

ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO

de Itaipu (Paraná-Brasil) nos Primeiros Anos

de sua Formação

NORMA SEGATTI HAHN, ANGELO ANTONIO AGOSTINHO, LUIZ CARLOS GOMES,
e LUÍS MAURÍCIO BINI

RESUMO

O reservatório de Itaipu, formado em novembro de 1982, inundou uma área de 1460 km², numa extensão de 151 km. Visando avaliar o processo de ocupação do novo ambiente, em especial aqueles relacionados à estrutura trófica, foram realizadas coletas mensais neste ambiente, de novembro/1983 a fevereiro/1989, com redes de espera de diferentes malhagens.

Para o estabelecimento do hábito alimentar dos peixes (69 espécies), estômagos preservados em formalina 4% foram examinados, combinando-se diferentes métodos de análise. Tendo como base o alimento predominante em mais de 50% na dieta de cada espécie, foram estabelecidas nove categorias tróficas, ou seja, planctófaga, bentófaga, insetívora aquática, insetívora terrestre, piscívora, onívora, iliófaga, detritívora e herbívora.

As espécies piscívoras, insetívoras aquática, planctófaga, bentófaga e iliófagas foram as mais importantes, tanto em número quanto em biomassa, durante o período de estudos. As proporções entre as categorias, avaliadas pela CPUE (captura por unidade de esforço) mostraram variações relevantes nas diferentes zonas do reservatório e anos de coleta.

As categorias bentófaga e detritívora tiveram maior biomassa na zona fluvial, enquanto que para as planctófaga, iliófaga, piscívora e insetívora terrestre estes valores foram superiores na zona lacustre do reservatório. Por outro lado, as insetívoras aquática aumentaram com a idade do reservatório, enquanto que as herbívoras e piscívoras apresentaram decréscimos.

INTRODUÇÃO

Os represamentos, pelas mudanças que impõe nos atributos físicos, químicos e biológicos do corpo de água, promovem grandes alterações nas interações bióticas dentro do ecossistema, particularmente entre as de natureza trófica (Agostinho e Zalewski, 1995; Araujo Lima *et al.*, 1995). Algumas espécies animais encontram no novo ambiente condi-

ções favoráveis à proliferação, enquanto outras tendem à extinção local. Em relação à ictiofauna do alto rio Paraná, a substituição de espécies migradoras de grande porte por outras sedentárias, menores e com baixo valor na pesca é relatada por Agostinho *et al.*, (1994a). Embora aspectos comportamentais relacionados à reprodução ou às estratégias alimentares sejam relevantes na depleção dos estoques das

espécies migradoras, o oportunismo de algumas espécies de pequeno porte, frente às mudanças na composição dos recursos disponíveis, deve explicar em grande parte a proliferação destas últimas (Agostinho, 1992).

O suprimento alimentar pode desempenhar papel fundamental na determinação de populações estáveis (Petts, 1984). As flutuações aleatórias de nível de água impostas pela

operação dos reservatórios promovem, no entanto, grande instabilidade nas condições de suas zonas litorâneas que, em geral, são áreas críticas para alimentação de peixes. Assim, o suprimento alimentar, mesmo para as assembleias de peixes que ocupam o novo ambiente, é variável, podendo proporcionar notáveis flutuações na composição ictiofaunística com o decorrer do tempo. Frente a esta instabilidade,

PALAVRAS-CHAVE / Peixes / Hábito Alimentar / Estrutura Trófica / Reservatório de Itaipu /

Norma Segatti Hahn: bióloga com Pós-graduação em Zoologia. Prof. Adjunto da Universidade Estadual de Maringá. Bolsista pesquisadora do CNPq na área de Ecologia de Ecossistemas. NU-

PELIA/. Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790; CEP: 87100-900; Fax: 263-1424; E-mail: agostinhoaa@wnet.com.br
Angelo Antonio Agostinho: biólogo com Pós-graduação em

Ecologia. Prof. Titular da Universidade Estadual de Maringá. Bolsista pesquisador do CNPq na área de Ecologia de Ecossistemas.
Luiz Carlos Gomes: biólogo com Pós-graduação em Ciên-

cias Ambientais. Prof. Assistente da Universidade Estadual de Maringá.
Luis Maurício Bini: ecólogo com Pós-graduação em Ecologia. Prof. Assistente da Universidade Federal de Goiás.

SUMMARY

The Itaipu Reservoir, formed in November 1982, submerged an area of 1,460 square kilometers in a 151 km extension. Monthly collections from November 1983 to February 1989 were carried out in this environment with gill nets of different meshes. The aim of the research work was to evaluate the occupation process of the new environment with special regard to trophic structure.

Combining different analytic methods the feeding habit of fish (69 species) was undertaken by examining stomachs preserved in 4% formaldehyde. Based on the predominant food in more than 50% of the diet of each species, nine trophic categories were established: planktivores, benthivores, aquatic insectivores, terrestrial insectivores, piscivores, omnivores, ileophagous, detritivores and herbivores.

During the study period piscivores, aquatic insectivores, planktivores, benthivores and ileophagous species were the most important in number and biomass. Percentages among categories evaluated by Capture per Unit Effort (CPUE) showed relevant variations in different zones of the reservoir and years of collection.

Benthivores and detritivores biomass was larger in the river area whereas planktivores, ileophagous, piscivores and terrestrial insectivores species biomass was larger in the lacustrine area of the reservoir. On the other hand, the number of aquatic insectivorous species increased during the years, whereas herbivores and piscivores species decreased in number.

faz-se necessário um conhecimento profundo e um monitoramento contínuo e permanente do novo ambiente para que as medidas de manejo, visando o favorecimento de dada espécie, sejam realmente efetivas.

