

# IMPACTOS DA HIDRELÉTRICA SAMUEL SOBRE AS COMUNIDADES DE PEIXES DO RIO JAMARI (RONDÔNIA, BRASIL)

Geraldo Mendes dos SANTOS<sup>1</sup>

**RESUMO** - A Usina Hidrelétrica de Samuel está localizada no rio Jamari, primeiro afluente da margem direita do rio Madeira, cerca de 56 km abaixo de Porto Velho-RO. A hidrelétrica teve sua construção iniciada em abril/1982 e entrou em operação a partir de abril/89. O estudo comparativo da ictiofauna, na área de influência daquela hidrelétrica, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório, mostra que as comunidades de peixes sofreram profundas alterações pelo represamento: houve redução da diversidade no reservatório, bem como o aumento de piranha-preta (*Serrasalmus rhombeus*), tucunaré (*Cichla monoculus*), aracu-comum (*Schizodon fasciatus*) e mapará (*Hypophthalmus edentatus*); imediatamente à jusante da represa houve um aumento de mandi (*Pimelodus blochii*); além disso, houve redução dos peixes detritívoros e frugívoros e aumento dos piscívoros. As comunidades de peixes do canal principal do Jamari parecem ter sido mais influenciadas pelo represamento do rio do que aquelas dos lagos marginais. A atividade pesqueira, antes restrita à foz do Jamari, foi intensificada na área do reservatório e isso vem constituindo-se num sério obstáculo para o manejo da pesca. Estes aspectos são comentados e algumas ações são propostas para melhor gerenciamento da pesca e sustentabilidade dos recursos pesqueiros.

**Palavras chave:** Amazônia, Pesca, Hidrelétrica, Impacto ambiental, Ictiofauna, Rondônia

## Impacts of the Samuel Hydroelectric Dam on the Fish Communities of the Jamari River, in Rondônia, Brazil

**ABSTRACT** - The Samuel dam is located 50Km from Porto Velho, Rondonia, on the Jamari river, the first right margin tributary of Madeira river, in Brazil. Construction began in April, 1982 and the turbines went on line seven years later. A comparative study of the ichthyofauna was undertaken in the water bodies influenced by the dam, during both pre and pos impoundment phases. The study shows that ichthyofauna was seriously affected by the dam: there was an overall decrease in fish diversity, while a few species increased their numbers, including: *Cichla* sp. (tucunare), *Schizodon fasciatus* (aracu comum), *Hypophthalmus marginatus* (mapará) and *Serrasalmus rhombeus* (piranha preta). Just below the dam, the population of a small *Pimelodus* species (mandi) increased. Reduction on detritivorous and frugivorous fishes and increase in piscivorous was also observed. The fish communities in the main chanel appear to have been more affected by the dam than the communities of the river marginal lakes. Fishing activity, previously restricted to the Jamari's mouth, now occurs intensively in the reservoir, as well, where it constitutes a serious problem for fishery management. These aspects are briefly commented and some options are proposed to guarantee the fish sustainability harvests in the area.

**Key Words:** Amazonia, Fisheries, Hydroelectric Dam, Environmental Impacts, Ichthyofauna, Rondônia

## INTRODUÇÃO

A Amazônia possui a maior bacia hidrográfica do mundo, com uma área de  $7,1 \times 10^6$  km<sup>2</sup>. O rio Amazonas é o canalizador final de todo seu sistema aquático e descarrega no oceano

Atlântico cerca de 175.000 m<sup>3</sup>/seg. Este gigantesco volume d'água encerra um potencial hidrelétrico estimado em cerca de 100.000 MW. (JUNK & NUNES DE MELLO, 1987).

A capacidade energética da Amazônia encontra-se ainda pouco

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática. Cx.P. 478, 69083.000, Manaus, AM. Brasil.

explorada, mas há planos para seu aproveitamento, tanto a nível local, como para o atendimento da demanda das regiões sudeste e sul do Brasil (STERNBERG, 1985, 1991). Na atualidade, cinco usinas hidrelétricas encontram-se em operação na Amazônia brasileira, com uma potência instalada em torno de 4.600 MW (Tab.1).

Embora os custos ambientais nestas hidrelétricas não tenham sido devidamente dimensionados, é sabido que, quando da construção de represas, sempre ocorrem impactos sobre o meio físico, biológico, cultural e social, os quais se apresentam sob diferentes formas e graus de intensidade (JUNK & NUNES DE MELLO, 1987).

LOWE-MCCONNELL (1966, 1987); WELCOMME (1979) e PAIVA (1983) citam como exemplos de impactos diretos de represamento de rios os seguintes: perda de solos, de espécies de plantas e animais, de monumentos naturais e históricos, de recursos pesqueiros, madeireiros e genéticos; problemas sanitários e sociais; modificações na hidrologia e qualidade da água, entre outros.

Com exceção da UHE de Coaracy Nunes, a primeira hidrelétrica a ser instalada na Amazônia brasileira

em 1975, em todas as demais foi desenvolvido algum tipo de estudo ambiental, destacando-se entre estes, a composição da flora e da fauna, a natureza dos solos, as condições climáticas e sobretudo da qualidade da água. Estes estudos foram decorrentes da ação de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente que a partir de 1986 instituiu a obrigatoriedade da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) nas áreas onde são localizados empreendimentos desta natureza.

A maioria dos dados levantados em estudos ambientais desenvolvidos nas hidrelétricas amazônicas encontra-se em numerosos relatórios técnicos setoriais, elaborados através do convênio INPA/ELETRONORTE. Há, além disso, um número considerável de publicações científicas que tratam dos problemas ambientais decorrentes da implantação dessas hidrelétricas, sobretudo sobre a ictiofauna e a pesca (JUNK *et al.*, 1981; HOLANDA, 1982; VIEIRA, 1982; FERREIRA, 1984a,b; SANTOS, 1991; MERONA, 1985, 1986/87; CARVALHO & DE MERONA, 1986; LEITE & BITTENCOURT, 1991; LEITE, 1993; LOWE-MCCONNELL, 1994).

Os estudos de ictiofauna, conduzidos na hidrelétrica de Samuel, foram desenvolvidos em duas etapas:

**Tabela 1.** Relação das usinas hidrelétricas (UHE) atualmente em operação na Amazônia brasileira.

UHF	Instalação	Lago(Km <sup>2</sup> )	Capac. (MW)	MW/Km <sup>2</sup>
Coaracy Nunes (AP)	08/1995	23	40	1.79
Curuá-Una (PA)	02/1977	87	40	0.81
Tucuruí (PA)	09/1084	2.430	4.000	1.65
Balbina (AM)	10/1987	2.360	250	0.11
Samuel (RO)	12/1988	579	217	0.37



uma na fase de pré-formação, entre 1984 e 1988 e a outra na fase de pós-formação do reservatório entre 1988 e 1992. Os dados disponíveis, abrangendo a fase de pré-enchimento, encontram-se em SANTOS (1985, 1986, 1986/87, 1987, 1991), sendo que os relativos à fase de pós-enchimento são apresentados no presente trabalho. O objetivo é comparar a ictiofauna, na área de influência da UHE Samuel entre aquelas duas fases e determinar os principais impactos que a hidrelétrica acarretou sobre as comunidades de peixes no rio Jamari.

### **BACIA DO RIO JAMARI**

O rio Jamari, no qual está instalada a Usina Hidrelétrica de Samuel, é um dos maiores rios do estado de Rondônia (Fig.1). Ele nasce na serra dos Pacaás Novos, próximo a localidade de Catequeamã, com altitude média de 500m e desemboca na margem direita do rio Madeira, cerca de 56km à jusante de Porto Velho.

A área de drenagem do Jamari é de aproximadamente 30.000 km<sup>2</sup>, situada nos municípios de Ariquemes e Porto Velho. Ela desenvolve-se no sentido norte-sul, com comprimento de 300 km e largura máxima de cerca de 100 km (RADAMBRASIL, 1978). A vazão média do rio, na hidrelétrica, gira em torno de 350 m<sup>3</sup>/s e a vazão máxima registrada nos últimos cinquenta anos foi de 1.400 m<sup>3</sup>/s (ELETRONORTE, s.d.).

As águas do rio Jamari tem características intermediárias entre as águas preta e clara, na classificação de SIOLI (1968). Elas drenam vastas extensões de terras nas proximidades da BR/364 (Cuiabá -Porto Velho), as

quais constituem-se numa das áreas que tem sofrido os maiores impactos ambientais na Amazônia nos últimos anos (MORTATTI, 1988; FEARNSSIDE, 1989; FERREIRA, 1990).

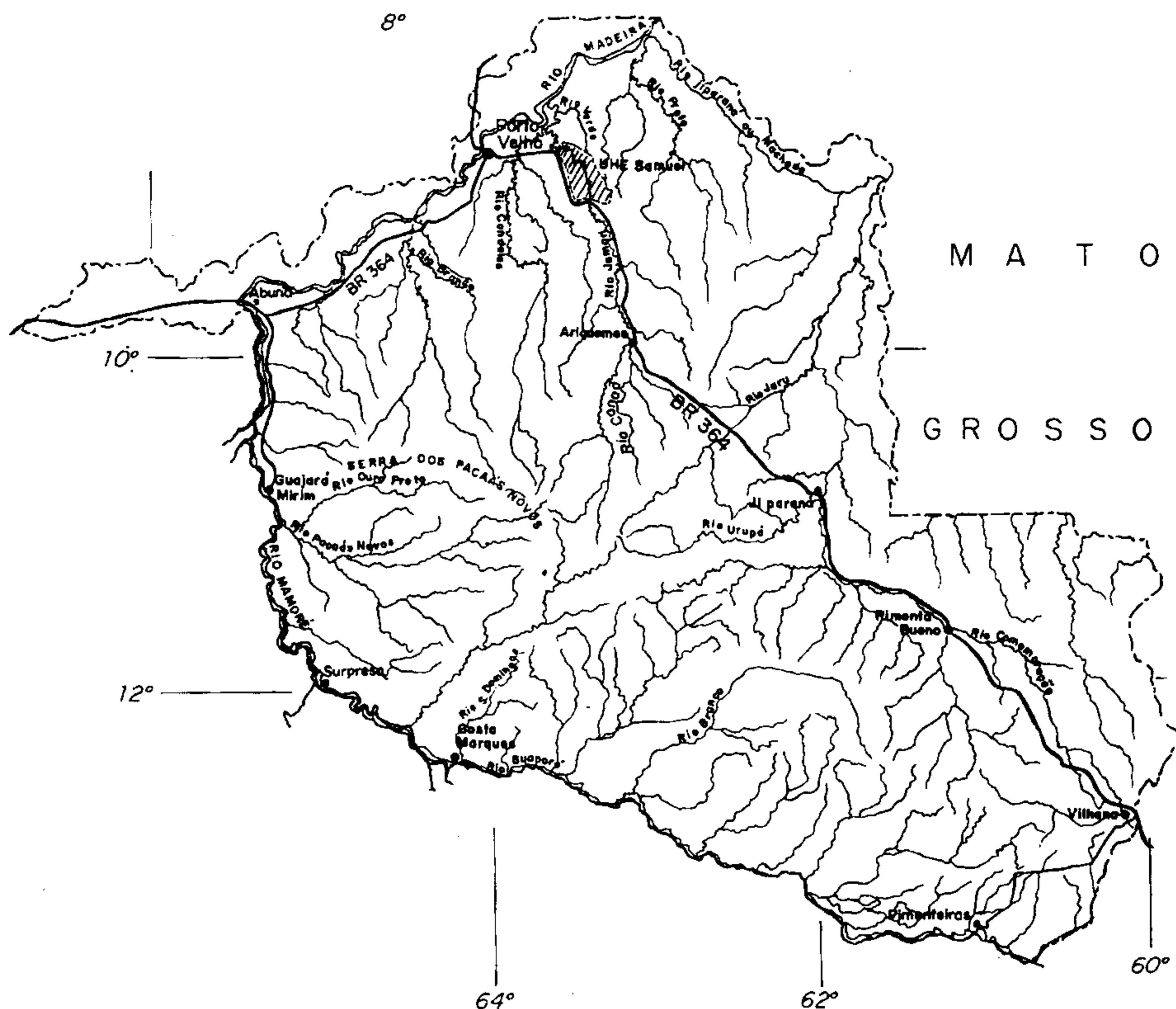
### **A HIDRELÉTRICA SAMUEL**

A UHE Samuel é a única usina hidrelétrica de grande porte até agora instalada no estado de Rondônia. Ela foi construída sobre a primeira corredeira mais à jusante do Jamari, situada a cerca de 52Km de Porto Velho pela BR-364 e a 96km da foz do Jamari (Figs.1 e 2).

