

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

Ana Cecília Hoffmann¹, Mario L. Orsi² & Oscar A. Shibatta¹

1. Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, 86.051-990 Londrina, PR, Brasil. (cecishoffmann@hotmail.com)
2. Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, 86051-990 Londrina, PR, Brasil. (orsi@uel.br)

ABSTRACT. Fish diversity in the UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara) reservoir, Paranapanema River, upper Rio Paraná basin, Brazil, and the importance of large tributaries in its maintenance. Fish samples were taken in four stretches along a gradient formed by the UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara) reservoir. The diversity of species was analyzed by the constance, index of Shannon-Wiener and similarity of the composition among stretches through the Jaccard's coefficient. The reservoir presents a richness of fishes composed by 67 species distributed in 5 orders; 47% of the species are constant, 15% are accessory and 28% are accidental. The highest values of Shannon-Wiener diversity and Jaccard's similarity were obtained in Cinzas and Tibagi, which are the most distant points from the dam and which present large tributaries. The lowest values were found in Cruzália and Porecatu, which respectively correspond to the stretches with lotic and semi-lotic environmental characteristics. This work demonstrates the extreme importance of tributaries for the maintenance of species diversity in a reservoir, as a result of the preservation of the original characteristics of lotic systems in those river stretches and consequent reduction of the damming impact.

KEYWORDS. Fish assemblages, dams, freshwater fish, Neotropical, reservoir.

RESUMO. As espécies foram coletadas em quatro trechos ao longo de um gradiente formado pelo reservatório UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara). A diversidade de espécies foi analisada pela constância, índice de Shannon-Wiener e similaridade da composição entre trechos através do coeficiente de Jaccard. O reservatório tem uma riqueza de peixes composta por 67 espécies incluídas em 5 ordens; 47% das espécies são constantes, 15% são acessórias e 28% são acidentais. Os maiores índices de diversidade de Shannon-Wiener e similaridade de Jaccard foram obtidos em Cinzas e Tibagi, que são os trechos mais distantes da barragem e que apresentam grandes tributários. Os menores índices foram encontrados em Cruzália e Porecatu, os quais correspondem aos trechos com características, respectivamente, de ambientes lótico e semi-lótico. Este trabalho demonstra a extrema importância da presença dos tributários para a manutenção da diversidade das espécies em um reservatório, em função da preservação das características originais do sistema lótico naqueles trechos e conseqüente redução do impacto do represamento.

PALAVRAS-CHAVE. Assembléia de peixes, barragens, peixes de água doce, Neotropical, reservatório.

O aproveitamento hidrelétrico do rio Paranapanema iniciou-se em 1951, com as obras da Usina Hidrelétrica (UHE) Lucas Nogueira Garcez em Salto Grande, SP (CESP, 1993), até atingir o número atual de dez usinas em operação. Estas formam uma seqüência de ambientes impactados onde, segundo AGOSTINHO & GOMES (1997), ocorrem mudanças drásticas no regime hídrico, alterações na composição e diminuição da riqueza de espécies autóctones.

Considerando que a Região Neotropical possui a mais rica ictiofauna do mundo, com estimativa de cerca de 8.000 espécies (SCHAEFFER, 1998), e que essas ocorrem preferencialmente em ambientes lóticos, esta riqueza está sendo ameaçada pela construção de numerosos reservatórios (FERREIRA, 1993; SANTOS, 1995). Portanto, cada vez mais há necessidade de diagnósticos corretos dos fatores que influenciam as comunidades ícticas e de estudos aprofundados de como elas se comportam, para que medidas de conservação possam ser tomadas.

Recentemente, foi observado que a diversidade de Gymnotiformes do rio Amazonas aumenta abaixo e na foz dos principais tributários (COX-FERNANDES *et al.*, 2004). O mesmo deve ocorrer para a assembléia de peixes no médio Paranapanema, e a identificação desse fenômeno

é importante, uma vez que serviria como informação relevante ao planejamento de futuras hidrelétricas, em que seria exigida a presença de grandes afluentes para auxiliar na manutenção da diversidade de peixes da região.

Portanto, este trabalho teve por objetivo analisar a diversidade da ictiofauna em diferentes trechos ao longo do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), no rio Paranapanema, com diferentes graus de represamento e influência dos principais tributários.

MATERIAL E MÉTODOS

O rio Paranapanema, afluente da margem esquerda do rio Paraná, participa do sistema hidrográfico conhecido como bacia do Alto Paraná. Percorre uma extensão de aproximadamente 660 km (SAMPAIO, 1944), estabelecendo a divisa natural entre os estados de São Paulo e Paraná ao longo de 329,9 km (MAACK, 1981). No Paraná os tributários de maior porte são os rios Itararé, Cinzas, Tibagi e Pirapó, enquanto que em São Paulo há um único grande tributário que é o rio Pardo.

