

Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, Estado de São Paulo, Brasil

Reinaldo José de Castro*, Fausto Foresti e Edmir Daniel Carvalho

Instituto de Biociências, Departamento de Morfologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Jr. s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: castro_reinaldo@yahoo.com

RESUMO. Com o objetivo de avaliar a composição e a diversidade de espécies de peixes da área litorânea do trecho de transição entre o Ribeirão dos Veados e a represa de Jurumirim (alto rio Paranapanema, SP), foram realizadas coletas mensais de peixes com rede de arrasto, no período de agosto de 1996 à dezembro de 1997. Índices de diversidade e de similaridade da ictiofauna entre os locais foram determinados e correlacionados com alguns fatores abióticos (oxigênio dissolvido, temperatura, precipitação pluviométrica e nível hidrológico). Foram registradas 26 espécies de peixes, sendo a maioria de pequeno porte da família Characidae (Tetragonopterinae e Cheirodontinae). Em menores abundâncias, ocorreram representantes das ordens Siluriformes, Gymnotiformes, Perciformes e Synbranchiformes. Diferenças significativas entre os índices de diversidade nas estações foram encontradas, mas entre os fatores abióticos não foram detectadas. A composição faunística de peixes entre as estações foi similar. Não foram detectadas correlações significativas entre a abundância da ictiofauna e as variações dos fatores abióticos. A presença de larvas de peixes nas amostras indica a importância da zona de transição como área de reprodução, de refúgio e de alimentação das espécies de peixes que sustentam os níveis tróficos superiores da teia alimentar desse biótopo.

Palavras-chaves: peixes, composição, abundância, reservatório de Jurumirim, Rio Paranapanema.

ABSTRACT. Composition and abundance of ichthyofauna in the littoral zone of a tributary (mouth area) in Jurumirim reservoir (São Paulo state, Brazil). Monthly collections of fishes using a trawl net were carried out from August 1996 to December 1997 with the objective of evaluating the composition and diversity of fish species in the littoral area of the transition zone between *Veados* Stream and *Jurumirim* Dam (Upper *Paranapanema* River, *São Paulo* State). Diversity and similarity indices of ichthyofauna at the sites were determined and correlated with abiotic factors such as dissolved oxygen, temperature, pluviometric precipitation and hydrological level. Twenty-six (26) fish species (the majority small-sized) of the family *Characidae* (*Tetragonopterinae* and *Cheirodontinae*) were registered. Representatives of the orders *Siluriformes*, *Gymnotiformes*, *Perciformes* and *Synbranchiformes* occurred in lower abundance. Significant differences were found in the site diversity indices, but not in the abiotic factors. Significant correlations between the abundance of the ichthyofauna and the variations in the abiotic factors were not detected. The presence of fish larvae in the samples indicates the importance of the transition zone as a reproduction area of the fish species registered in this study.

Key words: fishes, composition, abundance, *Jurumirim* reservoir, *Paranapanema* River.

Introdução

A formação e o estabelecimento de um lago a montante de uma barragem hidroelétrica podem determinar mudanças drásticas no estilo de vida fluvial para a vida lacustre das espécies e constituem um modelo interessante para o estudo

dos ajustes das comunidades de peixes frente às mudanças. Permite, ainda, mostrar como as populações fluviais preexistentes dos rios formadores alteram-se e colonizam o novo ecossistema lacustre (Welcomme, 1985; Fernando e Hölcik, 1991; Lowe-McConnell, 1999).

A construção de reservatórios leva à formação de zonas de fronteiras entre ecossistemas diferentes, denominados ecótonos (Lowe-McConnell, 1999). Essas regiões, após a estabilização do biótopo lacustre, podem apresentar elevada abundância de espécies de peixes que tiram proveito dos novos recursos alimentares de origem autóctone e das condições favoráveis desse tipo de ambiente. Portanto, tais regiões poderiam ser caracterizadas como zona de "potamom", com produção primária de origem autóctone (fitoplâncton e macrófitas aquáticas) e material particulado fino; e ainda, com predominância de espécies de peixes detritívoras (coletores), forrageiras (pastadoras) e piscívoras (predadoras) (Stanford e Ward, 1984).

A escassez de estudos ecológicos sobre as comunidades de peixes que vivem nesses biótopos levou-nos a investigar a dinâmica temporal e espacial das populações de peixes de um tributário da represa de Jurumirim (alto rio Paranapanema, Estado de São Paulo).

O principal objetivo deste estudo foi verificar a composição, a ocorrência, a distribuição e a abundância relativa das populações de peixes e determinar as possíveis influências de algumas variáveis físico-químicas e hidrológicas da água na sua distribuição espaço-temporal.

Material e métodos

Área de estudo

O trabalho de campo foi desenvolvido na zona de transição do rio dos Veados com um dos braços da represa de Jurumirim (23°15'-23°17'S/48°37'-48°39'W) (Fig. 1), no município de Itatinga, SP. Esse rio, de 4ª ordem (*sensu* Strahler, 1964), tributário do lado norte do rio Paranapanema, é um dos 50 pequenos rios e riachos que nascem nas encostas montanhosas da "Cuesta" de Botucatu dentro da Área de Proteção Ambiental (APA-Botucatu).