A localidade onde foi instalada a hidrelétrica era denominada de Vila Samuel; ali residiam cerca de 23 famílias, um contingente de cerca de 1.700 pessoas que se dedicavam sobretudo ao extrativismo. Para a instalação da hidrelétrica estas pessoas foram alocadas na Vila de Candeias, às margens da BR/364, distante 30km de Porto Velho (ELETRONORTE, s.d.).

A escavação do canal de desvio do rio, para a construção da hidrelétrica, ocorreu em abril de 1982; o fechamento das adufas para formação do reservatório deu-se em dezembro de 1988 e a primeira unidade geradora entrou em funcionamento em abril de 1989.

O atual reservatório da UHE Samuel estende-se da barragem até as proximidades da foz do rio Preto do Crespo, numa extensão de aproximadamente 130 km; na sua porção inferior ele tem 15 a 20 km de largura, em seguida estreita-se abruptamente e a partir daí passa a ocupar apenas uma faixa marginal ao longo do leito do rio (Fig. 2). A barragem tem 1.044 m e seu topo situa-



**Figura 1.** Mapa de Rondônia, com indicação da UHE Samuel.

se na cota 89, sendo que o reservatório opera entre as cotas 87 e 80m. Na máxima, ele ocupa uma área de 579 km<sup>2</sup>, com uma profundidade média de 5,8 m e o armazenamento de cerca de 3,2 bilhões de m<sup>3</sup> (ELETRONORTE, s.d.).

Além da barragem, foram instalados cerca de 50km de diques nas duas margens do reservatório (Fig. 2), com 4 a 6 metros de altura, com o objetivo de reduzir a área de inundação. Os diques foram construídos com argila, sendo revestidos por blocos de pedra na parte basal e com gramíneas nas laterais para conter a erosão.

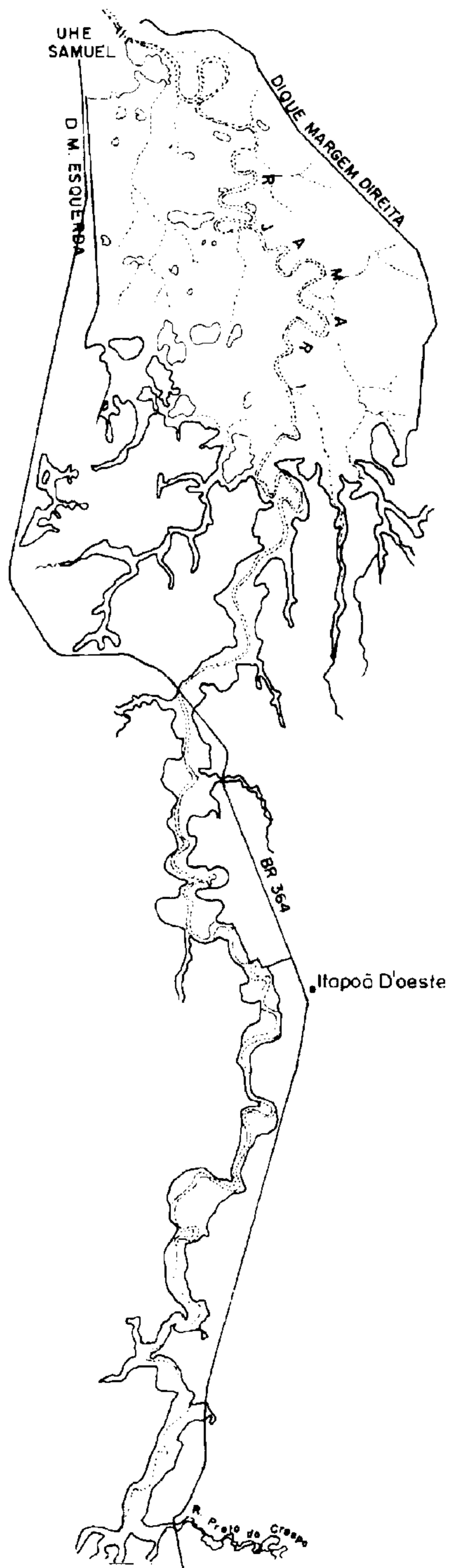
## MATERIAL E MÉTODOS

As excursões para coletas na fase de pré-enchimento do reservatório foram

realizadas nos meses de novembro/84 e junho/85 e na fase de pós-enchimento, nos meses de junho/91 e novembro/92. As coletas foram realizadas em duas estações à montante da barragem (5 km e 30 km); uma estação à jusante (5 km) e outra no lago Espanha (30 km à jusante da barragem). Na fase de pré-enchimento, as estações localizadas no “leito à montante” faziam parte do leito natural do rio e na fase de pós-enchimento elas passaram a fazer parte do reservatório; assim, as citações de “rio montante” e “reservatório”, correspondem aos mesmos pontos de coleta.

As coletas padronizadas foram feitas através de uma bateria de 10 malhadeiras, com 15 a 30 m de comprimento e 1,5 a 3





**Figura 2.** Mapa do reservatório da UHE Samuel, com indicação dos pontos de coleta situados à montante da barragem.

m de altura e malhas de 30 a 140 mm entre nós opostos, as quais atuavam em cada estação por 24 horas corridas.

Os dados coletados nas duas estações à montante da barragem, na fase de pós-enchimento, foram agrupados, uma vez que não apresentaram diferenças significativas entre si quanto à composição ictiofaunística e ambas ficaram situadas na porção central do reservatório. Igualmente foram agrupados os dados coletados nas duas excursões realizadas nas fases de pré-enchimento.

Os peixes coletados no campo foram contados, medidos e pesados, sendo alguns deles abertos para a determinação dos itens alimentares contidos nos estômagos. Exemplares representativos de cada espécie foram numerados, fixados em formol e posteriormente lavados em água corrente, identificados, preservados em álcool a 70% e organizados em uma coleção de referência no INPA.

A identificação das espécies foi feita com base na literatura disponível e consulta a especialistas; a classificação adotada para os grandes grupos foi feita de acordo com ROBERTS (1974); FINK & FINK (1981); LAUDER & LIEM (1983).

A frequência das espécies foi definida como a percentagem de indivíduos ou da biomassa de uma determinada espécie, em relação ao número ou peso total de indivíduos de todas as espécies. Considera-se no presente trabalho como dominantes, as espécies que apresentaram, numa determinada época ou estação, frequências iguais ou superiores a 30%.

A abundância foi definida como a razão entre a biomassa ou o número de indivíduos por unidade de superfície.

Para sua estimativa adotou-se o método de captura por unidade de esforço (cpue), ou seja, a razão entre o número e peso (gramas) dos indivíduos coletados numa determinada estação em 24 horas de pesca, pela área da bateria de malhadeiras, expressa em m<sup>2</sup>. Nos casos em que duas estações foram consideradas em conjunto, adotou-se a média aritmética de ambas.

A diversidade foi definida como uma função entre o número de espécies presentes (riqueza) e a regularidade de seus indivíduos (abundâncias relativas). O índice de diversidade empregado foi o de Shannon-Wiener, expresso pela fórmula:  $H' = -\sum p_i \cdot \log p_i$ , onde  $p_i$  é a abundância relativa da espécie "i", em número de indivíduos, sendo log, logaritmo neperiano.

A equitabilidade é a medida da diversidade relativa, ou seja, o quociente entre a diversidade observada e a diversidade máxima possível, expressa pela fórmula:  $E = H' / \log N$ .

A cronologia e a sequência dos principais eventos ocorridos com a ictiofauna durante e após o represamento do rio Jamari foram obtidas a partir de relatórios elaborados pela equipe de meio-ambiente da Eletronorte que fez o monitoramento da área e a partir de observações e dados levantados pelo autor durante as excursões realizadas a campo.

## RESULTADOS

### Pesca experimental

O número total de espécies coletadas nas pescarias experimentais com malhadeiras, em todas as épocas e estações, foi de 122. Destas, 82 foram encontradas na fase de pré-enchimento e igual número

na fase de pós-enchimento, sendo que cerca de 30% das espécies foram comuns às duas fases (Tab.2).

Espécies das famílias Ctenoluciidae (pirapucu ou urumará), Ageneiosidae (mandubé), Osteoglossidae (aruanã), Electrophoridae (poraquê) e Sciaenidae (pescada), que eram relativamente comuns na fase de pré-enchimento, não foram encontradas na área de estudo na fase de pós-enchimento.

A nível específico, observou-se que algumas espécies, muito frequentes na fase de pré-enchimento, não apareceram na fase de pós-enchimento em nenhuma estação, caso dos peixes-cachorro (*Hydrolycus scomberoides*, *Hydrolycus* sp., *Cynodon gibbus*). Além disso, curimatã (*Prochilodus nigricans*) e jaraqui (*Semaprochilodus theraponura*), que tiveram uma participação de cerca de 6% da ictiofauna na estação "rio à montante", na fase de pré-enchimento, não apareceram nesta área após a formação do reservatório (Tab. 2).

Os Characiformes constituíram-se no grupo dominante, representando 71 a 85% do número e 61 a 83% do peso dos peixes coletados nas diversas estações, tanto na fase de pré como de pós-enchimento (Figs.3 a 5). Exceção a este padrão deu-se apenas no rio à jusante, na fase de pós-enchimento, em que a participação dos Characiformes decresceu para 21% do número e 27% do peso (Fig.3).

Os Siluriformes (bagres, cascudos e sarapós) constituíram-se no segundo grupo mais frequente, representando entre 11 e 24%, do número e da biomassa, tanto na fase de pré como

de pós-enchimento. Exceção a isso deu-se em dois casos: a) no "rio à montante", na fase de pré-enchimento, em que eles figuraram com apenas 2% do número e 6% da biomassa; b) no rio à jusante, na fase de pós-enchimento, em que eles apareceram como sendo o grupo dominante, com 71% do número e 65% do peso.

Os Perciformes (tucunaré, acarás, jacundás e pescadas), figuram com a terceira frequência, exceto no rio à jusante, no pré-enchimento, onde foram suplantados pelos Clupeiformes e no rio à montante, na fase de pré-enchimento, onde foram mais frequentes que os Siluriformes.

A nível de família, foram observados vários casos de dominância, podendo-se destacar entre eles:

#### **Conjunto das estações** (Fig. 6)

Na fase de pré-enchimento, a família Curimatidae foi dominante com 30% do número e 17% da biomassa. Esta família, juntamente com Serrasalmidae e Characidae representaram 58% do número e 56% da biomassa total.

Na fase de pós-enchimento as três famílias acima referidas sofreram uma grande redução em suas ocorrências, porém continuaram com frequências relativamente altas, em torno de 34%. A dominância na área, na fase de pós-enchimento foi da família Pimelodidae, com 31% do número e 20% da biomassa.

#### **Rio jusante** (Fig. 7)

A família Characidae (sardinha, matrinhã, peixe-cachorro, piaba, etc.) foi dominante, na fase de pré-enchimento (38% do número e 49%



**Tabela 2.** Relação das espécies, em todas as localidades amostradas, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Samuel.

