIXINO (2000), TIMM *et al.* (2001) e ALVES *et al.* (2006). De modo bastante similar o tubificídeo *Aulodrilus limnobius* também demonstrou preferência por habitats livres de correnteza, porém, com maior quantidade de detritos orgânicos (fragmentos vegetais constituindo o mesohabitat FR), fato este, que concorda com afirmações de RIGHI (1984) e BRINKHURST & MARCHESE (1989), visto que ambos trabalhos registraram a freqüente presença de *Aulodrilus spp.* em ambientes de condições mesotróficas. MONTANHOLI-MARTINS & TAKEDA (2001), registraram *A. limnobius* na zona erosional do Rio Ivinhema (PR, Brasil) habitando sedimento particulado grosso, e NIJBOER *et al.* (2005) afirmaram que tal espécie é típica de águas correntes. Segundo DUMNICKA & KUKULA (1990) os tubificídeos apresentam-se mais numerosos em locais com uma correnteza fraca ou nula, onde restos orgânicos acumulam-se, padrão este, observado no presente estudo.

*Pristinella notopora* demonstrou afinidade por ambientes de corredeiras contendo substratos minerais como pedregulhos e areia. Todavia, STACEY & COATES (1996) registraram essa espécie de naidídeo associada a substratos lodosos e levemente enriquecidos organicamente. As espécies do gênero *Nais* (*N. communis* e *N. variabilis*) juntamente com *Pristina leidy* e *Pristinella jenkinsae* foram os táxons que demonstraram maior afinidade a locais de correnteza onde há certo acúmulo de material orgânico (FC), concordando com dados de DUMNICKA (1976 e 1982), que também registraram as duas primeiras espécies em ambientes similares. Entretanto, DUMNICKA & KUKULA (1990) e LENCIONI *et al.* (2004), registraram a preferência de espécies do gênero *Nais* por habitats isentos de correnteza. A espécie *P. leidy* foi registrada por LEARNER *et al.* (1978) habitando principalmente locais contendo substratos pedregosos, e *P. jenkinsae* habitando diversos tipos de habitats, entre outros, lodo, areia e vegetação submersa (STACEY & COATES, 1996), corroborando em parte nossos resultados.

De maneira geral os resultados deste estudo revelaram uma complexa relação entre a fauna de oligoquetos e as variáveis dos mesohabitats, remetendo às informações de SCHENKOVA & HELEŠIC (2006), de que a maioria das espécies de oligoquetos exibe ampla valência ecológica e preferências por determinados habitats. Em conclusão similar MARTÍNEZ-ANSEMIL & COLLADO (1996), afirmam que ao avaliar as preferências dos oligoquetos aquáticos encontrados em cursos d'água de diferentes regiões geográficas, observa-se que muitas espécies demonstram diferentes preferências quanto ao substrato e a velocidade da correnteza nas diferentes regiões, aumentando consideravelmente a variação de suas distribuições devido a esses fatores. Estes fatos validam os

resultados obtidos, visto que o presente trabalho foi realizado em um local com clima e condições ambientais peculiares, quando nos referimos a ambientes no Estado de São Paulo (Brasil). Além disso, este artigo apresenta boa contribuição quanto à distribuição meso-espacial de um grupo de organismos que apresenta grandes lacunas quanto sua taxonomia e distribuição em ambientes brasileiros.

Portanto, em conclusão, fica evidente a necessidade de estudos futuros que avaliem o efeito de cada variável do córrego na estrutura e composição das comunidades que habitam os manchões naturais (mesohabitats) presentes no mesmo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.G.; MARCHESE, M.R.; ESCARPINATI, S.C. 2006. Oligochaeta (Annelida: Clitelata) in lotic environments in the state of São Paulo (Brazil). **Iheringia, Série Zoologia**, **96** (4): 431-435.

ALVES, R.G.; STRIXINO, G. 2000. Distribuição espacial de Oligochaeta do sedimento de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu-SP. **Iheringia, Série Zoologia**, **88**: 173-180.

BEISEL, J.N.; USSEGLIO-POLATERA, P.; THOMAS, S.; MORETEAU, J.C. 1998. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. **Hydrobiologia**, **389**: 73-88.

BICUDO, M.; BICUDO, D.C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa. 371p.

BRINKHURST, R.O.; JAMIESON, B.G.M. 1971. **Aquatic Oligochaeta of the world**. University of Toronto Press. 860p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. 1989. **Guia para la indentificacion de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica**. Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 207p.

DANGLES, O.; GUEROLD, F.; USSEGLIO-POLATERA, P. 2001. Role of transported particulate organic matter in the macroinvertebrate colonization of litter bags in streams. **Freshwater Biology**, 46: 575-586.