Além do antigo canal principal do rio, as áreas alagadas são cobertas por estandes de macrófitas típicas de brejos e várzeas alagadas, das famílias Cyperaceae (*Fimbristylis diphylla*), Poaceae, Xyridaceae (*Xyris* sp), plantas submersas da família Haloragaceae (*Myriophyllum brasiliense* Camb.) e grande quantidade de gramíneas, submetidas às oscilações sazonais do nível d'água (Castro, 1999). Nessas áreas, há deposição de serapilheira e material particulado, formando um rico sedimento de matéria orgânica em decomposição. Três estações de coleta (I, II e III), na região litorânea, foram selecionadas nas margens direita e esquerda

dessa zona de transição, com distâncias máximas de 1.000 metros entre elas (Figura 1).

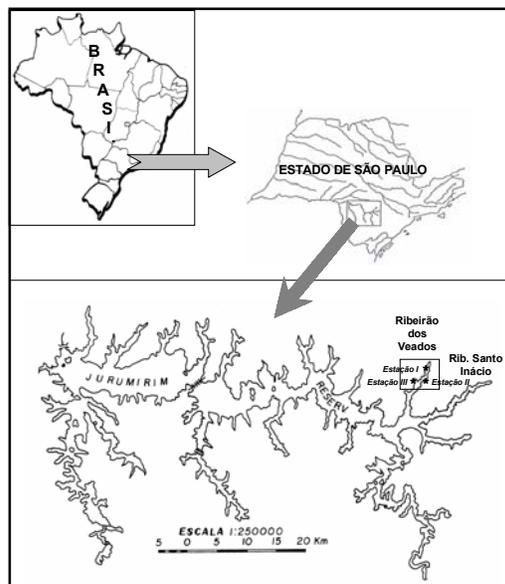


Figura 1. Reservatório de Jurumirim e Ribeirão dos Veados, alto Rio Paranapanema, SP. Estações de amostragem (*) I, II e III

Metodologia

Foram realizadas 17 coletas mensais de peixes e de água, entre agosto de 1996 e dezembro de 1997. Para a captura dos exemplares de peixes, foi utilizada uma rede de arrasto de multifilamento tipo "picaré" de malhagem 5 mm, 1,4 m de altura e 10,0 m de comprimento, sendo efetuados dois arrastos consecutivos junto às áreas litorâneas, entre 7h e 10h. Os peixes foram fixados em formalina 10% (neutralizada) e conservados em formalina 4%, estando os exemplares depositados na coleção do laboratório de Biologia e Genética de Peixes, do IB/Unesp.

Além disso, os peixes foram identificados ao nível de espécie utilizando-se chaves de identificação de Britski (1972) e Britski et al. (1988).

As características de organização da ictiofauna foram determinadas através dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (Poole, 1974; Ludwig e Reynolds, 1988); de equidade de Pielou (Krebs, 1989); de riqueza de Simpson (Odum, 1988); de similaridade de Jaccard e de Morisita-Horn (Krebs, 1989); e de constância de captura (Dajoz, 1978).

Foram analisadas amostras de água na superfície (profundidade de 20 cm), para determinação de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e material em

suspensão. Nos compilados, verificou-se, também, a cota altimétrica e a precipitação pluviométrica junto à barragem da represa de Jurumirim.

A temperatura (°C) da água foi obtida através do uso de termômetro. Os valores de pH foram obtidos com auxílio de pHmetro portátil, e a condutividade elétrica (μScm^{-1}) foi tomada utilizando-se condutivímetro portátil e corrigida para temperatura de 25°C. As concentrações de oxigênio dissolvido foram determinadas através do método de Winkler, modificado por Golterman *et al.* (1978) e do material suspenso total através da diferença de peso de material retido em filtros Millipore AP40, previamente secos em estufa a 60°C. Os resultados foram expressos como o valor médio mensal das variáveis em cada estação (I, II e III).

Resultados

Ictiofauna

No período de agosto/96 até dezembro/97, foram coletados 10765 exemplares de peixes, pertencentes a cinco ordens, nove famílias, 20 gêneros e 26 espécies, de acordo com a classificação de Lauder e Liem (1983). A ordem Characiformes, com 88,46% das espécies capturadas, foi a dominante (Tabela 1). Das cinco famílias de Characiformes, Characidae foi a família mais abundante, tanto em riqueza (13 espécies), como na abundância relativa (84,09%). Apenas uma única espécie da ordem Siluriformes (*P. maculatus*) foi coletada, representando 0,13% do número total. As ordens Perciformes e Gymnotiformes foram representadas por uma única espécie cada (*G. brasiliensis* e *G. carapo*, respectivamente), com 6,50% e 0,10% do número total de exemplares, bem como para Synbranchiformes com um único exemplar capturado (*S. marmoratus*), com 0,01% do total (Tabela 1).