O reservatório de Capivara foi formado em 1977, com a construção da UHE Escola Engenharia Mackenzie, e localiza-se no curso médio do rio Paranapanema. Este

reservatório possui 100 km de comprimento e larguras que variam de 800 a 10.000 metros. A profundidade varia de 70 m próximo à barragem até 6 m à montante, próximo à barragem da UHE Canoas I. Dois dos principais tributários do rio Paranapanema, Tibagi e Cinzas, deságuam nesse reservatório.

Neste trabalho foi adotado o termo trecho de coleta, ou de amostragem, para uma extensão de aproximadamente

1.000 m onde os aparelhos de coleta foram instalados. Os trechos de amostragem foram selecionados ao longo de um gradiente de distância formado entre a barragem e o trecho mais distante de sua influência, e pela presença ou ausência de tributários (Fig. 1). Em cada trecho de coleta foram tomados dados de transparência, com o disco de Secchi, e de profundidade. Essas e outras características físicas estão apresentadas na tabela I.

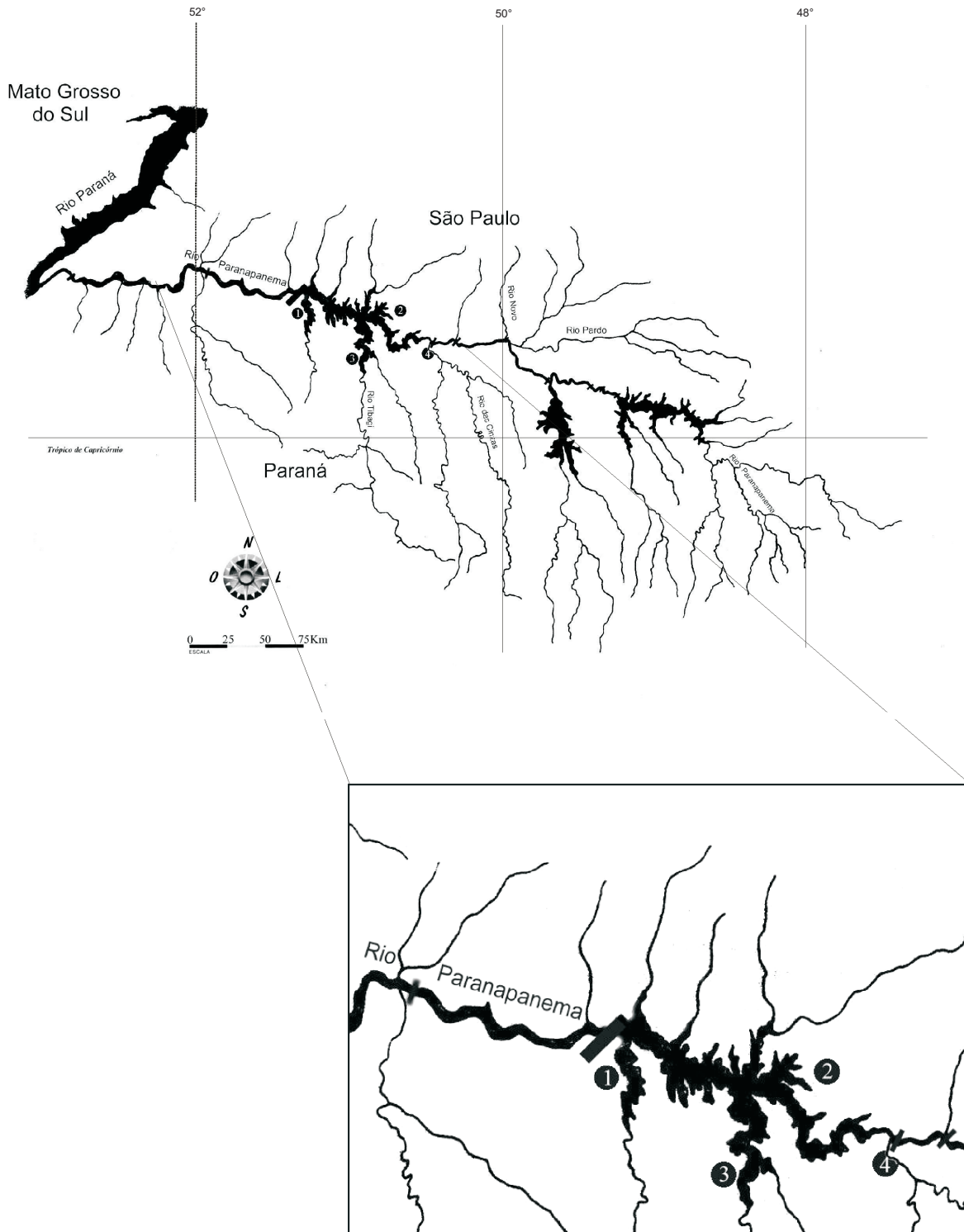


Fig. 1. Trechos de amostragem de peixes da UHE Escola Engenharia Machenzie (Capivara), rio Paranapanema, Brasil (maio de 2001 a abril de 2002). 1, Porecatu; 2, Cruzália; 3, Tibagi; 4, Cinzas. Modificado de Zocchi (2002).