DUMNICKA, E. 1976. Oligochaetes (Oligochaeta) of some streams of the High Tatra Mts and of the River Balka Tatrzńska. **Acta Hydrobiologica**, 18 (3): 305-315.

DUMNICKA, E. 1982. Stream ecosystems in mountain grassland (West Carpathians); 9. Oligochaeta. **Acta Hydrobiologica**, 24 (4): 391-398.

DUMNICKA, E.; KUKULA, K. 1990. The communities of oligochaetes of the Wolosatka and Terebowiec streams the Bieszczady National Park, southeastern Poland). **Acta Hydrobiologica**, 30 (3/4): 423-435.

EFFENBERGER, M.; SAILER, G.; TOWNSEND, C.R.; MATTHAEI, C.D. 2006. Local disturbance history and habitat parameters influence the microdistribution of stream invertebrates. **Freshwater Biology**, 51: 312-332.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A.T.; RYAN P. D., 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4 (1): 1-9.

HEINO, J.; LOUHI, P.; MUOTKA, T. 2004. Identifying the escales of variability in stream macroinvertebrate abundance, functional composition and assemblage structure. **Freshwater Biology**, 49: 1230-1239.

JOHNSON, R.K.; GOEDKOOP, W.; SANDIN, L. 2004. Spatial scale and ecological relationships between the macroinvertebrate communities of stony habitats of streams and lakes. **Freshwater Biology**, 49: 1179-1194.

LEARNER, M.A.; LOCHHEAD G.; HUGHES, B.D. 1978. A review of the biology of the British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. **Freshwater Biology**, 8: 357-375.

LENCIONI, V.; DUMNICKA, E.; MAIOLINI, B. 2004. The oligochaete fauna in high mountain streams (Trentino, NE Italy): ecological and taxonomical remarks. **Studi Trent. Sci. Nat. Acta Biol.**, **81**: 167-176

MARCHESE, M.; DRAGO, I.E. 1999. Use of benthic macroinvertebrates as organic pollution indicators in lotic environments of Paraná River drainage basin. **Pol. Arch. Hydrobiol.**, **46** (3-4): 233-255.

MARTÍNEZ-ANSEMIL, E.; COLLADO, R. 1996. Distribution patterns of aquatic oligochaetes inhabiting watercourses in Northwestern Iberian Peninsula. **Hydrobiologia**, **334**: 73-83.

MATHOOKO, J.M.; OTIENO, C.O. 2002. Does surface textural complexity of woody debris in lotic ecosystems influence their colonization by aquatic invertebrates? **Hydrobiologia**, **489**: 11–20.

MCCAFFERTY, W. P., 1981. **Aquatic Entomology: the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives**. Science Books International, Boston.

MONTANHOLI-MARTINS, M.C.; TAQUEDA, A.M. 2001. Spacial and temporal variations of oligochaetes of Invinhema River and Patos Lake in the Upper Paraná River Basin, Brazil. **Hydrobiologia**, **463**: 197-205.

NIJBER, R.C.; WETZEL, M.J.; VERDONSCHOT, P.F.M. 2004. Diversidade and distribution of Tubificidae, Naididae, and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: na evaluation of twenty years of monitoring data. **Hydrobiologia**, **520**: 127-141.

PARDO, I.; ARMITAGE, P.D. 1997. Species assemblages as descriptors of mesohabitats. **Hydrobiologia**, **344**: 111-128.

RIGHI, G. 1984. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. CNPq/Coordenação Editorial. 48p.

SCHENKOVÁ, J.; HELEŠIC, J. 2006. Habitat preferences of aquatic Oligochaeta (Annelida) in the Rokytná River, Czech Republic – a small highland stream. **Hydrobiologia**, 564: 117-126.

SCHROEDER-ARAÚJO, L. T.; STEMPIEWSKI, H. L.; CIPÓLLI, M. N.; SANTOS, L. E.; SANTO-PAULO, M.; CORRÊA-CREMONESI, W. 1986. Estudo Limnológico e Climatológico da Região do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, com vistas ao povoamento com truta Arco-Íris, *Salmo irideus* Gibbons. **Boletim do Instituto de Pesca**, 13 (2): 63-76.

SEIBERT, P. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, 19: 1-153.

STACEY, D.F.; COATES, K.A. 1996. Oligochaetes (Naididae, Tubificidae, Opistocystidae, Enchytraeidae, Sparganophilidae and Alluroididae) of Guyana. **Hydrobiologia**, 334: 17-29.