As dez espécies mais abundantes, representando 85,31% do número total, foram em ordem decrescente: *Bryconamericus stramineus* (20,92%), *Cheirodon stenodon* (16,31%), *Hyphessobrycon anisitsi* (15,84%), *B. iheringi* (9,29%), *Piabina argentea* (7,52%), *Geophagus brasiliensis* (6,50%), *Characidium fasciatum* (4,19%), *Astyanax altiparanae* (3,81%), *Steindachnerina insculpta* (3,65%) e *A. fasciatus* (3,13%) (Tabela 1). *C. stenodon* e *B. stramineus* foram as únicas espécies abundantes encontradas nas três estações (Tabela 2). Além dessas espécies, *P. argentea* foi um táxon numericamente importante na estação III, *H. anisitsi* nas estações I e II, enquanto que outras duas espécies (*B. iheringi* e *G.*

brasiliensis), numericamente importantes, foram amostradas na estação I (Tabela 2).

Tabela 1. Relação das espécies capturadas nas estações I, II, e III do ribeirão dos Veados/represa de Jurumirim, segundo ordem, família e subfamília. Número total (n) e abundância relativa (%) das espécies de peixes capturadas

Grupos taxonômicos	Número total (n)	Abundância relativa (%)
CHARACIFORMES		
CHARACIDAE		
ACESTRORHYNCHINAE		
<i>Oligosarcus paranensis</i>	5	0,05
CHARACIDIINAE		
<i>Characidium fasciatum</i>	451	4,19
CHEIRODONTINAE		
<i>Cheirodon stenodon</i>	1756	16,31
SALMINAE		
<i>Salminus hilarii</i>	1	0,01
SERRASALMINAE		
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	321	2,98
TETRAGONOPTERINAE		
<i>Astyanax altiparanae</i>	410	3,81
<i>Astyanax eingenmaniorum</i>	2	0,02
<i>Astyanax fasciatus</i>	337	3,13
<i>Bryconamericus stramineus</i>	2252	20,92
<i>Bryconamericus iheringi</i>	1000	9,29
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	1705	15,84
<i>Odontostilbe cf. microcephala</i>	2	0,02
<i>Piabina argentea</i>	810	7,52
ANOSTOMIDAE		
<i>Leporinus elongatus</i>	1	0,01
<i>Leporinus friederici</i>	3	0,03
<i>Leporinus obtusidens</i>	10	0,09
<i>Leporinus striatus</i>	130	1,21
<i>Schizodon nasutus</i>	37	0,34
HEMIODONTIDAE		
PARODONTINAE		
<i>Apareiodon piracicabae</i>	229	2,13
CURIMATIDAE		
CURIMATINAE		
<i>Steindachnerina insculpta</i>	393	3,65
<i>Cyphocharax modesta</i>	13	0,12
ERYTHRINIDAE		
<i>Hoplias malabaricus</i>	171	1,59
SILURIFORMES		
PIMELODIDAE		
<i>Pimelodus maculatus</i>	14	0,13
GYMNOTIFORMES		
GYMNOTIDAE		
<i>Gymnotus carapo</i>	11	0,10
PERCIFORMES		
CICHLIDAE		
<i>Geophagus brasiliensis</i>	700	6,50
SYNBRANCHIFORMES		
SYNBRANCHIDAE		
<i>Synbranchius marmoratus</i>	1	0,01
Total	10.765	100,0

Cinco espécies foram consideradas constantes (*A. altiparanae*, *A. fasciatus*, *C. stenodon*, *G. brasiliensis* e *H. anisitsi*) nas três estações. Das 26 espécies relacionadas, quatro (*B. iheringi*, *B. stramineus*, *C. fasciatum* e *S. spilopleura*) foram constantes em pelo menos duas estações de amostragem e cinco espécies (*A. piracicabae*, *H. malabaricus*, *L. striatus*, *P. argentea* e

S. insculpta) foram constantes em apenas uma das estações (Tabela 2).

Similaridade da ictiofauna

Diferenças significativas (teste *t*) ($p > 0,05$) foram constatadas entre os índices de diversidade (H') da ictiofauna das três estações (Tabela 3). Maior equidade (E) foi observada na estação I, enquanto que a riqueza de espécies (índice de Pielou) foi similar nos três locais. O maior valor de similaridade de Jaccard (0,88) foi verificado entre as estações I e III (Tabela 4). Entre as estações II e III, a similaridade foi de 0,86 sendo que o menor valor foi constatado entre as estações I e II (0,83). A maior similaridade, pelo índice de Morisita-Horn (0,99), foi observada entre as estações II e III e a menor entre as estações I e II (0,52) (Tabela 4).