Tabela I. Características físicas e localização geográfica das estações de amostragem no reservatório de UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema, Brasil (maio de 2001 a abril de 2002).

Estação	Coordenadas	Veloc. corrente	Profundidade	Transparência	Vegetação ciliar
Porecatu	(22°40'44"S; 51°19'55"W)	Semi-lóticas	Entre 15 e 70 m	Aprox. 2 m	Escassa
Cruzália	(22°46'14"S; 50°50'34"W)	Lênticas	Média de 6 m	Aprox. 1 m	Ausente
Tibagi	(23°01'16"S; 50°57'13"W)	Semi-lóticas	Até 25 m	1,0 a 0,7 m	Escassa
Cinzas	(22°56'16"S; 50°31'37"W)	Lótica	0,8 a 5,2 m	0,6 a 9,2 m	Pouco expressiva

Em cada uma das localidades selecionadas, foram feitas quatro coletas, entre maio de 2001 e abril de 2002, com um intervalo de três meses. Para a captura dos peixes foram utilizadas trinta e uma redes de espera de malhas entre 1,3 e 10 centímetros entre nós opostos, totalizando 1.527 m² de área. As redes foram armadas tanto na região marginal como na calha do rio, de forma paralela e perpendicular à margem. Cada amostragem teve duração máxima de 24 horas, divididas em duas revisões nos períodos do amanhecer e do anoitecer. Duas pessoas também utilizaram redes de arrasto, tarrafas e peneiras, com padronização de duas horas de esforço por coleta para cada aparelho. Dois covos de 45 cm de diâmetro e 120 cm de comprimento permaneceram 24 horas na região marginal do rio. Os peixes foram fixados com formol a 10% e posteriormente transferidos para álcool 70%, identificados e depositados como material testemunho no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

Foram atribuídos valores de constância para cada espécie, calculados a partir da fórmula $C = p \times 100 / P$ (DAJOZ, 1978) onde C é o valor de constância da espécie, p é o número de trechos que contêm a espécie e P é o número total de trechos. As espécies foram consideradas constantes quando apresentaram $C > 50$, acessórias quando $25 \leq C \leq 50$ e acidentais quando $C < 25$.

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade e dominância para cada localidade, utilizando-se a abundância média das espécies coletadas tanto pelos aparelhos passivos quanto ativos, pois a padronização dos procedimentos de coleta em todos os trechos permite realizar comparações sem a necessidade de separar os esforços de captura. As variâncias dos índices de diversidade foram comparadas com o teste t de Student (MAGURRAN, 1988) para demonstrar diferenças entre os trechos. A análise de similaridade entre os trechos foi apresentada em forma de dendrograma utilizando-se UPGMA (associação por médias aritméticas não-ponderadas), conforme SNEATH & SOKAL (1973) sobre o índice de Bray-Curtis aplicado simultaneamente aos dados de diversidade, equitabilidade e dominância. Essas análises foram feitas com o programa Past (HAMMER *et al.*, 2003).

RESULTADOS

Foram coletadas 67 espécies de cinco ordens e 20 famílias distribuídas da seguinte maneira: 32 espécies de Characiformes, 22 de Siluriformes, 7 de Perciformes, 5 de Gymnotiformes e uma de Synbranchiformes (Tab. II). O trecho com maior riqueza de espécies foi Cinzas (62 espécies), seguido por Tibagi

(43), Porecatu (31) e Cruzália (24).

Oito espécies (*Acestrorhynchus lacustris*, *Astyanax altiparanae*, *Apareiodon affinis*, *Moenkhausia intermedia*, *Steindachnerina insculpta*, *Loricariichthys platymetopon*, *Plagioscion squamosissimus* e *Cichla monoculus*) representaram 59% do total de indivíduos coletados. Entre estas, *Astyanax altiparanae* foi a que apresentou maior número de indivíduos e esteve presente nos quatro trechos. Cinco espécies (*Cichla monoculus*, *Loricariichthys platymetopon*, *Plagioscion squamosissimus*, *Sorubim lima* e *Tilapia rendalli*) são exóticas.

Para as demais espécies o resultado de constância apontou que 19 estiveram presentes em todos os trechos amostrados e 13 em pelo menos três dos quatro trechos (Tab. II) totalizando 47% de espécies constantes. Para os dados de constância têm-se ainda que 15% das espécies são acessórias e 38% são acidentais, ou seja, presentes em um trecho somente.