	PRÉ	PÓS		PRÉ	PÓS
CHARACIFORMES			Ancistrus sp.	x	
ANOSTOMIDAE			Cochiodon sp. 1		x
Laemolyta taeniata	x	x	Hypostomus sp. 2	x	
Laemolyta varia	x		Loricaria cataphracta		x
Leporinus cf. cylindriciformes	x	x	Peckoltia vittata		x
Leporinus fasciatus	x	x	Pseudorinelepis genibarbis	x	x
Leporinus friderici	x	x	Pterygoplichthys gibbiceps	x	
Pseudanos trimaculatus		x	Pterygoplichthys multiradiatus		x
Rhytidodus argenteofuscus		x	Rineloricaria cacerensis		x
Schizodon fasciatus		x	Rineloricaria phoxocephala		x
Schizodon vittatus	x		RHAPHIODONTINAE		
CHARACIDAE			Hydrolycus pectoralis	x	x
ACESTRORHYNCHINAE			Hydrolycus scomberoides	x	
Acestrorhynchus falcatus	x		Hydrolycus sp. 1	x	
Acestrorhynchus falcirostris	x	x	Rhaphiodon gibbus	x	
Acestrorhynchus microlepis	x	x	Rhaphiodon vulpinus	x	x
AGONIATINAE			STETHAPRIONINAE		
Agoniates anchovia	x		Poptella compressa		x
BRYCONINAE			TETRAGONOPTERINAE		
Brycon brevicauda	x	x	Astyanax sp. 1	x	
Brycon melanopterum	x	x	Bryconops sp.	x	
Brycon pellegrini	x	x	Moenkausia intermedia		x
Brycon pesu	x		Moenkausia lepidura	x	
Chalceus macrolepidotus	x	x	Tetragonopterus sp.	x	
Triportheus angulatus	x	x	CHILODONTIDAE		
Triportheus culter		x	Caenotropus labyrinthicus	x	x
Triportheus elongatus	x	x	CTENOLUCIIDAE		
Triportheus rotundatus		x	Boulengerella maculata	x	
CHARACINAE			Boulengerella ocellata	x	
Roeboides thurni		x	CURIMATIDAE		
SILURIFORMES			Curimata microcephala	x	x
SILUROIDEI			Curimata ocellata	x	x
AGENEIOSIDAE			Curimata roseni	x	x
Ageneiosus brevifilis	x		Curimata sp. 1	x	
Ageneiosus ucayalensis	x		Curimata spirula		x
AUCHENIPTERIDAE			Curimata vittata	x	x
Auchenipterichthys thoracatum	x		Curimatella alburna	x	
Auchenipterus nuchalis		x	Curimatella meyeri		x
Centromochlus keckelii	x		Potamorhina altamazonica	x	x
Parauchenipterus galeatus		x	Potamorhina latior	x	x
Tatia brunea		x	Potamorhina pristigaster		x
DORADIAE			Psectrogaster curviventris	x	x
Hassar sp. 1	x		Psectrogaster essequibensis	x	
Hassar sp. 2		x	Psectrogaster rutiloides	x	x
Pseudodoras niger	x	x	PIMELODIDAE		
Trachydoras sp. 1		x	Colophysus macropterus	x	x
HYPOPTHALMIDAE			Duopalatinus goeldii		x
Hypophthalmus edentatus		x	Hemisorubim platyrinchus		x
Hypophthalmus marginatus	x	x	Pimelodus albofasciatus		x
LORICARIIDAE			Pimelodus blochii	x	



cont. Tabela 2.

	PRÉ	PÓS		PRÉ	PÓS
Pimelodus sp. 1		x			
Pimelodus sp. 2		x	Hemiodopsis microlepis	x	
Pimelodela cristata		x	Hemiodopsis semitaeniatus	x	
Pinirampus pirinampu		x	Hemiodus unimaculatus	x	x
Platynematchthys nottatus	x		PROCHILODONTIDAE		
Pseudoplatystoma fasciatum	x	x	Prochilodus beni		x
Pseudoplatystoma tigrinum		x	Prochilodus nigricans	x	
Sorubim lima	x	x	Semaprochilodus theraponura	x	x
GYMNOTOIDEI			SERRASALMIDAE		
ELECTROPHORIDAE			CATOPRIONINAE		
Electrophorus electricus	x		Catoprion mento	x	
RHAMPHICHTHYIDAE			MYLEINAE		
Rhamphichtys marmoratus		x	Myleus sp. 1	x	
STERNOPYGIDAE			Myleus sp. 2	x	x
Eigenmanniavirescens		x	Mylossoma duriventris		x
PERCIFORMES			SERRASALMINAE		
CICHLIDAE			Serrasalmus eigenmanni	x	x
Acaronia nassa		x	Serrasalmus rhombeus	x	x
Cichla monoculus	x	x	Serrasalmus sp. 1	x	x
Crenicichla lenticulata	x	x	SCIAENIDAE		
Crenicichla proteus		x	Plagioscion squamosissimus	x	
Crenicicla johanna	x		CLUPEIFORMES		
Geophagus megasema	x	x	CLUPEIDAE		
Geophagus surinamensis	x		Pellona castelnaena	x	x
Heros spurius	x		Pellona flavipinnis		x
Hypselecara temporale	x		ENGRAULIDAE		
Mesonauta festivus		x	Lycengraulis batesii	x	
Satanoperca jurupari	x	x	OSTEOGLOSSIFORMES		
ERYTHRINIDAE			OSTEOGLOSSIDAE		
Hoplias malabaricus	x	x	Osteoglossum bicirrhosum	x	
HEMIODONTIDAE			Total	82	82
Argonectes scapularis	x		Espécies comuns		42
Eigenmannina melanopogon	x	x	Total Geral		122

do peso). Pimelodidae (bagres) foi dominante, na fase de pós-enchimento (60% do número e 44% do peso). As famílias Curimatidae e Ctenoluciidae, que tiveram frequências relativamente grandes na fase de pré-enchimento (19% e 11% do número, respectivamente) praticamente desapareceram na fase de pós-enchimento.

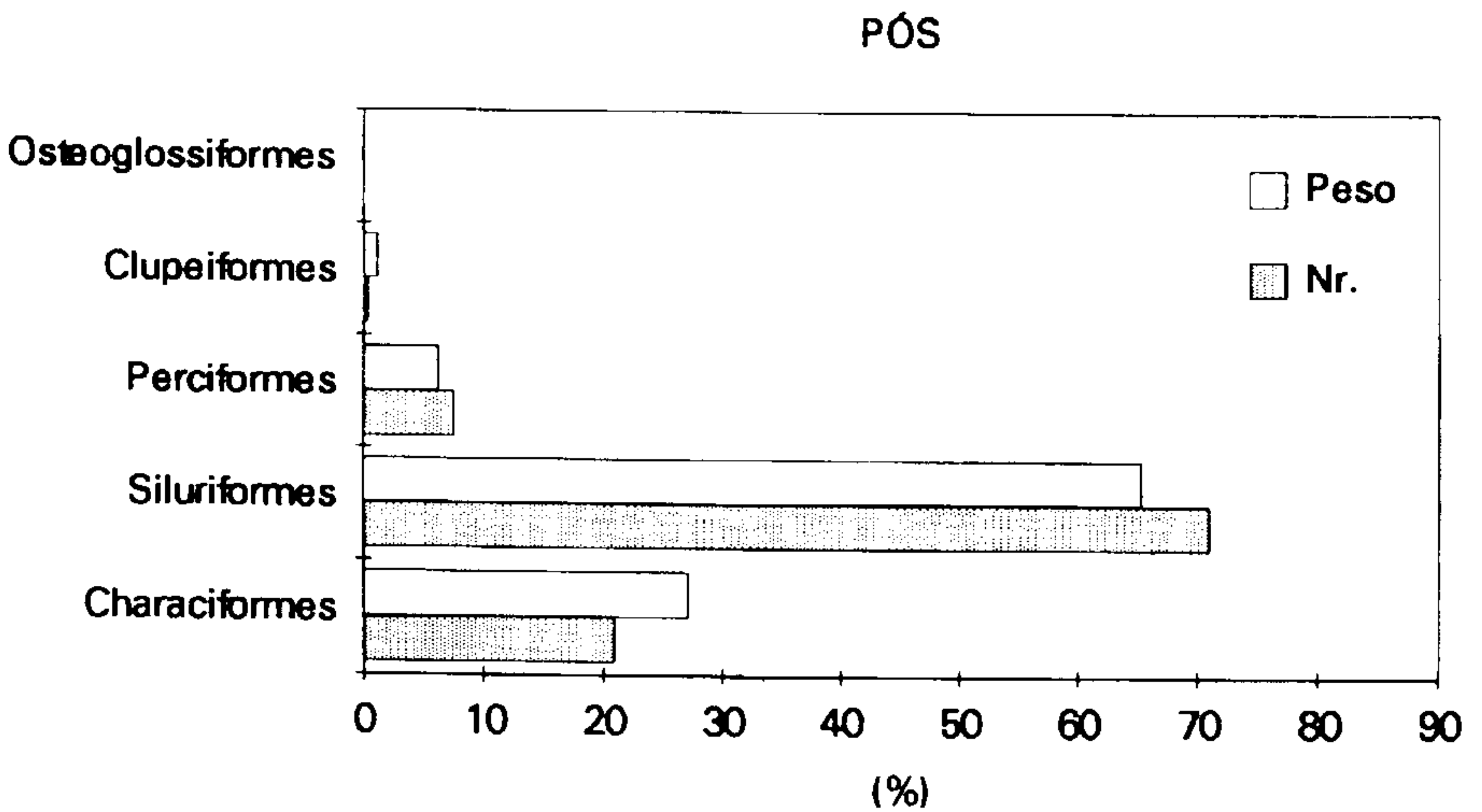
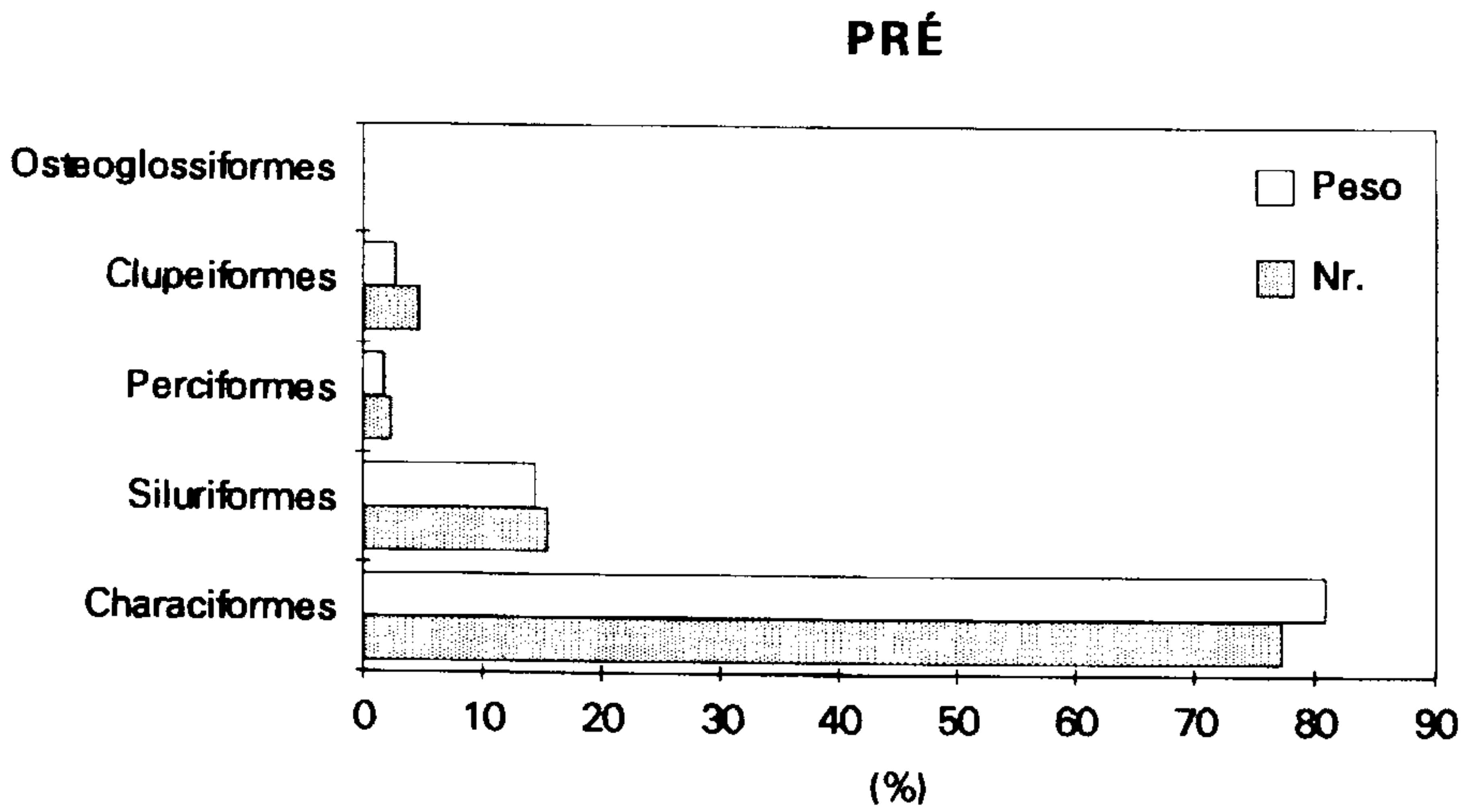
#### Lago (Fig. 8)