Tabela 2. Número (n), abundância relativa (%) e constância de captura (C) da ictiofauna do Ribeirão dos Veados/represa de Jurumirim

Espécie/Estação	I			II			III		
	n	%	C	n	%	C	n	%	C
1. <i>A. pinacabae</i>	41	0,38	++	16	0,15	+	172	1,60	+++
2. <i>A. aliparanuae</i>	124	1,15	+++	193	1,79	+++	93	0,86	+++
3. <i>A. eingenmanionum</i>	-	-	-	02	0,02	+	-	-	-
4. <i>A. fasciatus</i>	163	1,51	+++	111	1,03	+++	63	0,59	+++
5. <i>B. iheringi</i>	411	3,82	+++	59	0,55	++	530	4,92	+++
6. <i>B. stramineus</i>	432	4,01	+++	245	2,28	+	1575	14,63	+++
7. <i>C. fasciatum</i>	283	2,63	+++	60	0,56	++	108	1,00	+++
8. <i>C. modesta</i>	06	0,06	+	06	0,06	+	01	0,01	+
9. <i>C. stenodon</i>	515	4,78	+++	338	3,14	+++	903	8,39	+++
10. <i>G. brasiliensis</i>	336	3,12	+++	65	0,60	+++	299	2,78	+++
11. <i>G. carapo</i>	-	-	-	06	0,06	++	05	0,05	++
12. <i>H. anisisti</i>	370	3,44	+++	994	9,23	+++	341	3,17	+++
13. <i>H. malabaricus</i>	30	0,28	++	118	1,10	+++	23	0,21	++
14. <i>L. elongatus</i>	-	-	-	-	-	-	01	0,01	+
15. <i>L. fidericii</i>	-	-	-	-	-	-	03	0,03	+
16. <i>L. obtusidens</i>	03	0,03	+	-	-	-	07	0,07	+
17. <i>L. striatus</i>	20	0,19	++	03	0,03	+	107	0,99	+++
18. <i>O. cf. microcephala</i>	02	0,02	+	-	-	-	-	-	-
19. <i>O. Pananensis</i>	03	0,03	+	-	-	-	02	0,02	+
20. <i>P. Argentea</i>	130	1,21	++	05	0,05	+	675	6,27	+++
21. <i>P. maculatus</i>	3	0,03	+	08	0,07	+	03	0,03	+
22. <i>S. insculpta</i>	265	2,46	++	10	0,09	++	118	1,10	+++
23. <i>S. hilarii</i>	01	0,01	+	-	-	-	-	-	-
24. <i>S. marmoratus</i>	-	-	-	01	0,01	+	-	-	-
25. <i>S. nasutus</i>	11	0,10	++	12	0,11	+	14	0,13	+
26. <i>S. spilopleura</i>	172	1,60	++	121	1,12	+++	28	0,26	+++
Total	3,321	30,86		2,373	22,05		5,071	47,12	

(+++) Constante; (++) Acessória; (+) Acidental e (-) Ausente

Tabela 3. Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), equidade de Pielou (E) e riqueza de espécies (R)

Estação de amostragem	H'	E	R
I	3,51 ^a	0,80	1,71
II	2,84 ^b	0,66	1,69
III	3,05 ^c	0,69	1,71

Entre a, b e c existem diferenças estatisticamente significativas ($\alpha = 0,05$ e t crítico = 1,96)

Varição temporal

Elevadas abundâncias foram constatadas nos meses de maio/97 (4,40%) e dezembro/97 (3,70%) e uma menor abundância em março/97, com 0,33% do

total de peixes capturados, na estação I (Tabela 5). Para a estação II, a maior captura ocorreu em julho/97, com 3,28% e a menor em outubro/96 (0,13%). Na estação III, o maior número de exemplares ocorreu em julho e outubro de 1997, com 7,54% e 6,23% do total, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 4. Índice de similaridade da ictiofauna, Jaccard (J) e Morisita-Horn (MH), entre as três estações amostradas

Estação de amostragem	I		III	
	J	MH	J	MH
I	-	-	0,88	0,80
II	0,83	0,52	0,86	0,99

Tabela 5. Número (n) e abundância relativa (%) mensal dos peixes capturados no Ribeirão dos Veados no período de estudo

Mês/Estação	Estação I		Estação II		Estação III		Total	
	N	%	n	%	n	%	n	%
Agosto/1996	40	0,37	173	1,61	54	0,50	267	2,48
Setembro	39	0,36	82	0,76	237	2,20	358	3,33
Outubro	206	1,91	14	0,13	414	3,85	634	5,89
Novembro	224	2,08	146	1,36	129	1,20	499	4,64
Dezembro	86	0,80	36	0,33	345	3,20	467	4,34
Janeiro/1997	109	1,01	333	3,09	399	3,71	841	7,81
Fevereiro	110	1,02	168	1,56	115	1,07	393	3,65
Março	36	0,33	31	0,29	308	2,86	375	3,48
Abril	98	0,91	34	0,32	159	1,48	291	2,70
Mai	474	4,40	89	0,83	144	1,34	707	6,57
Junho	140	1,30	36	0,33	160	1,49	336	3,12
Julho	267	2,48	353	3,28	812	7,54	1432	13,30
Agosto	40	0,37	271	2,52	478	4,44	789	7,33
Setembro	344	3,20	76	0,71	242	2,25	662	6,15
Outubro	382	3,55	148	1,37	671	6,23	1201	11,16
Novembro	328	3,05	88	0,82	305	2,83	721	6,70
Dezembro	398	3,70	295	2,74	99	0,92	792	7,36