Neste trabalho são descritos os principais recursos utilizados pela assembléia de peixes do reservatório de Itaipu nos seis primeiros anos após sua formação e analisadas as variações na abundância e biomassa relativa das principais categorias tróficas.

ÁREA DE ESTUDO

O reservatório de Itaipu, formado em novembro de 1982, tem uma área inundada de 1460 km² e extensão de 151 km. Sua profundidade média é de 21,5 m, alcançando 170 m em áreas próximas à barragem. Com tempo médio de residência de 40 dias, tem circulação do tipo monomítica quente (Brunkow *et al.*, 1988), e em relação às suas características limnológicas, ictiofaunísticas e pesqueiras, apresenta forte gradiente longitudinal, podendo ser reconhecida três zonas distintas, ou seja a zona fluvial (entre os municípios de Guaíra e Pato Bragado), a de transição (Pato Bragado - Vila Celeste) e lacustre (Vila Celeste - Foz do Iguaçu) - Fig. 1.

Neste estudo foram estabelecidas três estações de amostragem, sendo uma na região fluvial (Guaíra), uma na de transição (Santa Helena) e outra na lacustre (Foz do Iguaçu). Em cada uma destas foram realizadas amostragens na

zona litorânea e em áreas abertas.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas mensalmente no período de novembro de 1983 a fevereiro de 1989, utilizando-se de baterias de redes de es-

pera simples (malhagens de 3 a 16 cm entre nós opostos). Estes aparelhos de pesca foram expostos por períodos de 24 horas, com despesas ao amanhecer, ao final do dia e à noite.

Após as despesas, identificação taxonômica e obtenção de dados biométricos, os peixes eram abertos para a retirada

dos estômagos e sua preservação em formalina 4%. Os conteúdos estomacais foram examinados sob microscópio estereoscópico e os itens identificados até o nível taxonômico mais inferior possível. Nestas análises foram utilizados os métodos de ocorrência, gravimétrico ou volumétrico e dos pontos em algumas ocasiões.

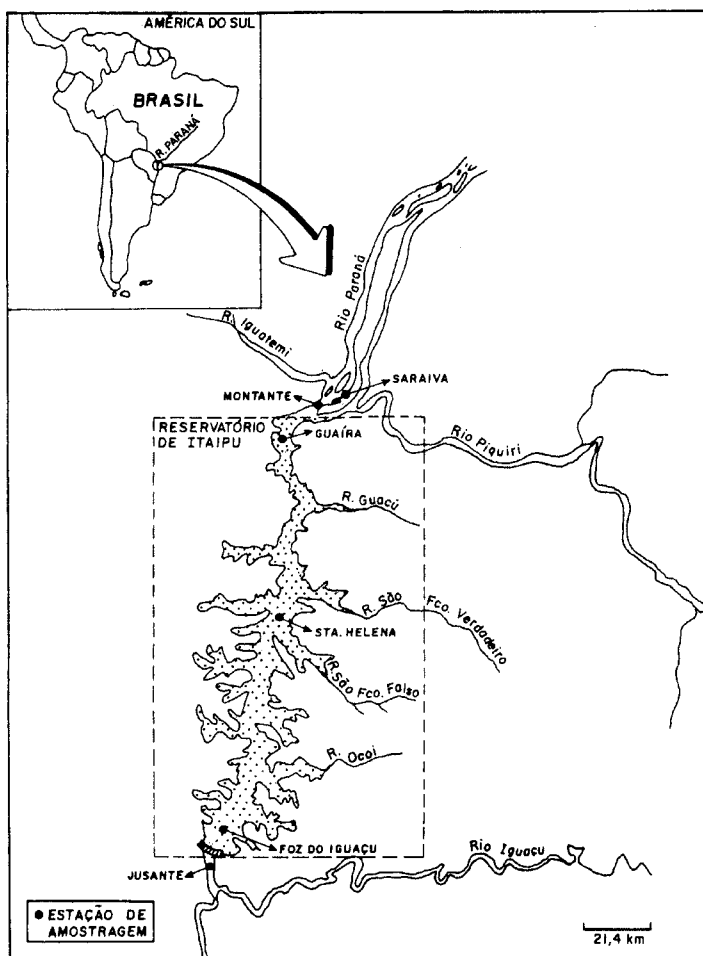


Fig. 1. Estações de coleta.

O hábito alimentar foi determinado conforme o item predominante na dieta, utilizando-se como valor crítico o percentual de 50%, obtido pela combinação de mais de um método de análise.

A abundância e biomassa foram analisadas com base na captura por unidade de esforço (CPUE), sendo esta expressa como número ou peso dos indivíduos por 1000 m² de rede. As variações espaço-temporal na biomassa, baseada em grupos tróficos, foram avaliadas pela Análise de Correspondência Destendenciada (DCA, Gauch, 1982). A medida dos efeitos da zonação do reservatório (fluvial, transição e lacustre) e dos anos considerados sobre a variação na biomassa dos grupos tróficos foi realizada através da Análise de Correspondência Canônica (Braak, 1986). As distintas zonas foram expressas numericamente utilizando a distância entre as estações de amostragem e a barragem.

RESULTADOS

As análises de 3120 conteúdos estomacais de 69 espécies de peixes do reservatório de Itaipu permitiram o reconhecimento de nove categorias tróficas.

Planctófaga: utilizam fito e zooplâncton na dieta, com destaque para Cladocera. Os peixes desta categoria filtram o plâncton e possuem especializações anatômicas marcantes, especialmente nos rastros branquiais.

Bentófaga: abocanham o alimento no fundo, ingerindo junto considerável quantidade de sedimento. Os itens predominantes são tecamebas, rotíferos, nematóides, microcrustáceos, moluscos e pequenas larvas de insetos.