A família Curimatidae (branquinhas) apresentou acentuada dominância, tanto na fase de pré-

enchimento (55% do número e 45% da biomassa), como de pós-enchimento (40% do número e 56% da biomassa). As famílias Loricariidae (acarís) e Hemiodontidae (oranas) apresentaram também frequências elevadas, em ambas as fases (11% e 28%, respectivamente)

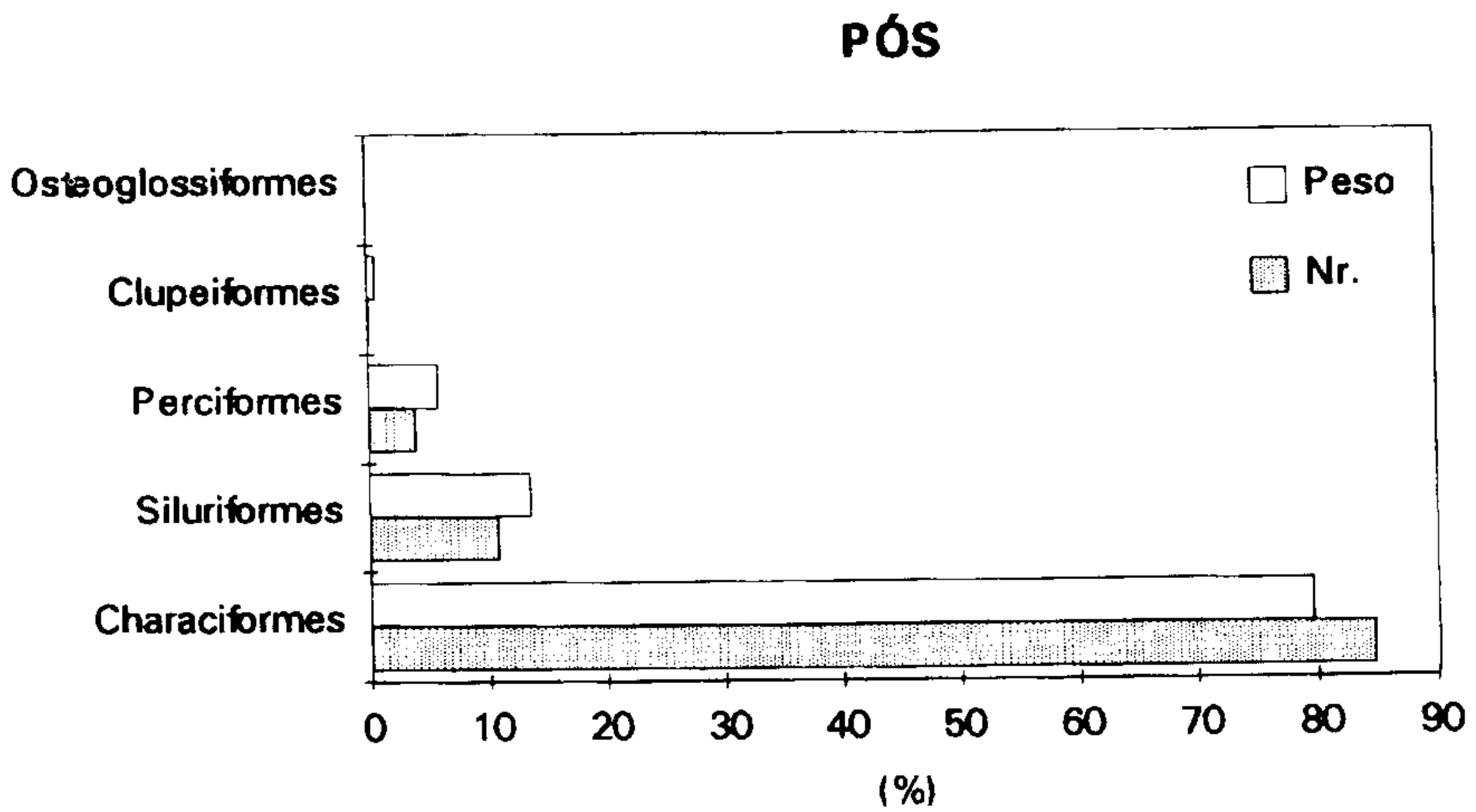
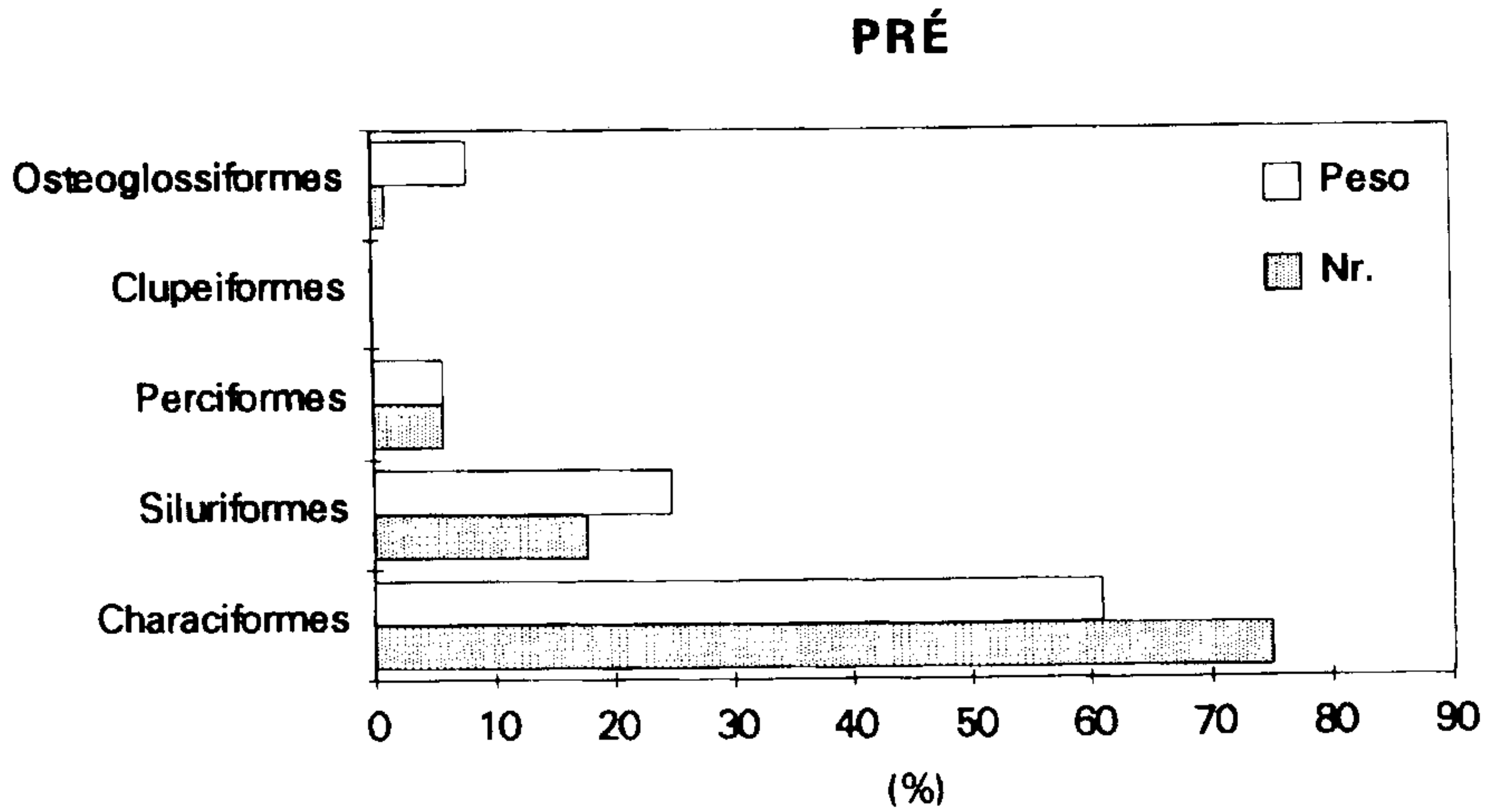
#### Rio montante (Fig. 9)

A família Serrasalmidae (pacu e piranha) foi dominante, tanto na fase de pré (33% do número e 35% da biomassa), como principalmente na

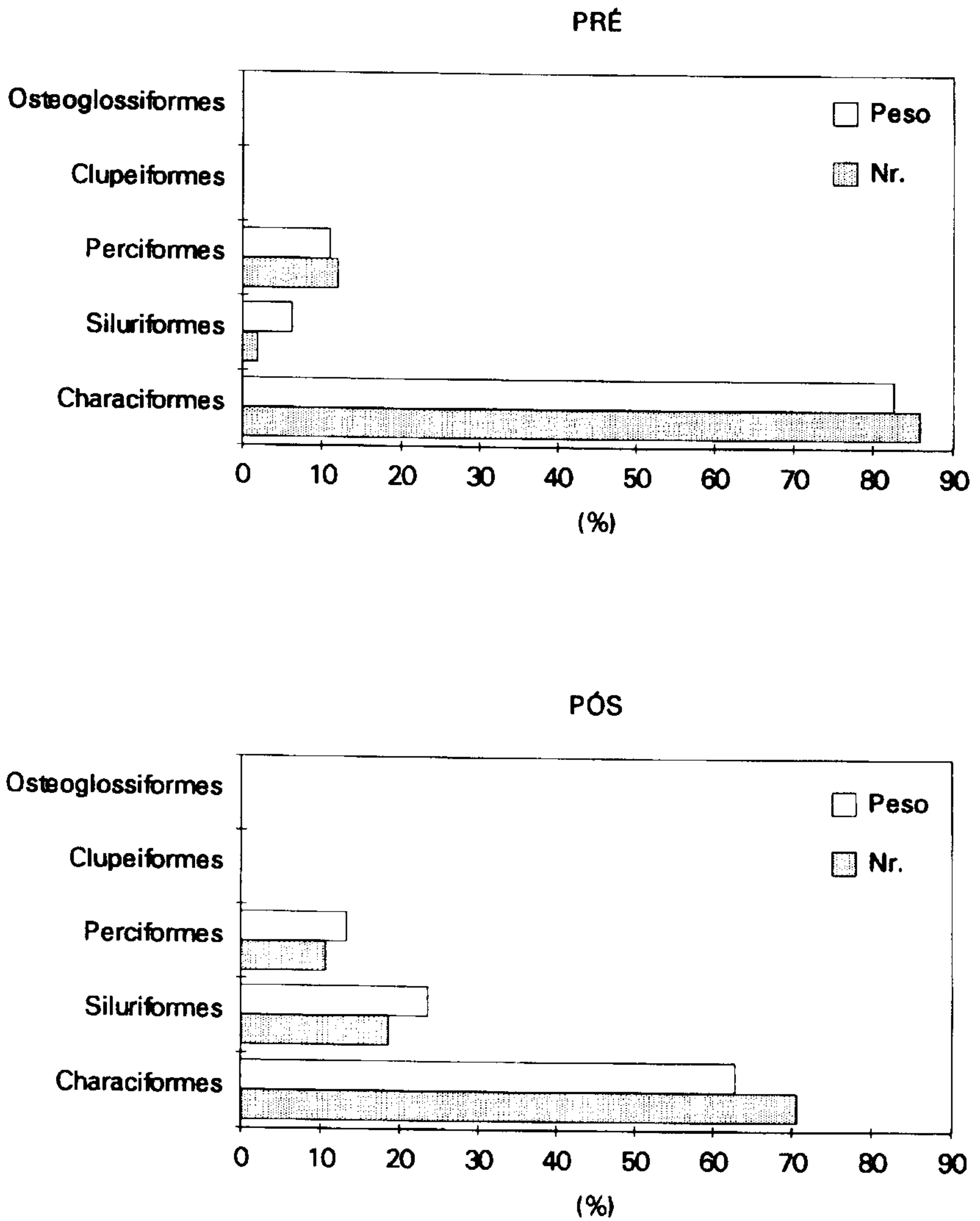


**Figura 3.** Frequência relativa de ocorrência dos grandes grupos de peixes, em número e peso dos indivíduos, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório, na estação RIO JUSANTE.





