

**Raísa Donatelli Veríssimo de Mello**

**Distribuição espacial das assembleias de peixes  
em dois trechos do alto rio Paranapanema e  
lagoas marginais associadas: composição e  
estrutura.**



**Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”**  
**Instituto de Biociências**  
**Campus de Botucatu**

**Distribuição espacial das assembleias de peixes em dois trechos do alto rio Paranapanema e lagoas marginais associadas: composição e estrutura.**

**Monografia apresentada ao Instituto de Biociências da UNESP - Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.**

**Raísa Donatelli Veríssimo de Mello**  
**Orientador: Prof.Adj. Edmir Daniel Carvalho (*In memoriam*)**  
**Coorientador: Prof.Adj. Fausto Foresti**  
**Colaborador: Ms. André Batista Nobile**

**BOTUCATU - SP**  
**2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE - CRB 8/5651

Mello, Raisal Donatelli Veríssimo de

Distribuição espacial das assembleias de peixes em dois trechos do alto rio Paranapanema e lagoas marginais associadas: composição e estrutura. / Raisal Mello. - Botucatu, 2013

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu  
Orientador: Edmir Daniel Carvalho (in Memoriam)

Coorientador: André B. Nobile

Coorientador: Fausto Foresti

Capes: 20502001

1. Ictiofauna. 2. Peixe - População. 3. Rio Paranapanema(SP).

Palavras-chave: Diversidade; Ictiofauna; Represa de Jurumirim.

*"I sogni sono fatti di tanta fatica.  
Forse, se cerchiamo di prenderne delle scorciatoie,  
perdiamodi vista la ragione per cui abbiamo cominciato a sognare  
e alla fine scopriamo che il sogno non ci appartiene più.  
Se ascoltiamo la saggezza del cuore  
il tempo infallibile ci farà incontrare il nostro destino.  
Ricorda: Quando stai per rinunciare,  
quando senti che la vita è stata troppo dura con te, ricordati chi sei.  
ricordati il tuo sogno"*

Sergio Bambarén da "Il Delfino"

*Dedico:  
À minha família,  
que me proporcionou a melhor base  
para que eu pudesse chegar até aqui.*

## Agradecimentos

Primeiramente aos meus pais Aloysio e Regiane, pelo apoio incondicional e por todo o investimento depositado em mim durante esta caminhada em busca da minha formação pessoal e profissional.

Às minhas irmãs Renata, Marília e Erica pela parceria paciência e momentos de descontração.

Ao prof. Edmir Daniel Carvalho (*In memoriam*) pela aceitação, orientação e a todo apoio concedido a mim até o momento em que lhe foi possível

Ao prof. Fausto Foresti por ter me aberto as portas, e na ausência de meu orientador, ter me orientado na reta final do meu trabalho além de toda sua solidariedade oferecida ao Laboratório de Ecologia de Peixes.

Imensamente aos meus companheiros do LABECO André, Limão, Pança, Jaciara, James, Isabelle, Eduardo, Nicole, Graciete, Renato e Jamile, por todo apoio e suporte necessário para que eu conseguisse concluir esta fase, pelo convívio diário no laboratório, por todo o aprendizado, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração em coletas.

Ao técnico Ricardo pelo suporte ao laboratório, pela convivência durante este ano.

À República Alcoolchego: Raspadinha, Xarope, Meto, Petékia, Melosa, Piu-Piu, Nendy, Tira- Gosto e todas as outras meninas que passaram por nossa casa nesses intensos 5 anos de vida universitária, obrigada pela parceria, paciência, ensinamentos e divertimento, vocês foram essenciais para que estes anos tenham sido os melhores da minha vida.

Aos meus grandes companheiros de intercâmbio pela amizade, carinho e cumplicidade durante o ano da nossa intensa convivência em Roma.

Ao colaborador do meu trabalho André Nobile, que na ausência de nosso orientador, me auxiliou efetivamente em todas as etapas do trabalho, e por ter feito a correção do TCC final.

À Jaciara Paes, pela disponibilidade, correção e parecer do meu trabalho final.

## RESUMO

MELLO, R. D. V. de. **Distribuição espacial das assembleias de peixes em dois trechos do alto rio Paranapanema e lagoas marginais associadas: composição e estrutura.** 2013, 35f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

Estudos ictiofaunísticos buscam conhecer a composição, abundância e distribuição das espécies em determinadas áreas, e se possível, inferir padrões de distribuição, assim como os fatores extrínsecos que afetam esses padrões no espaço e no tempo. O Rio Paranapanema sofre o impacto oriundo da instalação de UHE's em cascata ao longo do seu eixo principal, alterando as características de lóticis para lênticas e semi-lênticas. Essas alterações afetam toda a biocenose e entorno do reservatório e, em particular, a fauna de peixes. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a assembleia de peixes de duas lagoas marginais e seus respectivos trechos de calha, situados próximos a zona de desembocadura do Rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, comparando-os quanto a sua composição e estrutura, utilizando como ferramentas alguns índices ecológicos. Os peixes foram capturados trimestralmente de abr./2011 a jan./2013, com redes de emalhe de diversas aberturas de malha com tempo e esforço padronizados nos quatro ambientes, a saber: Ambiente 1 - Calha Sete Ilhas, Ambiente 2- Calha Poço da Pedra, Ambiente 3 – Lagoa Sete Ilhas e Ambiente 4 – Lagoa Poço da Pedra. Após a captura os espécimes foram identificados e submetidos à análise biométrica (peso total e comprimento padrão). Foram capturados 4.006 indivíduos, pertencentes a quatro ordens e 34 espécies, sendo 31 espécies nativas e três não-nativas. Quanto à abundância (n) e número de espécies (S), houve predominância dos Characiformes (57%) e Siluriformes (31%). No geral, a maioria das espécies foi constante quanto à frequência de captura. As cinco espécies mais representativas quanto à abundância foram *Schizodon intermedius*, *Cyphocarax modestus*, *Pimelodus maculatus*, *Hoplosternum littorale* e *Serrasalmus maculatus*, contribuindo com 60% do total de indivíduos capturados. Em relação aos trechos, estes apresentam diversidade (H'),

equitabilidade (E), dominância (D) e riqueza (d) de espécies semelhantes, já a abundância foi maior nas lagoas em detrimento das calhas. Alta similaridade foi constatada também para os quatro ambientes através dos coeficientes de Jaccard e Morisita-Horn, em especial, entre os ambientes 1 e 2 e entre 3 e 4. Deste modo, conclui-se que as assembleias de peixes desta porção do Rio Paranapanema estão ajustadas às condições ambientais pós-barramento da represa de Jurumirim, pois é composta em sua maioria por espécies nativas da bacia do Alto Rio Paraná, remanescentes do período pré-barramento e comuns aos ambientes avaliados (calhas e lagoas), o que são indicativos de que estas espécies já bem estabelecidas às condições lacustres criadas pelo barramento. Ainda, cabe ressaltar que as lagoas marginais presentes nessa região podem ter tido um papel fundamental na persistência de muitas dessas espécies neste ecossistema.