O trecho Cinzas foi o que apresentou o maior número de espécies exclusivas, tais como *Apteronotus albifrons*, *Astyanax eigenmanniorum*, *Piabina argentea*, *Bryconamericus stramineus*, *Serrapinnus stenodon*, *Cyphocharax nagelii*, *Hypostomus albopunctatus*, *H. iheringii*, *H. margaritifera*, *H. nigromaculatus*, *Hypostomus* sp. I, *Hypostomus* sp. III, *Hypostomus* sp. IV, *Loricaria prolixa*, *Pimelodella avanhandavae*, *Salminus brasiliensis*, *Schizodon altiparanae*, *Sorubim lima* e *Synbranchus marmoratus*.

Os maiores índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') foram obtidos em Cinzas, seguido por Tibagi, ao passo que o menor índice foi obtido em Cruzália (Tab. III). Analisando-se o H' máx de cada trecho, é possível notar que Cinzas apresentou o maior índice de diversidade, enquanto que Cruzália o menor. O maior valor de equitabilidade foi observado em Tibagi, seguido por Cinzas, Cruzália e Porecatu. Apesar da variação desse índice ter sido pequena entre os trechos (de 0,75 a 0,80), quando se analisa a dominância de espécies nota-se os valores são representativos e que a relação é inversa ($r^2=0,80$), com menor valor de dominância no trecho Cinzas, seguido por Tibagi, Porecatu e Cruzália. Os índices de diversidade foram significativamente diferentes entre os trechos (teste t , $p < 0,001$), exceto entre Porecatu e Cruzália, que apresentaram os menores índices, e entre Tibagi e Cinzas, que tiveram os maiores índices (Tab. IV).

No dendrograma pode-se observar dois grupos

Tabela II. Relação taxonômica, números total e médio (entre parênteses) de indivíduos e constância das espécies capturadas no reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Cativara), rio Paranapanema, Brasil (maio de 2001 a abril de 2002) (Ace, acessória; Aci, acidental; C, constante; Cin, Cinzas; Cru, Cruzália; Por, Porecatu; Tib, Tibagi).

Táxons	Por	Cru	Tib	Cin	Total	Constância
CHARACIFORMES						
Erythrinidae						
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	3 (0,75)	9 (2,25)	29 (7,25)	17 (4,25)	58	C
Acestrorhynchidae						
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	36 (9)	81 (20,25)	43 (10,75)	69 (17,25)	229	C
Characidae						
<i>Aphyocharax anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	0	2 (0,5)	2 (0,5)	86 (21,5)	90	C
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	0	6 (1,5)	9 (2,25)	23 (5,75)	38	C
<i>Serrapinnus stenodon</i> (Eigenmann, 1915)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	2 (0,5)	1 (0,25)	5 (1,25)	7 (1,75)	15	C
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	242 (60,5)	107 (26,75)	22 (5,5)	306 (76,5)	677	C
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	0	0	0	14 (3,5)	14	Aci
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	0	0	0	30 (7,5)	30	Aci
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	6 (1,5)	0	22 (5,5)	95 (23,75)	123	C
<i>Hypheobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	9 (2,25)	0	54 (13,5)	72 (18)	135	C
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908	34 (8,5)	57 (14,25)	72 (18)	16 (4)	179	C
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1860)	0	87 (21,75)	63 (15,75)	1 (0,25)	151	C
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	10 (2,5)	17 (4,25)	33 (8,25)	41 (10,25)	101	C
<i>Salminus brasiliensis</i> Cuvier, 1850	0	0	0	6 (1,5)	6	Aci
<i>Triportheus angulatus</i> Spix & Agassiz, 1829	0	12 (3)	57 (14,25)	2 (0,5)	71	C
Crenuchidae						
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	0	0	2 (0,5)	24 (6)	26	Ace
Anostomidae						
<i>Leporellus vittatus</i> (Kner, 1859)	6 (1,5)	0	1 (0,25)	1 (0,25)	8	C
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	1 (0,25)	1 (0,25)	8 (2)	9 (2,25)	19	C
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	4 (0,25)	0	11 (2,75)	3 (0,75)	18	C
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	1 (0,25)	1 (0,25)	6 (1,5)	1 (0,25)	9	C
<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1858	0	0	0	9 (2,25)	9	Aci
<i>Schizodon altoparanae</i> Garavello & Britski, 1990	0	0	0	4 (1)	4	Aci
<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski, 1990	0	1 (0,25)	22 (5,5)	25 (6,25)	48	C
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	45 (11,25)	10 (2,5)	12 (3)	30 (7,5)	97	C
Parodontidae						
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	130 (32,5)	5 (1,25)	1 (0,25)	76 (19)	212	C
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	16 (4)	26 (6,5)	1 (0,25)	88 (22)	131	C
Prochilodontidae						
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	0	0	2 (0,5)	8 (2)	10	Ace
Curimatidae						
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	1 (0,25)	0	2 (0,5)	4 (1)	7	C
<i>Cyphocharax nagelii</i> (Steindachner, 1881)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	48 (12)	113 (28,25)	40 (10)	136 (34)	337	C
SILURIFORMES						
Callichthyidae						
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	31 (7,75)	0	0	0	31	Aci
Loricariidae						
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	0	0	21 (5,25)	49 (12,25)	70	Ace
<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan, 1908)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Gosline, 1947)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	1 (0,25)	0	0	0	1	Aci
<i>Loricaria prolata</i> Isbrücker & Nijssen, 1978	0	0	0	2 (0,5)	2	Aci
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen, 1979	18 (4,5)	228 (57)	148 (37)	95 (23,75)	489	C
Pimelodidae						
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	24 (6)	23 (5,75)	20 (5)	17 (4,25)	84	C
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépède, 1803	13 (3,25)	70 (17,5)	28 (7)	20 (5)	131	C
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	8 (2)	0	6 (1,5)	6 (1,5)	20	C
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0	0	0	2 (0,5)	2	Aci
Heptapteridae						
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917	0	0	0	6 (1,5)	6	Aci
Doradidae						
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kroyer, 1855)	0	0	3 (0,75)	13 (3,25)	16	Ace
Ageneiosidae						
<i>Ageneiosus valenciennesi</i> Bleeker, 1864	0	0	1 (0,25)	7 (1,75)	8	Ace
Auchenipteridae						
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930)	0	0	11 (2,75)	6 (1,5)	17	Ace
GYMNOTIFORMES						
Gymnotidae						
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	1 (0,25)	0	6 (1,5)	11 (2,75)	18	C