**Figura 4.** Frequência relativa de ocorrência dos grandes grupos de peixes, em número e peso dos indivíduos, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório, na estação LAGO ESPANHA.



**Figura 5.** Frequência relativa de ocorrência dos grandes grupos de peixes, em número e peso dos indivíduos, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório, na estação RIO MONTANTE.



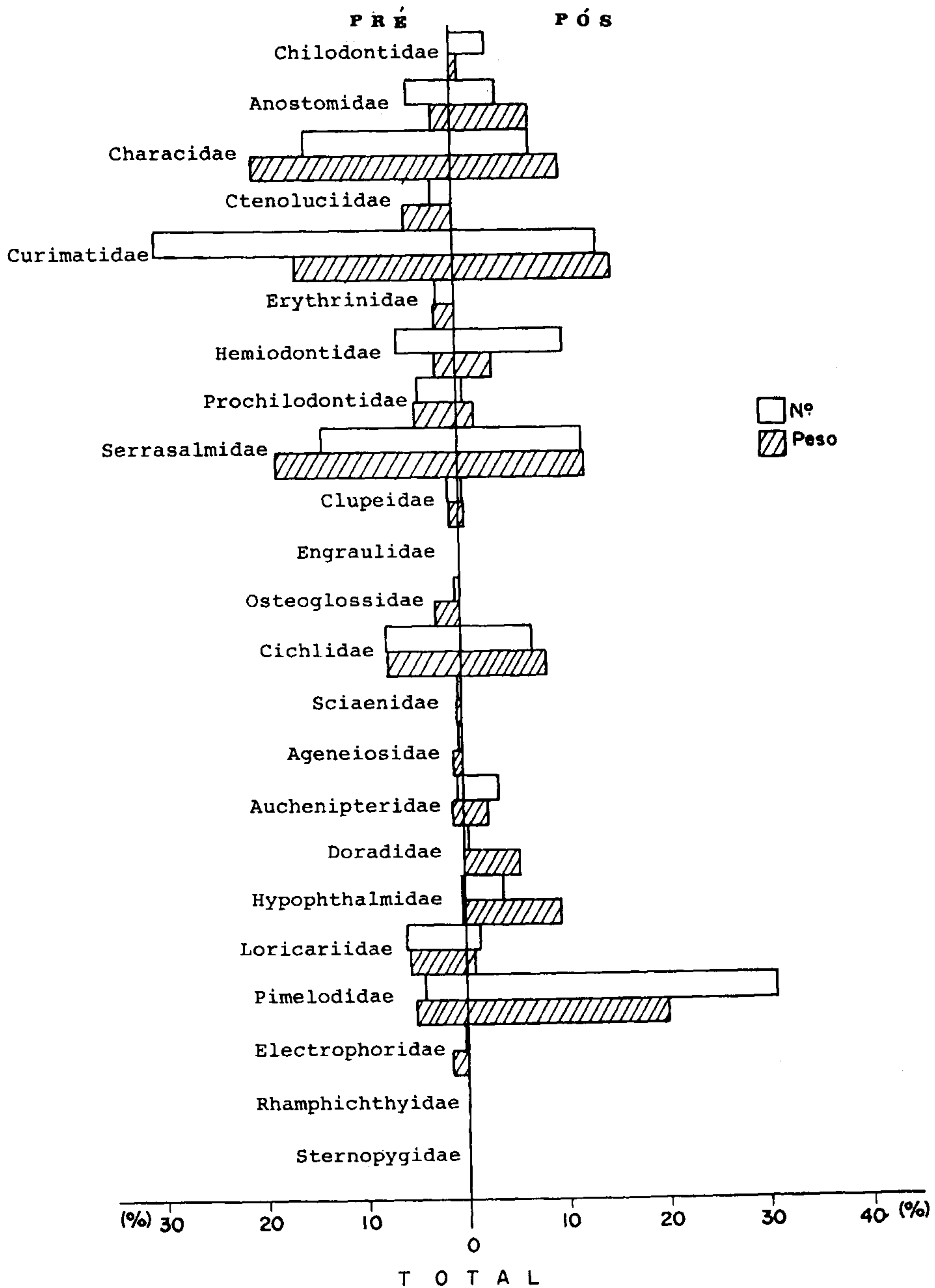
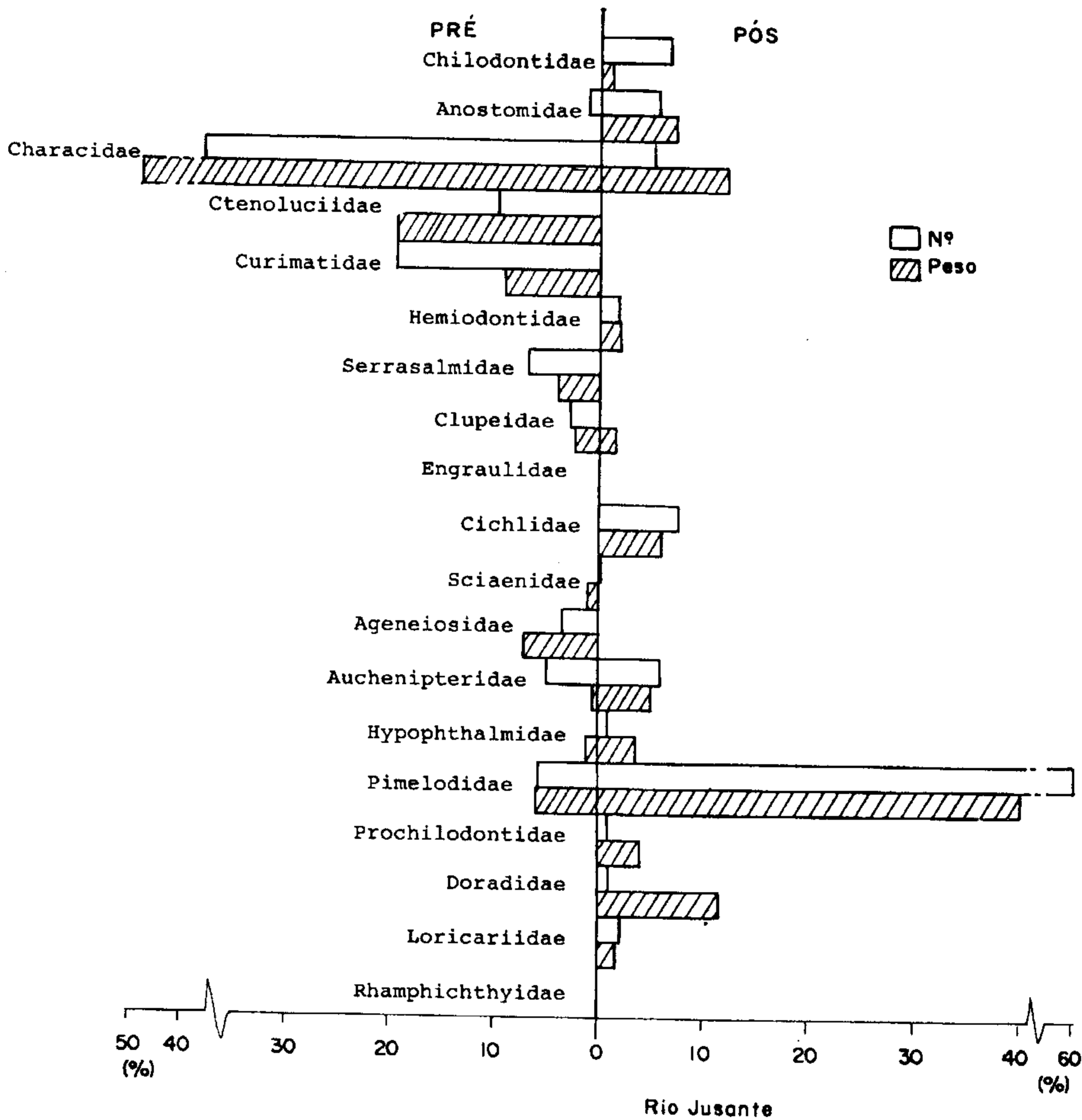
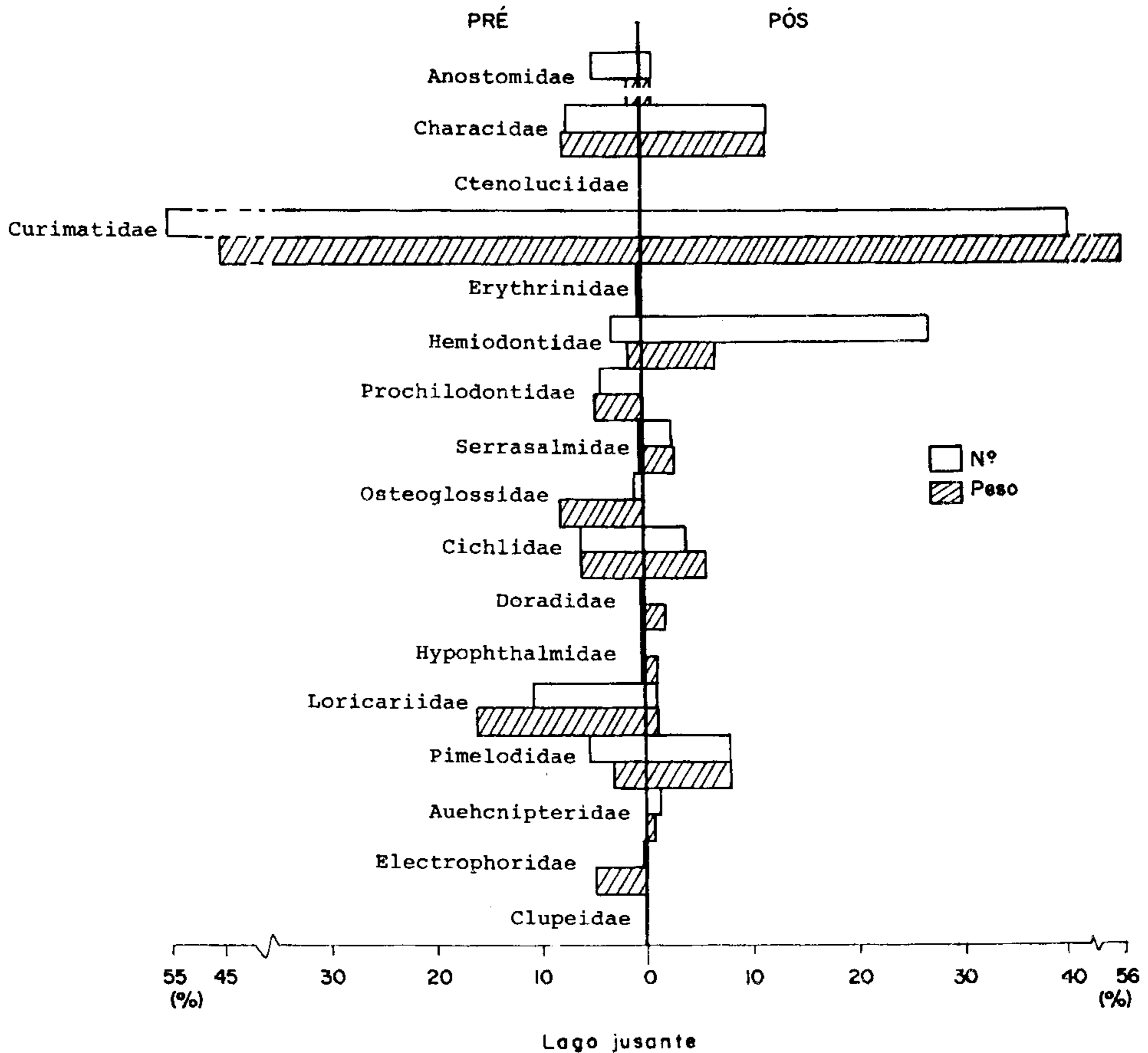


Figura 6. Frequência relativa de ocorrência das famílias de peixes capturados em todos os pontos de coleta, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Samuel.