SURIANO, M.T. 2003. **Estudos da fauna de Chironomidae (Diptera) nos córregos Galharada, Campo do Meio e Casquilho do Parque Estadual de Campos do Jordão**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos: São Carlos. 50p.

TANIGUCHI, H.; TOKESHI, M. 2004. Effect of habitat complexity on benthic assemblages in a variable environment. **Freshwater Biology**, 49: 1164-1178.

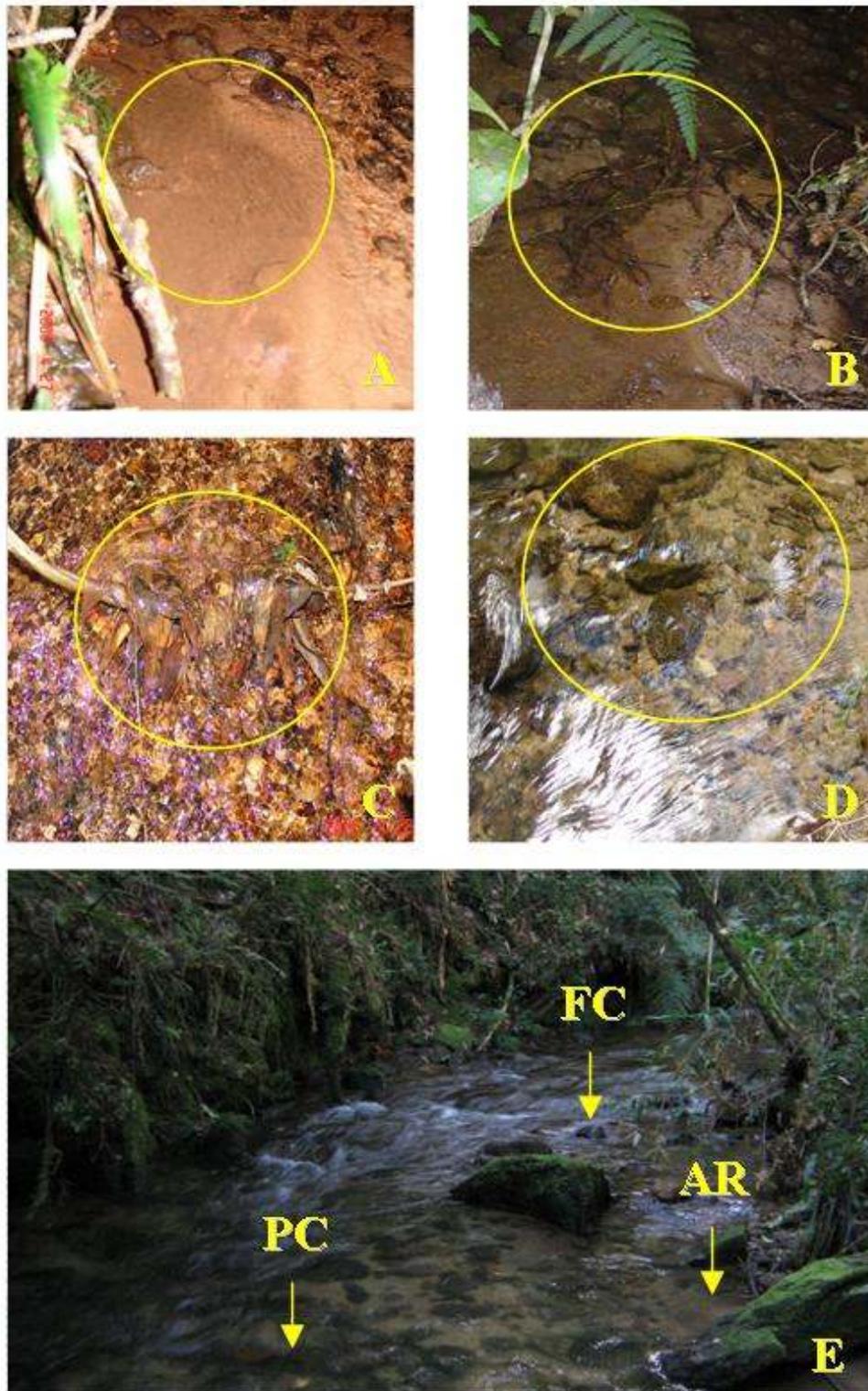
TIMM, T.; SEIRE, A.; PALL, P. 2001. Half a century of oligochaete research in Estonian running waters. **Hydrobiologia**, 463: 223-234.

VERDONSCHOT, P.F.M. 1989. The role of oligochaetes in management of waters. **Hydrobiologia**, 180: 213-217.

VERDONSCHOT, P.F.M. 1999. Micro-distribution of oligochaetes in a soft-bottomed lowland stream (Elsbeek; Netherlands). **Hydrobiologia**, 406: 149-163.