Tabela II. (continuação)

Apterontidae						
<i>Apterontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	0	0	0	1 (0,25)	1	Aci
<i>Porotergus ellisi</i> Arámburu, 1957	0	0	1 (0,25)	18 (4,5)	19	Ace
Sternopygidae						
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0	0	5 (1,25)	1 (0,25)	6	Ace
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)	3 (0,75)	0	6 (1,5)	14 (3,5)	23	C
PERCIFORMES						
Cichlidae						
<i>Cichla monoculus</i> (Spix & Agassiz, 1831)	179 (44,75)	9 (2,25)	3 (0,75)	2 (0,5)	193	C
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	0	0	10 (2,5)	0	10	Aci
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	14 (3,5)	1 (0,25)	7 (1,75)	5 (1,25)	27	C
<i>Crenicichla niederleini</i> (Holmberg, 1891)	18 (4,5)	6 (1,5)	7 (1,75)	29 (7,25)	60	C
<i>Geophagus brasiliensis</i> Kner, 1865	22 (5,5)	0	0	1 (0,25)	23	Ace
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)	7 (1,75)	0	0	0	7	Aci
Sciaenidae						
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	69 (17,25)	105 (26,25)	168 (42)	53 (13,25)	395	C
SYNBRANCHIFORMES						
Synbranchidae						
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	0	0	0	18 (4,5)	18	Aci
Total Geral					4482	