**Palavras-chave:** diversidade; ictiofauna; represa de Jurumirim.

## ABSTRACT

MELLO, R. D. V. **Spatial distribution of fish assemblages in two stretches of the Upper Paranapanema River and associated oxbow lakes: composition and structure.** 2013 35f. Monograph. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu – 2013

Ichthyofaunistic studies aims to broad the knowledge of composition, abundance and distribution of species in certain areas, and when possible, to infer patterns of distribution, as well as extrinsic factors that affect these patterns in space and time. The Paranapanema River suffers the impact of the construction of hydroelectric power plants in cascade system along its main channel, changing the characteristics of lotic to lentic and semi-lentic. These changes affect the entire biocenosis and the surroundings of the reservoir and, in particular, the fish fauna. In this context, the aim of this study was to characterize the fish assemblage in two lakes and stretches of the main channel, located near the outfall of the Paranapanema River, Jurumirim reservoir area, comparing them to their composition and structure, using ecological indices as tools. Fish were caught every three months from April 2011 to January 2013, using gill nets of various mesh openings in four stretches: Environment 1 – Calha Sete Ilhas, Environment 2 – Calha Poço da Pedra, Environment 3 – Lagoa Sete Ilhas and Environment 4 – Lagoa Poço de Pedra. After the capture, the specimens were identified and biometric analysis was performed (total and standard length weight). We captured 4,006 individuals belonging to four orders and 34 species, 31 native species and three non-native species. In abundance (n) and number of species (S), there was a predominance of Characiformes (57 %) followed by Siluriformes (31%). Overall, most of the species was constant concerning the frequency of capture. The five most representative species in abundance were *Schizodon intermedius*, *Cyphocarax modestus*, *Pimelodus maculatus*, *Hoplosternum littorale* and *Serrasalmus maculatus*, contributing with 60% of total individuals captured. Regarding the stretches, these species present diversity (H'), evenness (E), dominance (D) and richness (d) of similar species, since the abundance was higher in the lakes than in the channels. High similarity was also observed for

the four environments using the coefficients of Jaccard and Morisita - Horn, in particular between locations 1 and 2 and between 3 and 4. Thus, it is concluded that the assemblies from the Paranapanema River are adjusted to the environmental conditions from the Jurumirim reservoir impoundment and it is composed mostly of native species in the Upper Paraná River basin that are remnants of the pre-impoundment period and common to the environments reviewed (channel and lakes), which are indicative that these species are well established in lacustrine conditions created by the impoundment. Still, the oxbow lakes in this region may have played a key role in the persistence of many of these species in this ecosystem.

**Keywords:** Diversity; Ichthyofauna; Jurumirim dam.

## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>2</b>
<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>4</b>
<b>Área de Estudo .....</b>	<b>4</b>
<b>Procedimentos no campo.....</b>	<b>6</b>
<b>Análises Ictiofaunísticas.....</b>	<b>7</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>11</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>21</b>
<b>Referências .....</b>	<b>23</b>

## Introdução

Levantamentos ictiofaunísticos consistem em catalogar as espécies de peixes existentes em determinadas áreas, sendo a etapa primária para o desenvolvimento de outros estudos ictiológicos em ambientes naturais em ecologia das comunidades buscando por possíveis padrões na distribuição e abundância das espécies, assim como os fatores que podem afetar tais padrões, espacial e sazonalmente (BEGON *et al.*, 2007; CASATTI *et al.*, 2010; PAES, 2010).

Os peixes são o grupo mais diverso de vertebrados existente no planeta, possuindo entre 28.000 (NELSON, 2006) e 30.000 espécies descritas (FROESE & PAULY, 2007). Na região tropical concentra-se a maior parte desta diversidade, sendo estimada 6.025 espécies de peixes dulcícolas (REIS *et al.*, 2003) e, somente no território brasileiro, há cerca de 2.587 espécies descritas (BUCKUP *et al.*, 2007), o que representa aproximadamente 43% da diversidade total conhecida. Essa alta diversidade pode ocorrer devida a extensa rede de bacias hidrográficas brasileiras, uma das maiores do mundo (STEVAUX; SOUZA-FILHO; JABUR, 1997).

Na bacia do Alto rio Paraná existem mais de 300 espécies registradas (LANGANI *et al.*, 2007), sendo catalogadas somente para o rio Paranapanema, um importante afluente dessa bacia, 155 espécies (Duke Energy, 2003). Na represa de Jurumirim (alto rio Paranapanema) em levantamentos recentes constataram a presença de 52 espécies de peixes, muitos deles grandes migradores e de importância também para a pesca comercial (CARVALHO, 2009; KURCHEVISK, 2012).

Ambientes naturalmente lóticos quando represados podem apresentar características lênticas e semi-lênticas, que variam de acordo com a sua proximidade com a barragem. Conseqüentemente, essas alterações podem interferir substancialmente na estrutura das comunidades de peixes local, devido às alterações das características físicas, químicas e biológicas da água (MARGALEF, 1983). Essas transformações alteram não só a dinâmica hídrica, mas também, a disponibilidade de nutrientes causando uma inevitável sucessão ecológica, com a prevalência de espécies mais tolerantes ao ambiente lêntico do reservatório e assim, afetando gradativamente a ictiofauna natural (WALTER, 2000).

Outros ambientes comumente afetados pelos barramentos são as lagoas marginais, que podem ser permanentes ou temporárias, resultantes do

transbordamento lateral da calha do rio em função dos pulsos de inundação existentes em planícies alagáveis (Agostinho et al., 2007), cujos rios geralmente apresentam pulsos de inundação mediados pela chuva, estando sujeitas à variações sazonais, determinadas principalmente pela alternância de períodos secos e chuvosos (JUNK et al., 1989).

As lagoas são ecossistemas de fundamental importância para a manutenção da diversidade biológica do ambiente como um todo (THOMAZ et al., 2007), pois apresentam um mosaico de grande complexidade de habitats, considerados ecótonos entre ambientes aquáticos e terrestres (TAKEDA et al., 1997). São utilizadas pelas assembleias de peixes em diversas atividades como berçário natural, área de alimentação, reprodução e refúgio contra a predação (GODOY, 1999; SUIBERTO, 2011), sendo considerados prioritários à conservação e manejo dos recursos pesqueiros, visto que neles ocorre alta ciclagem de nutrientes e produtividade primária (AGOSTINHO et al., 1999).

Alguns trabalhos já foram realizados nesta área mesma do reservatório de Jurumirim, enfocando aspectos gerais da biologia e da dinâmica populacional (CARVALHO, 1999 e 2009; KURCHEVSKI, 2012) e ictioplâncton (SUIBERTO, 2011) no eixo principal do complexo Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim e nos seus compartimentos laterais. Porém, demais estudos são necessários visando conhecer a composição, estrutura e distribuição das espécies, a fim de produzir conhecimentos e nortear medidas de gestão do ambiente.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento ictiofaunístico em duas lagoas marginais (Sete Ilhas e Poço de Pedra) e seus respectivos trechos de calha (eixo principal do rio), comparando-os também quanto a sua composição (abundância, curva de importância e frequência de captura das espécies) e estrutura das comunidades, com base nos seus índices ecológicos (diversidade, riqueza, equitabilidade, dominância e similaridade).

## Material e Métodos

### Área de Estudo

O rio Paranapanema é um importante afluente da margem esquerda do Alto rio Paraná (AGOSTINHO et.al. 2007). A partir de sua nascente na Serra do Paranapiacaba no município de Capão Bonito (SP), o rio Paranapanema percorre uma extensão de cerca de 930 km, em direção leste-oeste do país, com um desnível de 542 m da nascente até a sua desembocadura no rio Paraná na divisa entre os municípios de Rosana (SP) e Marilena (PR), e área de drenagem de 109.600 Km<sup>2</sup> (SAMPAIO, 1944).

Atualmente, o rio Paranapanema está sendo amplamente aproveitado para geração de energia hidrelétrica, apresentando onze usinas em operação: Jurumirim, Piraju, Paranapanema, Chavantes, Ourinhos, Salto Grande, Canoas II, Canoas I, Capivara, Taquaruçu e Rosana, o que transformou o curso original do rio em uma cascata de reservatórios (DUKE ENERGY, 2002).

A usina de Jurumirim é primeira desta série de cascatas do rio Paranapanema, e opera similarmente a Chavantes, como reservatório de regulação das demais represas construídas a jusante (represa do tipo bacia de acumulação). Sua barragem foi a terceira a ser construída no Paranapanema e está localizada nas coordenadas geográficas 23°12'17" S e 49°13'19" W (HENRY & NOGUEIRA, 1999), . A represa de Jurumirim conta com uma área de 449km<sup>2</sup> de extensão, banhando uma região de grande desenvolvimento econômico e incentivando práticas esportivas, de lazer e turismo (DUKE ENERGY 2002). Suas obras iniciaram-se em 1956, representando um importante passo para o desenvolvimento em toda a área de influência da represa. A capacidade instalada permite a geração de 98 MW para o sistema energético brasileiro (DUKE ENERGY 2002).

