



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes

Aquáticos Continentais

**Oligochaeta aquáticos em
diferentes ambientes da planície
aluvial do alto rio Paraná**

Daniele Sayuri Fujita

Maringá – Paraná

2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS
CONTINENTAIS

OLIGOCHAETA AQUÁTICOS EM DIFERENTES AMBIENTES DA
PLANÍCIE ALUVIAL DO ALTO RIO PARANÁ

Daniele Sayuri Fujita

Maringá – Paraná
2005

DANIELE SAYURI FUJITA

**OLIGOCHAETA AQUÁTICOS EM DIFERENTES AMBIENTES DA
PLANÍCIE ALUVIAL DO ALTO RIO PARANÁ**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
curso de Pós-graduação em Ecologia de
Ambientes Aquáticos Continentais, da
Universidade Estadual de Maringá, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de mestre em Ciências Ambientais.**

Orientadora: Dra. Alice Michiyo Takeda

**Maringá – Paraná
2005**

Dedicatória

À minha família, Lauro, Francisca e Harumi,
pelo amor, compreensão, apoio e colaboração
em minha vida profissional e pessoal.

Agradecimentos

À professora Dr^a Alice Michiyo Takeda, por todos esses anos de orientação, amizade e apoio. A responsável pelo meu ingresso no estudo da comunidade zoobêntica, principalmente de Oligochaeta. A minha ‘mãe científica’, a quem admiro por sua ética e profissionalismo.

Ao Peld/CNPq e ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) pelo apoio financeiro e logístico.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

À professora MS. Mercedes Rosa Marchese agradeço a imensa contribuição na identificação e confirmação das espécies de Oligochaeta.

Ao professor Dr. Luiz Carlos Gomes pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Ao professor Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha pela revisão do texto e sugestões.

À família do laboratório de Zoobentos: Adriana, Alline, Ana Lúcia, Bruno, Caroline, Danielle, Dayse, Flávio, Gisele, Luciana, Rômulo e Sue Ellen, pela amizade e companheirismo. Em especial à Cristina Márcia Mezenes Butakka, Elisa Hiromi Komatsu e José Antônio Arenas Ibarra.

À Sandra Maria de Melo, pelo apoio, palavras de incentivo e amizade em todos momentos.

Aos amigos Érica, Elisa, Ciro, David, Geza, Gleisy, Sirlene e João Paulo pelo carinho e amizade.

Ao colega Rodrigo Fernandes pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao laboratório de Limnologia Básica do Nupélia pelo fornecimento dos dados limnológicos.

Às secretárias do curso de pós-graduação Aldenir Cruz Oliveira e Cláudia Ap. C. Francisco pelo apoio e presteza em todos os momentos.

Aos bibliotecários Maria Salete Ribellato Arita, João Fábio Hildebrandt e Márcia Regina Paiva pelo carisma e auxílio na busca de referências bibliográficas.

Ao desenhista Jaime Luiz Lopes Pereira pelo apoio técnico na arte gráfica.

Ao Parque Estadual do Ivinhema, pela permissão para a coleta do material biológico.

E a todos os amigos que permitiram que esse sonho se concretize.

SUMÁRIO

Resumo.....	1
-------------	---

ESPÉCIES DE OLIGOCHAETA COMO INDICADORAS DE DIFERENTES AMBIENTES DO RIO IVINHEMA

Resumo.....	2
Introdução.....	4
Área de Estudo.....	4
Material e Métodos.....	6
Resultados.....	7
Discussão.....	11
Referências.....	13

A INFLUÊNCIA DA RETENÇÃO DE ÁGUA PELA USINA HIDRELÉTRICA ENGENHEIRO SÉRGIO MOTTA SOBRE A COMUNIDADE DE OLIGOCHAETA DA PLANÍCIE ALUVIAL DO ALTO RIO PARANÁ, BRASIL

Resumo.....	17
Introdução.....	19
Área de Estudo.....	20
Material e Métodos.....	22
Resultados.....	23
Discussão.....	32
Referências.....	34

Resumo

Na planície do alto rio Paraná, a distribuição dos organismos bentônicos é afetada diretamente pela variação da vazão do canal principal e aspectos geomorfológicos, que influenciam as características físicas e químicas dos ambientes. Oligochaeta é um dos grupos zoobênticos mais abundantes da planície do alto rio Paraná, sendo registrado em diferentes ambientes dessa planície. As amostras foram coletadas trimestralmente entre fevereiro de 2000 e novembro de 2002, em diferentes tipos de ambientes dos rios Ivinhema e Paraná. Nos ambientes lóticos, verificou-se maiores porcentagens de sedimento arenoso, enquanto nas lagoas, maiores porcentagens de lama e matéria orgânica, especialmente em lagoas sem comunicação. Nesses estudos, foram analisados 10.250 indivíduos de Oligochaeta. Através da análise do valor indicador (IndVal), foi possível classificar espécies indicadoras de diferentes ambientes: *Haplotaxis aedochaeta* como espécie indicadora do canal principal do rio Ivinhema, *Narapa bonettoi* para os canais principal e secundário, enquanto que para as lagoas com comunicação e sem comunicação direta com o rio Ivinhema, as espécies indicadoras foram *Pristina osborni* e *Branchiura sowerbyi*, respectivamente. Os fatores dinâmica do fluxo de água e o grau de conectividade das lagoas com o canal principal, influenciaram na composição e abundância de Oligochaeta. As variações temporais na densidade e dominância de espécies de Oligochaeta do rio Paraná, parecem ser reflexos do impacto do controle do regime hidrológico desse rio, exercido por barragens localizadas à montante. Esses resultados ressaltam a necessidade de conhecimento específico de Oligochaeta em estudos de macroinvertebrados bentônicos, por serem bons indicadores de ambientes específicos e de alterações ambientais.

Palavras-chaves: Oligochaeta, planície de inundação, regime hidrológico, rio Ivinhema e rio Paraná.

ESPÉCIES DE OLIGOCHAETA COMO INDICADORAS DE DIFERENTES AMBIENTES DO RIO IVINHEMA

RESUMO

O rio Ivinhema, no trecho estudado, apresenta inúmeros ambientes com diferentes níveis de conectividade com o rio. O objetivo deste estudo foi analisar a variação das espécies de Oligochaeta em diferentes tipos de ambientes do rio Ivinhema em relação às variáveis abióticas. As amostras foram coletadas trimestralmente entre fevereiro de 2000 e agosto de 2001. Doze estações foram estabelecidas e agrupadas em canal principal, canal secundário, lagoa com comunicação e lagoa sem comunicação direta com o rio Ivinhema. A temperatura da água foi similar entre os ambientes, enquanto os valores de condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido diferiram significativamente, com valores médios mais elevados no canal principal e no canal secundário. Nesses canais foram registradas as maiores porcentagens de sedimento arenoso, e nas lagoas, maiores porcentagens de lama e matéria orgânica, especialmente naquelas sem comunicação. Foram amostrados 9.124 indivíduos de Oligochaeta, distribuídos em vinte e sete táxons. A densidade total de Oligochaeta registrada foi maior nos canais. A análise do valor indicador (IndVal) classificou *Haplotaxis aedochaeta* como espécie indicadora do canal principal do rio Ivinhema, *Narapa bonettoi* para os canais principal e secundário, *Pristina osborni* e *Branchiura sowerbyi*, como indicadoras de lagoas com comunicação e sem comunicação, respectivamente. A composição de Oligochaeta diferiu significativamente entre os tipos de ambientes (MRPP, A=0,037; T = -8,82; p < 0,01), indicando que o tipo de hábitat é um fator importante na distribuição das espécies, influenciadas principalmente pela dinâmica do fluxo da água e pelo grau de conectividade das lagoas com o canal principal.

Palavras-chaves: rio Ivinhema, Oligochaeta, planície de inundação, lagoas.

ABSTRACT

The section of the Ivinhema River under study has a number of environments with different connectivity levels with the river. The objective of this study was to analyze the variation of Oligochaeta species in different types of environments at the Ivinhema River in relation to abiotic variables, and to identify Oligochaeta species as environmental indicators. Samples were collected quarterly between February 2000 and August 2001. Twelve stations were established and grouped into main channel, secondary channel, lagoon with direct communication and lagoon without direct communication with the Ivinhema River. Water temperature was similar among the environments, while values for electric conductivity, pH, and dissolved oxygen differed significantly, with higher mean values in the main and secondary channels. The highest sandy sediment percentages were recorded in these channels; in contrast, the highest mud and organic matter percentages were recorded in the lagoons, especially those without communication. The number of Oligochaeta individuals sampled was 9,124, distributed among twenty seven taxa. The highest total Oligochaeta densities were recorded in the channels. The indicator value analysis (IndVal) classified *Narapa bonettoi* and *Haplotaxis aedochaeta* as indicator species in the main Ivinhema River channel, and *Pristina osborni* and *Branchiura sowerbyi* as indicators of lagoons with and without communication, respectively. The Oligochaeta composition differed significantly among environment types (MRPP, $T = -8.33$; $p < 0.01$), indicating that habitat type is an important factor in the distribution of species, mainly influenced by water flow dynamics and by the degree of connectivity between the lagoons and the main channel.

Keywords: Ivinhema River, Oligochaeta, floodplain, lagoons.

INTRODUÇÃO

A dinâmica fluvial e combinação de diferentes formas de conectividade das lagoas com o canal principal criam diversidade de habitats em planície de inundação (Amoros & Bornette, 2002). A distribuição das espécies bentônicas de planície de inundação é influenciada por um gradiente espacial e complexidade de seus habitats devido a diferentes graus de conectividade com o rio (Marchese & Ezcurra de Drago, 1992; Marchese et al., 2002; Ezcurra de Drago et al., 2004).

Na planície do alto rio Paraná, a distribuição dos organismos bentônicos é afetada diretamente pela variação da vazão do canal principal e aspectos geomorfológicos, que influenciam as características químicas e físicas dos ambientes (Takeda & Fujita, 2004).

Oligochaeta é um importante componente da comunidade bentônica sendo comumente encontrado em corpos de água (Brinkhurst & Jamieson, 1971; Wetzel, 1992). Os trabalhos realizados com Oligochaeta na planície do alto rio Paraná enfatizaram a estreita relação de muitas espécies com o pelo regime hidrológico (Takeda, 1999; Montanholi-Martins & Takeda, 1999 e 2001; Takeda, et al., 2001).