**Figura 7.** Frequência relativa de ocorrência das famílias de peixes coletados no RIO À JUSANTE, nas fases de pré e pós enchimento do reservatório da UHE Samuel.





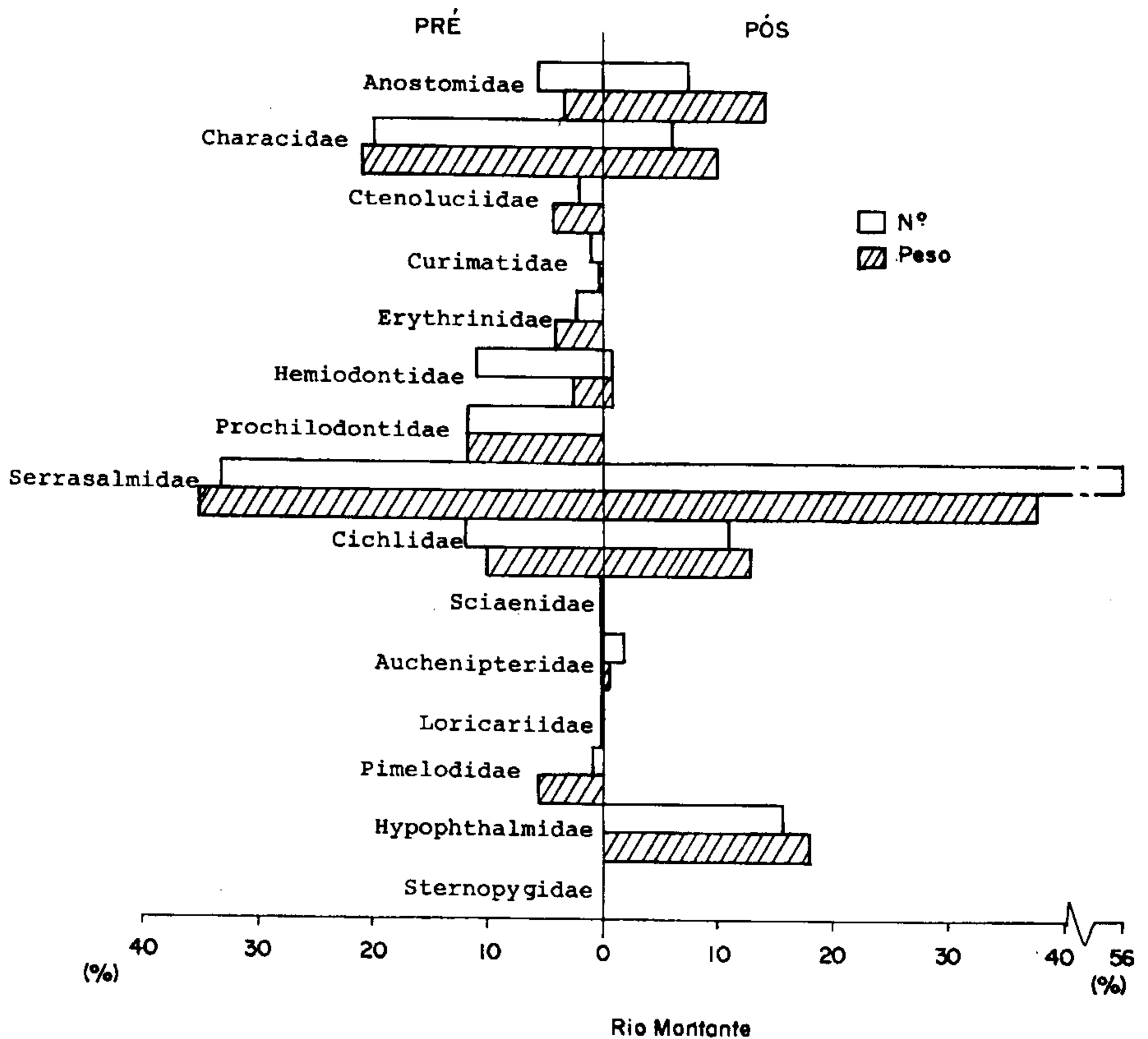
**Figura 8.** Frequência relativa de ocorrência das famílias de peixes coletados no LAGO, nas fases de pré e pós enchimento do reservatório da UHE Samuel.

fase de pós-enchimento (56% e 37%, respectivamente). As famílias Characidae e Cichlidae também apresentaram frequências elevadas nesta estação, tanto no pré (19% e 12%) como no pós enchimento (6% e 11%), respectivamente. As famílias Hemiodontidae e Prochilodontidae apresentaram frequência relativamente alta nesta estação na fase de pré-enchimento, passando a quase ausentes na fase de pós-enchimento.

A família Hypophthalmidae (mapará), que não havia sido coletada

nesta estação na fase de pré-enchimento, apresentou-se também com alta frequência na fase de pós-enchimento (16% do número e 23% da biomassa)

Tomando-se o somatório das maiores frequências de ocorrência de cada espécie, por família (Tabs. 3 e 4), observa-se que estas oscilaram entre 48 e 52% do número de indivíduos em cada estação, na fase de pré-enchimento. Na fase de pós-enchimento este valor chegou a 94% no reservatório e a cerca de 60% em



**Figura 9.** Frequência relativa de ocorrência das famílias de peixes coletados no RIO À MONTANTE, nas fases de pré e pós enchimento do reservatório da UHE Samuel.

cada uma das demais estações.

Na fase de pré-enchimento (Tab. 3) não apareceu nenhuma espécie dominante, mas algumas espécies apresentaram elevadas frequências, como pacu branco (*Myleus sp.2*) com 21% no rio à montante, branquinha comum (*Potamorhina latior*) e acará (*Pseudorinelepis genibarbis*) (16 e 10%, respectivamente, no lago). Para as demais espécies, as frequências de ocorrências individuais ocorreram abaixo de 9%.

Na fase de pós-enchimento (Tab. 4) duas espécies apresentaram-se como dominantes: piranha preta

(*Serrasalmus rhombeus*) com 54% no reservatório e mandi (*Pimelodus blochii*), com 33% no rio à jusante. Além destas, duas espécies apresentaram-se com elevadas frequências de ocorrência: orana (*Hemiodus unimaculatus*), com 26% no lago e mapará (*Hypophthalmus edentatus*), com 16% no reservatório. Para as demais espécies, as frequências individuais de ocorrência se deram abaixo de 9%.

Enquanto as três espécies mais abundantes na área do atual reservatório representaram 79% dos indivíduos coletados, as três espécies mais abundantes

**Tabela 3.** Frequência de ocorrência das espécies mais abundantes de cada família, nas diversas estações de coleta, na fase de PRÉ-ENCHIMENTO do reservatório da UHE Samuel. Entre parênteses, o número de espécies, de cada família, encontradas no local.

	LAGO	RIO JUSANTE	RIO MONTANTE
CHILODONTIDAE (1)			
Caenotropus labyrinthicus	0.2		
ANOSTOMIDAE (6)			
Laemolyta taeniata	4.2		
Leporinus fasciatus	4.2		
Leporinus friderici			2.2
CHARACIDAE (20)			
Triportheus angulatus	1.8		
Hydrolycus scomberoides		8.3	
Hydrolycus			6.3
CTENOLUCIIDAE (2)			
Boulengerella maculata	0.7		
Boulengerella ocellata		7.1	1.9
CURIMATIDAE (11)			
Potamorhina latior	16.2	9.5	1.0
ERYTHRINIDAE (1)			
Hoplias malabaricus	0.5		2.5
HEMIODONTIDAE (5)			
Hemiodopsis microlepis	1.8		
Hemiodus unimaculatus		1.2	
Argonectes scapularis			4.1
PROCHILODONTIDAE (2)			
prochilodus nigricans			6.4
Semaprochilodus theraponura	3.7		
SERRASALMIDAE (5)			
Myleus sp. 1	0.2		
Myleus sp. 2			21.6
Serrasalmus eigenmanni	0.2		
Serrasalmus sp. 1		3.6	
CLUPEIDAE (1)			
Pellona castelnaeana		3.6	
ENGRAULIDAE (1)			
Lycengraulis batessi		1.2	
OSTEOGLOSSIDAE (1)			
Osteoglossum bicirrhosum	1.2		
CICHLIDAE (8)			
Cichla monoculus	1.2		
Heros spurium	1.2		
Geophagus surinamensis		1.2	4.1
SCIAENIDAE (1)			
Plagioscion squamosissimus		1.2	0.3
AGENEIOSIDAE (2)			
Ageneiosus brevifilis		2.4	
AUCHENIPTERIDAE (2)			
Auchenipterichthys thoracatum		3.6	0.3
DORADIDAE (2)			
Pseudodoras niger	0.2		
Hassar sp. (1)	0.2		
HYPOPTHALMIDAE (1)			
Hypopthalmus marginatus	0.2	1.2	
LORICARIIDAE (4)			
Pseudorinelepis genibarbis	10.8		0.3
PIMELODIDAE (5)			
Pimelodus blochii	3.3	2.4	
Pseudoplatystoma fasciatus			0.6
ELECTROPHORIDAE (1)			
Electrophorus electricus	0.2		
TOTAL (%)	48.0	47.7	51.6



**Tabela 4.** Frequência de ocorrência das espécies mais abundantes de cada família, nas diversas estações de coleta, na fase de PÓS-ENCHIMENTO do reservatório da UHE Samuel. Entre parênteses, o número de espécies, de cada família, encontradas no local.

	LAGO	RIO JUSANTE	RIO MONTANTE
CHILODONTIDAE (1)			
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	0.2	6.8	
ANOSTOMIDAE (7)			
<i>Laemolyta taeniata</i>	0.9		
<i>Leporinus fasciatus</i>		2.3	
<i>Schizodon fasciatus</i>			7.3
CHARACIDAE (15)			
<i>Triportheus rotundatus</i>	3.1		
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>		3.0	
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>			4.0
CURIMATIDAE (11)			
<i>Potamorhina latior</i>	16.1		
<i>Curimata roseni</i>		0.1	0.3
ERYTHRINIDAE			
<i>Hoplias malabaricus</i>	0.2		
HEMIODONTIDAE (2)			
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	26.1	1.9	1.0
PROCHILODONTIDAE (2)			
<i>Semaprochilodus theraponura</i>	0.2		
<i>Prochilodus beni</i>		0.9	
SERRASALMIDAE (6)			
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	2.8		
<i>Serrasalmus rhombeus</i>			54.3
<i>Mylossoma duriventris</i>		0.1	
CLUPEIDAE (2)			
<i>Pellona castelnaeana</i>	0.2		
<i>Pellona flavipinnis</i>		0.4	
CICHLIDAE (7)			
<i>Geophagus megasema</i>	1.7		
<i>Crenicichla proteus</i>		5.3	
<i>Cichla monoculus</i>			9.0
AUCHENIPTERIDAE (3)			
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	1.1		
<i>Parauchenipterus</i>		4.0	2.0
DORADIDAE (3)			
<i>Pseudodoras niger</i>	0.2	0.4	
HYPOPHTHALMIDAE (2)			
<i>Hypophtalmus edentatus</i>	0.4	0.9	16.0
LORICARIIDAE (7)			
<i>Rineloricaria cacerensis</i>	0.5		
<i>Loricaria cataphracta</i>		0.1	
PIMELODIDAE (11)			
<i>Pimelodus blochii</i>	5.4	33.4	
<i>Pimelodus albofasciatus</i>			0.3
RHAMPHICHTYIDAE (1)			
<i>Rhamphichtys marmoratus</i>		0.1	
STERNOPYGIDAE (1)			
<i>Eigenmannia virescens</i>			0.3
Total (%)	59.1	59.7	94.5

na mesma área, na fase de pré-enchimento representaram apenas 34%.

A captura por unidade de esforço (Tab. 5) foi relativamente uniforme entre as estações e nas duas fases (0,14 a 0,72 indivíduos e 30,8 a 112g/m<sup>2</sup>/24h). Exceções a este padrão deram-se em dois casos, na fase de pós enchimento: um aumento no rio à jusante em junho/91 (1,34 e 125,3g/m<sup>2</sup>) e uma diminuição no rio à montante em novembro/92 (0,05 e 16,7g/m<sup>2</sup>/24h).

O índice de diversidade (H') foi relativamente constante na fase de pré-enchimento, variando de 3,30 no Rio jusante à 3,06 no Rio montante; na fase de pós-enchimento este índice decresceu bastante, indo de 2,80 no Lago a 1,61 no Rio montante (Tab. 6).