A zona de desembocadura do Rio Paranapanema na sua confluência com a represa de Jurumirim é uma região de desaceleração da velocidade do fluxo d' água (CASANOVA & HENRY, 2004), associada a grande disponibilidade de ambientes aquáticos com diferentes características hidrodinâmicas (CARMO, 2007). Podem ser observadas nesta região, áreas permanentemente inundadas e outras com diferentes graus de conexão com a calha do rio, as quais são influenciadas pela

variabilidade do pulso hidrológico na zona de transição rio-represa (HENRY, 2005). Percebe-se ainda nesta zona, a presença de várias lagoas marginais, de conexão permanente à temporária com a calha do rio, sendo esta sujeita a forma de controle operacional da UHE de Jurumirim em detrimento dos pulsos de inundação natural neste ecótono. São parte integrante do presente estudo duas lagoas marginais: as lagoas Poço de Pedra e Sete Ilhas, conforme observado na Figura 1, além de seus respectivos pontos de calha. As características e posições geográficas dos pontos estão exibidas na Tabela I.

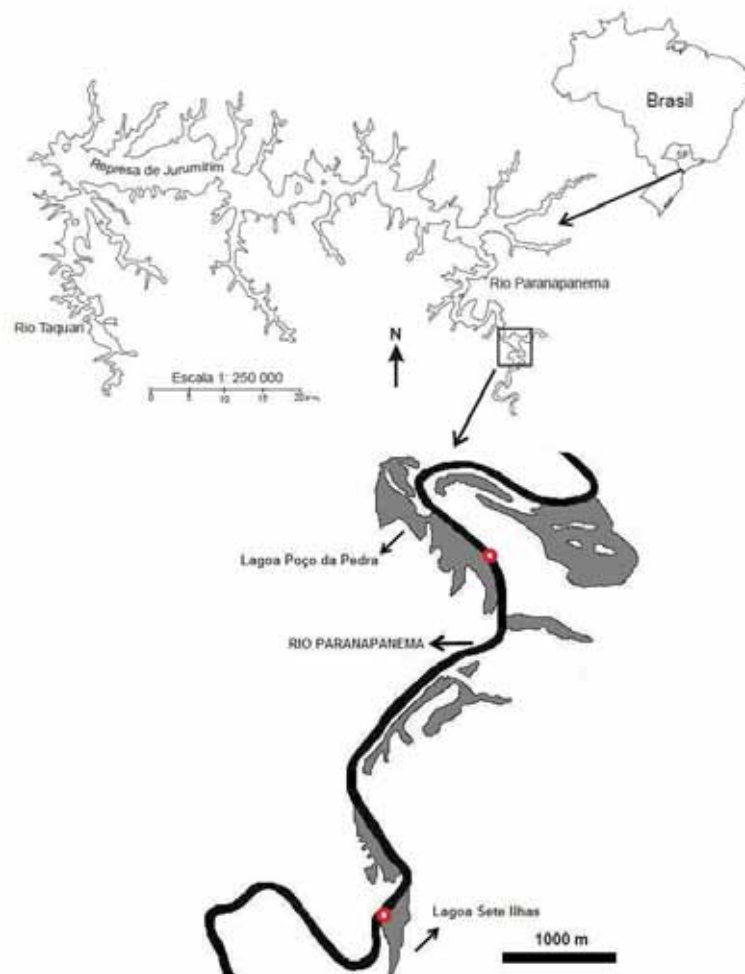


Figura 1. Mapa do Brasil com destaque para a localização da área de estudo, mostrando as lagoas marginais Poço de Pedra e Sete Ilhas (indicadas pelas setas) e os seus respectivos trechos de calha (indicados pelos círculos) (Imagem de satélite: modificada a partir da imagem gerada pelo Google Earth® (2010).

Tabela I. Características gerais das lagoas marginais e coordenadas geográficas dos trechos estudados no rio Paranapanema.

Trechos de estudo*	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coordenadas Geográficas
Calha Sete Ilhas	-	-	23°31'22.37" S 48°38'3.25" W
Lagoa Sete Ilhas	0,074	1,665	23°31'46,7" S 48°38'14,4" W
Calha Poço da Pedra	-	-	23°29'35.13" S 48°37'24.51" W
Lagoa Poço da Pedra	0,371	6,737	23° 29' 30,1" S 48°37'50,6" W

\* de acordo com Silva & Henry (2013).

### Procedimentos no campo

No presente estudo foram utilizadas amostras de peixes previamente coletadas trimestralmente entre abril/2011 e janeiro/2013, perfazendo um total de oito coletas. Os peixes foram capturados com o uso de rede de emalhe (malhas de 3 a 14 cm) entre nós não adjacentes. As redes foram expostas por aproximadamente 10 horas (17:00h da tarde às 08:00h do dia seguinte). Para este estudo foram selecionados quatro pontos amostrais denominados de: Ambiente 1 – Calha Sete Ilhas, Ambiente 2 – Calha Poço da Pedra, Ambiente 3 – Lagoa Sete Ilhas e Ambiente 4 – Lagoa Poço da Pedra.

Os indivíduos coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados, contendo as seguintes informações: 1) ponto de coleta, 2) esforço e 3) tempo de exposição. No laboratório montado no campo, os peixes foram identificados ao nível de espécie com base em chaves de identificação e guias de referência (BRITSKI *et al.*, 1988; NELSON, 2006; REIS *et al.*, 2003) e de todos os exemplares de peixes capturados foram tomados os seguintes dados biométricos, utilizando-se de ictiômetro e balança com precisão em centigramas: 1) Comprimento padrão, em centímetros (Ls): medida obtida da ponta do focinho até a extremidade da última vértebra; e 2) Peso total, em gramas (Wt).

Os exemplares de peixes capturados que não puderam ser prontamente identificados em campo foram fixados em solução de formaldeído a 10%, e, posteriormente, foram enviados a especialistas da área. Exemplares testemunhos foram depositados na coleção do Laboratório de Biologia e Ecologia de Peixes, Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu.

## **Análises Ictiofaunísticas**

Os atributos ecológicos das assembleias de peixes dos estudados foram determinados aplicando os seguintes índices:

### **Frequência Relativa de Captura**

Calculada para avaliação temporal e espacial da abundância e da representatividade das espécies de peixes nas coletas e locais de estudo, em percentagem (%) do total de exemplares capturados.

### **Constância de Captura**

A constância de captura das espécies indica o número de vezes em que a espécie foi registrada no período de estudo. Esta é determinada da seguinte forma, segundo Dajoz (1972):

$$C = (n / N) \times 100$$

C = constância;

n = número de vezes em que a espécie foi registrada nas coletadas;

N = número total de coletas.

Foram atribuídas as seguintes categorias para as espécies coletadas:

Espécie constante =  $C \geq 50\%$ ;

Espécie acessória =  $25\% \geq C < 50\%$ ;

Espécie acidental ou rara =  $C < 25\%$ .

- **Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (SHANNON & WIENER, 1949 in PINTO-COELHO, 2000)**

A diversidade de espécies consiste de dois componentes essenciais, a riqueza e a abundância relativa, para caracterizar a variedade de espécies de uma determinada comunidade, habitat ou região. Riqueza é a quantidade de espécies que se pode encontrar em uma área, sem levar em conta a quantidade de indivíduos por espécie. Já a abundância relativa é a quantidade de indivíduos de determinada espécie que ocorre em um local ou em uma amostra (PIANKA, 1994; MORENO, 2001).

O Índice de Shannon-Wiener é a medida de diversidade mais utilizada em análises ecológicas. É utilizado para medir a ordem ou desordem contida num dado sistema, sendo atribuído peso maior às espécies comuns e é relativamente independente do tamanho da amostra (KREBS, 1989).

$$H' = \sum (p_i) \cdot \ln(p_i)$$

$H'$  = diversidade de espécies (bits/indivíduo);

$p_i$  = proporção da espécie  $i$  na comunidade;

Sendo:  $p_i = (n_i / N)$ ;

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos.

- **Equitabilidade de Pielou (MAGURRAM, 1988 in HOFFMANN et al., 2005)**

A função de Shannon-Wiener reflete dois atributos básicos: o número de espécies e a equitabilidade (E) (Pinto-Coelho, 2000). É uma medida que diz respeito à uniformidade das espécies, em termos das suas abundâncias relativas. Foi determinada como:

$$E = H' / H' \text{ máx}$$

$E$  = equitabilidade (varia entre 0 e 1);

$H'$  = diversidade de Shannon-Wiener;

$H' \text{ máx}$  = diversidade máxima, onde:  $H' \text{ máx} = \ln(S)$ , com  $S$  = número de espécies na comunidade.