Insetívora Aquática: ingerem, essencialmente, formas larvais ou ninfas aquáticas de insetos, selecionando o alimento no substrato (sedimento, troncos submersos, vegetação aquática), tendo como componentes predominantes na dieta os quironomídeos, tricópteros e efemerópteros.

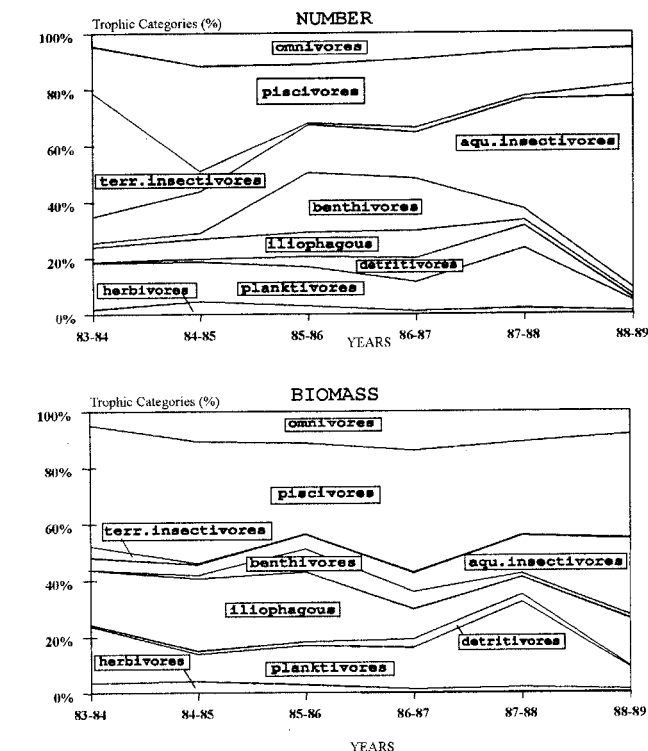


Fig. 2. Variação nas proporções das categorias tróficas no reservatório de Itaipu, durante o período de 1983-89.

Insetívora Terrestre: comem principalmente insetos terrestres em fase adulta, geralmente obtidos na superfície, destacando-se, entre eles, efemerópteros recém emergidos, coleópteros e hemípteros.

Piscívora: ingerem predominantemente peixes, mas podem complementar suas dietas com ninfas de insetos (principalmente odonatas) e crustáceos decápode. As piranhas, inclusas neste grupo, arrancam pedaços de suas presas.

Onívora: consomem indistintamente desde algas (unicelulares e filamentosas) até vegetais superiores e desde invertebrados até peixes.

Iliófaga: ingerem grandes quantidades de lodo com matéria orgânica em fases avançadas de dissociação, juntamente com microorganismos, a partir de depósitos de fundo ou sobre substratos verticais. A maioria destes peixes exibe especializações anatômicas refinadas no trato digestivo, como por exemplo o estômago mecânico além do químico.

Detritívora: o alimento é, também, obtido em depósitos

de fundo, ingerindo grandes quantidades de matéria orgânica vegetal, porém em fases moderadas de dissociação e acompanhada de exúvias e fragmentos de invertebrados. Difere do grupo anterior pelo caráter ausente ou rudimentar do estômago.

Herbívoros: utilizam partes de vegetais superiores, tais como, folhas, talos, sementes e frutos, ou algas filamentosas.

A tabela I relaciona as espécies de peixes incluídas em cada categoria trófica, o número de estômagos e a amplitude de variação de tamanhos dos indivíduos analisados, bem como os principais recursos alimentares utilizados. Entre as 69 espécies de peixes analisadas, 19 foram classificadas como piscívoros, 11 como insetívoros aquática, 11 onívoros, 7 detritívoros, 6 herbívoros, 5 iliófagos, 5 insetívoros terrestres, 4 bentívoros e uma planctófaga.

As proporções entre as categorias tróficas nas capturas anuais (Fig.2) mostraram variações relevantes durante o período, com as espécies piscí-

voras, insetívoras aquática, planctófaga, bentívoros e iliófagos alternando-se entre as mais importantes em número ou biomassa. A contribuição das piscívoras, sempre expressiva em relação à biomassa (+30%), apresentou valores decrescentes no número de indivíduos a partir do terceiro ano após a formação do reservatório (1984-85). Já a variação na biomassa desse grupo não foi tão pronunciada, fato explicado pela queda no número capturado de *Acestrotrichus lacustris*, uma espécie de pequeno porte (18,4 para 0,7 ind/1000m² rede/24hs) e a elevação na biomassa de *Paulicea luetkeni*, um grande pimelodídeo (2,1 para 16,5 kg/1000m² rede/24hs). As insetívoras aquática, ao contrário daquelas cujos itens são oriundos de fora do corpo de água, apresentaram participações crescentes no peso e número capturado durante o período. As variações na abundância de *Auchenipterus nuchalis* (27 para 148,3 ind/1000m² rede/24hs) no primeiro caso, e de *Moenkhausia intermedia* (115,2:0,0) e *Astyanax bimaculatus* (63, 0:9, 6), no segundo, foram decisivas nesta tendência.

A espécie planctófaga *Hypophthalmus edentatus*, amplamente constante nas capturas até 1986-87, teve sua captura sensivelmente reduzida no último ano, após elevada participação em 1987-88. Uma redução relevante foi observada, também, nas capturas das espécies iliófagas, determinada pela queda nas CPUE de *Prochilodus lineatus* (13,3 para 2,8 ind/1000 m² rede/24hs) e curimatídeos (6,0 para 0,1). As bentívoros, por outro lado, tornaram-se abundantes a partir do terceiro ano de estudos, ou seja, quatro anos após a formação do reservatório, decorrente do aumento no estoque de *Iheringichthys labrosus*, no terceiro e quarto ano e *Trachydoras paraguayensis* no último. As herbívoros, embora com baixa participação, mostraram sensível queda durante o período.