VERDONSCHOT, P.F.M. 2001. Hydrology and substrates: determinants of oligochaete distribution in lowland streams (The Netherlands). **Hydrobiologia**, 463: 249-262.

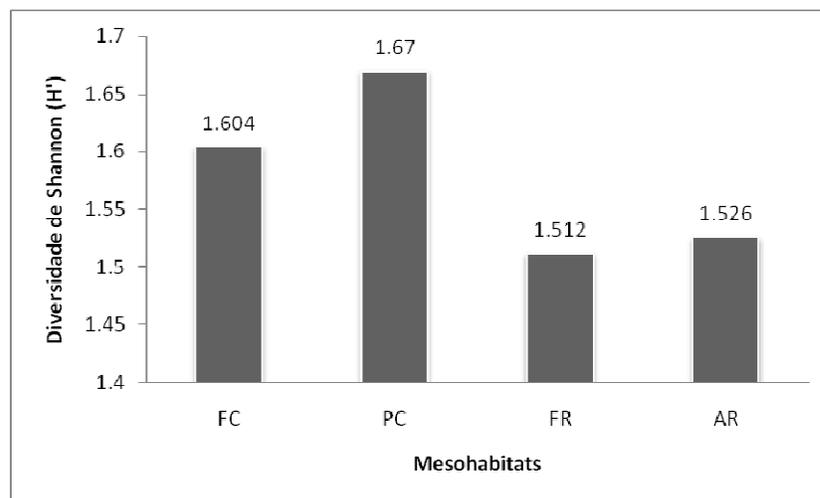
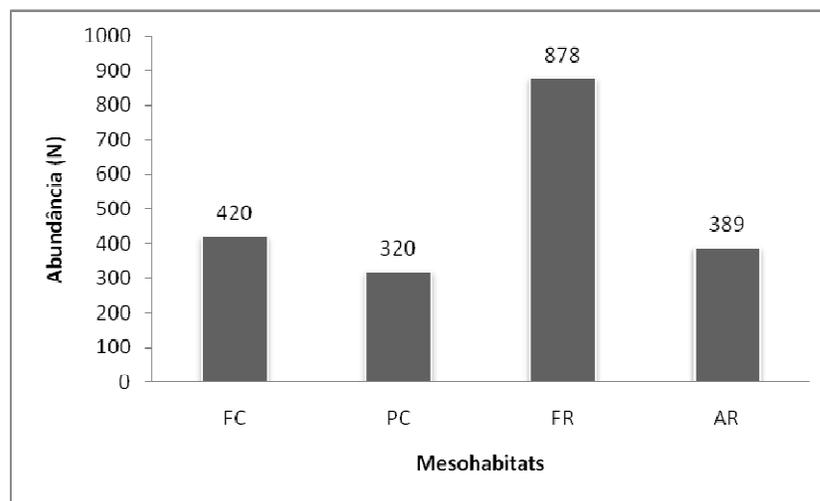
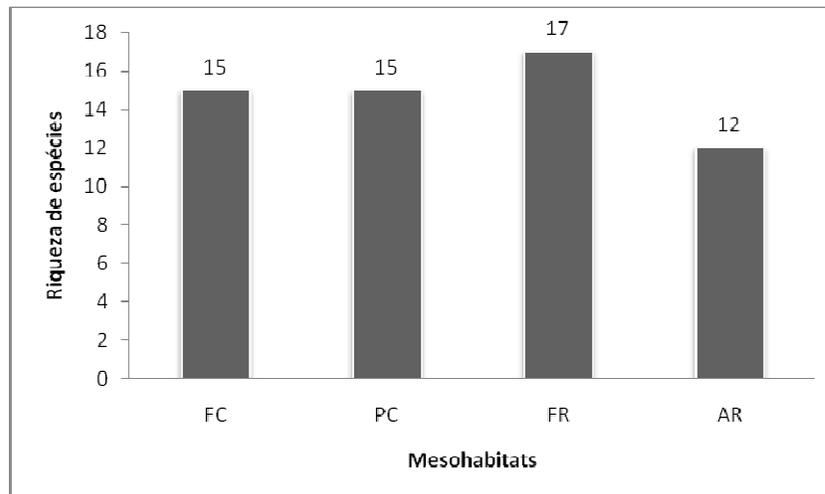