- **Riqueza de Espécies (ODUM, 1988)**

A riqueza de espécies calculada com base no número total de espécies ( $S$ ) em uma unidade amostral ( $N$ ). É determinado com a finalidade de comparação entre os diferentes locais, considerando a relação entre espécies e número de indivíduos.

$$d = (S - 1) / \log(N)$$

$S$  = número de espécies;

N = número de indivíduos.

- **Dominância de Simpson (KREBS, 1989)**

Reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

$$D = \sum (p_i)^2$$

D = índice de Simpson;

$p_i$  = proporção da espécie  $i$  na comunidade.

- **Similaridade Ictiofaunística**

A similaridade da fauna de peixes foi determinada utilizando-se dois índices: um qualitativo – Coeficiente de Jaccard (1902, *in* KREBS, *op. cit.*) e um quantitativo – Índice de Morisita-Horn (PINTO-COELHO, 2000).

- **Coeficiente de Similaridade de Jaccard (Q)**

$$Q = c / (a + b - c) * 100$$

Q = Coeficiente de Similaridade de Jaccard;

c = número de espécies comum entre a e b;

a = número de espécies coletadas no ponto a;

b = número de espécies coletadas no ponto b.

- **Índice de Morisita-Horn ( $C_H$ )**

Este índice é relativamente independente do tamanho da amostra (PINTO COELHO, 2000). Assim, os resultados podem representar o grau de similaridade entre locais estudados, na qual as magnitudes abaixo de 0,40 indicam baixa similaridade, entre 0,40 e 0,75 média similaridade e acima de 0,75 alta similaridade (MATTHEWS, 1998 *in* VIDOTTO (2005).

$$C_H = (2 \sum X_{ij} \cdot X_{ik}) / [(\sum X_{ij}^2 / N_j^2) + (\sum X_{ik}^2 / N_k^2)] N_j \cdot N_k$$

$C_H$  = Índice simplificado de Morisita proposto por Horn (1966);

$X_{ij}$  e  $X_{jk}$  = abundâncias a i-ésima espécie das amostras j e k;

$N_j$  e  $N_k$  = número total de indivíduos nas amostras j e k.

- **Curva de Importância das Espécies**

A importância relativa das espécies ou *plot* de WHITTAKER foi estabelecida por ordenação decrescente das espécies, a partir dos dados de abundância absoluta (agrupados) de cada espécie (KREBS, 1989; BRITTO, 2003). Ao final do período de coleta, os dados da abundância ictiofauna, por trechos de estudo foram “plotados” graficamente, com variáveis X (ordem ou *rank* da importância relativa das espécies) e Y (log da abundância absoluta das espécies), como série logarítmica (modelo determinístico), originando equações matemáticas que representarão a complexidade da assembleia de peixes (TOKESKI, 1993).

Além dos índices calculados foram realizadas análises estatísticas pertinentes, de acordo com a amostragem e distribuição destes dados. Para tanto, foram utilizados programas computacionais específicos, como os softwares Statistica (versão 7.0), PC-ORD, Past, Excel e similares.

## Resultados e Discussão

No total foram coletados 4.006 indivíduos, pertencentes a quatro ordens, 14 famílias e 35 espécies de pequeno e médio porte (Tabela II).

Tabela II. Lista de espécies de peixes coletadas do alto rio Paranapanema, represa de Jurumirim (SP).

---

Ordem Characiformes
Família Anostomidae
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915
<i>Leporinus striatus</i> Kner 1858
<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski, 1990
<i>Schizodon nasutus</i> Kner 1858
Família Characidae
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000
<i>Astyanax bockmanni</i> Vari & Castro, 2007
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983
<i>Salminus hilarii</i> (Valenciennes, 1850)
Família Curimatidae
<i>Cyphocarax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)
Família Erythrinidae
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)
Família Pareodontidae
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)
Família Prochilodontidae
<i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1837
Família Serrasalminidae
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858
Ordem Siluriformes
Família Callichthyidae
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus 1758)
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)
Família Doradidae
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner 1855)

---

---

Família Heptapteridae
<i>Pimelodella avanhadavae</i> Eigenmann, 1917
<i>Rhamdia quelen</i> Quoy & Gaimard, 1824
Família Loricaridae
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)
<i>Pterygoplichthys ambrosetti</i> Eigenmann & Kennedy, 1903
Família Pimelodidae
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)
<i>Pimelodus maculatus</i> (LaCepède, 1803)
Ordem Gymnotiformes
Família Sternopygidae
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999
Ordem Perciformes
Família Cichlidae
<i>Geophagus brasiliensis</i> Quoy & Gaimard, 1824

---

A figura 2 mostra que das espécies coletadas 57% são pertencentes à ordem Characiformes, 31% Siluriformes, 9% Gymnotiformes e 3% de Perciformes, sendo que esta última ordem foi representada por apenas uma espécie (LOWE MCCONNELL, 1999). A grande representatividade das ordens Characiformes e Siluriformes na composição da ictiofauna do trecho do Alto rio Paranapanema/represa de Jurumirim, está de acordo com o padrão de distribuição esperado para os rios sulamericanos, corroborado pelos trabalhos LOWE-McCONNELL (1999) e AGOSTINHO & JÚLIO JR. (1999).

Dentre os Characiformes, as famílias Characidae e Anostomidae destacaram-se com uma maior riqueza de espécies, ambas contribuindo com seis espécies cada, representando 17% do total de espécies (Figura 3). As espécies mais abundantes, em ordem decrescente de abundância numérica, foram: *Schizodon intermedius* (n= 639), *Cyphocarax modestus* (n= 493), *Pimelodus maculatus* (n= 431), *Hoplosternun littorale* (n= 417) e *Serrasalmus maculatus* (n= 394) (Tabela III).

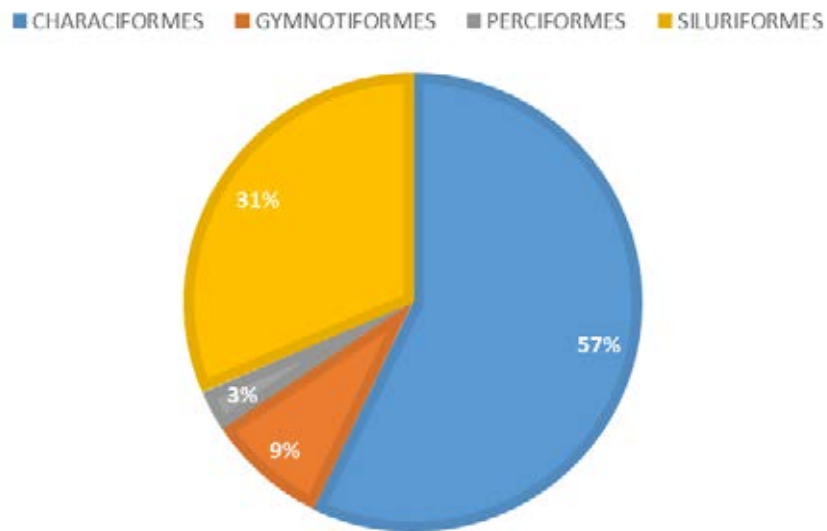


Figura 2. Contribuição percentual, por ordem taxonômica, na ictiofauna do Alto Rio Paranapanema/represa de Jurumirim, considerando os quatro ambientes analisados (calhas e lagoas marginais).