Fatores abióticos

As médias mensais de temperatura, oxigênio dissolvido, material em suspensão, pH, condutividade elétrica, cota altimétrica e do índice pluviométrico estão apresentadas na Figura 2. O menor valor de temperatura da água foi verificado em agosto/97 (18,5°C) e o valor máximo em fevereiro/97 (27,8°C). O teor de oxigênio dissolvido variou entre 5,5 mgL⁻¹ (janeiro/97) e 8,9 mgL⁻¹ em março/97. O pico da concentração de material em suspensão ocorreu em janeiro/97 (45,7 mgL⁻¹), sendo que a menor concentração foi verificada em setembro/97 (0,90 mgL⁻¹). O pH variou de 5,3 em abril/97 a 7,9 em julho/97. A menor condutividade elétrica foi verificada em janeiro/97 (28,4 μScm⁻¹) e a maior em outubro/97 (66,0 μScm⁻¹). O valor máximo de variação do nível da água no período foi observado junto à barragem da represa (3,14 m). A análise dos valores de precipitação mostrou precipitação elevada em janeiro/97 (415,6 mm), enquanto que em agosto/96 verificou-se baixa precipitação (23,4 mm). A precipitação mensal acumulada no período de estudo foi de 2438,4 mm.

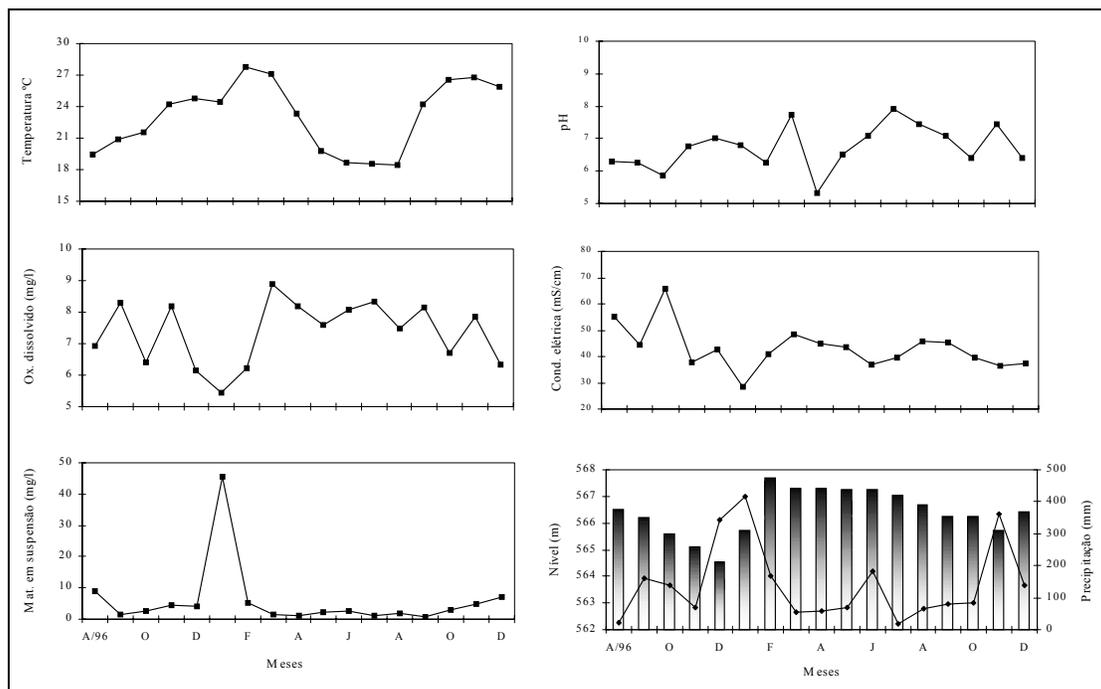


Figura 2. Variação mensal dos fatores abióticos da água (temperatura, oxigênio dissolvido, material em suspensão, pH, condutividade elétrica, precipitação pluviométrica e nível do reservatório), registrados no Ribeirão dos Veados, entre agosto de 1996 e dezembro de 1997

Discussão

Diversos autores têm mostrado que a transformação de um ecossistema terrestre para aquático ocasiona profundas alterações na paisagem, nas condições hidrodinâmicas, na flora e na fauna (Balon, 1978; Garzon-Heydt, 1979; Mahon e Fergusson, 1981). Em nosso estudo, constata-se que, além do desaparecimento das espécies de peixes estritamente fluviais, há um rearranjo geral do sistema, modificando a diversidade e a abundância dos peixes, tendo por base o fato de que a composição das espécies de peixes de um reservatório está calcada, principalmente, na preexistente em seus rios formadores e de sua zona zoogeográfica (Welcomme, 1985; Fernando e Hölck, 1991; Lowe-McConnell, 1999).