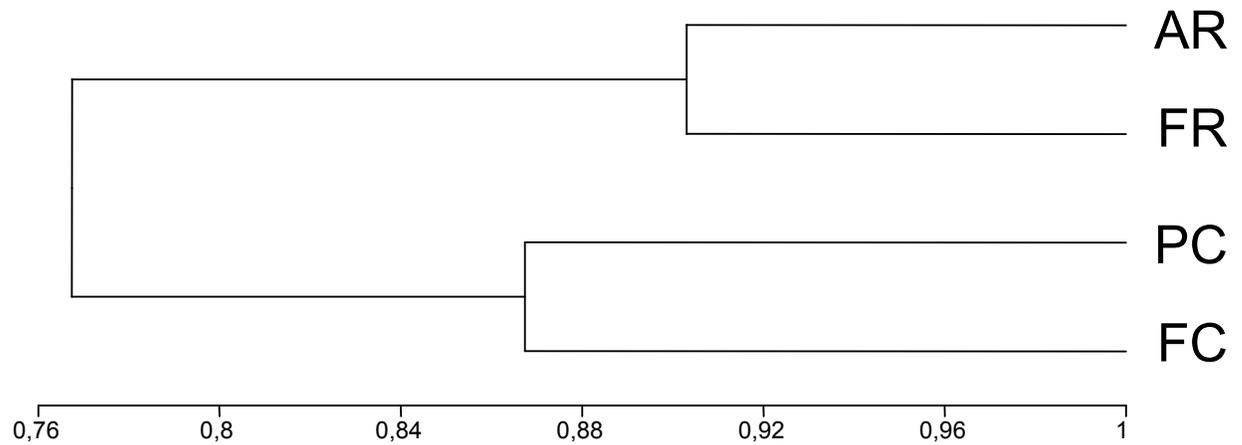
**FOTO 2.** Fotos dos mesohabitats amostrados no período entre Agosto de 2005 a Maio de 2006 no Córrego Galharada (PECJ). A - acúmulos de sedimento em regiões de remanso (AR); B - acúmulos de folhas em regiões de remansos (FR); C - acúmulos de folhas em regiões de corredeiras (FC); D - sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras (PC); E - disposição dos mesohabitats no córrego.

**TABELA 5:** Lista de espécies de Oligoquetos aquáticos coletadas no período entre agosto de 2005 a maio de 2006 nos mesohabitats FC, PC, FR e AR do Córrego Galharada, pertencente ao Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) (SP, Brasil). Presença (+); Ausência (-).

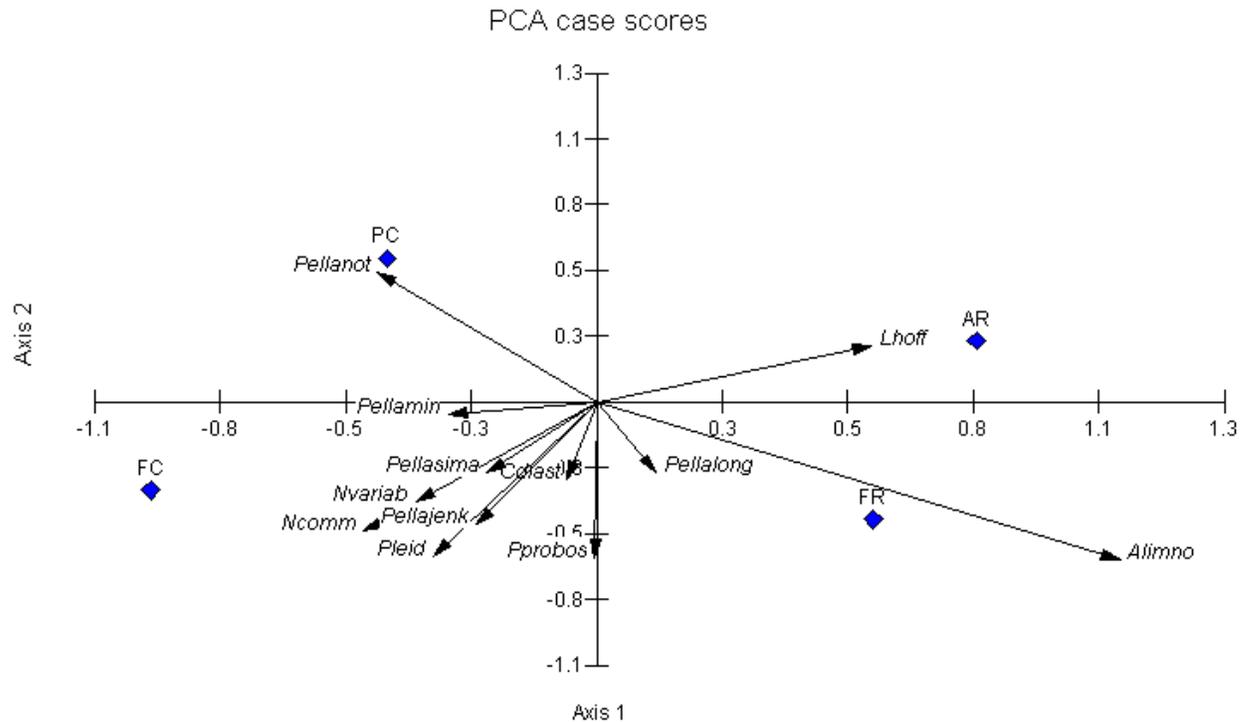
Espécies	Mesohabitats do Córrego Galharada - PECJ - SP, Brasil.			
	FC	PC	FR	AR
<b>Enchytraeidae</b>				
Enchytraeidae tipo sp1	+	+	+	+
Enchytraeidae tipo sp2	+	+	+	+
Enchytraeidae tipo sp3	+	+	+	+
<i>Achaeta</i> sp. Vejdovsky, 1877	-	+	+	+
<b>Naididae</b>				
<i>Allonais paraguayensis</i> (Michaelsen, 1905)	-	-	+	-
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	+	+	+	+
<i>Nais communis</i> Piguët, 1906	+	+	+	
<i>Nais variabilis</i> Piguët, 1906	+	-	-	-
<i>Pristina biserrata</i> Chen, 1940	+	-	-	-
<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	+	+	+	+
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1895	+	-	+	+
<i>Pristinella jenkiniae</i> (Stephenson, 1931)	+	+	+	+
<i>Pristinella longidentata</i> (Harman, 1965)	-	-	+	-
<i>Pristinella minuta</i> (Stephenson, 1914)	+	+	-	-
<i>Pristinella notopora</i> Cernosvitov, 1937	+	+	+	-
<i>Pristinella osborni</i> (Walton, 1906)	+	+	+	+
<i>Pristinella sima</i> (Marcus, 1944)	+	+	+	-
<b>Tubificidae</b>				
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	+	+	+	+
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède, 1862	-	+	+	+
Tubificidae (sem cerda capilar/juvenil)	-	+	+	+