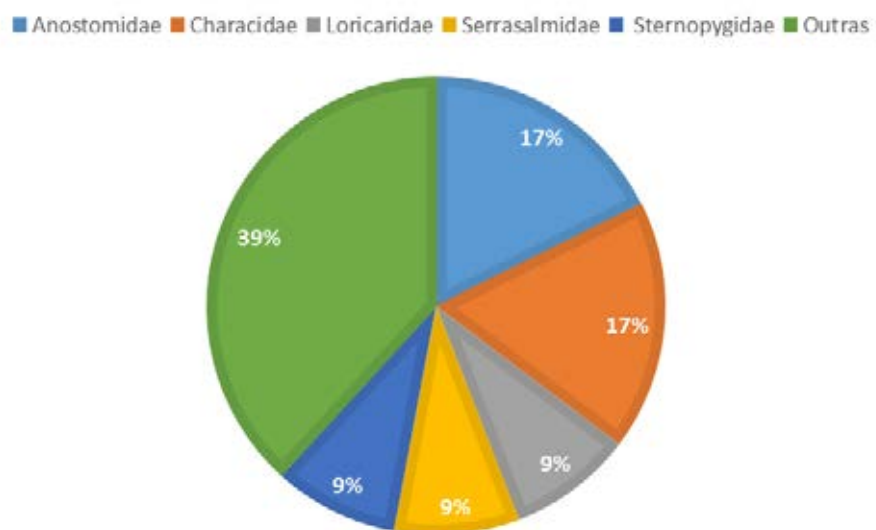


Figura 3. Contribuição percentual, por família, na ictiofauna do Alto Rio Paranapanema/represa de Jurumirim, considerando os quatro ambientes analisados (calhas e lagoas marginais).

A figura 4 mostra a frequência de captura dos peixes ao longo dos meses do estudo. Pode-se constatar que não houve um padrão de frequência de captura para as diferentes estações do ano, sendo que a coleta com maior valor de abundância numérica ocorreu em julho de 2011 e o menor em abril de 2012, ambas compreendidas no período da seca.

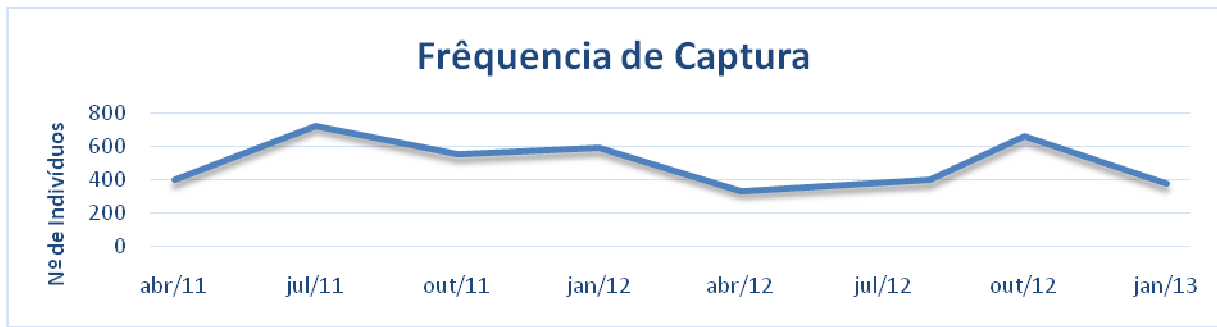


Figura 4. Número de indivíduos coletados, por meses de coleta, no trecho do Alto rio Paranapanema/represa de Jurumirim (SP).

As espécies capturadas no estudo são majoritariamente nativas do Alto Paranapanema, com exceção de *Metynnus maculatus*, *Gymnotus inaequilabius* e *Pterygoplichthys ambrosetti* espécies alóctones provenientes de outras bacias brasileiras. Esta classificação está de acordo com LANGEANI et al. (2007).

A Tabela III apresenta a abundância numérica das principais espécies de peixes coletadas em cada ambiente estudado, assim como a abundância total por espécie e por ambiente.

Tabela III. Abundância numérica das principais espécies capturadas nos ambientes estudados\* no trecho do Alto Rio Paranapanema/represa de Jurumirim.

Espécie	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Total de indivíduos por espécie
<i>Schizodon intermedius</i>	187	147	194	111	639
<i>Cyphocharax modestus</i>	30	39	215	209	493
<i>Hoplosternum littorale</i>	10	23	190	208	431
<i>Pimelodus maculatus</i>	26	11	116	264	417
<i>Serrasalmus maculatus</i>	10	16	161	207	394
<i>Steindachnerina insculpta</i>	40	18	137	108	303
<i>Galeocharax knerii</i>	162	23	1	10	196
<i>Astyanax altiparanae</i>	65	52	11	32	160
<i>Hoplias malabaricus</i>	20	7	58	73	158
<i>Schizodon nasutus</i>	42	25	42	49	158
<b>Outras (24 espécies)</b>	240	168	137	112	657
<b>Total de indivíduos por ambiente</b>	832	529	1262	1383	4006
<b>Total de espécies (S)</b>	26	25	25	26	-

\* Ambientes: 1 e 2 – Calhas; Sete Ilhas e Poço da Pedra; 3 e 4 – Lagoas: Sete Ilhas e Poço da Pedra, respectivamente.

Percebe-se em relação à abundância, que as lagoas (ambientes 3 e 4) foram mais abundantes do que os trechos de calhas (ambientes 1 e 2). Isso se dá pelo fato de que as lagoas marginais, consideradas ambientes com pouca correnteza, são ecótonos entre ambientes terrestres e aquáticos (TAKEDA et al.,1997), apresentam maior oferta de alimento e refúgio para a proteção de predadores. Abrigam além das espécies características desses ambientes, as assembleias de peixes juvenis de espécies migratórias o que caracteriza as lagoas como berçário natural (GODOY, 1999; SUIBERTO, 2011). Nelas ocorre a alta ciclagem de nutrientes em razão da presença vegetal. A menor abundância nas calhas também pode ser interpretada pelo uso do aparato de captura, pois as redes de emalhe podem ser mais seletivas e menos eficientes nas calhas dos rios, devido à forte correnteza d' água nesses ambientes.

Já em relação à riqueza de espécies comparativamente os quatro ambientes apresentaram números semelhantes.

Os trechos de calha (ambientes 1 e 2) tiveram a participação de praticamente todas as famílias, exceto de *Cichlidae*, porém com diferenças percentuais de contribuição das espécies (Figura 5). Nas lagoas (ambientes 3 e 4) apresentaram uma menor diversidade de famílias. No Ambiente 3 foram registradas 12 famílias, enquanto no Ambiente 4 apenas 11 famílias. De maneira geral, os ambientes apresentam uma composição de semelhante em termos de diversidade de famílias (%). Cabe ressaltar que espécies representantes das famílias *Doradidae* e *Pimelodidae* ocorreram apenas nos trechos de calhas (Figura 5).

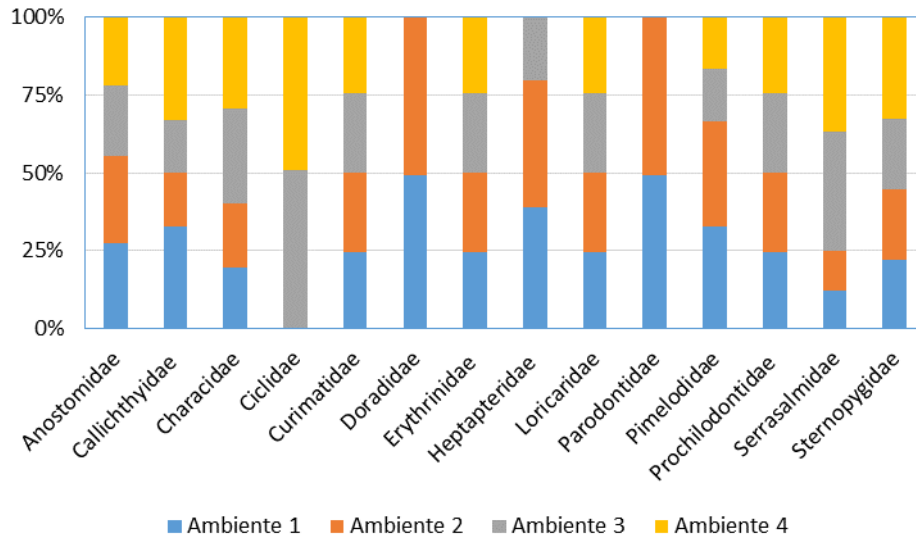


Figura 5. Composição (%) por diversidade de famílias registradas nos diferentes ambientes analisados.

Em termos de abundância por local de estudo, percebe-se que nem todos os trechos tiveram as mesmas espécies como mais importantes, como apresentado na Tabela IV.

Tabela IV. As principais cinco espécies mais abundantes de cada trecho, em termos de abundância numérica total (N) e relativa (N (%)).