Diversas bacias hidrográficas brasileiras apresentam predomínio marcante dos Otophysi, que chegam a constituir mais de 87% do total de espécies de peixes capturados, sendo que as ordens Characiformes e Siluriformes constituem freqüentemente a maioria (Britski, 1972; Lowe-McConnell, 1999; Castro, 2000).

Nas áreas litorâneas dos tributários do reservatório de Jurumirim, há um predomínio numérico (88,46%) de espécies representantes da ordem Characiformes, enquanto que o número de

espécies dos grupos Siluriformes, Perciformes e Gymnotiformes constatados foi baixo (Carvalho *et al.*, 1998a, b; Carvalho e Silva, 1999). Tais valores podem ter sido influenciados pelo modo de captura, uma vez que Lowe-McConnell (1999) comenta que os ciclídeos e a maioria dos caracóides têm atividade diurna, escondendo-se nas margens ou restos de árvores durante a noite, enquanto os silurídeos e gimnotídeos escondem-se durante o dia, saindo à procura de alimentos ao entardecer e ao anoitecer. De um total de 26 espécies encontradas na região de estudo, cinco (*A. altiparanae*, *A. fasciatus*, *C. stenodon*, *G. brasiliensis* e *H. anisitsi*) são identificadas como constantes e constituem as espécies forrageiras residentes.

Os levantamentos de peixes realizados no reservatório de Jurumirim mostraram que a ictiofauna é constituída por 49 espécies de peixes pertencentes a 18 famílias, com predomínio absoluto de peixes de pequeno e médio porte ($\leq 30,0$ cm) (Silva, 1997; Carvalho *et al.* 1998a, b; Carvalho e Silva, 1999). Em coletas nas áreas litorâneas desse reservatório com o uso de peneirão, Silva (1997) registrou a presença de muitos Tetragnopterinae, entre os quais *C. stenodon*, representou 75,2% das capturas totais.

Araújo-Lima *et al.* (1995), sobre o inventário da fauna de peixes em reservatórios do Brasil, constataram que existe uma grande variação na diversidade de espécies, variando de apenas quatro espécies por reservatório até 116 espécies de peixes capturadas no reservatório de Tucuruí (Estado do Pará, Brasil). Entre as sete ordens de Osteichthyes encontradas, Characiformes apresentou a maior riqueza em dezessete dos dezenove reservatórios avaliados. Nos reservatórios de Itaipu e Segredo, no Estado do Paraná, verifica-se, contudo, predomínio dos Siluriformes.

O reservatório de Jurumirim apresenta condições que variam de oligo a mesotróficas nas dependências do compartimento espacial (Henry *et al.*, 1998; Nogueira *et al.*, 1999). As espécies de pequeno porte capturadas nas regiões litorâneas alimentam-se principalmente de fitoplâncton, zooplâncton e insetos aquáticos, estando plenamente adaptadas às pequenas flutuações ambientais, características de reservatórios (Castro, em preparação). Essas espécies são boas indicadoras da qualidade da água, tendo em vista as suas exigências em relação aos níveis de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica da água. Além disso, tais espécies sustentam os demais níveis tróficos da teia alimentar nesse ecossistema, embora Carvalho e Silva (1999) tenham concluído que esse ecossistema apresenta uma baixa produção pesqueira em decorrência da sua condição trófica.

Outros fatores ambientais como posição geográfica, velocidade da corrente, estado trófico, sedimento, comprimento, largura e profundidade, entre outros, podem também afetar a composição e distribuição das comunidades de peixes (Dowing *et al.*, 1990; Keller e Crisman, 1990). Dados levantados anteriormente mostraram que vários fatores abióticos atuam na distribuição temporal e espacial dos peixes em lagoas marginais em conexão com o rio Paranapanema, na região da sua desembocadura, no reservatório de Jurumirim (Silva, 1997, Carvalho e Silva, 1999).

Nas regiões tropicais, as comunidades são afetadas por mudanças estacionais, devido à expansão ou contração do ambiente aquático durante a estação chuvosa ou seca. Para os peixes, esses regimes estacionais refletem-se principalmente em alterações na alimentação, na reprodução e no tamanho das populações (Lowe-McConnell, 1999).

As precipitações pluviométricas e o controle antrópico do nível do reservatório afetam distintamente os ecótonos laterais, levando as comunidades de peixes a produzirem diferentes respostas, afetando sazonalmente a proporção entre as espécies e, conseqüentemente, a diversidade da

ictiofauna. A variação do nível da água dos rios e dos reservatórios ou das regiões adjacentes, pode ainda, afetar as condições de estabilidade da região litorânea, alterando as condições de abrigo, alimentação e desova das espécies de peixes de tais áreas (Cordiviola de Yuan, 1992; Agostinho e Gomes, 1997).