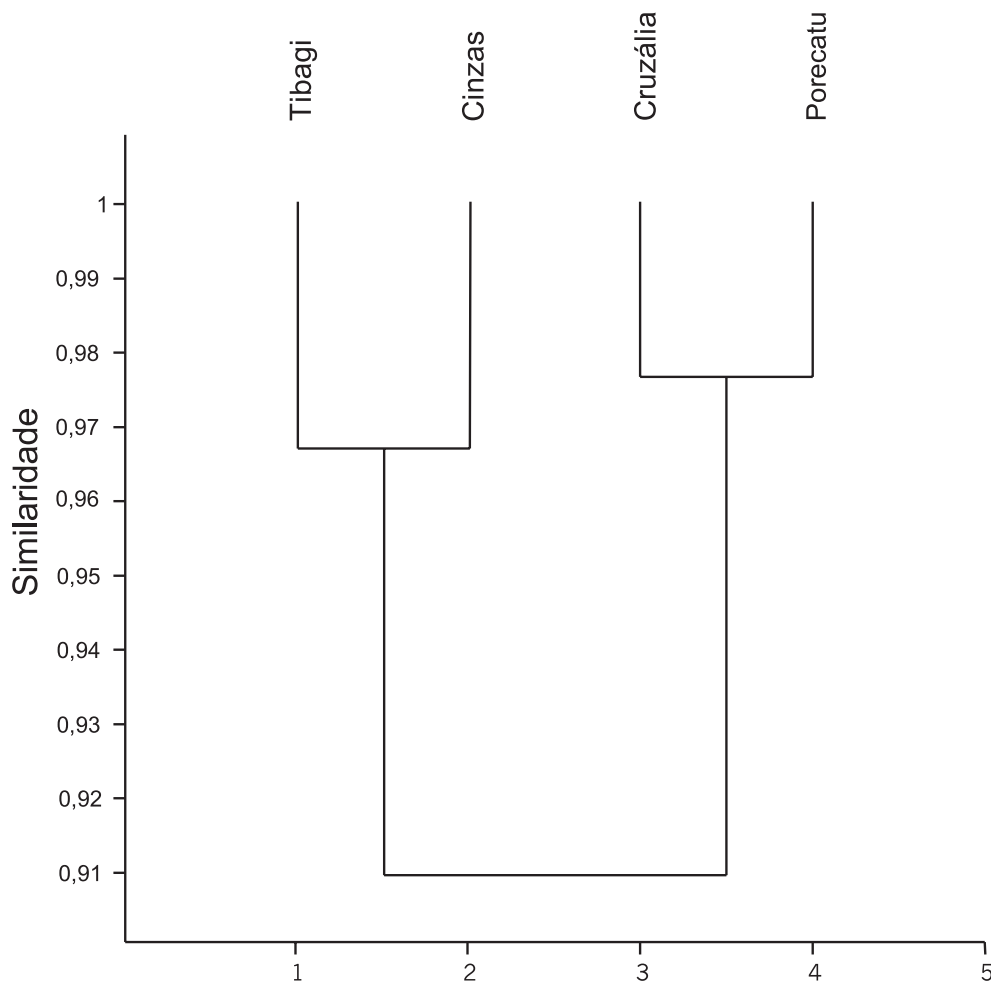


Fig. 2. Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis, elaborado a partir dos dados de diversidade (H), equitabilidade e dominância das amostras de peixes em quatro trechos da represa Capivara, rio Paranapanema, Brasil (maio de 2001 a abril de 2002).

distintos formados através da alta similaridade de espécies de peixes entre os trechos Cinzas e Tibagi, seguido da similaridade entre Porecatu e Cruzália (Fig. 2). Estes dois grupos são formados pela semelhança no grande número de espécies em Cinzas e Tibagi, nove das quais exclusivas destes dois trechos

(*Characidium zebra*, *Prochilodus lineatus*, *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus* sp. VII, *Rhinodoras dorbignyi*, *Ageneiosus valenciennesi*, *Tatia neivai*, *Porotergus ellisi* e *Sternopygus macrurus*), e pelo número menor de espécies com grande abundância em Porecatu e Cruzália, este último

Tabela III. Riqueza de espécies de peixe, índice de diversidade máxima (H' máx) e índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') obtidos para cada trecho de amostragem com suas respectivas equitabilidades (E) e variância (Var H') na UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema, Brasil (maio de 2001 a abril de 2002).

	Riqueza	H' máx	H'	E	Var H'
Porecatu	31	3,43	2,58	0,75	0,0051986
Cruzália	24	3,18	2,44	0,77	0,0033889
Tibagi	43	3,76	2,98	0,79	0,0050984
Cinzas	62	4,13	3,19	0,78	0,0033299

Tabela IV. Valores de t e P da comparação das variâncias dos índices de diversidade de Shannon-Wiener entre dois trechos de coleta na UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema, Brasil (maio de 2001 a abril de 2002). (*, indica diferenças significativas)

Trechos de amostragem	t	P
Porecatu x Cinzas*	-6,8081	$2,69 \times 10^{-11}$
Porecatu x Tibagi*	-3,6364	$3,06 \times 10^{-4}$
Porecatu x Cruzália	1,3073	$1,91 \times 10^{-1}$
Cinzas x Tibagi	-2,7334	$6,48 \times 10^{-3}$
Cinzas x Cruzália*	9,1484	$9,04 \times 10^{-14}$
Tibagi x Cruzália*	-5,4158	$9,80 \times 10^{-8}$

com nenhuma espécie exclusiva e uma riqueza quase toda formada por espécies que estão presentes em todos os trechos.

DISCUSSÃO

Com 60 espécies identificadas neste trabalho, houve expressiva ampliação do número de espécies conhecidas para o rio Paranapanema, pois nos últimos levantamentos realizados por CARVALHO *et al.* (1998) e DIAS & GARAVELLO (1998), haviam sido registradas apenas 32 e 51 espécies respectivamente. Analisando as listas de espécies apresentadas nesses trabalhos, verifica-se que 33 ainda não haviam sido coletadas no rio.