**GRÁFICOS 5.1, 5.2 e 5.3.** Variação espacial de atributos da comunidade de Oligochaeta no Córrego Galharada (PECJ). **3.1** – Riqueza de espécies; **3.2** – Abundância dos organismos (N); **3.3** – Diversidade de Shannon (H').



**DENODOGRAMA 1.** Dendograma da similaridade (UPGMA) entre os mesohabitats amostrados no período de agosto de 2005 a maio de 2006 no Córrego Galharada (PECJ). **AR** - acúmulos de sedimento em regiões de remanso; **FR** - acúmulos de folhas em regiões de remanso; **PC** - sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras; **FC** - acúmulos de folhas em regiões de corredeiras.



**GRÁFICO 6.** Plano extraído da Análise de Componentes Principais (PCA) das espécies de Oligochaeta e os mesohabitats amostrados de agosto de 2005 a maio de 2006 ao longo do Córrego Galharada (PECJ). *Cdiast* - *Chaetogaster diastrophus*; *Ncomm* - *Nais communis*; *Nvariab* - *Nais variabilis*; *Pleid* - *Pristina leidy*; *Pprobos* - *Pristina proboscídea*; *Pellajenk* - *Pristinella jenkinsae*; *Pellalong* - *Pristinella longidentata*; *Pellamin* - *Pristinella minuta*; *Pellannot* - *Pristinella notopora*; *Pellasima* - *Pristinella sima*; *Alimno* - *Aulodrilus limnobi*; *Lhoff* - *Limnodrilus hoffmeisteri*. **AR** - acúmulos de sedimento em regiões de remanso; **FR** - acúmulos de folhas em regiões de remanso; **PC** - sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras; **FC** - acúmulos de folhas em regiões de corredeiras.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição da comunidade de Oligochaeta bem como sua distribuição nos córregos de baixa ordem do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, evidenciaram:

- ✓ A família Naididae apresentou maior riqueza de espécies demonstrando a capacidade de colonizar os diversos habitats presentes em córregos de baixa ordem.
- ✓ A família Enchytraeidae apresentou maior abundância indicando afinidade com córregos de baixa ordem.
- ✓ Os processos hidrológicos dos córregos influenciam a composição da comunidade de Oligochaeta.
- ✓ Dentre os mesohabitats amostrados, o sedimento intersticial das pedras em regiões de corredeiras (PC) apresentou maior diversidade de espécies. Em contrapartida, o acúmulo de folhas em regiões de remansos (FR) apresentou a menor diversidade de espécies.
- ✓ As espécies da família Tubificidae demonstraram maior afinidade por habitats livres de correnteza com a presença de detritos orgânicos, enquanto habitats com correnteza e retenção de detritos vegetais favorecem as espécies de Naididae.