O objetivo deste estudo foi analisar a variação das espécies de Oligochaeta, utilizando-se de uma abordagem descritiva e comparativa (Likens, 1992) em relação às variáveis abióticas entre diferentes ambientes do rio Ivinhema e identificar espécies de Oligochaeta como indicadores ambientais. Esse trabalho tem por hipótese nula que a diferença dos habitats não exerce influência na composição das espécies de Oligochaeta.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Ivinhema no trecho amostrado, possui uma profundidade média em torno de 3,9 m, velocidade de corrente de $0,85 \text{ m.s}^{-1}$, e é um dos principais afluentes da margem direita do rio Paraná. Ao entrar na planície, o rio Ivinhema apresenta uma inflexão de 90° e passa a correr paralelamente ao rio Paraná (Souza Filho & Stevaux, 1997), conectando-se ao rio Baía pelo canal Curutuba e ao rio Paraná pelo canal Ipoitã e duas outras comunicações.

Doze estações de amostragem foram selecionadas, que compreenderam dez lagoas com diferentes níveis de conectividade, um canal secundário e o leito do rio Ivinhema (Figura 1), detalhes abaixo:

- Canal principal (CP): rio Ivinhema;
- Canal secundário (CS): canal Ipoitã;
- Lagoa com comunicação (LC): lagoa dos Patos, lagoa Boca do Ipoitã, lagoa Sumida, lagoa do Finado Raimundo e lagoa Peroba;
- Lagoa sem comunicação (LS): lagoa Ventura, lagoa Capivara, lagoa do Jacaré, lagoa do Zé do Paco e lagoa do Cervo.

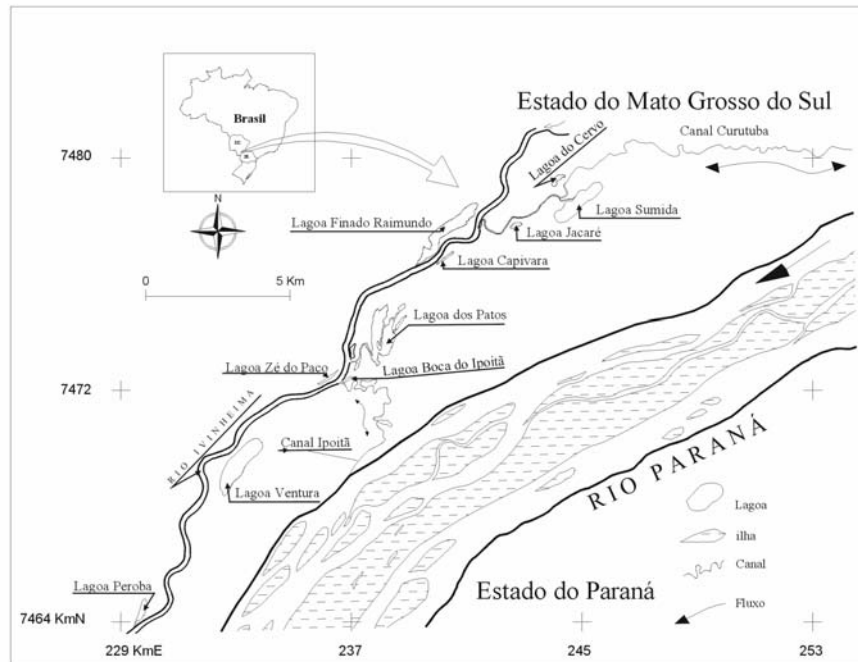


Figura 1. Localização das estações de coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas trimestralmente entre fevereiro de 2000 e agosto de 2001. Em cada estação foram amostrados três pontos, em um transecto, de uma margem a outra, incluindo a região central. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras, três para análise biológica e uma para análise sedimentológica e estimativa de teor de matéria orgânica, com o auxílio de pegador de fundo tipo Petersen modificado (0,0189 m²).

Concomitante às coletas de fundo, os valores de algumas variáveis abióticas da água (pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura) foram medidas, com auxílio de aparelhos digitais.

A composição granulométrica foi determinada utilizando-se a escala de Wentworth (1922). A estimativa do conteúdo de matéria orgânica do sedimento foi obtida pela queima da 10g de sedimento seco em mufla a 560°C, por aproximadamente quatro horas.

O material biológico foi acondicionado em galões para serem lavados no campo, com o auxílio de um sistema de peneiras com malhas 2,0; 1,0 e 0,2 mm. O material retido na última peneira foi fixado em formol 4% tamponado, corado com Floxina B, e posteriormente, triado sob microscópio estereoscópio. As espécies de Oligochaeta foram identificadas utilizando-se a chave de Brinkhurst & Marchese (1991).

Para a análise dos dados foram utilizados os programas Statistica (versão 5.5) e PcOrd (versão 4.0). Os valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e teor de matéria orgânica foram testados utilizando-se análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre os tipos de ambiente. Os dados de condutividade elétrica e matéria orgânica foram logaritimizadas para atender aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade.

A estrutura da comunidade de Oligochaeta foi descrita para cada tipo de ambiente com base na abundância (ind.m⁻²) das espécies, e testadas através da análise não paramétrica de Kruskal-Wallis.

O procedimento de permutação de respostas múltiplas (MRPP) foi realizado para examinar diferenças na composição de Oligochaeta entre os tipos de ambientes. MRPP é um método não paramétrico para testar diferenças na estrutura da assembléia entre grupos previamente definidos (Zimmerman et al., 1985). Para o cálculo do MRPP foi utilizada a distância de Sørensen.

Para a identificação dos táxons indicadores de ambientes, foi utilizado o método de valor indicador (IndVal) (Dufrêne & Legendre, 1997). Esse método é baseado em comparações de abundância relativa e frequência de ocorrência de táxons em diferentes grupos pré-determinados. A significância do valor indicador de cada espécie foi testado usando estatística de Monte Carlo (1000 interações).

RESULTADOS

Variáveis ambientais

A temperatura da água esteve em torno de 24°C e foi similar entre os ambientes. Porém, os valores de condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido diferiram significativamente (Tabela 1). O teste de Tukey revelou que os valores médios de condutividade elétrica do canal secundário diferiram dos demais ambientes, enquanto que maiores valores de pH foram observados nos canais. Os valores de oxigênio dissolvido foram mais baixos e diferentes dos demais ambientes.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (entre parênteses) das características físico-químicas amostradas durante 2000 e 2001 em diferentes ambientes. CP- canal principal, CS- canal secundário, LC- lagoa com comunicação e LS- lagoa sem comunicação. F= resultado da análise de variância, em negrito $p < 0,01$.

	CP (n= 21)	CS (n= 21)	LC (n= 105)	LS (n= 105)	F
Temperatura da água (°C)	24,53 (± 3,68)	24,49 (± 3,55)	24,39 (± 3,71)	24,43 (± 3,48)	0,03
Electric conductivity ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	42,46 (± 2,20)	52,40 (± 4,78)	37,44 (± 8,93)	42,02 (± 17,54)	9,54
pH	6,74 (± 0,27)	6,87 (± 0,53)	6,41 (± 0,43)	6,36 (± 0,54)	9,30
Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	7,35 (± 1,01)	8,21 (± 1,86)	5,73 (± 1,75)	5,03 (± 1,89)	25,02

Nos canais foram observadas maiores porcentagens de sedimento arenoso, enquanto que nas lagoas, maiores porcentagens de lama (Figura 2). Diferenças significativas foram observadas quanto à concentração de matéria orgânica para os ambientes estudados (F =

16,84; $p < 0,01$), revelando diferenças entre os valores da lagoa sem comunicação (teste Tukey) (Figura 3).

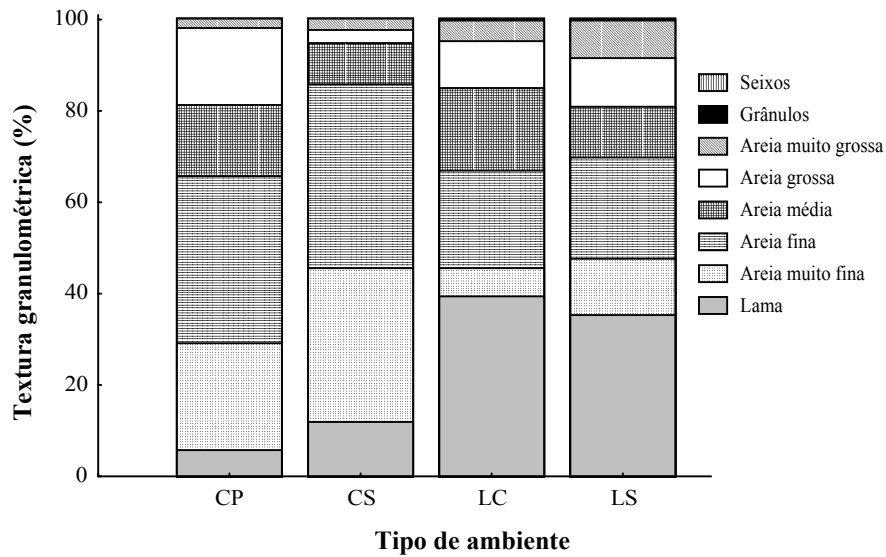


Figura 2. Composição da textura granulométrica (%) dos ambientes amostrados. CP= canal principal, CS= canal secundário, LC= lagoa com comunicação, LS= lagoa sem comunicação.

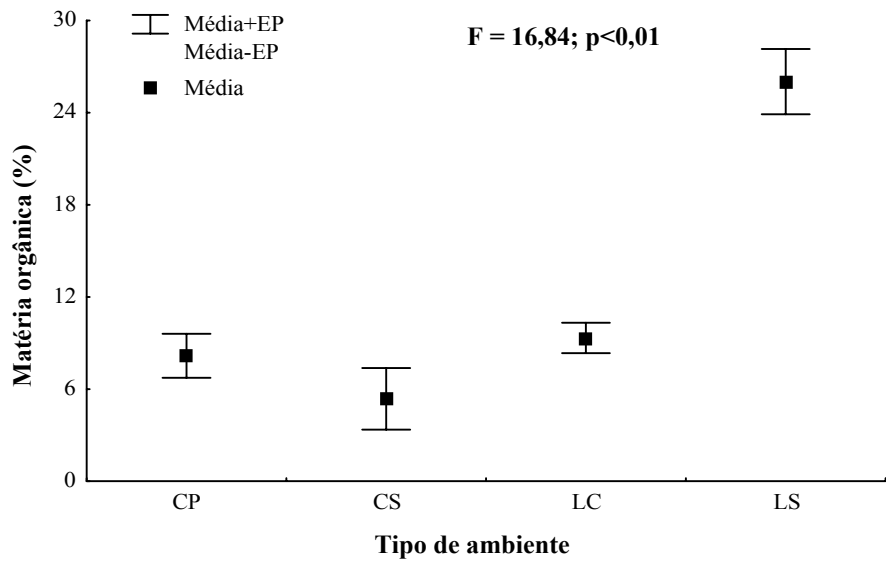


Figura 3. Valores médios e erro padrão (EP) de porcentagem de matéria orgânica do sedimento dos ambientes amostrados. CP= canal principal, CS= canal secundário, LC= lagoa com comunicação, LS= lagoa sem comunicação.