<b>Ambiente 1 (CSI)</b>	<b>N</b>	<b>N relativo</b>	<b>Ambiente 2 (CPP)</b>	<b>N</b>	<b>N relativo</b>
<i>Schizodon intermedius</i>	187	22,5	<i>Schizodon intermedius</i>	147	27,8
<i>Galeocharax knerii</i>	162	19,5	<i>Astyanax altiparanae</i>	52	9,8
<i>Astyanax fasciatus</i>	75	9,0	<i>Astyanax fasciatus</i>	49	9,3
<i>Astyanax altiparanae</i>	65	7,8	<i>Cyphocharax modestus</i>	39	7,4
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	44	5,3	<i>Leporinus friderici</i>	30	5,7
<b>Outros</b>	299	35,9	<b>Outros</b>	212	40,1
<b>Ambiente 3 (LSI)</b>	<b>N</b>	<b>N relativo</b>	<b>Ambiente 4 (LPP)</b>	<b>N</b>	<b>N relativo</b>
<i>Cyphocharax modestus</i>	215	17,0	<i>Pimelodus maculatus</i>	264	19,1
<i>Schizodon intermedius</i>	194	15,4	<i>Cyphocharax modestus</i>	209	15,1
<i>Hoplosternum littorale</i>	190	15,1	<i>Hoplosternum littorale</i>	208	15,0
<i>Serrasalmus maculatus</i>	161	12,8	<i>Serrasalmus maculatus</i>	207	15,0
<i>Steindachnerina insculpta</i>	137	10,9	<i>Schizodon intermedius</i>	111	8,0
<b>Outros</b>	365	28,9	<b>Outros</b>	384	27,8

Com base nas características de composição, destacadas na tabela IV, pode-se dizer que para os ambientes de calha (ambiente 1 e 2) que as espécies mais abundantes são migratórias, ou seja, espécies aquelas que necessitam percorrer distâncias médias a longas para fins reprodutivos, com exceção dos saguirus (C.

*modestus*) e os peixe cachorra (*G. kneri*). De maneira geral, as espécies mais abundantes destes trechos apresentam hábitos alimentares onívoros, ou seja, são oportunistas, se alimentam daquilo que está à disposição (Duke Energy 2003).

Já as lagoas, por serem ambientes lênticos, abrigam espécies não migratórias, que vivem normalmente associadas à vegetação aquática e que têm preferência por ambientes com maior transparência, como é o caso da piranha (*Serrasalmus maculatus*) (SERIOUSLY FISH). Outras espécies apresentam curta migração e utilizam as lagoas como local temporário para o crescimento de juvenis. As espécies características de lagoas se alimentam principalmente de detritos de matéria orgânica e sedimentos, mais abundante em ambientes de lagoas pela falta de correnteza (GRAÇA & PAVANELI 2007)

O Ximborê (*Schizodon intermedius*) é a única espécie presente nos quatro ambientes entre as cinco espécies mais abundantes. É uma espécie de porte médio, com maior ocorrência em ambientes lóticos (DUKE ENERGY 2003), de preferência herbívoros e provável que os indivíduos juvenis permaneçam nas lagoas por maior oferta de alimento e proteção durante a fase de crescimento.

Quanto à constância de captura das espécies (Tabela V), considerando todos os dados agrupados (independente dos pontos amostrais), observou-se que 22 espécies (65%) foram constantes, oito (24%) foram acessórias e outras quatro, de ocorrência acidental (12%) nas capturas. Quando analisados separadamente, os ambientes apresentaram algumas diferenças em relação à constância de captura em relação ao geral:

- No ambiente 1: 13 espécies (38%) foram constantes, oito (23%) acessórias e cinco (14%) foram raras; oito espécies que estiveram presentes nos demais ambientes não foram registradas neste ponto;
- Ambiente 2: 16 espécies (47%) foram constantes, cinco (14%) acessórias e quatro (11%) de ocorrência rara; sendo que nove (26%) não foram registradas;
- Ambiente 3: 13 espécies (38%) constantes, cinco (14%) acessórias e seis (17%) raras; outras 11 (32%) espécies ausentes no ambiente 3;
- Ambiente 4: 13 espécies (38%) foram constantes, seis (17%) acessórias e oito (23%) raras, enquanto sete espécies (20%) não foram registradas nesse ambiente.

A Tabela V mostra que nove (26%) espécies foram constantes em todos os ambientes, demonstrando que estas são as mais ajustadas ao ambiente em questão, e estão conseguindo manter suas populações viáveis nestas áreas ao

longo do tempo. Foram elas: *A. altiparanae*, *C. modestus*, *H. littorale*, *L. elongatus*, *P. maculatus*, *S. nasutus*, *S. intermedius*, *S. insculpta* e *S. maculatus*

Tabela V. Constância de captura das espécies coletadas nos quatro ambientes do Alto Rio Paranapanema/represa de Jurumirim nos trechos de calhas e lagoas marginais no período em estudo.

Espécies	Constância de Captura*				
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Geral
<i>Apareiodon affinis</i>	■	■	□	□	■
<i>Astyanax altiparanae</i>	■	■	■	■	■
<i>Astyanax bockmanni</i>	□	□	■	■	■
<i>Astyanax fasciatus</i>	■	■	■	■	■
<i>Callichthys callichthys</i>	■	□	■	■	■
<i>Cyphocharax modestus</i>	■	■	■	■	■
<i>Eigenmannia trilineata</i>	□	□	□	■	■
<i>Galeocharax knerii</i>	■	■	■	■	■
<i>Geophagus brasiliensis</i>	□	□	■	■	■
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	■	■	■	■	■
<i>Gymnotus sylvius</i>	■	■	■	■	■
<i>Hoplias malabaricus</i>	■	■	■	■	■
<i>Hoplosternum littorale</i>	■	■	■	■	■
<i>Hypostomus ancistroides</i>	■	■	■	□	■
<i>Hypostomus regani</i>	■	■	□	■	■
<i>Iheringichthys labrosus</i>	■	■	■	□	■
<i>Leporinus elongatus</i>	■	■	■	■	■
<i>Leporinus friderici</i>	■	■	■	■	■
<i>Leporinus octofasciatus</i>	□	■	□	□	■
<i>Leporinus striatus</i>	■	□	□	□	■
<i>Metynnis maculatus</i>	□	□	■	■	■
<i>Oligosarcus paranensis</i>	■	■	■	■	■
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	■	□	■	■	■
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	■	■	□	■	■
<i>Pimelodus maculatus</i>	■	■	■	■	■
<i>Prochilodus lineatus</i>	■	■	■	■	■
<i>Pterygoplichthys ambrosetti</i>	□	□	□	■	■
<i>Rhamdia quelen</i>	■	■	■	□	■
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	■	■	□	□	■
<i>Salminus hilarii</i>	□	□	■	■	■
<i>Schizodon intermedius</i>	■	■	■	■	■
<i>Schizodon nasutus</i>	■	■	■	■	■
<i>Serrasalmus maculatus</i>	■	■	■	■	■
<i>Steindachnerina insculpta</i>	■	■	■	■	■

\*Categorias:

■ Constante ■ Acessória ■ Acidental □ Ausente

Os índices ecológicos foram aplicados ao conjunto de dados e permitiram uma melhor compreensão da estrutura das comunidades nos diferentes trechos amostrais (Tabela VI).

Tabela VI. Índices ecológicos calculados para os diferentes ambientes estudados no Alto rio Paranapanema/represa de Jurumirim (SP).

<b>Índices ecológicos</b>	<b>Ambiente 1</b>	<b>Ambiente 2</b>	<b>Ambiente 3</b>	<b>Ambiente 4</b>
Diversidade de Shannon-Winer	2,548	2,589	2,354	2,353
Equitabilidade de Pielou	0,773	0,804	0,731	0,722
Dominância de Simpson	0,115	0,116	0,115	0,122

Em relação à diversidade, os quatro ambientes apresentaram valores bastante semelhantes e relativamente alta, variando de 2,353 e 2,589, com maiores amplitudes constatadas para as calhas em detrimento as lagoas. Da mesma forma que a diversidade, médios a altos valores de equitabilidade também foram constatadas, o que denota que, apesar de poucas espécies apresentarem uma abundância mais elevada, está esta distribuída de modo homogêneo entre essas espécies, revelando certa uniformidade nos ambientes. Em contrapartida, o índice de dominância, que é inversamente proporcional a equitabilidade, conforme esperado, apresentou baixos valores, o que também revela que os ambientes estudados abrigam populações já bem estabelecidas e que não há dominância de uma espécie ou de um grupo delas sobre as demais.