O efeito da zonação do re-

servatório sobre a variação da biomassa das categorias tróficas foi evidenciado pelo eixo 1 da DCA. Os coeficientes de correlação de Pearson entre este eixo e as biomassas dos grupos tróficos (coeficientes de estrutura) indicam que as bentófagas e detritívoras apresentaram maiores valores de biomassa na zona fluvial, enquanto a planctófaga, iliófagas, piscívoras e insetívoras terrestres apresentaram maiores valores de biomassa na zona lacustre do reservatório. O segundo eixo derivado da DCA relacionou-se fortemente com a variação temporal na biomassa dos grupos tróficos. Os coeficientes de estrutura revelam que as insetívoras aquáticas aumentaram em concordância com o aumento da idade do reservatório, enquanto herbívoras e piscívoras sofreram decréscimo (Fig.3; Tab. II).

Os dois primeiros eixos de ordenação, extraídos através da CCA, explicam 36,4% (autovalor = 0,13) e 16,4% (autovalor = 0,06) da variabilidade total da biomassa dos grupos tróficos entre as estações de coleta/ano (Inércia = 0,358). De acordo com os coeficientes de correlação inter-classes, derivados da CCA, a distância da barragem e a idade do reservatório apresentaram uma forte influência sobre os padrões de variabilidade espacial e temporal da biomassa dos grupos tróficos que foram observados, respectivamente, ao longo dos eixos 1 e 2 da DCA ($r = 0,76$ e $r = -0,85$, respectivamente).

DISCUSSÃO

Em corpos de águas tropicais, a despeito das especializações anatômicas para alimentação exibidas por muitas espécies de peixes, a maioria delas mostra considerável plasticidade em suas dietas (Lowe McConnell, 1987). O estabelecimento de novas condições ambientais e as flutuações na disponibilidade dos recursos, decorrentes do represamento, especialmente nos primeiros anos, devem favorecer as espécies dotadas desta

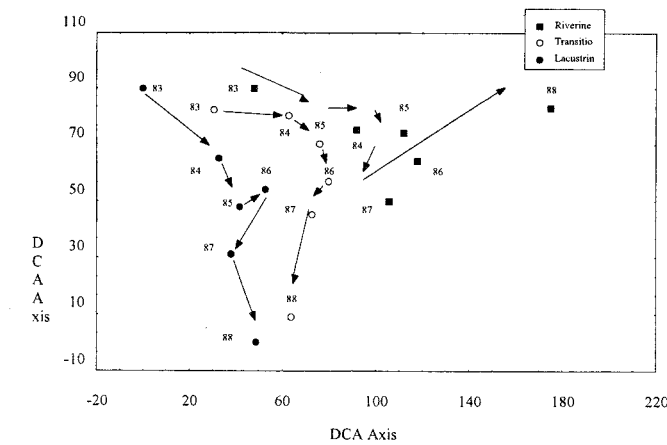


Fig. 3. Escores das estações de coleta/ano ao longo dos eixos 1 e 2 derivados da Análise de Correspondência Destendenciada aplicada às categorias tróficas de peixes do reservatório de Itaipu

plasticidade. Allanson *et al.*, (1990), a este propósito, sugere que a eurifagia é um fator importante para o sucesso dos peixes em reservatórios. A plasticidade na dieta dificulta, por outro lado, o estabelecimento de padrões tróficos bem definidos. Welcomme (1979) aconselha, nestes casos, caracterizar os peixes com base no alimento predominante.

As nove categorias tróficas, identificadas com base neste critério, embora registradas durante todo o período e locais amostrados, apresentaram variações relevantes em suas proporções, tanto no espaço como no tempo. Essas variações decorrem da mencionada instabilidade dos primeiros anos dos represamentos, que podem-se perpetuar em função dos procedimentos operacionais da barragem, e dos gradientes longitudinais nas características físicas, químicas e biológicas. No primeiro caso, a incorporação da biomassa terrestre, com a elevação das águas, aumenta os recursos alimentares disponíveis para parte da fauna, podendo gerar condições ambientais adversas numa extensão variável do novo ambiente, como consequência dos processos heterotróficos. Neste caso, o enriquecimento das águas eleva a produção primária e pode potencializar os efeitos negativos sobre a qualidade da água. Esta situação pode persistir por alguns anos, seguindo-se uma fase de

depleção trófica cujas características dependem essencialmente dos procedimentos operacionais na barragem, do uso da bacia e das características morfométricas do reservatório (Agostinho, 1994a). Pela relação que guardam com a produção primária, os processos de transporte e deposição de sedimento parecem ser os mais relevantes na determinação das variações longitudinais na proporção das categorias tróficas. Thornton *et al.*, (1990) sugerem claramente a relação entre os gradientes químicos e biológicos em reservatórios com as concentrações de sedimento em suspensão, sua deposição e distribuição em tamanho de partículas.

Na área do reservatório de Itaipu, a rápida proliferação da única espécie planctófaga-filtradora *Hypophthalmus edentatus* foi a alteração mais relevante decorrente do represamento. Assim, a partir de uma densidade extremamente baixa na fase rio, quando foram capturados apenas três exemplares em três anos de amostragem, a espécie foi a mais abundante nos anos que se seguiram ao represamento (Agostinho *et al.*, 1994b).

O incremento na biomassa de peixes planctófagos em reservatórios, especialmente nos primeiros anos da formação, é uma ocorrência esperada em função do aumento na biomassa de fitoplâncton, que torna a cadeia planctônica - pelágica

muito importante. Isto tem sido registrado em outros reservatórios (Bayley *et al.*, 1978; Ferreira, 1984), não sendo porém um fenômeno extensivo a outros do trecho mais alto do rio Paraná, onde a ictiofauna não contava com elementos com esta estratégia alimentar. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é raro, efêmero ou mesmo inexistente (Marzorf, 1990), fato que limita não apenas a abundância, como o número de espécies que usam este recurso.