Comunidade de Oligochaeta

Em todos os ambientes, foram amostrados 9.124 indivíduos pertencentes à classe Oligochaeta, distribuídos em vinte e sete táxons. A densidade total de Oligochaeta registrada neste estudo foi maior nos canais (Figura 4). Essa distinção entre ambientes foi verificada através de uma análise de Kruskal-Wallis, a qual revelou diferenças significativas para a densidade total ($H = 76,11$; $p < 0,01$).

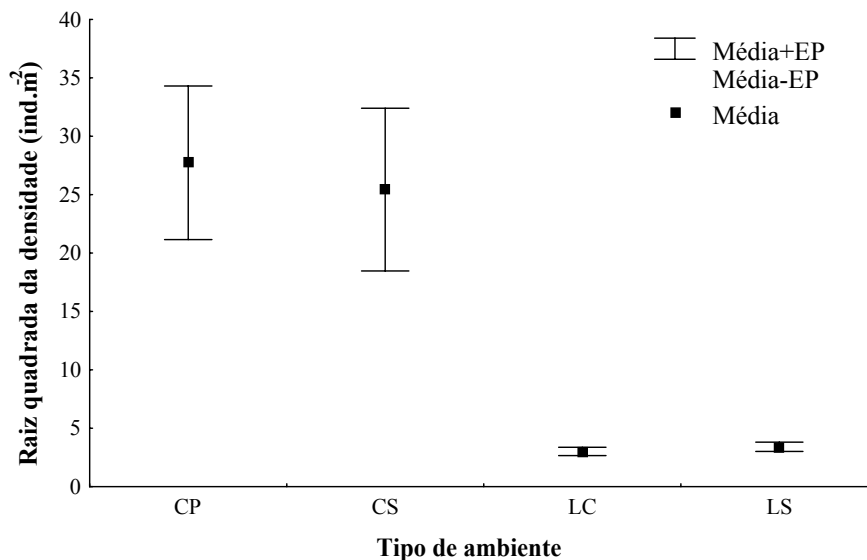


Figura 4. Valores médios e erro padrão (EP) da densidade média de Oligochaeta (ind.m^{-2}) dos ambientes amostrados. CP= canal principal, CS= canal secundário, LC= lagoa com comunicação, LS= lagoa sem comunicação.

As espécies registradas neste estudo são pertencentes a seis famílias: Enchytraeidae, Haplotaxidae, Opistocystidae, Naididae, Tubificidae e Narapidae (Tabela 2). Naididae foi à família que mais contribuiu em número de táxons identificados, com dezessete representantes, enquanto que para Tubificidae foram registradas cinco espécies. Nas demais famílias foram encontradas apenas uma espécie, com exceção de Enchytraeidae, a qual não foi identificada a nível específico.

De acordo com o procedimento de permutações de respostas múltiplas (MRPP), a composição de Oligochaeta difere significativamente entre os tipos de ambientes ($A =$

0,037; T = -8,82; p < 0,01), indicando que o tipo de hábitat é um fator importante na distribuição das espécies.

A análise de IndVal indicou *H. aedochoaeta* com espécie indicadora das condições ambientais do canal principal do rio Ivinhema, e *N. bonettoi* dos canais principal e secundário (p<0,01). As espécies *P. osborni* e *B. sowerbyi* foram indicadoras para as lagoas com comunicação e sem comunicação, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Valores observados do Valor Indicador (IV), abundância relativa (AR) e resultado do teste de significância de Monte Carlo (1000 interações) para cada espécie. Em negrito, valores com p<0,05. CP= canal principal, CS= canal secundário, LC= lagoa com comunicação, LS= lagoa sem comunicação.

	CP		CS		LC		LS		P
	IV	AR	IV	AR	IV	AR	IV	AR	
Enchytraeidae	1	7,8	17	56,3	7	26,8	1	9,1	0,112
Haplotaxidae									
<i>Haplotaxis aedochoaeta</i> Brinkhurst & Marchese, 1987	26	91,1	1	8,9	0	0	0	0	0,002
Opistocystidae									
<i>Opistocysta funiculus</i> Cordero, 1948	5	74,5	0	0	1	25,5	0	0	0,384
Naididae									
<i>Pristina aquiseta</i> Bourne, 1891	0	0	0	0	4	82,4	0	17,6	0,470
<i>P. proboscidea</i> Beddard, 1896	2	25,5	0	0	0	0	6	74,5	0,282
<i>P. americana</i> Cernosvitov, 1937	15	52,0	13	32,7	4	11,4	0	3,9	0,440
<i>P. osborni</i> (Walton, 1906)	0	0	0	2,7	22	80,9	2	16,3	0,045
<i>Haemonais waldvogeli</i> Bretscher, 1900	0	0	0	0	3	70,1	1	29,9	0,853
<i>Dero (Dero) righii</i> Varela, 1990	0	0	0	0	0	0	2	100	1,000
<i>D. (D.) plumosa</i> Naidu, 1962	0	0	0	0	0	0	4	100	0,714
<i>D. (D.) digitata</i> (Müller, 1773)	0	0	0	0	1	22,6	3	77,4	0,775
<i>D. (D.) sawayai</i> Marcus, 1943	6	85,4	0	0	0	14,6	0	0	0,203
<i>D. (Aulophorus) borellii</i> Michaelsen, 1900	0	0	0	0	0	0	4	100	0,670
<i>D. (A.) furcatus</i> (Müller, 1773)	0	0	0	0	0	0	2	100	1,000
<i>D. (A.) hymanae</i> Naidu, 1962	0	0	0	0	0	0	2	100	1,000
<i>D. (A.) lodeni</i> Brinkhurst, 1986	0	0	0	0	0	0	2	100	1,000
<i>Dero</i> sp. Oken, 1815	3	46,2	0	0	0	0	3	53,8	0,704
<i>Slavina evelinae</i> (Marcus, 1942)	0	0	0	0	0	11,5	11	88,5	0,076
<i>Stephensoniana trivandranana</i> (Aiyer, 1926)	9	66,4	0	0	1	18,1	1	15,5	0,147
<i>Bratislavia unidentata</i> (Harman, 1973)	0	0	0	0	1	53,9	1	46,1	1,000
Tubificidae									
<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalewski, 1914	14	63,3	0	3,2	3	12,4	6	21,1	0,387
<i>Bothrioneurum americanus</i> Beddard, 1894	5	72,0	0	0	0	0	2	28,0	0,404
<i>Bothrioneurum</i> sp. Stolc, 1888	0	0	0	0	5	100	0	0	0,503
<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892	0	0	0	0	0	0	35	100	0,002
<i>Paranadrilus descolei</i> Gavrilov, 1955	3	41,3	3	44,5	0	14,1	0	0	0,678
Narapididae									
<i>Narapa bonettoi</i> Righi & Varela, 1983	23	46,6	29	53,3	0	0,1	0	0	0,011

DISCUSSÃO

Montanholi-Martins & Takeda (2001) registraram dezenove táxons de Oligochaeta na lagoa dos Patos e no rio Ivinhema. No presente estudo, devido ao aumento do número de estações amostradas, observou-se maior número de táxons, contribuindo, assim, para melhor conhecimento da fauna de Oligochaeta dessa região.

Os estudos realizados na planície do alto rio Paraná demonstram uma nítida diferença na comunidade zoobêntica entre ambientes lóticos e lênticos. Estas diferenças parecem ser relacionadas com fatores abióticos (Montanholi-Martins & Takeda, 2001, Takeda et al., 2004). Nesse trabalho, os resultados da análise das variáveis abióticas mensuradas, sugerem diferenças entre os ambientes, com exceção da temperatura, a qual parece ser um fator regional.

O canal principal e o canal secundário são ambientes com maior fluxo de água, resultando maior teor de oxigênio dissolvido e sedimento arenoso, que favoreceram a maior densidade de Oligochaeta. Martinez-Ansemil & Collado (1996) e Arscott et al. (2002) enfatizaram que as variáveis físicas e químicas da água, o tipo de substrato e a velocidade de corrente são importantes fatores que influenciam a distribuição e composição de invertebrados bentônicos.

As espécies de Tubificidae e de *Dero* foram as principais representantes de Oligochaeta nas lagoas sem comunicação, onde predominam maiores teores de matéria orgânica. A presença de elevados teores de matéria orgânica e grande quantidade de partículas de sedimento fino, como observado para as lagoas, podem ser considerados importantes fatores na distribuição e abundância das espécies de Tubificidae (Sauter & Güde, 1996; Schenkóvá et al., 2001).

Em planície de inundação, as lagoas sem comunicação, isoladas por grandes períodos, pode ser observado grande acúmulo de matéria orgânica e, conseqüentemente, depleção nas concentrações de oxigênio e empobrecimento da riqueza de espécies e abundância (Marchese et al., 2002). Baixos teores oxigênio dissolvido afetam a fauna de Oligochaeta (Rieradevall & Real, 1994), podem ser associado a presença de espécies com brânquias ou apêndices respiratórios (*Dero*, *Aulodrilus* e *Branchiura*) a ambientes onde o oxigênio foi fator restritivo (Martin, 1996).

Verdonschot (2001) sugeriu que muitos Oligochaeta podem ser considerados indicadores de habitats específicos. Deste modo, procurou-se identificar espécies restritas a cada tipo de ambiente amostrado. A análise do valor indicador (IndVal) classificou

Haplotaxis aedochaeta como espécie indicadora do canal principal do rio Ivinhema e *Narapa bonettoi* para os canais principal e secundário. A associação dessas espécies em leitos de sedimento arenoso foi também observada em outros estudos no rio Paraná (Montanholi-Martins & Takeda, 1999, Marchese et al., 2002) e rio Paraguai (Ezcurra de Drago et al., 2004).

Mesmo que *N. bonettoi* seja considerada como típica de ambientes lóticos (Marchese, 1994; Armendáz & César, 2001; Montanholi-Martins & Takeda, 2001; Takeda et al., 2001), ela também foi registrada em baixa densidade nas lagoas com comunicação. A presença dessa espécie em ambientes lênticos pode estar associada à proximidade e a conectividade permanente com o canal principal, o qual, segundo Takeda (1999), pode estar servindo como corredor de dispersão de espécies de Oligochaeta.