Quanto às categorias tróficas (Fig. 10), verificou-se que no conjunto das estações predominaram as espécies onívoras (57%), as quais apareceram com maiores frequências no rio à jusante, na fase de pós-enchimento (86%). Tanto no Lago como no rio à jusante, esta categoria aumentou após o represamento, ocorrendo o oposto no rio à montante, onde ela baixou de 46% na fase pré para 6,7% na fase de pós-enchimento.

Os detritívoros representaram 43%

do total de peixes coletados na fase de pré-enchimento e 15% na de pós-enchimento. A diminuição desta categoria com o represamento do rio foi bem destacada no Lago, onde passou de 69% para 41% e no "rio à montante", onde passou de 14 para 0,3%.

Os planctívoros, que tiveram frequência praticamente nula na fase de pré-enchimento passaram a representar 16% dos peixes coletados no reservatório. Também os piscívoros aumentaram no reservatório (de 17% a 69%). Em oposição, no reservatório foi observada uma grande redução dos onívoros (46% para 6%), de herbívoros (22% para 7%) e de detritívoros (de 14% para 0,3%).

### **Sequência de impactos ocorridos com a ictiofauna durante e após a formação do reservatório**

A sequência dos eventos mais importantes e os principais impactos observados sobre a ictiofauna no rio Jamari, em decorrência da instalação da UHE Samuel, foram os seguintes:

Junho/88: Fechamento do canal de desvio do rio, para conclusão da barragem. Esta operação resultou na formação de um poço com dimensões aproximadas de 90m de comprimento,

**Tabela 5.** Captura por unidade de esforço em número (N) e peso (P) dos indivíduos coletados nas pescarias de malhadeiras, nas fases de Pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Samuel.

	LAGO		RIO JUSANTE		RIO MONTANTE	
	N	P	N	P	N	P
<b>PRÉ-ENCHIMENTO</b>						
Junho/85	0.56	103.0	0.14	47.8	0.13	39.0
Novembro/83	-	-	0.10	36.5	0.57	112.0
<b>PÓS-ENCHIMENTO</b>						
Junho/91	0.47	61.8	1.34	125.3	0.32	48.4
Novembro/92	0.72	44.1	0.16	30.8	0.05	16.7

**Tabela 6.** Índice de diversidade (H') e equitabilidade (E) da ictiofauna do rio Jamari, nas fases de pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Samuel.

	PRÉ		PÓS	
	H'	E	H'	E
Rio Montante	3.09	0.81	1.61	0.55
Rio Jusante	3.30	0.93	2.48	0.64
Lago Jusante	3.06	0.82	2.80	0.73

45m de largura e 3m de profundidade, no qual ficou retida uma grande quantidade de peixes. Durante o bombeamento da água para a formação de uma ensecadeira no local, foram capturados, e em seguida soltos, 18.000 exemplares de peixes, pertencentes a 70 espécies.

Julho/88: Cardumes de jatuarana (*Brycon sp.*), jaraqui (*Semaprochilodus spp*) e de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) foram encontrados à jusante da hidrelétrica fazendo migrações ascendentes e concentrando-se no "pé" da barragem.

Setembro-Novembro/88: Fechamento da última adufa para formação do reservatório. Instalação de uma pequena barragem, feita de argila no leito do rio, a cerca de 800m à jusante da hidrelétrica, para fornecimento de água para a termelétrica, instalada nas imediações. Pescadores foram chamados para atuar na área, visando capturar os peixes que ficaram aprisionados entre as duas barragens, ocasião em que foram pescados cerca de 1.000kg de pescado. O rio, à jusante da pequena barragem, encontrava-se muito raso, com inúmeras poças no leito.

Dezembro/88: Início da formação do reservatório da UHE Samuel. À montante da barragem

começa a aparecer alguns peixes mortos e é observada a presença de alguns cardumes de peixes que se aglomeravam logo à montante da barragem, provavelmente na tentativa de descer e desovar na foz do Jamari.

Janeiro/89: Vários pescadores são encontrados na foz de afluentes do Jamari, à jusante da barragem, capturando peixes que desciam para desovar, destacando-se entre eles o jaraqui (*Semaprochilodus sp.*) e jatuarana (*Brycon sp.*). Nesta ocasião foi estimada uma captura em torno de 3.000 kg.

Fevereiro/89: Cardumes de peixes lisos (Pimelodidae) e pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) foram encontrados à jusante da hidrelétrica, formando grandes concentrações no "pé" da barragem.

Maio/89: Na parte central do reservatório da hidrelétrica foram encontrados cerca de 150 peixes mortos.

Julho/89: O teste de operação da primeira turbina da UHE Samuel foi feito, com uma vazão inicial de 20m/s. Dez dias depois, com uma vazão inicial de 110 m/s, a usina entra em operação comercial. Foi observada uma expressiva mortandade de peixes nas áreas marginais do reservatório, a cerca de 100km à montante da barragem.

Agosto/89: Vários barcos de pesca foram observados na foz dos



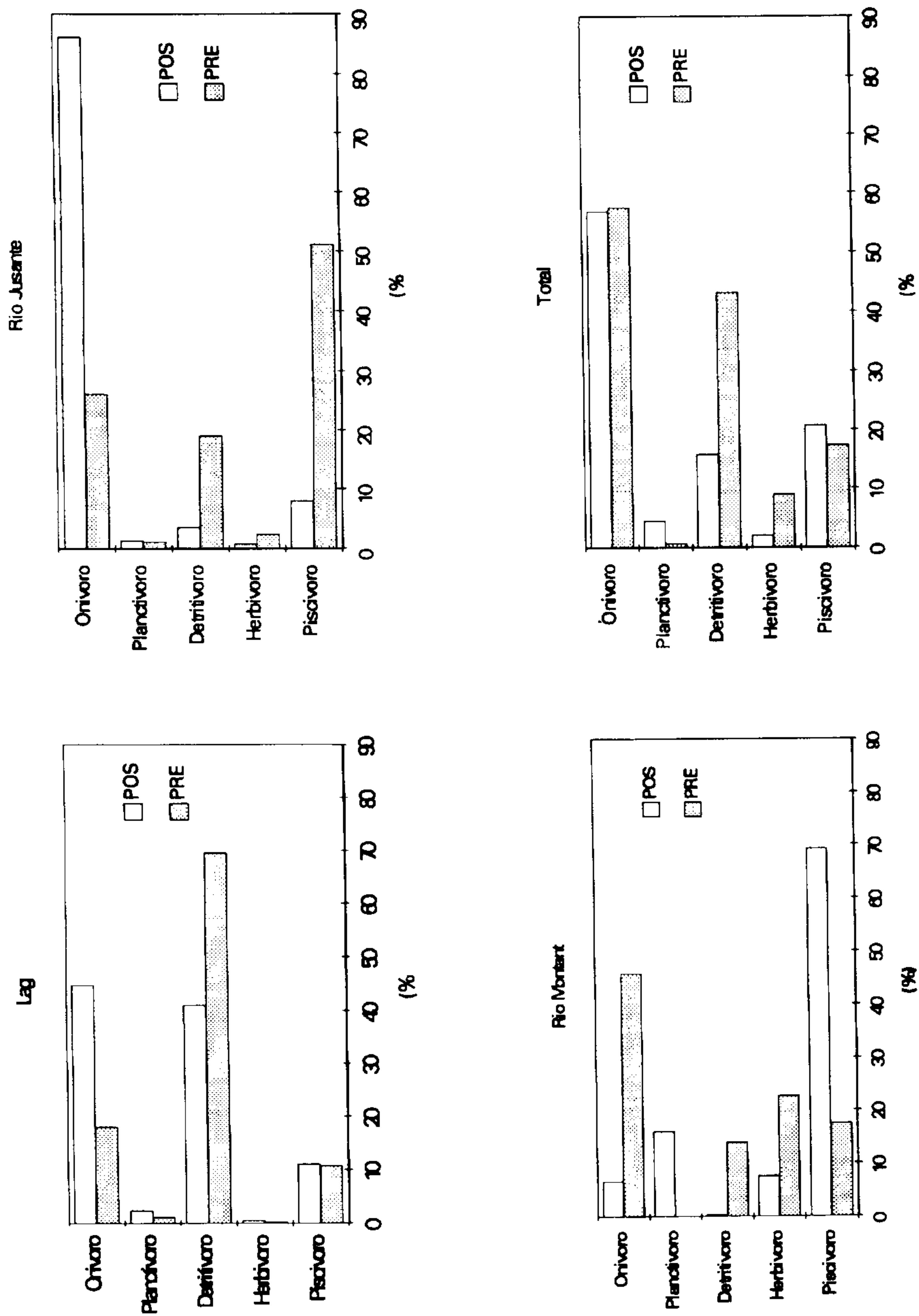


Figura 10. Frequência relativa das espécies de peixes, por categoria trófica, no total e nas diversas estações de coletas no rio Jamari.

igarapés à jusante da barragem, à espera dos cardumes de jatuarana (*Brycon spp.*), curimatã (*Prochilodus spp.*) e sardinha (*Triportheus spp.*), que desciam em cardumes em direção à foz do Jamari.

Setembro/89: Denúncia de pescadores locais acerca de uma grande mortandade de peixes, estimada em cerca de 100 toneladas, à jusante da barragem. Segundo interpretações dos técnicos que fizeram a inspeção a campo, a mortandade deveu-se à parada da turbina por alguns dias. Com o fechamento da comporta para inspeção da turbina houve a soltura de água pelo vertedouro, o que provocou uma atração para os peixes localizados à jusante. O brusco lançamento de água desoxigenada no recomeço de operação da turbina acabou prejudicando os peixes que tentavam subir o rio. Em outubro e novembro continuou a mortandade de peixes, em menor escala.

Junho/90: Fechamento total do vertedouro, para acumulação de água no reservatório, o que ocasionou grande mortandade de peixes, principalmente logo abaixo da bacia de dissipação. Os principais peixes atingidos foram os bagres ou peixes-lisos (*Pimelodidae*) e sarapós (*Gymnotoidei*).

Fevereiro/91: Cerca de 20 pescadores da Colônia de Porto Velho são autorizados pela Eletronorte para a pesca no reservatório pelo prazo de um ano. Cerca de um mês depois, a licença foi suspensa, pelo fato dos pescadores não terem condições de

operar segundo os critérios definidos.

Junho/91: Nesta ocasião o nível d'água encontrava-se relativamente alto e toda a vegetação morta pelo represamento, encontrava-se alagada. Nos terrenos mais elevados eram vistas ilhas com uma farta vegetação perene e algumas plantas isoladas, principalmente buritis (*Palmaceae*), ainda resistentes à alagação.

Após o fechamento total dos vertedouros, a única saída de água para jusante da barragem se processa através das turbinas, sendo que esta água é proveniente do fundo do reservatório e portanto destituída ou com baixíssima concentração de oxigênio.

Neste período foi observada a presença de vários peixes atordoados nas margens, principalmente sarapós (*Gymnotoidei*), acarís (*Loricariidae*) e mandis (*Pimelodidae*). Haviam também cardumes de peixes migradores que tentavam ultrapassar a barragem e um grande número de peixes mortos e moribundos nas margens do rio, os quais eram atacados por bandos de urubus, jacarés, garças e mergulhões.

Nesta época haviam vários pescadores no local, que se aproveitavam da fragilidade e suscetibilidade dos peixes para sua mais fácil captura. Para isso eles utilizavam diversos aparelhos de pesca, sendo os mais comuns a tarrafa, o arpão e a zagaia. Os peixes capturados eram armazenados em caixas de isopor; estas eram mantidas na beira do rio, debaixo de tendas de plástico, para em seguida serem transportados de canoa até um barco com geleira que estava aportado na foz do rio Jamari. Todos os peixes coletados à jusante encontravam-se muito abatidos, magros,



sem alimento no estômago e em repouso gonadal.

Novembro/92: Nesta ocasião vastas áreas do reservatório, antes inundadas, encontravam-se totalmente secas e nelas haviam intensas queimadas. Devido à umidade do terreno e à grande liberação de nutrientes pelas queimadas, ocorria uma intensa e rápida regeneração ou aparecimento de gramíneas (capim membeca), cyperáceas (capim navalha) e outras plantas semi-aquáticas.