Embora outros peixes tenham utilizado organismos planctônicos como alimento, apenas para *H. edentatus* esse recurso foi predominante na dieta, sendo considerada a única espécie nesta categoria. Dentre os itens alimentares utilizados, cladóceros foram os mais importantes (Lansac Tôha *et al.*, 1991). Posição trófica similar é ocupada por *Hemiodopsis* sp no reservatório de Curuá-Una (Ferreira, 1984), cuja dieta principal compreende, além dos cladóceros, conchostracos.

H. edentatus foi especialmente abundante nas estações mais internas do reservatório (transição e lacustre), onde as condições bióticas e abióticas para a proliferação do plâncton devem ter sido mais favoráveis. Obeng (1973) comenta que o oxigênio, penetração da luz, influência do grau de turbidez sobre o desenvolvimento e distribuição do fitoplâncton tem relação direta sobre a distribuição dos peixes planctófagos.

A ampliação no número de peixes insetívoros aquáticos principalmente nos últimos dois anos de coleta, pode estar cronologicamente associado ao processo de colonização por insetos após a formação deste ambiente. Assim, os quironômídeos que compõe-se de espécies r-estrategistas (Fuller e Cowell, 1985) e são detritívoros devem ter sido mais abundantes no início, sendo sucedidos por espécies predadoras de efemerópteros e odonata. *Auchenipterus nuchalis* principal espécie nesta categoria, em todos os ambientes do reservatório

rio, utiliza amplamente subimagos de efemerópteros, pré-emergentes, como alimento, embora no início do período tenha utilizado mais cladóceros e quironomídeos (R. Fugli, comunicação pessoal). A maior biomassa corpórea desses insetos, deve ter sido um dos fatores de incremento destes peixes em número e biomassa. Por outro lado, *Roeboides paranensis*, a segunda espécie mais abundante nesta categoria, embora utilizando também escamas de peixes na dieta, ingeriu essencialmente quironomídeos, partilhado com outros membros do grupo trófico. Esta espécie experimentou sensível redução nas capturas durante os últimos anos.

A elevada disponibilidade das fases aquática de invertebrados (quironomídeos e efemerópteros) em reservatórios é comentada por outros autores (Arcifa *et al.*, 1988 - reservatório de Americana, Brasil; De Silva, 1988 - reservatórios do Sri Lanka).

Os peixes insetívoros terrestres, com uma explosão na captura logo após o represamento e acentuado decréscimo subsequente, devem ter sido beneficiados com a incorporação das áreas terrestres durante o enchimento do reservatório. Petr (1974) verificou que no lago Volta, após o represamento, espécies tais como *Alestes* sp que se alimentavam de insetos terrestres, passaram a explorar estágios emergentes de insetos aquáticos, principalmente efemerópteros. Ferreira (1984), comenta também sobre a importância destes insetos na cadeia trófica dos peixes da represa de Curuá-Una.

A categoria piscívora foi também uma das mais importantes com relação ao número de indivíduos, biomassa e número de espécies, tendo participação mais ou menos constante nas capturas. Isto possivelmente se deva a proliferação de espécies forrageiras oportunistas na área, que aproveitam as condições favoráveis no início da formação do novo ambiente e sem dúvida promovem o sustento dessas populações. Das três espécies piscí-

Tabela I
Número de indivíduos (n), amplitude do comprimento padrão (Ls), e proporção de itens na dieta de cada espécie. 1= microcrustáceos, 2= inseto aquático, 3= inseto terrestre, 4- outros invertebrados, 5= peixes, 6= alga unicelular, 7= alga filamentosa, 8= vegetal superior, 9= detrito, 10= sedimento.

Espécies e Categorias		Principais Recursos Alimentares										
Tróficas	n	Ls	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HERBÍVORA												
<i>Myloplus levis</i>	4	11,2-12,7								+++		
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	9	12,6-31,5								+++		
<i>Schizodon borellii</i>	59	11,6-29,9		+					+++			
<i>Schizodon altoparanense</i>	15	8,9-28,8		+					+++			
<i>Schizodon nasutus</i>	3	10,8-20,1		+					+++			
<i>Schizodon</i> sp	25											
PLANCTÓFAGA												
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	221	15,5-44,6	+++	+		+		+				
ILIÓFAGA												
<i>Apareidon affinis</i>	7	6,0-12,2		+		+			+		+	+++
<i>Cyphocharax modesta</i>	9	6,8-15,5				+		+			++	+++
<i>Cyphocharax nagelli</i>	9	10,1-14,5				+		+			++	+++
<i>Prochilodus lineatus</i>	23	13,6-77,9				+		+			++	+++
<i>Steindachnerina insculpta</i>	15	6,6-13,7				+		+			++	+++
DETRITÍVORA												
<i>Hypostomus</i> sp	7	6,0-34,4		+		+		+			+++	+
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	10	13,0-27,3		+		+		+			+++	+
<i>Loricaria proluxa</i>	7	21,5-40,7		+		+		+			+++	+
<i>Loricaria</i> sp	6	10,5-27,0		+		+		+			+++	+
<i>Loricariichthys</i> sp	11	10,9-27,5		+		+		+			+++	+
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	5	14,3-44,5				+		++			++	+++
<i>Rhinelepis aspera</i>	8	20,0-37,2				+		+			++	+++
BENTÓFAGA												
<i>Hoplosternum littorale</i>	6	12,7-19,4		+		+++						+
<i>Iheringichthys labrosus</i>	110	5,4-26,2	++	++		+++						+
<i>Satanoperca pappatera</i>	4	5,9-17,4		+		+++						+
<i>Trachydoras paraguayensis</i>	47	5,3-11,5	++	++		+++						+
INSETÍVORA AQUÁTICA												
<i>Apteronotus albifrons</i>	11	20,3-40,1			+++							
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	324	6,4-27,0	++	+++	+							
<i>Crenicichla haroldoi</i>	3	10,0-14,8			+++			+				
<i>Crenicichla britskii</i>	11	5,3-15,9			+++			+				
<i>Crenicichla niederleini</i>	13	5,9-18,5			+++			+				
<i>Eigemannia virescens</i>	44	16,2-35,9	+	+++		+						
<i>Leporellus vittatus</i>	7	9,0-19,6			+++							
<i>Pimelodella gracilis</i>	28	7,3-16,0			+++							
<i>Roeboides paranensis</i>	33	4,9-9,5			+++			+				
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	4	63,5-98,9			+++							
<i>Sternopygus macrurus</i>	5	41,5-43,0			+++		+					