Pristina osborni foi classificada como espécie indicadora de lagoas com comunicação e *Branchiura sowerbyi* para lagoa sem comunicação. Estudos anteriores, na planície do alto rio Paraná, indicaram a abundância da última espécie em lagoas com comunicação direta com o rio Baía, e sua ausência na lagoa dos Patos, lagoa com comunicação com o rio Ivinhema (Takeda et al., 1997; Takeda 1999). Esse fato, associado à abundância dessa espécie em lagoas sem comunicação, sugere que o rio Ivinhema exerça uma influência desfavorável a proliferação de *B. sowerbyi*.

Diferenças na comunidade bentônica entre canal principal, lagoas e habitats transicionais de sistemas rio-planície de inundação foram observadas em outros trabalhos (Marchese & Ezcurra de Drago, 1992; Takeda et al., 1997; Takeda, 1999; Montanholi-Martins & Takeda, 1999; Marchese et al., 2002; Ezcurra de Drago et al., 2004), assim como a ocorrência de associação de invertebrados em diferentes habitats (Takeda & Fujita, 2004).

A composição e abundância de Oligochaeta diferiram conforme os tipos de ambientes, influenciadas principalmente pela dinâmica do fluxo de água e o grau de conectividade das lagoas de inundação com o canal principal.

REFERÊNCIAS

Amoros, C. & Bornette, G. 2002. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 47: 761-776.

Armendáriz, L. C. & César, I. I. 2001. The distribution and ecology of littoral Oligochaeta and Aphanoneura (Annelida) of the natural and historical reserve of isla Martín Gracia Río de la Plata River, Argentina. *Hydrobiologia*, 463: 207-216.

Arcott, D. B.; Glatthaar, R.; Tockner, K. & Ward, J. V. 2002. Black fly (Diptera: Simuliidae) distribution and diversity floodplain river in the Alps (Tagliamento River, Italy). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 28: 524-531.

Brinkhurst, R. O. & Jamieson, B. M. G. 1971. Aquatic Oligochaeta of the world. Oliver and Boyd, Edinburgh, 860p.

Brinkhurst, R. O. & Marchese, M. R. 1991. Guía para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centro América. Santo Tomé: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 2ª ed. 207p.

Ezcurra de Drago, I; Marchese, M. & Wantzen, K. M. 2004. Benthos of a large neotropical river: spatial patterns and species assemblages in the Lower Paraguay and its floodplains. *Arch. Hydrobiol.*, 160 (3): 347-374.

Dufrêne, M. & Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67 (3): 345-366.

Likens, G. E. The ecosystem approach its use and abuse. Series Excellence in Ecology. Oldendorf: Ecology Institute. 165p. 1992.

Marchese, M. & Ezcurra de Drago, I. 1992. Benthos of the lotic environments in the middle Paraná River system: transverse zonation. *Hydrobiologia*, 237: 1-13.

- Marchese, M. R. 1994. Population dynamics of *Narapa bonettoi* Righi e Varela, 1983 (Oligochaeta: Naparidae) from the main channel of de Middle Paraná River, Argentina. *Hydrobiologia*, 248: 303-308.
- Marchese, M.; Ezcurra de Drago, I & Drago, E. C. 2002 Benthic macroinvertebrates and physical habitat relationships in the Parana River flood-plain system. In: *The ecohydrology of South American Rivers and Wetlands*. IAHS Special Publication. n. 6
- Martin, P. 1996. Oligochaeta e Aphanoneura in ancient lakes: a review. *Hydrobiologia*, 334: 63-72.
- Martinez-Ansemil, E. & Collado, R. 1996. Distribution patterns of aquatic oligochaetes inhabiting water course in the Northwestern Iberian Peninsula. *Hydrobiologia*, 334: 73-83.
- Montanholi-Martins, M. C. & Takeda, A. M. 1999. Communities of benthic oligochaetes in relation to sediment structure in the upper Paraná River, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 34: 52-58.
- Montanholi-Martins, M. C. & Takeda, A. M. 2001. Spatial and temporal variation of the Ivinheima River and Patos Lake in the upper Paraná River Basin, Brasil. *Hydrobiologia*, 463: 197-205.
- Rieradevall, M. & Real, M. 1994. On the distribution patterns and population dynamics of sublittoral and profundal Oligochaeta fauna from Lake Banyoles (Catalonia, NE Spain). *Hydrobiologia*, 278: 139-149.
- Sauter, G. & H. Güde 1996. Influence of grain size on the distribution of tubificid oligochaete species. *Hydrobiologia* 334: 97-101.
- Schenkova, J.; Komárek, O. & Zahrádková, S. 2001. Oligochaeta of the Morava and Odra River Basins (Czech Republic): species distribution and community composition. *Hydrobiologia*, 463: 235-240.

Souza Filho, E. E. & Stevaux, J. C. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba e Ivinheima. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (eds.). Planície de Inundação do Alto rio Paraná. Maringá, PR. EDUEM, 3-46.

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. & Fujita, D. S. 2004. Benthic Invertebrates. In: Thomaz, S. M.; Agostino, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 191-208.

Takeda, A. M.; Shimizu, G. Y. & Higuti, J. 1997. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (Eds.). Planície de Inundação do Alto rio Paraná. Maringá, PR. EDUEM, 157-178.

Takeda, A. M.; Fujita, D. S.; Komatsu, E. H.; Braga, C. P.; Oliveira, D. P.; Rosin, G. C.; Ibarra, J. A. A.; Silva, C. P. & Anselmo, S. F. 2004. Influence of environmental heterogeneity and water level on distribution of Zoobenthos in the upper Paraná River floodplain (Baía and Paraná Rivers). In: Agostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M. & Miranda, L. E. (Eds.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER - Site 6 (PELD - Sítio 6). Maringá: EDUEM, 91-96.

Takeda, A. M.; J. C. Stevaux e D. S. Fujita. 2001. Effect of hydraulics, bed load grain size e water factors on habitat e abundance of *Narapa bonnetoi* Righi e Varela, 1983 of the Upper Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia* 463 241-248.

Verdonschot, P. F. M. 2001. Hydrology e substrates: determinants of oligochaete distribution in lowle streams (The Netherles). *Hydrobiologia* 463: 249-262.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.*, 30: 377-392.

Wetzel, M. J., 1992. Aquatic Annelida of Illinois: Introduction and Checklist of Species. *Transaction of the Illinois State Academy of Science*, 85 (1-2): 87-101.

Zimmerman, G. M.; Goetz, H. & Mielke, P. W. 1985. Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. *Ecology*, 66 (2): 606-611.

**A INFLUÊNCIA DA RETENÇÃO DE ÁGUA PELA USINA HIDRELÉTRICA
ENGENHEIRO SÉRGIO MOTTA SOBRE A COMUNIDADE DE OLIGOCHAETA DA
PLANÍCIE ALUVIAL DO ALTO RIO PARANÁ, BRASIL.**

RESUMO

Oligochaeta é um dos grupos zoobentônicos mais abundantes da planície do alto rio Paraná. Nesse estudo, investigou-se a influência da flutuação do nível hidrométrico do rio Paraná em ambientes de sua planície de inundação durante um período de três anos, com o principal objetivo de examinar os efeitos qualitativo e quantitativo sobre a comunidade de Oligochaeta desses ambientes, uma vez que a planície está localizada logo abaixo do reservatório Engenheiro Sérgio Motta. A área de estudo encontra-se próxima à cidade de Porto Rico (PR), onde quatro estações foram selecionadas: rio Paraná, ressaco do Pau Veio, lagoa das Garças e lagoa do Osmar. As amostras de zoobentos foram coletadas trimestralmente entre fevereiro de 2000 e novembro de 2002, com exceção de novembro de 2001. Para os dois primeiros anos, não foram observados períodos de águas altas e baixas, porém, em 2001 foi observado decréscimo acentuado do nível da água do rio Paraná, com interrupção na ligação entre a lagoa das Garças e o rio Paraná, bem como o ressecamento da lagoa do Osmar. Nos meses de fevereiro e novembro, foram registrados os maiores valores médios de temperatura da água. Maiores valores de condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido foram observados nas estações do rio Paraná e lagoa das Garças. O tipo de sedimento variou entre as estações, com predomínio de areia no rio Paraná, lama e areia muito fina no ressaco do Pau Véio, e maiores porcentagens de lama na demais estações. Aumento gradativo da porcentagem de matéria orgânica foi observado no sentido canal principal – lagoa sem comunicação, com maiores valores médios nas regiões marginais. No canal principal do rio Paraná e nos corpos de água de sua planície de inundação, foram registradas 28 espécies de Oligochaeta, com maiores densidades observadas no rio Paraná, especialmente na região central, e menores densidades na região central da lagoa das Garças. Possivelmente, as alterações na densidade e dominância das espécies de Oligochaeta nas estações amostradas refletem a influência do controle do regime hidrológico do rio Paraná por barragens a montante.

Palavras-chaves: Oligochaeta, planície de inundação, rio Paraná, regime hidrológico.

ABSTRACT

Oligochaeta is one of the most abundant zoobenthic groups in the high Paraná River floodplain. In this study, the influence of water level fluctuation in the Paraná River was investigated in environments within its floodplain during a period of three years, with the main objective of examining their qualitative and quantitative effects on the Oligochaeta communities of those environments, since the plain is located right below the Engenheiro Sérgio Motta reservoir. The study area is located near the city of Porto Rico (PR). Four stations were selected in the area: Paraná River, Pau Veio backwater, Garças lagoon, and Osmar lagoon. The zoobenthos samples were collected quarterly between February 2000 and November 2002, except in November 2001. No high or low water periods were observed in the first two years. However, a marked decrease in water level was observed in the Paraná River in 2001, when the connection between the Garças lagoon and the Paraná River was interrupted and the Osmar lagoon dried up. The highest average water temperature values were recorded in the months of February and November. Higher electric conductivity, pH, and dissolved oxygen values were observed at the Paraná River and Garças lagoon stations. The type of sediment varied among stations, with predominance of sand in the Paraná River, mud and very fine sand in the Pau Véio backwater, and higher percentages of mud in the other stations. A gradual increase in organic matter percentage was observed toward the main channel–lagoon-without-communication direction, with higher mean values in the marginal regions. Twenty-eight Oligochaeta species were recorded in the main channel of the Paraná River and in the water bodies of its floodplain, with higher densities being observed in the Paraná River, especially in its central region, and lower densities in the central region of the Garças lagoon. Possibly, the alterations in density and dominance of Oligochaeta species at the sampled stations reflect the influence of the Paraná River hydrological regime control exerted by dams located upstream.