A maior captura de indivíduos, efetivada na estação III, mostrou a presença do elevado número de espécimes de *B. stramineus*, espécie de ambientes de águas mais rápidas (Agostinho e Gomes, 1997) na planície de inundação do alto rio Paraná. Por outro lado, Silva (1997) encontrou abundância pouco significativa dessa espécie junto a bancos de macrófitas em lagoas marginais. A ausência dessa espécie junto a bancos de macrófitas mostra a preferência de *B. stramineus* por ambientes de mais águas rápidas. Ainda para a estação III, a elevada captura de peixes, verificada no período chuvoso, foi correspondente à época de atividade reprodutiva da maioria das espécies de peixes da região do alto rio Paraná (Vazzoler, 1996).

A elevada abundância de peixes na estação III, nos meses de julho de 1997, deve-se ao predomínio de exemplares de *C. stenodon*. Um elevado número de indivíduos dessa espécie foi capturado principalmente nos meses de agosto a março, em lagoas laterais do rio Paranapanema (Silva, 1997). Indivíduos dessa espécie foram capturados em áreas com vegetação aquática entre moderada a abundante e com ocorrência tanto no período seco como chuvoso (Caramaschi, 1986; Silva, 1997). Sua preferência pela associação à vegetação aquática das regiões litorâneas é característica dominante (Caramaschi, 1986).

Duas outras espécies de peixes foram numericamente importantes nas capturas, sendo *H. anisitsi* constante nos três locais e *B. stramineus* constante somente nas estações I e III e acessória na II. O fato de *H. anisitsi* existir em todos os locais amostrados pode decorrer da sua plasticidade e da sua grande mobilidade, características marcantes dessa espécie (Uieda, 1984). Características do *habitat* e relação predador-presa têm sido apontadas como os principais responsáveis pela estruturação das comunidades de peixes presentes em diferentes *habitat* de um mesmo ecossistema ou região biogeográfica (Meffe e Sheldon, 1988; Jackson e Harvey, 1989; Hinch e Collins, 1993).

No ecossistema aquático, a existência de barreiras físicas, bem como variações significativas das condições físicas e químicas da água e dos tipos de substratos levam a ictiofauna a apresentar, em cada trecho, características próprias quanto à sua

composição em espécies. Áreas geograficamente próximas de uma mesma região mostram ictiofauna mais similar do que de áreas mais distantes (Castro e Arcifa, 1987). Dessa forma, a maior similaridade da fauna entre os locais I e III parece decorrer da ausência de barreiras intransponíveis para as espécies.

A riqueza de espécies encontrada pode estar associada à estrutura do *habitat* (elevada quantidade de macrófitas aquáticas), que oferece condições adequadas para os Characiformes. Ringuet (1975) menciona que em águas lânticas com vegetação aquática são encontradas principalmente espécies de peixes de pequeno porte, sendo os Tetragonopterinae os mais característicos, enquanto que os grandes Characiformes e os Siluriformes são encontrados nas calhas dos rios.

O desaparecimento e/ou a diminuição significativa dos estoques dos dourados (*Salminus maxillosus*), do pacu-caranha (*Piaractus mesopotamicus*) e dos grandes bagres "pintados" (*Pseudoplatistoma* sp) foi constatado para a maioria dos reservatórios do alto Paraná (Carvalho e Silva, 1999), visto que as grandes espécies migradoras não sobrevivem em ambientes represados. Desse modo, as comunidades de peixes remanescentes são constituídas, principalmente, por espécies de pequeno e médio porte, que incluem peixes com táticas reprodutivas do tipo sazonal e oportunística (Winemiller, 1989). O reservatório de Jurumirim abriga uma ictiofauna nativa constituída principalmente por espécies autóctones de pequeno porte (Carvalho e Silva, 1999). A deficiência de estudos de ecologia dessas espécies de peixes, em alguns reservatórios do Brasil, é marcante, tornando-se, portanto, necessária à aplicação de estudos detalhados de biologia alimentar, de comportamento e de ecologia, entre outros, nos mais diversos biótopos da região do complexo Jurumirim.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Prof. Dr. Francisco Langeani Neto (Ibilce-Unesp), pela confirmação e identificação taxonômica das espécies de peixes; ao Prof. Dr. Raoul Henry e Dr. Javier Lóbon-Cerviá, pela leitura do manuscrito e sugestões. Ao técnico Ricardo André dos Santos Teixeira, pela assistência nos trabalhos de campo. Agradecem, ainda, ao curso de PG em Ciências Biológicas: AC - Zoologia da Unesp de Botucatu, SP; à Capes pela bolsa concedida e, também, ao Fundo Mundial para a Natureza (WWF/Brasil), pelo auxílio concedido.