A figura 7 exibe o *rank* das espécies nos diferentes ambientes. Nessa ordenação é possível observar que algumas poucas espécies apresentaram uma maior abundância e estão posicionadas no canto superior esquerdo da curva e, ainda, que a maioria das espécies foi pouco abundantes, padrão normalmente observado nos rios e reservatórios neotropicais (LOWE-MCCONNELL, 1999; Agostinho et al., 2007). As calhas apresentaram uma curva de importância de espécies um pouco mais inclinada em comparação a das lagoas, mostrando que esses ambientes podem estar submetidos a uma maior dominância entre as espécies, o que na prática pode adquirir outros significados como: competição por alimento e espaço, interações do tipo predador-presa, dentre outras.

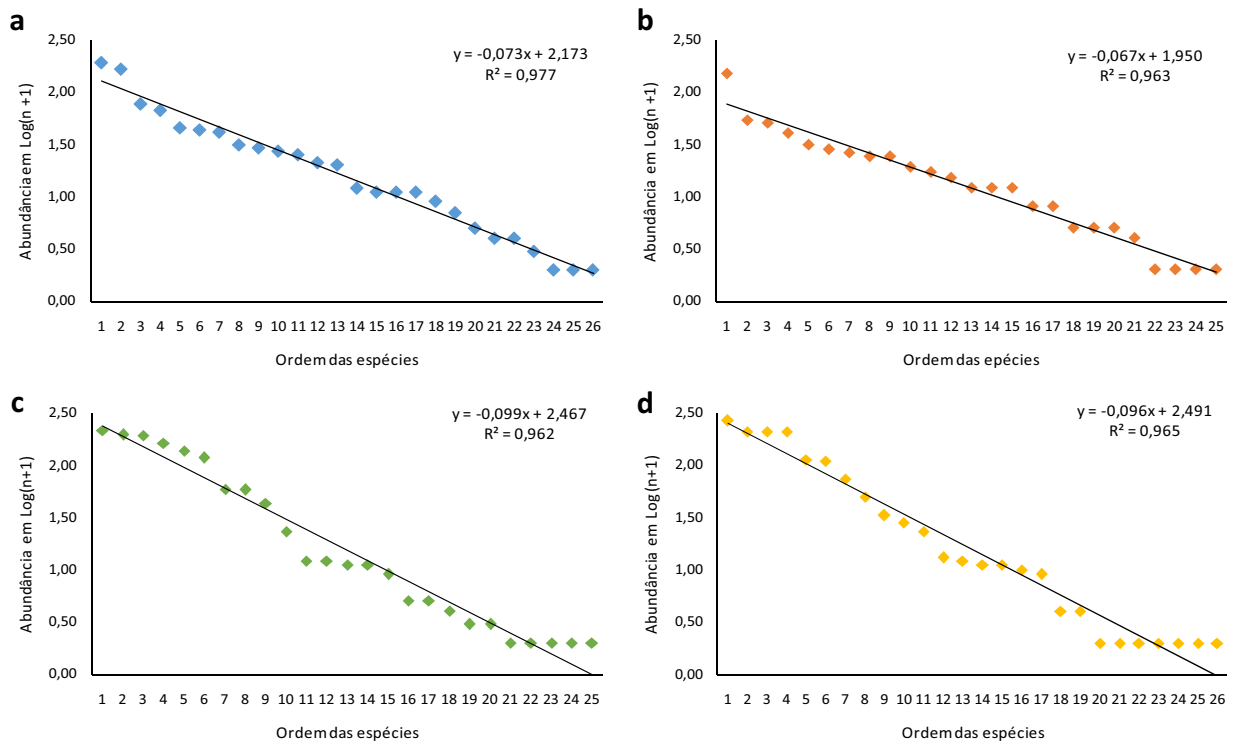


Figura 6. Curva de Importância das espécies, ordenadas em ordem decrescente de importância, nos diferentes trechos estudados no Alto Rio Paranapanema/represa de Jurumirim (SP), sendo: a) Ambiente 1, b) Ambiente 2, c) Ambiente 3 e d) Ambiente 4.

De modo geral, todos os ambientes apresentaram uma média ( $C_j = 0,6$ ) similaridade, com base no coeficiente de Jaccard (Figura 8), mostrando que sob o ponto de vista qualitativo estes se apresentaram muito semelhantes. Particularmente na análise entre os ambientes, percebeu-se que as lagoas Sete Ilhas e Poço da Pedra foram mais similares entre si (ambientes 3 e 4), assim como ocorreu com os ambientes de calhas (ambientes 1 e 2), cujos valores de similares variaram de 0,8 e 0,9, respectivamente.

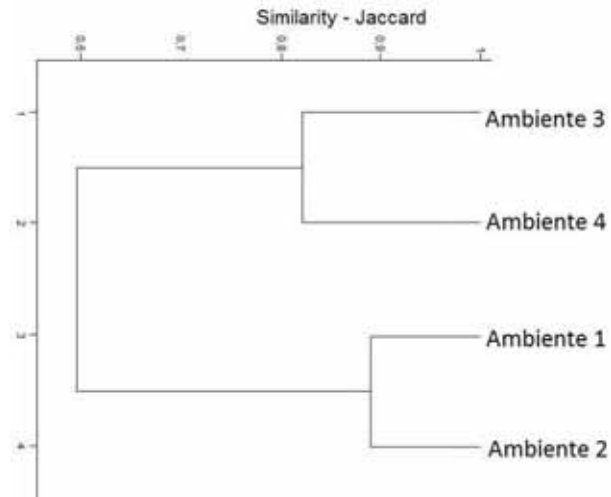


Figura 7. Cluster de Similaridade de Jaccard

O mesmo arranjo foi constatado no Cluster de Morisita-Horn (Figura 8), no qual os quatro trechos apresentaram similaridade média de 0,5. Neste agrupamento, as lagoas apresentam um valor discretamente menor de similaridade (CMH= 0,8) em relação às calhas (CMH= 0,9).

De acordo com os resultados da similaridade pode-se observar que todos a composição da ictiofauna está estruturada de forma bastante semelhante entre as calhas e as lagoas. Isso provavelmente ocorra devido à preferência que algumas espécies exibem em relação as condições específicas dos ambientes, em relação ao fluxo d'água, disponibilidade de alimento e abrigo, áreas de reprodução, dentre outros fatores.

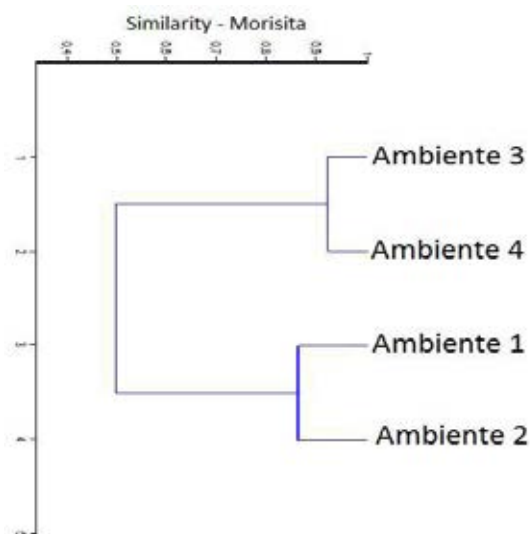


Figura 8. Similaridade de Morisita-Horn dos diferentes trechos estudados no Alto Rio Paranapanema/represa de Jurumirim (SP).

## Conclusão

Há cerca de 50 anos atrás com o barramento do rio Paranapanema e a formação do reservatório de Jurumirim, o ambiente foi drasticamente alterado, passando de um ambiente naturalmente lótico para condições lênticas e semi-lênticas. Essas transformações alteraram não só a dinâmica hídrica, mas também a disponibilidade de nutrientes, o que favoreceu ao longo do tempo o estabelecimento de espécies mais tolerantes as novas condições impostas pelo ambiente lêntico, e assim, a ictiofauna vai sendo gradativamente alterada.