Keywords: Oligochaeta, floodplain, Paraná River, hydrological regime.

INTRODUÇÃO

Muitas atividades humanas modificam o regime natural de fluxo em rios (Poff *et al.*, 1997). Dentre elas, a construção e a operação de reservatórios têm considerável efeito sobre a fauna (Avakyan & Podol'skii, 2002). Os reservatórios fornecem muitos benefícios sociais, como por exemplo, armazenamento de água para o abastecimento, produção de eletricidade, irrigação, pesca, recreação, entre outros. Entretanto, a alteração no fluxo pode afetar o transporte de sedimento, a disponibilidade de recursos alimentares e as interações das espécies (Ligon *et al.*, 1995). O decréscimo na descarga e no nível da água do rio durante a inundação, com mudanças no regime da planície de inundação, são alguns dos impactos indiretos causados pelas barragens (Avakyan & Podol'skii, 2002). Segundo Souza Filho *et al.* (2004), as barragens instaladas ao longo da bacia hidrográfica têm modificado substancialmente o padrão natural de magnitude, duração, periodicidade e frequência de descarga do rio Paraná.

A interação entre água e terra é o principal processo que mantém a dinâmica de sistemas rio-planície de inundação (Junk *et al.*, 1989). Na planície do rio Paraná, as fases de seca e cheia controlam a heterogeneidade espacial dos ambientes aquáticos, possibilitando a presença de uma alta riqueza de espécies de invertebrados bentônicos (Marchese *et al.*, 2002, Takeda *et al.*, 1997).

Oligochaeta é um dos grupos zoobentônicos mais abundantes na planície do alto rio Paraná (Takeda, 1999), e ocorrem em diferentes ambientes (Takeda & Fujita, 2004). Estudos com esse grupo vêm sendo realizados desde 1987, indicando que o ciclo hidrológico, a proximidade com o canal principal, tipo de sedimento e quantidade de matéria orgânica são importantes fatores que exercem influência sobre a variação espacial e temporal da abundância desses organismos (Takeda, 1999; Montanholi-Martins & Takeda, 1999 e 2001).

Este estudo faz parte do Programa Ecológico de Longa Duração (PELD – “Site 6”) que teve início no ano 2000. Este programa tem como principal objetivo o monitoramento de longa duração da planície aluvial do rio Paraná, para a elucidação dos efeitos de ciclos plurianuais e das operações das barragens (Agostinho *et al.*, 2004a), em virtude de a região designada ser o último sistema rio-planície de inundação a abranger um trecho não represado do rio Paraná (Agostinho *et al.*, 2004b).

A atual pesquisa investigou a influência da flutuação do nível hidrométrico do rio Paraná em ambientes da planície de inundação durante um período de três anos, com o principal objetivo de examinar os efeitos quali e quantitativo sobre a comunidade de Oligochaeta de ambientes da planície que estão localizados logo abaixo do reservatório Engenheiro Sérgio Motta. Espera-se encontrar diferenças na composição e abundância das espécies nos diferentes ambientes e períodos considerados.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Paraná possui a segunda maior bacia de drenagem da América do Sul, com área em território brasileiro de 802.150 km² (Souza Filho & Stevaux, 2004). Essa bacia é também considerada como a mais represada da América do Sul (Stevaux et al., 2004). Em seu curso, em território brasileiro, o rio Paraná possui uma planície de inundação com cerca de 230 km, localizada entre a barragem de Porto Primavera e o reservatório de Itaipu (Souza Filho & Stevaux, 1997). A área de estudo encontra-se próxima à cidade de Porto Rico (PR), onde quatro estações foram selecionadas: rio Paraná, ressaco do Pau Veio, lagoa das Garças e lagoa do Osmar (Figura 1).

O rio Paraná (22°45'39,96" S; 53°15'7,44" W), na região estudada apresenta padrão multicanal, velocidade média de 1 m.s⁻¹, que varia de acordo com a vazão (Souza-Filho & Stevaux, 1997), com largura variada, muitas ilhas e barras, e profundidade média de 4 m.

O ressaco do Pau Veio (22°44'50,76" S; 53°15'11,16" W) comunica-se com o rio Paraná, possuindo profundidade média de 1,8 m e aproximadamente 3 há de área superficial. A lagoa das Garças (22°43'27,18" S; 53°13'4,56" W) é conectada ao rio Paraná em sua margem direita, profundidade média de dois metros e área de 14,1 ha. A lagoa do Osmar (22°46'26,64" S; 53°19'56,16" W) está localizada na ilha Mutum, sem comunicação direta com o rio Paraná. É uma lagoa típica das ilhas fluviais do rio Paraná, possuindo profundidade média de 1,1 m e área de aproximadamente 0,006 ha.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de zoobentos foram coletadas trimestralmente entre fevereiro de 2000 e novembro de 2002, com exceção de novembro de 2001, devido à seca na região da planície de inundação, quando algumas lagoas secaram. Em cada estação de amostragem, foram amostrados três pontos, em um transecto de uma margem a outra, incluindo a região central. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras, três para análise biológica e uma para análise sedimentológica e estimativa de teor de matéria orgânica, com o auxílio de pegador de fundo tipo Petersen modificado (0,0189 m²).

A composição granulométrica foi determinada utilizando-se a escala de Wentworth (1922). A estimativa do conteúdo de matéria orgânica do sedimento foi obtida pela queima de 10g de sedimento seco em mufla a 560°C, por aproximadamente quatro horas.

Concomitantes às coletas de fundo, foram tomados os valores das variáveis abióticas da água (pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água), os quais foram medidos no campo com auxílio de aparelhos digitais. Os valores diários do nível hidrométrico do rio Paraná, estação Porto São José, foram cedidos pela Agência Nacional das Águas (ANA).

O material biológico coletado foi acondicionado em galões para serem lavados com o auxílio de um sistema de peneiras, com malhas de 2,0; 1,0 e 0,2 mm. O material retido na última peneira foi fixado em formol 4% tamponado, corado com Floxina B, e posteriormente triado sob microscópio estereoscópio. As espécies de Oligochaeta foram identificadas utilizando-se a chave de Brinkhurst & Marchese (1991).

Nesse estudo, a estrutura da comunidade de Oligochaeta foi descrita para cada tipo de ambiente com base na abundância (ind.m⁻²). Também foi calculado, para cada estação e anos de amostragem, o índice de dominância de Kownacki (1971).

O procedimento de permutação de respostas múltiplas (MRPP) foi realizado para examinar diferenças na composição de Oligochaeta entre estações e anos de amostragem. MRPP é um método não paramétrico para testar diferenças na estrutura da assembléia entre grupos previamente definidos (Zimmerman et al., 1985). Para o cálculo do MRPP foi utilizada a distância de Sørensen.

RESULTADOS

Caracterização dos ambientes

Durante o período de 2000 a 2002, podem ser descritas três situações distintas em relação ao nível das águas do rio Paraná: 2000 com apenas um breve período de águas altas, 2001 com uma seca pronunciada entre os meses de junho e dezembro e 2002 com um período de águas altas entre fevereiro e abril (Figura 2).

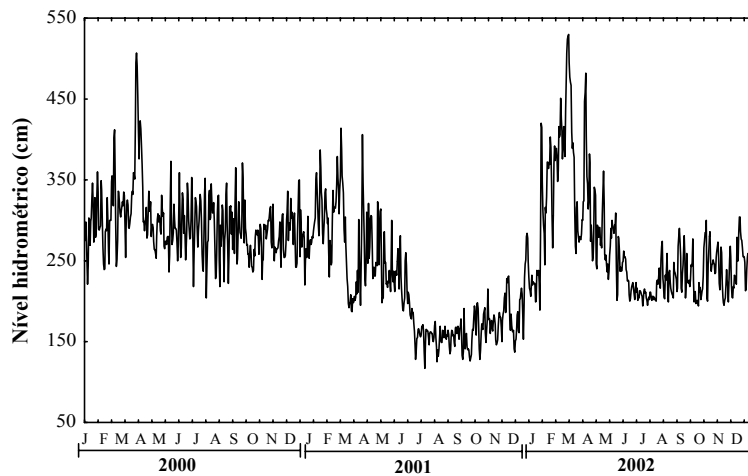


Figura 2. Dados diários do nível hidrométrico das águas do rio Paraná (cm) da estação Porto São José, durante o período de 2000 a 2002. Dados cedidos pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Os valores médios das variáveis abióticas, obtidas nas estações amostradas entre o período de fevereiro de 2000 e novembro de 2002, podem ser observados na figura 3. Nos meses de fevereiro e novembro, em todas as estações, foram registrados os maiores valores médios de temperatura da água. Em geral, maiores valores de condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido foram observados para as estações do rio Paraná e lagoa das Garças.

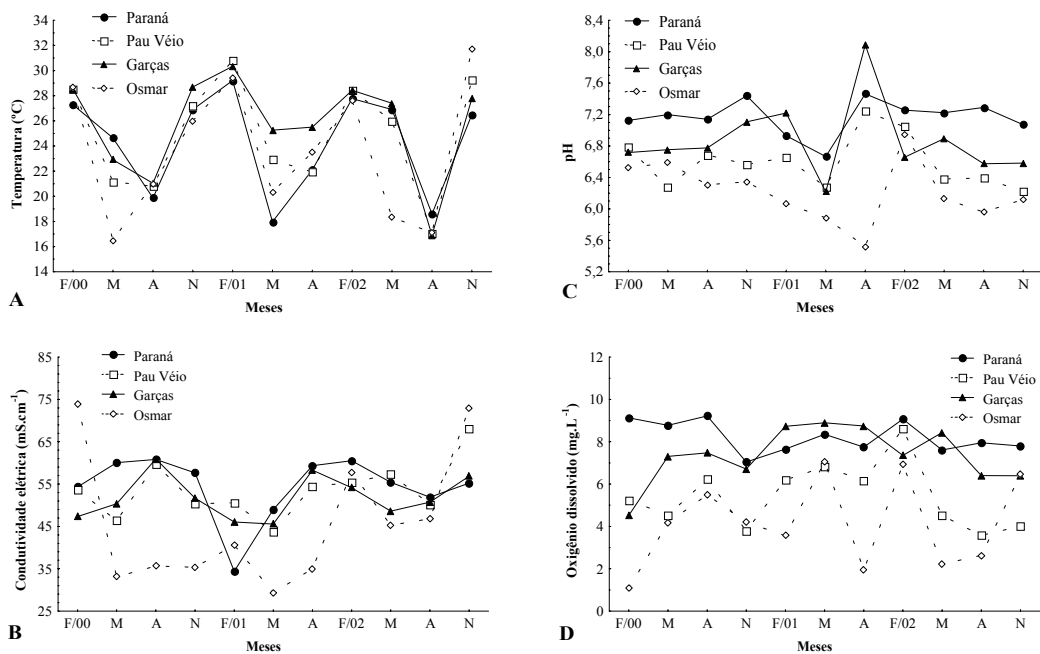


Figura 3. Valores médios das variáveis abióticas da água nos corpos de água da planície de inundação do alto rio Paraná durante o período de fevereiro de 2000 a novembro de 2002. A- Temperatura da água (°C); B- Condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$); C- pH; D- Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

O tipo de sedimento variou entre as estações, com predomínio de areia média a muito grossa na região central do rio Paraná e na região marginal, de areia fina e muito fina. Sedimento composto principalmente de lama, seguido por areia muito fina, foi observado no ressaco do Pau Vêio, e na demais estações, maiores porcentagens de lama (Figura 4).