De maneira geral essas premissas remontam à importância da manutenção de áreas preservadas para a conservação da biodiversidade, visto que todas as espécies são influenciadas por uma série de fatores, onde a alteração de apenas um deles pode acarretar drásticas perdas na composição das comunidades.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.G.; LUCCA, J.V. 2000. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) como indicador de poluição orgânica em dois córregos pertencentes à Bacia do Ribeirão do Ouro Araraquara (São Paulo-Brasil). **Brazilian Journal of Ecology**, **4** (1-2): 112-117.

ALVES, R.G.; MARCHESE, M.R.; ESCARPINATI, S.C. 2006. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) in lotic environments in the state of São Paulo (Brazil). **Iheringia, Série Zoologia**, **96** (4): 431-435.

ALVES, R.G.; STRIXINO, G. 2000. Distribuição espacial de Oligochaeta do sedimento de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu-SP. **Iheringia, Série Zoologia**, **88**: 173-180.

ARUNACHALAM, M., MADHUSOODANAN NAIR, K.C., VIJVERBERG, J., KORTMULDER, K., SURIYANARAYANAN, H. 1991. Substrate selection and seasonal variation in densities of invertebrates in stream pools of a tropical river. **Hydrobiologia**, **213**:141-148.

AVELAR, W.E.P.; MARTIM, S.L.; VIANNA, M.P. 2004. New occurrence of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1856) (Bivalvia, Mytilidae) in the state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **64** (4): 739-742.

BEISEL, J.N.; USSEGLIO-POLATERA, P.; THOMAS, S.; MORETEAU, J.C. 1998. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. **Hydrobiologia**, **389**: 73-88.

BISPO, P. C.; OLIVEIRA, L. G.; CRISCI, V. L. & SILVA, M. M. 2001. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, **13**: 1-9.

BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G.; BINI, L.M.; SOUZA, K.G. 2006. Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera assemblages from riffles in mountain stream of central Brazil: Environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. **Revista Brasileira de Biologia**, **66** (2B): 611-622.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESI, M.R. 1989. **Guía para la identificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica**. Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 207p.

BRINKHURST, R.O. 1999. Retrospect and prospect: reflections on forty years of study of aquatic oligochaetes. **Hydrobiologia**, **406**: 9-19.

CUMMINS, K. W. 1992. **Invertebrates**. In: CALOW P.& PETTS. G. E. The rivers handbook – hydrological and ecological principles. Blackwell Science Ltd., Oxford, v. 2, 526p.

GORNI, G.R.; ALVES, R.G. 2006. Naididae (Annelida, Oligochaeta) associated with *Pomacea bridgesii* (Reeve) (Gastropoda, Ampullaridae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **23** (4): 1059-1061.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; DORVILLÉ, L. F. M. & NESSIMIAN, J. L. 2003. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in a stream in Floresta da Tijuca, RJ, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, **15**: 69-84.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. 2004. **Princípios Integrados de Zoologia**, 11° Ed. Guanabara Koogan. 848p.

LAFONT, M. 1984. Oligochaete communities as biological descriptors of pollution in the fine sediments of rivers. **Hydrobiologia**, **115**: 127-129.

LENCIONI, V.; DUMNICKA, E.; MAIOLINI, B. 2004. The oligochaete fauna in high mountain streams (Trentino, NE Italy): ecological and taxonomical remarks. **Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.**, **81**: 167-176.

MARCHESE, M.; DRAGO, I.E. 1999. Use of benthic macroinvertebrates as organic pollution indicators in lotic environments of Paraná River drainage basin. **Polish Archives of Hydrobiology**, **46** (3-4): 233-255.

MARTÍNEZ-ANSEMIL, E.; COLLADO, R. 1996. Distribution patterns of aquatic oligochaetes inhabiting watercourses in Northwestern Iberian Peninsula. **Hydrobiologia**, **334**: 73-83.

MELO, A.S.; FROELICH, C.G. 2001. Macroinvertebrates in neotropical streams: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 seasons. **Journal of the North American Benthological Society**, **20** (1): 01-16.

MINSHALL, G.W. 1984. **Aquatic insect-substratum relationships**. In: RESH, V. H., ROSENBERG, D. M. (Eds.) The ecology of aquatic insects. 358-400. New York: Praeger. 625p.

MONTANHOLI-MARTINS, M. C. & TAKEDA, A. M. 1999. Communities of benthic oligochaetes in relation to sediment structure in the upper Paraná River, Brazil. **Studies Neotropical Fauna & Environment**, **34**: 52-58.