Referências

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, 1997.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.M. *et al.* Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoir *In: TUNDISI, J. G. et al. (Ed.) Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p. 105-136.
- BALON, E.K. The dubious benefits of large Dams. *Ambio*, Bochum, v. 7, n. 2, p. 40-48, 1978.
- BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do estado de São Paulo: Sistemática. *In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. Poluição e Piscicultura: notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura*. São Paulo: Fac. Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca da C.P.R.N., 1972. p. 79-108.
- BRITSKI, H.A. *et al.* *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias* (Com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). 3. ed. Brasília: Codevasf, 1988.
- CARAMASCHI, E.M.P. *Distribuição da ictiofauna de riachos da bacia do Tietê e do Paranapanema junto ao divisor de água (Botucatu, SP)*. 1986. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1986.
- CARVALHO, E.D. *et al.* Diversity of fish species in the Paranapanema river - Jurumirim reservoir transition region (São Paulo State, Brazil). *Italy J. Zool.*, New Delhi, v. 65, p. 325-330, 1998a.
- CARVALHO, E.D. *et al.* A study of the ichthyofauna of the Jurumirim reservoir (Paranapanema river, São Paulo State, Brazil): fish production and dominant species at three sites. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, Stuttgart, v. 26, p. 2199-2202, 1998b.
- CARVALHO, E.D.; SILVA, V.F.B. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto rio Paranapanema, SP). *In: RAOUL, HENRY. (Ed.) Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio-Fapesp. 1999. p. 769-800.
- CASTRO, R.J. *Caracterização da ictiofauna da zona de transição entre o rio dos Veados e o Reservatório de Jurumirim (Alto rio Paranapanema, SP): ocorrência e distribuição das espécies*. Botucatu, Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.
- CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos Sul-Americanos: padrões gerais e possíveis processos causais: *In: CARAMASCHI, E. P. et al. Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: Computer & Publish Editoração Ltda, 2000. v. 6.
- CASTRO, R.M.C.; ARCIFA, M.S. Comunidades de peixes de reservatório do Sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, v. 47, n. 4, p. 493-500, 1987.
- CORDIVIOLA de YUAN, E. Fish populations of lentic environments of the Paraná River. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 237, p. 159-173, 1992.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. Petrópolis: Vozes, 1978.
- DOWING, J.A. *et al.* Fish production correlated with primary productivity, not with morphoedaphic index. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 47, p. 1929-1936, 1990.

- FERNANDO, C.H.; HÖLCHIK, J. Fish in reservoir. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, v. 76, n. 2, p. 149-167, 1991.
- GARZON-HEYDT, J. Impacto ambiental de los embalses. *Revista de Obras Públicas*, p. 1115-1166, 1979.
- GOLTERMAN, H. et al. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1978.
- HENRY, R. et al. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 58, n. 4, p. 571-590, 1998.
- HINCH, S.G.; COLLINS, N.C. Relationships of littoral fish abundance in fish to water chemistry and macrophyte variables in Central Ontario lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 50, n. 9, p. 1870-1878, 1993.
- JACKSON, D.A.; HARVEY, H. Biogeographic associations in fish assemblages: local vs. regional processes. *Ecology*, New York, v. 70, p. 1472-1484, 1989.
- KELLER, A.E.; CRISMAN, T.L. Factors influencing fish assemblages and species richness in subtropical Florida lakes and a comparison with temperate lakes. *Can. J. Fish. Aquat.*, Ottawa, v. 47, p. 2137-2146, 1990.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. New York: Harper Collins, 1989.
- LAUDER, G.V.; LIEM, K.F. The evolution and interrelationships of the Actinopterygian fishes. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, Cambridge, v. 150, n. 3, p. 95-197, 1983.
- LOWE-McCONNEL, R.L. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*: In: LOWE-McCONNEL, R.H. Original Title: Ecological studies in tropical fish communities. São Paulo: Edusp, 1999.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: John Wiley & Sons, 1988.
- MAHON, R.; FERGUSSON, M. Invasion of a new reservoir by fishes: species composition, growth and condition. *Can. Field-Nat.*, Ottawa, v. 95, n. 3, p. 272-275, 1981.
- MEFFE, G.K.; SHELDON, A. The influence of habitats structure on fish assemblage composition in southeastern blackwater streams. *Am. Midl. Nat.*, Notre Dame, v. 120, p. 225-241, 1988.
- NOGUEIRA, M. et al. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reserv. Res. Manag.* Carlton Soceth, v. 4, p. 107-120, 1999.
- ODUM, E.P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- POOLE, R. W. *An introduction to qualitative ecology*. New York: McGraw – Hill, 1974.
- RINGUELET, R.A. Zoogeografia y ecologia de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las areas ictiológicas de America del Sur. *Ecosur.*, v. 2, n. 3, p. 1-122, 1975.
- SILVA, V.F.B. *Caracterização qualitativa de larvas, jovens e adultos de peixes na região de transição entre o Rio Paranapanema e o reservatório de Jurumirim, SP*. 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- STANFORD, J.A.; WARD, J.V. The effects of regulation on the limnology of the Gunnison River: A North American case history. In: LILLEHAMMER, A.; SALTVEIT, S.J. (Ed.) *Regulated River*, Oslo: Universitets forlaget AS, 1984. p. 467-480.
- UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 203-213, 1984.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.
- WELCOMME, R.L. *River fisheries*. FAO Fish. Techn. Pap. v. 262, 1985.
- WINEMILLER, K. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, Berlin, v. 81, p. 225-241, 1989.

Received on June 19, 2002.

Accepted on October 07, 2002.