(cont)

voras mais importantes no início (*Acestrorhynchus lacustris*, *Ageneiosus ucayalensis* e *Plagioscion squamosissimus*), apenas a última manteve valores de CPUE elevada até o final do período de estudos, em todas as áreas do reservatório. No período de pré-represamento, esta espécie foi considerada pouco freqüente na pesca experimental (Itaipu Binacional, 1981). Isto sugere que ela encontrou nesta represa condições mais adequadas para ali-

mentação e reprodução. Sua alta flexibilidade alimentar e alta densidade de *H. edentatus* e *R. paranensis* em sua dieta, podem ser fatores que contribuíram para o sucesso dessa espécie neste reservatório. A predominância dessa espécie em outros reservatórios do país é mencionada por Cruz *et al.*, (1990), Torloni *et al.*, (1993) e Paiva *et al.*, (1993).

A proliferação de piranhas (*Serrasalmus marginatus* e *Spilopleura*), esperada em am-

bientes lênticos artificiais (Britski, 1972) não se efetivou no reservatório de Itaipu, embora tenha sido registrada em outras represas da Amazônia (Leentvaar, 1973; Ferreira, 1984; Leite, 1993) e mesmo na bacia do rio Paraná (Amaral, 1993). Em Itaipu, esta constatação deve estar relacionada a uma zona litorânea pouco desenvolvida, observadas durante o período de estudos, condições adversas à desova dessa espécie, bem

como à proteção que dão à prole.

As duas principais espécies bentófagas, *I. labrosus* e *T. paraguayensis*, são registradas em ambientes semi-lóticos, na planície alagável a montante, onde o fundo tem granulometria grossa e a profundidade é baixa, sendo raras nas áreas lênticas e de fundo lodoso (Fugi *et al.*, 1996). As maiores abundâncias, dessas duas espécies, na zona fluvial do reservatório de Itaipu deve-se relacionar a esta preferência.

As espécies onívoras típicas, a despeito da estratégia alimentar utilizada, não tiveram a participação esperada nas capturas ao longo de todo o reservatório. Apesar do grande número de espécies registrado nesta categoria, somente *Parauchenipterus galeatus* contribuiu com percentuais elevados. Trata-se de uma espécie de pequeno porte e fecundação interna, que apesar de possuir amplo espectro alimentar mostrou tendência a carnivoría, haja visto o elevado consumo de insetos terrestres (Andrian, 1992). A maioria das demais onívoras com tendência à herbivoria devido talvez a escassez de vegetação marginal no reservatório, na época de estudos, entre outros fatores, não se tornaram abundantes. Este fato foi também verificado entre as herbívoras típicas, que além da baixa captura nos três locais do reservatório, sofreram sensível redução na abundância nos últimos anos, desaparecendo da zona lacustre. Bayley *et al.*, (1978), por outro lado, registraram um predomínio na biomassa de espécies herbívoras na represa de Nyumba ya Mungu, na Tanzânia. Ferreira (1984) também comenta que, em algumas represas tropicais, as espécies herbívoras são dominantes. A escassez de vegetação aquática no reservatório de Itaipu, durante o período de estudos, devem explicar estas diferenças.

Os elevados valores da CPUE em biomassa de iliófagas nos primeiros anos deve-se a *Prochilodus lineatus*, espécie de grande porte, cujos

Tabela I (cont)