A dominância de Characiformes e Siluriformes observada em Capivara, nos quatro trechos de coleta, concorda com o descrito para os ambientes neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1999). A destacada participação da família Characidae, entre os Characiformes, é decorrente da ampla distribuição de suas espécies em água doce, além desta família incluir a maioria das espécies de peixes de águas interiores do Brasil (BRITSKI, 1972). Além disso, entre os Characiformes há um grande predomínio de espécies de pequeno porte e/ou capazes de concluir seu ciclo de vida em ambientes lênticos, como evidenciada por outros trabalhos (AGOSTINHO *et al.*, 1992; ARAÚJO & SANTOS, 2001; ORSI *et al.*, 2002). Espécies como *Astyanax altiparanae* apresentam grande flexibilidade de hábitos alimentares e capacidade de reprodução em diversos habitats (BENNEMANN *et al.*, 2000), o que deve ter permitido sua expressiva distribuição e abundância no reservatório de Capivara. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1999), a redução da média do tamanho corporal das espécies de peixes que constituem a assembléia íctica de

um reservatório é um dos mais notáveis impactos destes empreendimentos. Isto pode ocorrer por oportunismo destas espécies frente às mudanças na composição dos recursos disponíveis (AGOSTINHO, 1992).

O trecho Cinzas apresentou o maior número de espécies exclusivas. Duas destas, *Schizodon altoparanae* e *Salminus brasiliensis*, são espécies nativas migradoras de médio a grande porte. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1999), a consequência de uma série de barragens nos principais tributários do alto rio Paraná tem sido a ausência de grandes migradores, demonstrando assim a importância da retenção de características originais do ambiente lótico, como aconteceu neste trecho.

Os gêneros *Hypostomus* e *Loricaria* também ocorreram somente em Cinzas. O caráter reofílico dos cascudos explica, pelo menos em parte, suas baixas frequências em áreas represadas (BENNEMANN *et al.*, 1995; BENEDITO-CECILIO *et al.*, 1997). A mais óbvia limitação do represamento é a restrição ou eliminação do acesso a longos trechos fluviais, e tem sido verificado que, para se reproduzir, a maioria das espécies que colonizam reservatórios na região neotropical procuram tributários laterais ou outras áreas lóticicas (AGOSTINHO *et al.*, 1999), o que reduz os impactos negativos de um represamento sobre o comportamento reprodutivo (AGOSTINHO *et al.*, 1994). Isso foi demonstrado por SANTOS & FORMAGIO (2000) na bacia do rio Grande para um grande número de espécies de médio e grande porte. VAZZOLER *et al.* (1997) verificaram que espécies como *Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis*, *Pimelodus maculatus* e *Leporinus elongatus*, que também ocorrem no médio Paranapanema, desovam nos trechos superiores dos tributários do rio Paraná a montante do reservatório de Itaípu.

Os resultados do presente trabalho demonstraram a influência da barragem sobre a diversidade de peixes deste ambiente, pois quanto mais afastado de Porecatu (zona lacustre) em direção ao ambiente menos influenciado pelo barramento (ou seja, com características mais semelhantes ao ambiente original, que neste caso é o trecho de Cinzas), maior é a diversidade. Cinzas é o único ambiente lótico dentre os trechos amostrados, representando assim a zona fluvial do reservatório. O rio Cinzas pode ser considerado uma continuidade do reservatório de Capivara, uma vez que, logo acima da foz deste rio está a barragem de Canoas I. Um fator adicional que contribuiu com a riqueza no trecho Cinzas, portanto, foi a presença do tributário rio das Cinzas que demonstrou ter um papel importante para a manutenção da diversidade. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1999), a zona fluvial de um reservatório tem com frequência a maior diversidade de espécies por incluir as espécies típicas de ambientes lóticos, além das espécies que ocorrem nas zonas de transição e lacustre.

O mesmo fenômeno pode ser observado em Tibagi, por ser o maior tributário do reservatório, que na seqüência de Cinzas, é o segundo trecho com maior diversidade. Os resultados referentes à semelhança ictiofaunística vêm confirmar a grande similaridade entre os trechos Cinzas e Tibagi, que são influenciados pela presença de tributários de grande porte ligados ao

reservatório e que estão mais distantes da barragem. A semelhança entre Porecatu e Cruzália se deve ao fato de constituírem-se em locais extremamente influenciados pela formação do reservatório e pela ausência de afluentes de grande porte. Entretanto, em Porecatu, apesar da maior proximidade com a barragem do que Cruzália, a diversidade é maior que este último por estar localizado na foz do rio Vermelho, que a despeito do pequeno porte ameniza os efeitos do represamento sobre este ambiente, inclusive com águas semi-lóticas e não-lênticas como seria neste trecho se não houvesse a presença deste rio.