MONTANHOLI-MARTINS, M.C.; TAKEDA, A.M. 2001. Spatial and temporal variations of oligochaetes of Invinhema River and Patos Lake in the Upper Paraná River Basin, Brazil. **Hydrobiologia**, **463**: 197-205.

NAIMAN, R. J.; MELILLO, J. M.; LOCK, M. A.; FORD, T. E.; REICE, S. R. 1987. Longitudinal patterns of ecosystem processes and community structure in a sub-arctic river continuum. **Ecology**, **68** (5): 1139-1156.

NIJBER, R.C.; WETZEL, M.J.; VERDONSCHOT, P.F.M. 2004. Diversity and distribution of Tubificidae, Naididae, and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: an evaluation of twenty years of monitoring data. **Hydrobiologia**, **520**: 127-141.

PAMPLIN, P.A.Z.; ROCHA, O.; MARCHESE, M. 2005. Riqueza de espécies de Oligochaeta (Annelida, Clitellata) em duas represas do Rio Tietê (São Paulo). **Biota Neotropica**, **5** (1): 1-8.

PARDO, I.; ARMITAGE, P.D. 1997. Species assemblages as descriptors of mesohabitats. **Hydrobiologia**, **344**: 111-128.

RIGHI, G. 1984. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. CNPq/Coordenação Editorial. 48p.

RIGHI, G. 2002. **Anelídeos Oligoquetos**. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados de água doce. v. 4 (D. Ismael, W. C. Valenti, T. Matsumura-Tundisi, O. Rocha eds.). FAPESP, São Paulo.

ROCHA, O. 2003. **Águas Doces**. In Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil. 69p.

ROCHA, S. S.; BUENO, S. L. S. 2004. Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **21** (4): 1001-1010.

ROQUE, F. O. 2005. **Chironomidae (Diptera) em córregos de baixa ordem em áreas florestadas do Estado de São Paulo, Brasil**. São Carlos: UFSCar, Tese (Doutorado). 71 p.

ROQUE F.O. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2001. Benthic macroinvertebrates in mesohabitas of diferent spatial dimensions in a first order stream. **Acta Limnologica Brasiliensia**, **13**: 69-77.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES R.D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados. Uma Abordagem Funcional-evolutiva**, 7° ed. Editora Roca: São Paulo. 1145 p.

SANSEVERINO, A.M. & NESSIMIAN, J.L. 2001. Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensia**, **13**: 29-38.

SCHROEDER-ARAUJO, L. T.; STEMPIEWSKI, H. L.; CIPÓLLI, M. N.; SANTOS, L. E.; SANTO-PAULO, M.; CORRÊA-CREMONESI, W. 1986. Estudo limnológico e climatológico da região do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, com vistas ao povoamento com truta Arco-Íris, *Salmo irideus* Gibbons. **Boletim do Instituto de Pesca**, **13 (2)**: 63-76.

STATZNER, B.; HIGLER, B. 1985. Questions and Comments on the River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, **42**: 1038-1044.

STATZNER, B.; HIGLER, B. 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. **Freshwater Biology**, **16**: 127-139.

SURIANO, M.T. & FONSECA-GESSNER, A.A. 2004. Chironomidae (Diptera) larva in streams of Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo State, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, **16**: 129-136.

TAKEDA, A.M. 1999. Oligochaeta community of alluvial Upper Paraná River, Brazil: spatial and temporal distribution (1987-1988). **Hydrobiologia**, **412**: 35-42.

TAKEDA, A. M. 2001. Effect of hydraulics, bed load grain size and water factor on habitat and abundance of *Narapa bonetoi* Righi & Varela, 1983 of the Upper Paraná River, Brazil. Oligochaeta community of alluvial Upper Paraná River, Brazil: spatial and temporal distribution (1987-1988). **Hydrobiologia**, **463**: 35-42.

TIMM, T.; SEIRE, A.; PALL, P. 2001. Half a century of oligochaete research in Estonian running waters. **Hydrobiologia**, **463**: 223-234.

VANNOTE, R.A.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. 1980. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, **37**: 130-137.

VERDONSCHOT, P.F.M. 2001. Hydrology and substrates: determinants of oligochaete distribution in lowland streams (The Netherlands). **Hydrobiologia**, **463**: 249-262.

WINTERBOURN, M.J. & TOWNSEND, C.R. 1991. **Streams and River: One-way Flow System**. 230-242. *In*: BARNES, R.S.K., MANN, K.H. *Fundamentals of aquatic ecology*. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publ., 269p.