Tróficas	n	Ls	Principais Recursos Alimentares									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSETÍVORA TERRESTRE												
<i>Astyanax bimaculatus</i>	81	5,5-19,5	+	+	+++						+	+
<i>Astyanax fasciatus</i>	10	3,5-11,7	+	+	+++							
<i>Astyanax schubarti</i>	10	7,5-9,4	+	+	+++						+	
<i>Astyanax</i> sp	7											
<i>Moenkhausia intermedia</i>	42	5,1-8,5	+	+	+++							
PISCÍVORA												
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	154	6,8-26,4						+++				
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	3	26,0-46,0		++				+++				
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	60	11,1-32,4		++	+	+	+	+++				
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	6	10,4-31,6		+	+	+	+	+++				
<i>Catathyridium jenynsii</i>	5	6,4-25,0						+++				
<i>Galeocharax knerii</i>	23	8,9-21,7		+			+	+++				
<i>Hoplias malabaricus</i>	64	12,3-48,2			+		+	+++				
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	75	17,9-48,7		+			+	+++				
<i>Megalonema platana</i>	3	17,5-19,5						+++				
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	69	34,3-111,0					+	+++				
<i>Paulicea luetkeni</i>	21	18,0-82,0						+++				
<i>Pinirampus pirinampu</i>	20	14,9-60,0		+	+	+	+	+++				
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	300	6,8-46,9		++				+++				
<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	5	33,5-52,0						+++				
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	52	13,9-60,0			+			+++				
<i>Salminus maxillosus</i>	66	12,6-64,7		+			+	+++				
<i>Serrasalmus marginatus</i>	107	4,8-24,1		+	+			+++				
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	9	6,1-20,8				+		+++				
<i>Sorubim lima</i>	6	16,8-50,4						+++				
ONÍVORA												
<i>Brycon orbignyanus</i>	40	20,4-62,5	+	+	++	+					++	
<i>Leporinus elongatus</i>	11	11,3-44,4		+	++	+					++	
<i>Leporinus friderici</i>	33	9,2-37,0		+	++	+		+		+	++	+
<i>Leporinus octofasciatus</i>	11	9,2-16,0		++		+				+	++	+
<i>Leporinus striatus</i>	2	8,9-10,5		+	+			+		+	++	+
<i>Leporinus obtusidens</i>	18	4,5-40,0		++	+	++	+	+			++	
<i>Pimelodus blochii</i>	5	9,8-14,7		++		++	+	+			+	
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	513	6,8-22,0			++		+	+			++	
<i>Pterodoras granulosus</i>	90	5,1-48,6	+	+			+				++	+
<i>Pimelodus maculatus</i>	91	8,4-36,0	+	++			++	+			+	
<i>Pimelodus ornatus</i>	5	9,0-32,0	+	++			++	+			+	

Importância=+++>50%; ++ de 10%; +<10%

exemplares capturados eram todos adultos. O decréscimo constatado a partir de 1987, também verificado nos desembarques da pesca profissional (Agostinho *et al.*, 1994a), deveu-se a falhas no recrutamento como consequência da ausência de cheias nos anos de 1985 e 1986 nos trechos a montante (Gomes e Agostinho, no prelo). O sucesso ou não desta espécie em reservatórios está mais associado à reprodução que à alimentação uma vez que o alimento (sedimento e perífiton que se desenvolve nos troncos submersos) é, em geral, abundante. O incremento de *Steindachnerina insculpta* a partir do período 85-86,

com evidente sucessão desta espécie por *P. lineatus* em 87-88, pode estar associada à elevação de 10 metros no ní-

vel do reservatório, ocorrida em 85, que deve ter propiciado uma ampliação da região litorânea onde estes peixes

Tabela II
Correlação de Pearson entre os escores dos eixos da DCA e a biomassa dos grupos tróficos.

	EIXO 1	EIXO 2
Bentófaga	0,884	0,355
Detritívora	0,741	0,314
Herbívoras	-0,035	0,598
Iliófaga	-0,723	0,112
Insetívora aquática	0,056	-0,756
Insetívora Terrestre	-0,506	0,496
Onívora	0,010	0,121
Piscívora	-0,537	0,533
Planctófaga	-0,840	-0,132
λ	0,164	0,053

geralmente se alimentam (Arcifa, *et al.*, 1988).

O grupo dos peixes detritívoros é composto pelos loricarídeos, que, em sua maioria, vivem em ambientes lóticos ou semi-lóticos de menores profundidades, geralmente de fundo rochoso, tomando o alimento através da raspagem do substrato (Lowe McConnell, 1987) ou pela sucção dos detritos que se acumulam na superfície de fundos não consolidados (Fugi *et al.*, 1996). Sua maior abundância nas zonas fluviais de reservatórios, em relação ao restante destes ambientes, é, portanto, esperada.