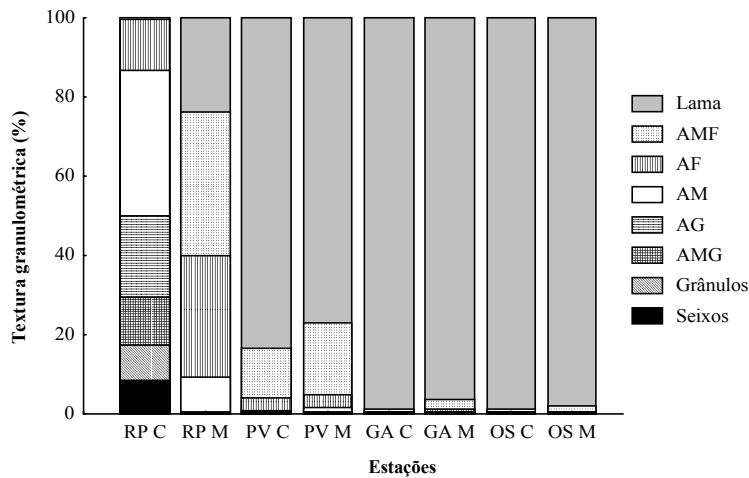


Figura 4. Textura granulométrica (%) nos corpos de água da planície de inundação do alto rio Paraná. RP- rio Paraná, PV- ressaco do Pau Véio, GA- lagoa das Garças, OS- lagoa do Osmar, C- região central, M- região marginal, AMF- areia muito fina, AF- areia fina, AM- areia média, AG- areia grossa e AMG- areia muito grossa.

Aumento gradativo da porcentagem de matéria orgânica do sedimento foi observado no sentido canal principal – lagoa sem comunicação (Figura 5), com maiores valores médios de matéria orgânica nas lagoas.

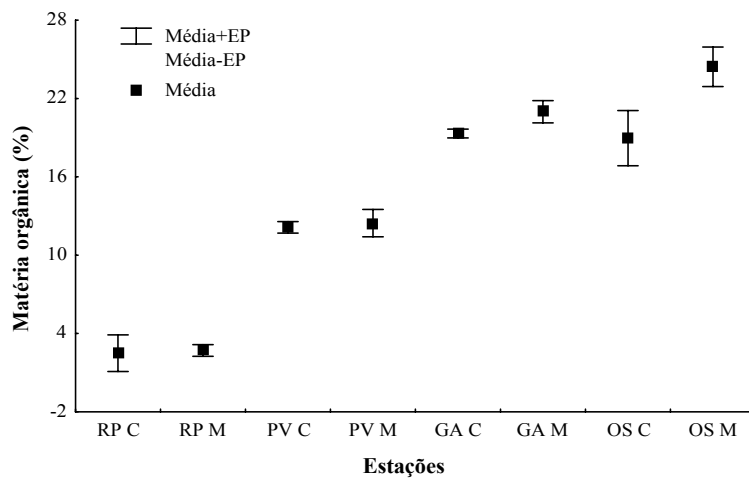


Figura 5. Valores médios e erro padrão (EP) de matéria orgânica do sedimento (%) nos corpos de água da planície de inundação do alto rio Paraná. RP- rio Paraná, PV- ressaco do Pau Véio, GA- lagoa das Garças, OS- lagoa do Osmar, C- região central e M- região marginal.

Densidade e dominância das espécies de Oligochaeta

No canal principal do rio Paraná e nos corpos de água de sua planície de inundação foram encontradas 28 espécies de Oligochaeta. Dessas, 20 espécies foram de Naididae, três de Tubificidae, e um representante das famílias Opystocistidae, Narapidae e Haplotaxidae (Tabela 1). Os indivíduos da família Enchytraeidae não foram identificados a nível específico, assim como os imaturos de Tubificidae, os quais, para as análises, foram considerados como espécies.

Com exceção da região central do rio Paraná, onde se observou predomínio de indivíduos da família Narapidae, nos demais locais de amostragens, os organismos Naididae e Tubificidae foram os mais abundantes.

Quando a densidade total de Oligochaeta foi comparada entre as estações de amostragem, diferenças significativas foram reveladas através da análise de Kruskal-Wallis ($H = 34,60$; $p < 0,01$), com maiores valores da densidade observados no rio Paraná, especialmente na região central. Por outro lado, as menores densidades foram registradas na região central da lagoa das Garças (Figura 6).

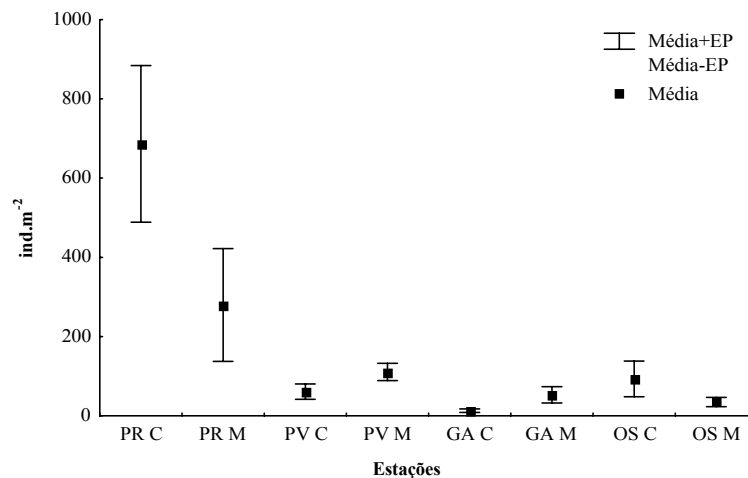


Figura 6. Densidade média (ind.m⁻²) e erro padrão (EP) de Oligochaeta nos corpos de água da planície de inundação do alto rio Paraná. RP- rio Paraná, PV- ressaco do Pau Véio, GA- lagoa das Garças, OS- lagoa do Osmar, C- região central e M- região marginal.

No rio Paraná, considerando a escala temporal, observou-se variação na abundância de *Narapa bonettoi*, especialmente na região central, com altos valores registrados nos três anos no mês de maio e em novembro de 2000.

Na região marginal desta estação, também foram verificados altos valores em maio, correspondendo às densidades de *Pristina americana*, Tubificidae imaturo e *Stenphensoniana trivandrana* em 2000, e *P. americana* e *Nais communis* em 2002 (Figura 7). Nessa estação, *N. bonettoi* na região central e *P. americana* na região marginal foram espécies dominantes nos três anos amostrados (Tabela 1).

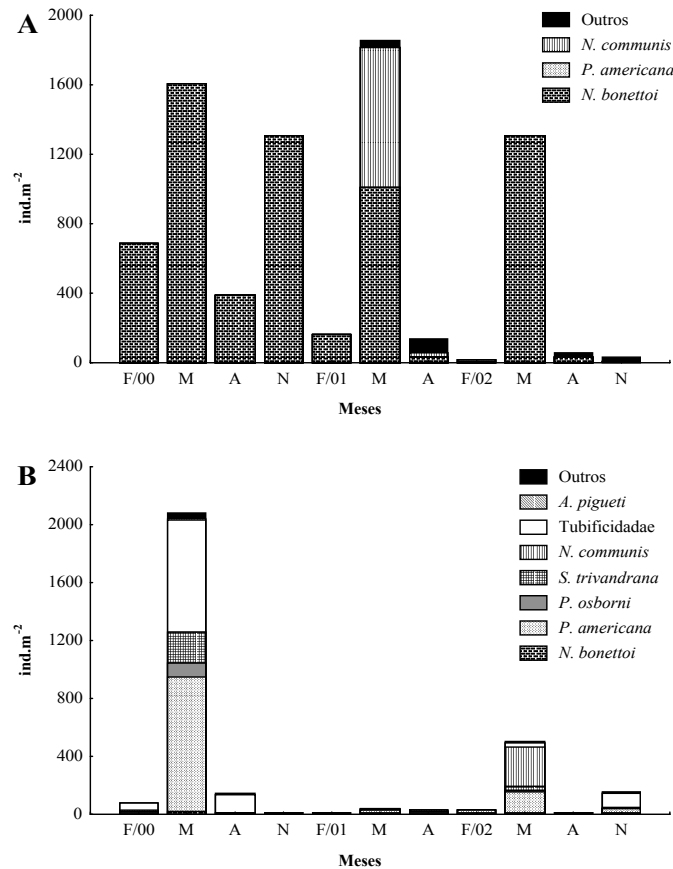


Figura 7. Densidade média (ind.m⁻²) das espécies de Oligochaeta no rio Paraná, durante o período de 2000 a 2002. A. região central, B. região marginal.

Variações nas densidades de *Aulodrilus pigueti* e *Nais comunis* podem ser observadas ao longo do tempo na região central do ressaco do Pau Véio, com maiores valores registrados no mês de agosto de 2000 e novembro de 2002, respectivamente (Figura 8A). Na região marginal, *A. pigueti* e *P. americana* são os mais abundantes, com maiores densidades encontradas em maio de 2001 (Figura 8B). Observou-se dominância de *A. pigueti* nas regiões central e marginal nos anos de 2000 e 2001, *Dero (Dero) sawayai* em

2001 e *N. communis* em 2002 na região central, com *P. americana* dominando em 2001 na margem.