A barragem interfere principalmente na migração dos peixes, pois com a inserção desta barreira física os peixes são impedidos de completarem seu ciclo reprodutivo que inclui a migração rio acima para fins reprodutivos, tendo diminuição populacional ou mesmo a extinção local de suas populações. Nestes ambientes, as espécies sedentárias, ou seja, aquelas capazes de realizar todo seu ciclo vital em áreas locais da bacia são favorecidas, tendo suas populações aumentadas.

Com base nos dados obtidos pode-se concluir que a assembleias de peixes analisadas já estão ajustadas as condições locais, o que pode ser evidenciada pela baixa dominância, baixa ocorrência de espécies introduzidas, alta diversidade e elevada similaridade entre os ambientes.

A ictiofauna do alto rio Paranapanema é composta em sua maioria por espécies nativas, comuns aos ambientes e que já bem estabelecidas neste trecho do rio. Essas espécies são remanescentes do pré-barramento (LANGEANI et al 2007), sendo as lagoas marginais importantes áreas para a persistência de muitas espécies nestes ecossistemas antropicamente alterados.

Embora as lagoas possuam conexão permanente com as respectivas calhas do rio, as assembleias de peixes mostram-se mais similares entre as diferentes calhas e entre as lagoas também, evidenciando que as características ambientais influenciam consideravelmente na estrutura das comunidades muito mais do que a localização e proximidades entre estes ambientes, não descartando também o fato de que as redes de emalhe são um aparato seletivo de captura mais eficiente nas lagoas do que nas calhas devido ao fluxo de água.

## Referências:

- AGOSTINHO, A. A. et al. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 1999. cap. 16, p. 374-400.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recurso pesqueiro em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 2007.
- BEGON, M.; C.R. TOWNSEND, E; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Artmed. Porto Alegre. 2007.
- BRITSKI, H.A. & LANGEANI, F. 1988. *Pimelodusparanaensis*, sp.n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil. *Revta Bras. Zool.* 5(3):409-417.
- BRITTO, S. G. DE C. & E. D. CARVALHO. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruc, ureservoir, Paranapanema river (upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. **Acta Limnol. Bras.**, 18: 377-388. 2006
- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Museu Nacional, Rio de Janeiro. 2007
- CASANOVA, S.M.C. & HENRY, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema river and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.*64 (1): 11-26.
- CARMO, C. F., 2007. **Influência do aquífero freático na dinâmica de nutrientes (nitrogênio e fósforo) em lagoas com diferentes características hidrodinâmicas**. 257 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, E. D., V. F. SILVA, C. Y. FUJIHARA, R. HENRY & F. FORESTI. Diversity of fish species in the River Paranapanema-Jurumirim. Reservoir transition region (São Paulo, Brazil). **Ital. Jour. Zool.**, 65: 325-330. 1998
- CARVALHO, 2009. **Ações antrópicas e a biodiversidade de peixes: status da represa de Jurumirim (Alto Paranapanema)**. Tese (Livre Docência em Ciências Biológicas) Instituto de Bloiencias Unesp
- CASATTI, L., R.M.ROMERO, F. B.TERESA, J. SABINO and F.LANGEANI. 2010. Fish community structure along a conservation gradient in Bodoquena Plateau streams, central west of Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 22: 50-59
- DAJOZ, R. 1972. **Ecologia Geral**. EDUSP, São Paulo, 474p.
- DUKE ENERGY. 2002. Relatório para licenciamento ambiental da usina hidrelétrica de Chavantes, 204p.
- DUKE ENERGY. 2003 **Usinas** disponível em >[www.duke-energy.com.br](http://www.duke-energy.com.br). Acesso em 28 mar. 2013

DUKE ENERGY. 2003. **Peixes do Rio Paranapanema**. São Paulo -SP

FROESE, R. & PAULY D. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2007).2007

GRAÇA, W.J. ; PAVANELLI C.S. **Peixes da Planície de Inundação do Alto Rio Paranapanema e Áreas Adjacentes**, Editora da Universidade Estadual de Maringá UEM, Maringá- SP 2007

GODOY, A. M. G. Aspectos sócio-econômicos da região da Ilha Grande. *In*: CAMPOS, J. B. **Parque Nacional de Ilha Grande, re-conquistas e desafios**. Maringá: IAP/Coripa, p. 11-19, 1999.

HENRY, R. & NOGUEIRA, M.G. 1999. A represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico. In Henry, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO; FAPESP. p. 651-686.

HENRY, R. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir. **Acta Limnol. Bras.** ,vol.17, no.1, p.57-69.2005

HOFFMANN, A.C.; ORSI, M.L.; SHIBATTA, O.A. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, 95(3): 319-325.

JUNK, W.J ; BAYLEY, P.B. ; SPARKS R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, 106: 110-127.1989

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. New York: Harper-Collins Publ.1989

KURCHEVISK,G.**As assembleias de peixes da represa de Jurumirim (alto rio Paranapanema, SP): status atual e mudanças históricas**. Tese (Mestrado em curso de Ciências Biológicas, AC: Zoologia) - Instituto de Biociências, UNESP 2012.

LANGEANI, F., R. M. C. CASTRO, O. T. OYAKAWA, O. A. SHIBATTA, C. S. PAVANELLI, and L. CASATTI.**Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras**. *Biota Neotropica* 7(3): 1-17. 2007

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999 Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. (Trads.:Vazzoler, A.E.A. de M.; Agostinho, A.A.; Cunhingham, P.T.M.). São Paulo: EDUSP. p.19-38.

MAGURRAN, A.E. 1988 Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. Champman and Hall. 179p.

MARGALEF, R. LIMNOLOGIA; **EdicionesOmega S.**, Barcelona, Espanha, 1983

MORENO, C.I. **Educar em valores**, SP, Paulinas, 2001

MATTHEWS, W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Chapman e Hall, Massachusetts, 756p. in VIDOTTO, A.P. **Estrutura da comunidade de peixes do reservatório de Nova Avanhandava (baixo rio Tietê, SP), com ênfase na dinâmica populacional e dieta das espécies introduzidas.** Tese (Mestrado em curso de Ciências Biológicas, AC: Zoologia) - Instituto de Biociências, UNESP 2005.

NELSON, J. S. 2006. **Fishes of the world.** New York, John Wiley.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.1988

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos da Ecologia,** Porto Alegre, Artes Médicas Sul. 200

PAES, J. V. K. **A ictiofauna do Rio do Peixe sob a influência da represa de Barra Bonita (SP): índices ecológicos e condições limnológicas.** Tese (Doutorado no curso de Ciências Biológicas, AC: Zoologia) - Instituto de Biociências, UNESP, 2010.

PIANKA E. R. Comparative ecology of Varanus in the Great Victoria Desert. **Australian Journal of Ecology** 19: 395- 408.1994

REIS, R. E., S. O. KULLANDER & C. J. FERRARIS JR. (Orgs.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.

SAMPAIO, T. 1944. Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. **Rev. do Inst. Geog. e Geol.,** 2 (3): 30-81.2003

SERIOUS FISH : *Serrasalmus Maculatus* disponível no site: <http://www.seriouslyfish.com/species.com> acesso em 16. 07.2013

STEVAUX, JC., SOUZA-FILHO, EE. and JABUR, IC. 1997. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. and HAHN, NS., eds. **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná: Aspectos Físicos, Biológicos e Socio-econômicos.** Maringá: EDUEM. p. 47-72.

SUIBERTO, **A estrutura da comunidade ictioplanctônica na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim –SP.** Tese (Doutorado no curso de Ciências Biológicas, AC: Zoologia)- Instituto de Biociências – UNESP 2011

THOMAZ, S.M. ; BINI, L.M. ; BOZELLI, R.L. Floods increase similarity among aquatic habitats in river – floodplain systems. **Hidrobiologia,** v 579, n.1, p. 1-13, 2007

TAKAEDA, A. M.; G. Y. SHIMIZU & J. HIGUTI. 1997. Variações espaço-temporais na comunidade zoobentônica, p. 157-177. In A.E.A.M. VASOLLER; A.A. AGOSTINHO & N.S, HAHN. 1997. **A planície de inundação do Alto rio Parana. Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos.** Maringá, Editora da universidade Estadual de Maringá, 460p.