Portanto, estes resultados demonstraram mais uma vez a importância de se considerar a presença de grandes tributários no local de construção de reservatórios e a preservação de remanescentes lóticos responsáveis pela diversidade original da bacia, para a manutenção de populações reofílicas e da diversidade da ictiofauna do reservatório.

Agradecimentos. À Universidade Estadual de Londrina pelo espaço físico; ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas pelos recursos financeiros; à CAPES pela bolsa concedida; ao convênio Duke Energy/FAUEL pelo apoio financeiro. À Evanilde Benedito-Cecílio, Oswaldo T. Oyakawa, Francisco Langeani e Julio César Garavello pelas sugestões de grande valia para este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. *In*: AGOSTINHO, A. A. & BENEDITO-CECILIO, E. eds. **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Maringá, EDUEM. p.106-121.
- AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. 1997. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o Reservatório de Segredo. *In*: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. eds. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, EDUEM. p.319-364.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. & BORGHETTI, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação – um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar** 14(suplemento):89-107.
- AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR., H. F. & PETRERE JR., M. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. *In*: COWX, I. G. ed. **Rehabilitation of Freshwater Fisheries**, Oxford, Fishing News Book. p.171-184.
- AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M. & SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. *In*: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. eds. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. São Carlos, International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers. p.227-265.
- ARAÚJO, F. G. & SANTOS, L. N. 2001. Distribution of fish assemblages in Lajes reservoir, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 61(4):563-576.
- BENEDITO-CECILIO, E. B.; AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO, H. F., JR. & PAVANELLI, C. S. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. **Revista Brasileira de Zoologia** 14(1):1-14.
- BENNEMANN, S. T., SHIBATA, O. A. & GARAVELLO, J. C. 2000. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina, UEL. 64p.
- BENNEMANN, S. T., SILVA-SOUZA, A. T. & ROCHA, G. R. A. 1995. Composición ictiofaunística en cinco localidades de la cuenca del Rio Tibagi, PR - Brasil. **Interiencia** 20(1):7-13.
- BRITSKI, H. A. 1972. Peixes de água doce do estado de São Paulo. *In*: Comissão Internacional da Bacia Paraná – Paraguai. **Poliuição e piscicultura**. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca. p.79-108.
- CARVALHO, E.; SILVA, V. F. B.; FUJIHARA, C. Y.; HENRY, R. & FORESTI, F. 1998. Diversity of fish species in the Paranapanema river – Jurumirim reservoir transition region (São Paulo State, Brazil). **Italian Journal of Zoology** 65:325-330.
- CESP. 1993. **Informações gerais**. São Paulo, CESP (Companhia Energética de São Paulo). 73p.
- COX-FERNANDES, C.; PODOS, J. & LUNDBERG, J. G. 2004. Amazonian ecology: tributaries enhance the diversity of electric fishes. **Science** 305(5692):1960-1962.
- DAJOZ, R. 1978. **Ecologia Geral**. 3 ed. São Paulo, Vozes, EDUSP. 474p.
- DIAS, J. H. P. & GARAVELLO, J. C. 1998. Ecological studies on the fish community of Salto Grande Reservoir, Paranapanema River Basin, São Paulo, Brazil. **Verhandlungen International Vereinigung Limnology** 26:2228-2231.
- FERREIRA, E. J. G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica** 23(Supl.1/4):1-88.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2003. **Past – Palaeontological Statistics, ver. 1.12**. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>. Acesso em: 31.07.2003.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1999. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP. 534p.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro, José Olympio. 450p.
- MAGURRAN, A. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. London, Croom Helm. 179p.
- ORSI, M. L.; SHIBATA, O. A. & SILVA-SOUZA, A. T. 2002. Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis. *In*: MEDRI, M. E.; SHIBATA, O. A.; BIANCHINI, E. & PIMENTA, J. A. eds. **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, Edição dos Editores. p.425-432.
- SAMPAIO, T. 1944. Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. **Revista do Instituto Geográfico e Geológico** 2(3):30-81.
- SANTOS, G. M. 1995. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do Rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazonica** 25:247-280.
- SANTOS, G. B. & FORMAGIO, P. S. 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. **Informe Agropecuário** 21(203):98-106.
- SCHAEFFER, S. A. 1998. Conflict and Resolution: Impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). *In*: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S. & LUCENA, C. A. S. **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre, EDIPUCRS, p.375-400.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. 1973. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification**. San Francisco, W.H. Freeman and Company. 573p.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; SUZUKI, H. I.; MARQUES, E. E. & LIZAMA, M. A. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. *In*: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HOHN, N. S. eds. **A planície de inundação da alto Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos**. Maringá, UEM. p.249-265.
- ZOCCHI, P. 2002. **Paranapanema: da nascente à foz**. São Paulo, Audichromo, 132p.