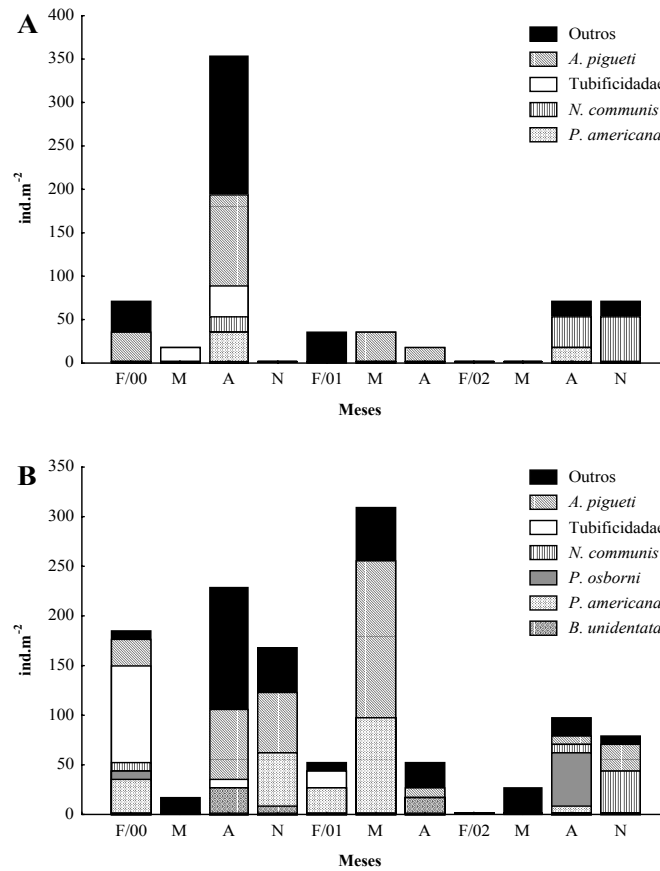


Figura 8. Densidade média (ind.m⁻²) das espécies de Oligochaeta no ressaco do Pau Véio, durante o período de 2000 a 2002. A. região central, B. região marginal.

A região central da lagoa das Garças foi pobre em número de espécies e em densidade de organismos, com dominância de *A. pigueti* nos três anos, Tubificidae imaturo em 2001 e *P. americana* em 2002 (Figura 9A, Tabela 1). Na margem dessa lagoa, observou-se aumento progressivo na densidade entre os meses de fevereiro de 2000 e fevereiro de 2001, com dominância de *P. americana* durante esse período e *Bratislavia unidentata* em 2001 (Figura 9B).

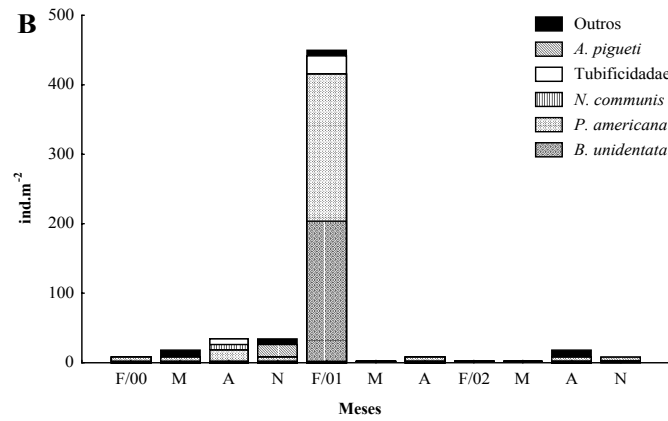
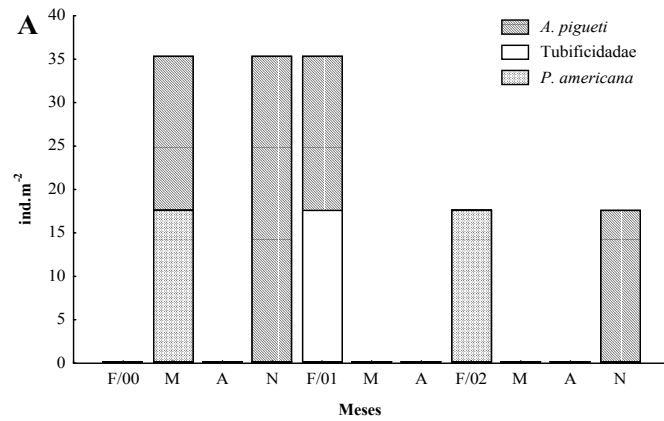


Figura 9: Densidade média (ind.m⁻²) das espécies de Oligochaeta na lagoa das Garças, durante o período de 2000 a 2002. A. região central, B. região marginal.

Na lagoa do Osmar, tanto para a região central quanto para a marginal, nos meses compreendidos entre fevereiro de 2000 e fevereiro de 2001, registraram-se as menores densidades, ao contrário do observado na região marginal da lagoa das Garças. Nos meses subsequentes, verificou-se aumento gradativo da densidade (Figura 10). Na região central foram registradas como espécies dominantes *P. americana* em 2001 e *H. waldvogeli* em 2002, enquanto que na região marginal, *A. pigueti* em 2000 e 2001, e *N. communis* em 2002.

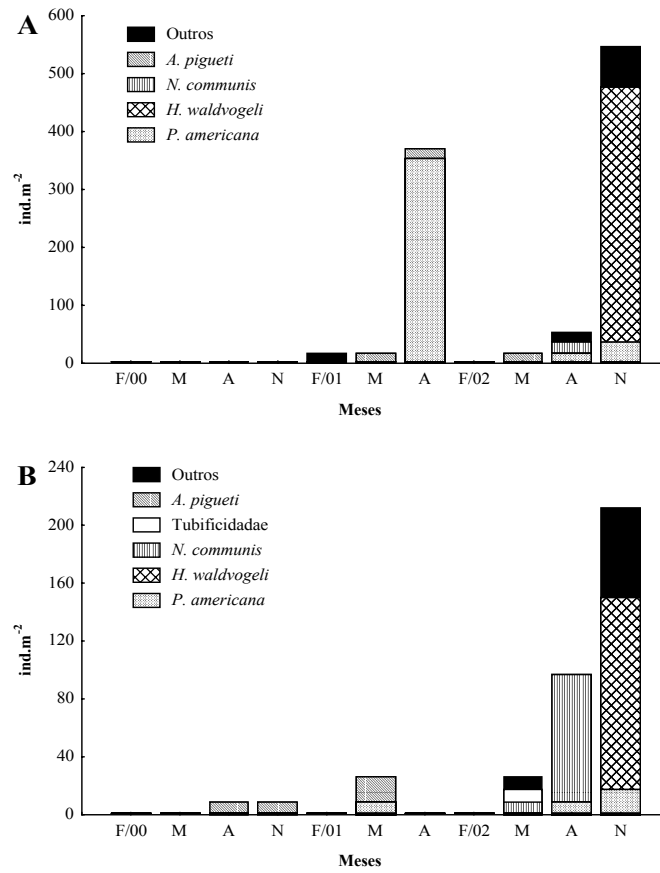


Figura 10. Densidade média (ind.m⁻²) das espécies de Oligochaeta na lagoa do Osmar, durante o período de 2000 a 2002. A. região central, B. região marginal.

De acordo com o procedimento de permutações de respostas múltiplas (MRPP), a composição das espécies de Oligochaeta diferiu significativamente entre as estações e anos de amostragem ($A = 0,13$; $T = -11,54$; $p < 0,01$), indicando que a comunidade nas diferentes estações foi, possivelmente, afetada pela regulação do nível hidrométrico do rio Paraná.

Tabela 1. Valores do índice de dominância. de acordo com Kownacki (1971): Dominantes (10-100); Subdominantes (1-9,99); Não-dominantes A (0,10-0,99); Não-dominantes B (0-0,099).

	Rio Paraná						Ressaco do Pau Véio						Lagoa das Garças						Lagoa do Osmar																																																														
	Centro			Margem			Centro			Margem			Centro			Margem			Centro			Margem																																																											
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002																																																									
Enchytraeidae	0,55			0,63																																																																													
Haplotaxidae	2,19			1,87																																																																													
<i>Haplotaxis aedeochaeta</i>	2,19			1,87																																																																													
Opistocystidae																																																																																	
<i>Opistocysta funiculus</i>													0,37																																																																				
Naididae																																																																																	
<i>Chaetogaster diastrophus</i>													1,00																																																																				
<i>Pristina americana</i>	0,31			15,46			19,05			18,99			2,00			3,13			3,68			14,89			0,55			6,25			12,5			22,73			24,04			4,17			28,98			4,29			8,33			2,96																													
<i>P. aquiseta</i>																			2,00						0,18						0,54						1,14																																												
<i>P. leidyi</i>	0,27																																																																																
<i>P. osborni</i>				0,52			0,16						0,18			6,52																																																																	
<i>P. proboscidae</i>																									0,54																																																								
<i>Pristina sp.</i>																									1,00																																																								
<i>Stylaria fossicularis</i>																									4,00						0,92																																																		
<i>Haemonais waldvogeli</i>																															17,86						4,93																																												
<i>Dero (Dero) digitata</i>																																					8,51																																												
<i>D. (D.) sawayai</i>													2,00						13,33						2,21												1,45						2,14						0,39																																
<i>D. (D.) pectinata</i>																															0,16																																																		
<i>D. (Aulophorus) borellii</i>																															3,13																																																		
<i>D. (A.) furcatus</i>				0,05																																																																													
<i>Dero sp.</i>				0,05												0,37			1,42			3,26																																																											
<i>Slavina evelinae</i>																															2,21						1,14						0,32						4,17						0,71						0,71						1,64														
<i>Nais communis</i>	25,68			0,05			2,38			15,19			1,00			31,25			0,18			6,52																																																											
<i>N. pardalis</i>																															1,00																																																		
<i>N. schubarti</i>																																					0,16																																												
<i>Stephensoniana trivandrana</i>				1,14			0,95																																																																										
<i>Bratislavia unidentata</i>																																					1,47						1,42						14,74																																
Tubificidae																																																																																	
Tubificidae imaturo				15,46			2,38			4,43			6,0						4,41			0,71						16,67			1,14			1,92																																															
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>																															3,13																																																		
<i>Aulodrilus pigueti</i>				0,05						16,0			40,0			19,85			20,21			6,52			37,5			16,67			12,5			2,27			4,17			5,79			0,71			25			16,67																																
<i>Paranadrilus descolei</i>																																					0,29																																												
Narapididae																																																																																	
<i>Narapa bonettoi</i>	100	55,74		47,5			0,29			2,38			0,16																																																																				

DISCUSSÃO

Na planície do alto rio Paraná, as oscilações dos níveis hidrométricos promovem a conectividade rio-planície de inundação e determinam a sazonalidade nos valores dos fatores abióticos e bióticos (Thomaz et al., 1997), com habitats mais similares durante as fases de águas altas (Thomaz et al., 2004a).