As tendências de ocupação e proliferação de determinados grupos tróficos no reservatório de Itaipu estiveram, portanto, relacionadas, não apenas aos recursos alimentares disponíveis, sujeitos a grandes variações nos primeiros anos, mas também às características da fauna previamente existente na região e aos fenômenos ligados ao recrutamento vigentes em ambientes fora da área represada. Além disso, é relevante o fato do reservatório ter apresentado grande heterogeneidade espacial e temporal em relação à estrutura trófica. Assim, enquanto nas áreas mais internas as flutuações foram pouco pronunciadas, já no terceiro ano da formação do novo ambiente, na zona fluvial, variações relevantes foram constatadas até o último ano de amostragem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Itaipu Binacional, pelo apoio financeiro e ao NUPÉLIA (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura) pela infra-estrutura oferecida.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A. (1992): Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho, A.A. & Benedito-Cecílio, E. (eds.) *Situação Atual e Perspectivas da Ictiologia no Brasil*. Maringá, PR. Editora da Universidade Estadual de Maringá. 1992, p. 106-121.
- Agostinho, A.A.; Julio Jr, H.F. e Petreire Jr, M. (1994a): Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: COWX, I.G.; Rehabilitation of freshwater fishes. 1994, p.171-184. Bodman: Fishing News Book.
- Agostinho, A.A.; Benedito-Cecílio, E.; Gomes, L.C. e Sampaio, A. A. (1994b): Spacial and temporal distribution of Sardela, *Hypophthalmus edentatus* (Pisces, Siluroidei), in the area of influence of the Itaipu Reservoir (Paraná, Brazil). *Revista UNIMAR* 16 (3): 27-40.
- Agostinho, A.A. e Zalewski, M. (1995): The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia*, 1995, 303: 141-148.
- Allanson, B. R.; Hart, R. C.; O'Keefe, J.A. e Roberts, R.D. (1990): *Inland waters of Southern Africa: an ecological perspective*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1990, 458p. (Monographiae biologiae; v. 64).
- Amaral, B.D. (1993): *Habitats e fatores relacionados as comunidades de peixes do reservatório do UHE Mario Lopes Leão, Promissão (SP)*. Bachelor Thesis. UNESP, Rio Claro, 1993.
- Andrian, I.F.; Barbieri, G. (1996): Espectro alimentar e variações sazonal e espacial na composição da dieta de *Parauchenipterus galeatus* LINNAEUS, 1766, (Siluriformes, Auchenipteridae) na região do reservatório de Itaipu, PR. *Rev. Brasil. Biol.*, 1996, 56 (2): 409-422.
- Araujo-Lima, C.A.R.M.; Agostinho, A.A.; Fabrè, N. (1995): Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoir. In: Tundisi, J.G. and Tundisi, T.M. *Limnology in Brazil*. p. 105-136.
- Arcifa, M.S.; Froehlich, O.; Northcote, T.G. (1988): Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical reservoir. *Memoria Sociedad de Ciencias Naturales la Salle* 48: 301-326.
- Bailey, R.G.; Churchfield, S.; Petr, T. e Pimm, R. (1978): The ecology of the fishes in Nyumba ya Mungu reservoir, Tanzânia. *Biol. J. Linn. Soc.* 10 (1): 109-137.
- Braak, C.J.F. (1986): Canonical correspondence analysis: a new eigenvalue technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67 (5): 1167-1179.
- Britski, H.A. (1972): Peixes de água doce do estado de São Paulo: Sistemática. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. *Polição 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.
- Brunkow, R.F.; Andrade, L.F. e Xavier, C.F. (1988): Processo de estratificação térmica e de oxigênio dissolvido no reservatório de Itaipu, Paraná-BR. In: Tundisi, J.G. (ed.) *Limnologia e Manejo de Represas*. São Paulo: USP.EESC. Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, 1988. 1: 269-298.
- Cruz, J. A. Moreira, J.A.; Verani, J. R., Girardi, L. e Torloni, C.E. C. (1990): *Levantamento da ictiofauna e aspectos da dinâmica de população de algumas espécies do reservatório de Promissão-SP*. (1ª etapa). São Paulo, Companhia Energética de São Paulo/ Universidade Federal de São Carlos. Série Pesquisa e Desenvolvimento, 52: 1-78.
- De Silva, S.S. ed. (1988) Reservoir fishery management and development in Asia: proceedings of a "workshop" hold in Kathmandu, Nepal, 23-28 nov/1987 Ottawa: IDRC, 1988. 246p.
- Ferreira, E.J.G. (1984): A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una. Santarém, Pará. II: Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. *Amazoniana*, 9 (1): 1-16.
- Fugi, R.; Hahn, N.S. e Agostinho, A. A., (1996) Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná River. *Environmental Biology of fishes*, 46(3): 297-307.
- Fuller, A. e Cowell, B.C. (1985): Seasonal variation in benthic invertebrate recolonization of small-scale disturbances in a subtropical Florida lake. *Hydrobiologia*, 124: 211-221.
- Gauch Jr., H.G. (1982): *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 198p. (Cambridge studies in ecology; 1).
- Gomes, L.C. e Agostinho, A. A., (no prelo). Influence of the flood regime on the nutritional state and juvenile recruitment of *Prochilodus scrofa* Steindachner in upper Paraná River, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*.
- Itaipu Binacional (1981): *Ictiofauna. Complementação do Inventário Ictiofaunístico*, CET-ESB, 89p.
- Lansac-Tôha, F.A.; Lima, A. F.; Hahn, N.S. e Andrian, I.F. (1991): Composição da dieta alimentar de *Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829 (Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e no rio Ocoí. *Revista UNIMAR*. 13 (2): 147-162.
- Leentvaar, P. (1973): Further developments in Lake Brokopondo, Surinam. *Amazoniana*, 4 (1): 1-8.
- Leite, R.A. N. (1993): *Efeitos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí sobre a composição da ictiofauna das pescarias experimentais de malhadeiras realizadas no baixo rio Tocantins (Pará)*. Master Thesis. INPA/UFAM, Manaus, 1993.
- Lowe McConnell, R.H. (1987): *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Univ. Press., 382p.
- Marzorf, G.R. (1990): Reservoirs as environments for Zooplankton. In: Thornton, K.W., Kimmel, B. L. e Payne, F. E. *Reservoir Limnology Ecological perspectives*. John Wiley & Sons, Inc. 1990. p. 195-208.
- Obeng, L.E. (1973): Volta lake: physical and biological aspects. In: Ackermann, W.C.; White, G.F.; Worthington, E.B. e Ivens, J.L. (eds.). *Man-Made Lakes: Their Problems and Environmental Effects*. Washington, D.C.: American Geophysical Union, 1973. p.87-98. (Geophysical Monograph Series; 17).
- Paiva, M.P.; Petreire Jr., M.; Petenate, A.J.; Nepomuceno, F. H. e Vasconcelos, E.A. (1993): Number of predatory fish species and the fish yield of large North-eastern Brazilian reservoirs. In: I.G. Cowx, (ed.). *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*. Fishing News Books, Bodman, UK, 1993.
- Petr, T. (1974): Distribution, abundance and food of commercial fish in the Black Volta and The Volta Man-Made lake in Ghana during the filling period (1964-1968). II. Characidae. *Hydrobiologia*, 45 (2-3): 303-337.
- Petts, G.E. (1984): *Impoundment river. Perspectives for ecological management*. Chichester, V.K. Wiley, 326p.
- Thornton, K.W.; Kimmel, B.L. e Payne, F.E. (eds.) (1990): *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. New York. John Wiley & Sons, 246p.
- Torloni, C.E.C.; Correa, A.R.A.; Carvalho Jr., A.A.; Santos, J.J.; Gonçalves, J.L.; Gereto, E.J.; Cruz, J.A.; Moreira, J.A.; Silva, D.C.; Fernandes de Deus, E. e Ferreira, A.S. (1993): *Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991*.
- Welcome, R.L. (1979): *Fisheries Ecology of floodplain Rivers*. London: Longman, 317p.