Quando o nível hidrométrico do rio Paraná ultrapassa 3,5 m, os fatores limnológicos de lagoas e ambientes semi-lóticos passam a se comportar de forma mais homogênea (Thomaz et al., 2004b). Este valor pode ser considerado, na planície de inundação, como aquele que divide as fases de águas baixas, junho a outubro, e águas altas, que coincide com o período mais quente e chuvoso.

Nesse estudo, não foram observados, para os dois primeiros anos, períodos de águas altas e baixas. Porém, em 2001 foi registrado decréscimo do nível hidrométrico do rio Paraná, quando foi verificada a interrupção na ligação entre a lagoa das Garças e o rio Paraná, bem como o ressecamento da lagoa do Osmar, que chegou a atingir menos de 0,5 m de profundidade na região central.

A ausência de cheia no trecho a jusante da barragem da usina Engenheiro Sérgio Motta, deve-se a segunda fase de retenção de água, nos anos de 2000 a 2001, para a formação do reservatório (Souza Filho et al., 2004).

Outra alteração causada pela operação da barragem refere-se à variação diária do nível hidrométrico, como relatado por Souza Filho et al. (2004), quando foi registrada variação acima de um metro em doze horas. A variação diária atende a demanda de energia e pode ser considerada como fonte de impacto (Agostinho et al., 2004b). Essas flutuações aleatórias do nível da água promovem a exposição da zona litorânea, podendo ser um dos fatores responsáveis pelos baixos valores de densidade de *Oligochaeta* nas margens desse rio.

Os valores das variáveis abióticas mostraram-se espacialmente e temporalmente diferentes, porém, com semelhanças entre o rio e os habitats conectados a ele. Além dessas diferenças, o tipo de sedimento dos corpos de água foi um dos fatores importantes na distinção entre ambientes lótico e lêntico. Estudos com a comunidade zoobêntica da planície do alto rio Paraná demonstram que as variáveis abióticas e o regime hidrológico são importantes fatores na distribuição e abundância das espécies (Montanholi-Martins & Takeda, 2001, Takeda et al., 2004, Takeda & Fujita, 2004).

A dominância de *Narapa bonettoi* na região central do rio Paraná está associada ao sedimento arenoso, fato esse observado também por Montanholi-Martins & Takeda (1999), Takeda et al. (2001), Marchese et al. (2002) e Takeda & Fujita (2004). Em ambientes lênticos, com maior teor de matéria orgânica, a abundância de *Aulodrilus pigueti* foi constatada também por Montanholi-Martins & Takeda (2001).

No alto rio Paraná, altas densidades de *N. bonettoi* foram observadas entre os meses de julho e dezembro, durante a fase de águas baixas (Takeda et al., 2001). Nesse estudo, as altas densidades foram registradas em maio e podem estar indicando a adaptação dessa espécie às alterações ocorridas com o ciclo hidrológico, pois segundo Takeda et al. (2001), as densidades de *N. bonettoi* são influenciadas pela estrutura e estabilidade do sedimento, as quais são afetadas pelo regime hidrológico do rio.

As alterações na dominância das espécies e na abundância como observados para o ressaco do Pau Véio, lagoa das Garças e Osmar são, possivelmente, reflexos da influência que o regime hidrológico do rio Paraná exerce sobre as espécies nesses habitats.

Modificações na composição e abundância de espécies de Oligochaeta, provocadas pela redução do fluxo de água, devido à construção de um reservatório hidroelétrico, também foram observadas no lago Randsfjorden na Noruega (Sloreid, 1994).

Na planície de inundação do alto rio Paraná, efeitos sobre outros organismos da comunidade bêntica já foram registrados, especialmente para Bivalvia, com a construção do reservatório de Engenheiro Sérgio Motta (Takeda & Fujita, 2004). Alterações também foram observadas quanto à estrutura da vegetação aquática (Thomaz et al., 2004c), na composição do fitoplâncton, com florações de cianofíceas potencialmente tóxicas (Train et al., 2004), nos valores de concentração de fósforo e transparência da água do rio Paraná (Thomaz et al., 2004b).

Em habitats de planície de inundação, a distribuição das espécies de Oligochaeta é relacionada ao tipo de substrato do fundo e ao regime de inundação (Sporka, 1998). Os resultados obtidos nesse estudo, também sugerem a associação da distribuição espacial de Oligochaeta relacionada ao tipo de sedimento, enquanto que as alterações na densidade e dominância de espécies ao longo do período de estudo, parecem ser influenciadas pelo controle do regime hidrológico do rio Paraná, exercido pela barragem da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta. Com isso, ressalta-se a importância do conhecimento das espécies de Oligochaeta nos ambientes aquáticos, por refletirem as condições e modificações dos habitats. Dessa forma, podendo também ser utilizada como ferramenta no manejo de ecossistemas aquáticos.

REFERÊNCIAS

- Agostostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M. & Miranda, L. E. (eds.). 2004a. Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER – Stie 6 (PELD – Sítio 6). Maringá, EDUEM, 275p.
- Agostinho, A. A.; Gomes, L. C., Thomaz, S. M. & Hahn, N. S. 2004b. The upper Paraná River and its floodplain: main characteristics and perspectives for management and conservation. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers: 381-393.
- Avakyan, A. B. & Podol'skii, S. A. 2002. Impact of reservoirs on the fauna. *Water Resources*, 29 (2): 123-132.
- Binkhurst, R. O. & Marchese, M. R. 1991. Guia para la identificacion de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centro America. Santo Tomé: Asociacion de Ciencias Naturales del Litoral. 2ª ed. 207p.
- Kownacki, A. 1971. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Trata Mts. *Acta Hydrobiol.* 13 (4): 469-464.
- Junk, W. J.; Bayley, P. B. & Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (ed) *Proceedings of the Internacional Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 110-127.
- Ligon, F. K.; Dietrich, W. E. & Trush, W. J. 1995. Downstream Ecological Effects of Dams. *BioScience* 45: 183-192.
- Marchese, M.; Ezcurra de Drago, I & Drago, E. C. 2002 Benthic macroinvertebrates and physical habitat relationships in the Parana River flood-plain system. In: McClain, M. (ed.). *The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands*. IAHS Special Publication. n. 6: 111-132.

Montanholi-Martins, M. C. & Takeda, A. M. 1999. Communities of benthic oligochaetes in relation to sediment structure in the upper Paraná River, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 34: 52-58.

Montanholi-Martins, M. C. & Takeda, A. M. 2001. Spatial and temporal variation of the Ivinheima River and Patos Lake in the upper Paraná River Basin, Brazil. *Hydrobiologia*, 463: 197-205.

Poff, N. L.; Allan, J. D.; Bain, M. B.; Karr, J. R.; Prestegard, K. L.; Richter, B. D.; Sparks, R. E. & Stromberg, J. C. 1997. The Natural Flow Regime. *BioScience* 47: 769-784.

Sloreid, S. 1994. Oligochaeta response to changes in water flow in the Dekka Delta, Lake Randsfjorden (Norway), caused by hydroelectric power development. *Hydrobiologia*, 278: 243-249.

Souza, M. C.; Kita, K. K.; Romagnolo, M. B.; Tomazini, V.; Albuquerque, E. C.; Secorum A. C. & Miola, D. T. B. 2004. Riparian vegetation of the Upper Paraná River floodplain, Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil. In: Agostostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M. & Miranda, L. E. (eds.). *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER – Stie 6 (PELD – Sítio 6)*. Maringá: EDUEM, 233-238.

Souza Filho, E. E. & Stevaux, J. C. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo rio baía, Curutuba, Ivinheima. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (eds.). *Planície de Inundação do Alto rio Paraná*. Maringá, PR. EDUEM, 3-46.

Souza Filho & Stevaux, 2004. Geology and Geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinheima River complex. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 1-30.

Souza Filho, E. E.; Rocha, P. C.; Comunello, E. & Stevaux, J. C. 2004. Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. In: Thomaz, S. M.;

Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 55-74.

Sporka, F. 1998. The typology of floodplain water bodies of the Middle Danube (Slovakia) on the basis of the superficial polychaete and oligochaete fauna. *Hydrobiologia*, 386: 55-62.

Stevaux, J. C.; Souza Filho, E. E.; Medeanic, S. & Yamskikh, G. 2004. The Quaternary History of the Paraná River and its floodplain. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 31-54.

Takeda, A. M. & Fujita, D. S. 2004. Benthic Invertebrates. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 191-208.

Takeda, A. M.; J. C. Stevaux & Fujita, D. S. 2001. Effect of hydraulics, bed load grain size e water factors on habitat e abundance of *Narapa bonnetoi* Righi e Varela, 1983 of the Upper Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia* 463: 241-248.

Takeda, A. M.; Shimizu, G. Y. & Higuti, J. 1997. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (eds.). Planície de Inundação do Alto rio Paraná. Maringá, PR. EDUEM, 157-178.

Takeda, A. M., Fujita, D. S. & Fontes Jr., H. M. 2004. Perspectives on exotic Bivalves proliferation in the Upper Paraná River floodplain. In: Agostostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M. & Miranda, L. E. (eds.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER – Stie 6 (PELD – Sítio 6). Maringá: EDUEM, 97-100.

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

Thomaz, S. M.; Roberto, M. C. & Bini, L. M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (eds.). Planície de Inundação do Alto rio Paraná. Maringá, PR. EDUEM, 73-102.

Thomaz, S. M.; Pagioro, T. A., Bini, L. M., Roberto, M. C. & Rocha, R. R. A. 2004a. Limnology of the Upper Paraná River floodplain habitats: patterns of spatio-temporal variations and influence of the water levels. In: Agostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M. & Miranda, L. E. (eds.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER – Stie 6 (PELD – Sítio 6). Maringá: EDUEM, 37-42.

Thomaz, S. M.; Pagioro, T. A., Bini, L. M., Roberto, M. C. & Rocha, R. R. A. 2004b. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 75-102.

Thomaz, S. M.; Bini, L. M., Pagioro, T. A., Murphy, K. J.; Santos, A. M. & Souza, D. C. 2004c. Aquatic macrophytes: diversity, biomass and decomposition. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, 331-352.

Train, S.; Rodrigues, L. C.; Bovo, V. M.; Borges, P. A. F. & Pivato, B. M. 2004. Phytoplankton composition and biomass in environments of the Upper Paraná River floodplain. In: Agostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M. & Miranda, L. E. (eds.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain: LTER – Stie 6 (PELD – Sítio 6). Maringá: EDUEM, 63-73.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geol., 30: 377-392.

Zimmerman, G. M.; Goetz, H. & Mielke, P. W. 1985. Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. Ecology, 66 (2): 606-611.