Nas depressões do terreno destas áreas secas e queimadas era grande o número de poças lamacentas, principalmente entre as raízes de árvores mortas e por baixo de troncos caídos e galhadas. Apesar dessas poças serem formadas por uma espessa camada de lama e praticamente sem água livre, elas continham grandes quantidades de peixes. Nestas poças foram coletadas manualmente e com puçá, dezenas de exemplares das seguintes espécies: traíra (*Hoplias malabaricus*), tamoatá (*Hoplosternum thoracatum*), acará bandeira (*Mesonauta festivus*) acará (*Acaronia nasa*) e piaba (*Ctenobrycon sp.*).

Nas poças mais rasas e portanto totalmente secas, foram encontrados vários esqueletos de peixes e inúmeros rastros de pássaros predadores, como gaviões, garças e urubus, evidenciando que apesar da grande resistência, estas espécies não conseguem sobreviver nestas situações extremas.

Em Rondônia, como em quase toda a Amazônia, ocorre anualmente um ciclo bem definido de cheia (janeiro a maio) e seca (junho a outubro). Para enfrentar esta

situação e manter o sistema energético em operação, os vertedouros da Hidrelétrica de Samuel são fechados durante o período de seca para acumulação de água, mas devido à pouca profundidade do reservatório e ao pequeno fluxo d'água do rio, resulta que todo ano se repete o fenômeno de secamento e queimadas de grande parte do reservatório.

Assim sendo, tanto os impactos decorrentes do fechamento dos vertedouros, observados no "pé" da barragem em junho/91, como do isolamento de poças e queimadas verificadas nas áreas periféricas do reservatório em novembro/92, parecem constituir-se em eventos cíclicos e em efeitos inevitáveis que a hidrelétrica irá provocar sobre a ictiofauna daqui para a frente.

## MANEJO DA ICTIOFAUNA

O manejo da ictiofauna na área de influência da UHE Samuel se procede empiricamente e de duas maneiras distintas: através da fiscalização da pesca e do sistema de operação do vertedouro.

### 6.1. Fiscalização da pesca

A pesca com malhadeira é proibida na área do Reservatório, no trecho compreendido entre a barragem e uma ponte situada na BR/364, a cerca de 100 km a montante. O único tipo de pesca permitido é aquela feita com linhada nas proximidades dos diques marginais.

A fiscalização é feita pela guarda florestal de Porto Velho, sob a orientação do grupo de técnicos que trabalham no Departamento de Meio Ambiente da Eletronorte, na vila da Usina. Praticamente toda semana é



enviada uma guarda para atuar na área, durante dois a três dias. O trabalho de vistoria é conduzido através de canoa motorizada nas partes centrais do reservatório e através de carro, pelas estradas sobre os diques.

Os infratores pegos em flagrante tem seu pescado e material de pesca apreendidos e no ato da vistoria era expedida uma guia de multa com prazo fixado. Caso este prazo fosse extrapolado, sem que o infrator comparecesse para comprovação do pagamento da multa ou negociação, este era queimado.

Nos dois primeiros anos de fiscalização haviam sido apreendidas cerca de 100 canoas de madeira e grande quantidade de pescado, além de outros apetrechos de pesca como armas de fogo e caixas térmicas.

Devido aos altos custos e dificuldades operacionais, à grande área compreendida pelo reservatório e à facilidade com que os pescadores clandestinos se escondiam nas ilhas centrais, este tipo de fiscalização tem apresentado pouca eficiência. Como estes pescadores insistem em manter a atividade pesqueira a qualquer custo e como eles geralmente são acobertados ou protegidos por ações políticas locais, ultimamente tem havido um relaxamento neste tipo de fiscalização.

A tendência natural parece ser a liberação formal da pesca no reservatório, uma vez que ela, de fato, vem sendo exercida abertamente. A única área realmente isenta de pesca é aquela que faz parte do entorno da usina, aceita como sendo num raio de cerca de um quilômetro, tanto a montante como a

jusante da barragem.

### **Operação do vertedouro**

A água que verte do reservatório, por ocasião da estiagem, é apenas aquela que passa pelas turbinas, captada em zona profunda e portanto, pobre em oxigênio. Assim, diante de repetidas constatações de mortandade de peixes durante o fechamento repentino do vertedouro, os técnicos da Eletronorte passaram a adotar um sistema de fechamento gradual, visando evitar este tipo de problema.

O fechamento dos vertedouros ocorre no início da seca, entre maio e junho de cada ano e vai até janeiro, época de fortes chuvas. A operação consiste inicialmente numa alternância de fechamento durante o dia e abertura à noite e numa progressiva redução do volume d'água solto, até a paralização total. Em 1991, o processo de alternância no fechamento dos vertedouros durou de 6 a 24 de junho e em 1992, de 06 de maio a 10 de junho.

O começo da seca corresponde ao período em que algumas espécies de peixes empreendem migrações ascendentes; assim sendo, mesmo com a adoção deste procedimento paliativo tem continuado a haver morte dos cardumes que se encontram estacionados no "pé" da barragem, principalmente durante os primeiros dias que sucedem ao fechamento total dos vertedouros.

## **DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

### **Composição da ictiofauna**

Embora o número total de espécies de peixes tenha sido o mesmo

nas fases de pré e pós-enchimento, observou-se um acentuada alteração na composição da ictiofauna após a formação do reservatório.

Na fase de pós-enchimento, houve uma queda na participação dos Characiformes. Apenas no lago eles continuaram com o mesmo nível de abundância. A maior queda na participação deste grupo de peixes deu-se à jusante da barragem, onde houve uma redução de cerca de 75%.

A maioria dos Characiformes encontrados no Jamari, sob condições naturais, são peixes que empreendem uma ou duas migrações anuais ao longo do curso deste rio. Suas rotas migratórias compreendem dois sistemas aquáticos distintos: as várzeas, com águas barrentas do Madeira e o igapó ou mata alagada com água escura do curso inferior do Jamari e de seus afluentes.

Assim sendo, a diminuição da frequência deste grupo de peixes na área de influência da UHE Samuel deu-se em consequência de fortes pressões sobre suas populações, provocadas pela alteração da qualidade da água do reservatório, mudanças no regime hidrológico do rio e pela presença da barragem, que impede o fluxo migratório.

Ao contrário dos Characiformes, houve na fase de pós-enchimento, um aumento da participação dos Siluriformes e isso decorreu do aumento de abundância de duas espécies: uma à jusante da barragem (mandi, *Pimelodus blochii*) e outra na área do reservatório (mapará, *Hypophthalmus*

*marginatus*).

As alterações na composição da ictiofauna entre as fases de pré e pós enchimento foram mais destacadas nas estações situadas no leito do rio, ou seja à montante e à jusante da barragem; no Lago, ao contrário, a composição destes grandes grupos manteve-se relativamente estável.

A menor alteração da ictiofauna verificada no Lago mostra que a intensidade dos impactos ocasionados pela barragem neste ambiente foi menor que no rio. Isto deve-se ao fato de que o lago é menos influenciado pelas águas do reservatório. Durante a seca, o fluxo da correnteza dá-se do lago para o rio e durante a cheia, a água turbinada que chega ao lago é misturada com a água excedente que passa pelos vertedouros, bem como pela água de pequenos igarapés que o margeiam e da água da chuva, que nele chega através de canais permanentes e temporários.

A alteração na composição da ictiofauna, em decorrência da instalação de barragens, tem sido observada em outras represas da Amazônia (VIEIRA, 1982; MERONA, 1985; PETRERE JR., 1991; LEITE & BITTENCOURT, 1991; LEITE, 1993), no sul do Brasil (CORREA E CASTRO, 1987; AGOSTINHO *et al.*, 1992, 1994) e em outros países, como na África, Europa, América do Norte (BAXTER, 1977). A extinção de biótopos na área do reservatório e o obstáculo ocasionado pela represa no processo migratório dos peixes, parecem constituir-se nas causas principais para esta alteração.



As frequências individuais mais elevadas apresentadas pelas espécies nas diversas estações de coleta, nas fases de pré-enchimento, não passaram de 22%, enquanto que na fase de pós-enchimento estas chegaram a 26% para *Hemiodus unimaculatus*, 33% para *Pimelodus blochii* e 54% para *Serrasalmus rhombeus*.

Em estudos desenvolvidos em vários rios de Rondônia (SANTOS, 1991) e no Trombetas (FERREIRA, 1992), sob condições naturais, as frequências individuais mais elevadas apresentadas pelas espécies de peixes normalmente estão abaixo de 30%.

Caso não haja introdução artificial, um reservatório é sempre colonizado pelas espécies de peixes que existiam previamente no rio em que ele está localizado; assim, como muitas espécies pré-existentes na área não são capazes de se adaptar às condições impostas pelo reservatório, é evidente que neste haja uma ictiofauna menos diversificada que a de seu rio formador.

Com as condições ambientais impostas pelo reservatório, espécies naturalmente em baixa densidade podem encontrar condições favoráveis e proliferar, enquanto outras podem ter suas abundâncias reduzidas ou mesmo serem eliminadas.

As abundâncias de peixes verificadas no rio Jamari aproximam-se daquelas obtidas em outros rios amazônicos (MERONA, 1986/87; FERREIRA *et al.*, 1988; SANTOS, 1991; FERREIRA, 1992). O aumento da abundância de peixes verificado em junho/91 no leito do rio, à jusante da hidrelétrica de Samuel, deve ter-

se dado como consequência da concentração de indivíduos de algumas espécies naquela área, ocasionada pelo bloqueio da barragem às suas rotas migratórias ascendentes.

A grande redução da abundância de peixes, verificada no reservatório, em novembro/92 (época de seca), deve ter-se dado como consequência do aumento da transparência da água, o que geralmente tem um efeito negativo na capturabilidade com malhadeiras, especialmente com peixes típicos de ambientes lacustres.

Os graus de diversidade encontrados nas diversas estações do rio Jamari, na fase de pré-enchimento, são semelhantes aos encontrados em outros rios de Rondônia (SANTOS, 1991) e da Amazônia central (MERONA, 1986/87; FERREIRA *et al.* 1988; GOULDING *et al.* 1988). A baixa diversidade encontrada no rio à montante, na fase de pós-enchimento (1,6 ind. e 0,5 grama/m<sup>2</sup>) mostra a ação negativa do represamento do rio sobre a diversidade ictiofaunística. Idêntico fenômeno foi observado num igarapé represado em Rondônia (SANTOS, 1991).

A grande elevação na frequência de ocorrência de algumas espécies, combinada com a diminuição da abundância e da diversidade, evidencia uma desestruturação na composição da ictiofauna na área do reservatório.

Um dos impactos mais evidentes sobre a ictiofauna, resultantes da instalação de hidrelétricas, tem sido a mortandade de peixes, que ocorre normalmente durante o enchimento do reservatório e na fase inicial de



operação das turbinas. Tal fenômeno tem sido registrado tanto em Samuel como nas usinas de Tucuruí (MERONA, 1986/87; LEITE & BITTENCOURT, 1991), Itaipu (AGOSTINHO *et al.*, 1992) e Balbina (ZUANON, com. pessoal).

As principais causas deste tipo de mortandade geralmente são atribuídas à depleção de oxigênio, formação de gases tóxicos nas camadas mais profundas da massa d'água e até mesmo a saturação de gases atmosféricos à água evertida, os quais, acima de determinados níveis podem se tornar letal aos peixes.

Além de mortandades isoladas, o desaparecimento de vários grupos de peixes na área de influência do reservatório da UHE Samuel parece ter-se dado tanto em consequência da extinção ou diminuição da diversidade de biótopos, como pela alteração da qualidade da água.

Os curimatídeos apresentam hábitos bentônicos e constituem-se num grupo de peixes típicos de ambientes lacustres. Sua proliferação no lago natural à jusante da UHE Samuel (Lago da Espanha) pode ser atribuído ao fato desses peixes disporem neste sistema de uma farta fonte alimentar, constituída de sedimentos e material orgânico particulado, que se deposita no fundo, tanto como consequência de carreamentos das águas que drenam suas margens como pela alta produção biológica autóctone.

O represamento do rio Jamari parece não ter causado fortes impactos sobre as populações dos curimatídeos no lago Espanha, já estes peixes

continuaram sendo dominantes neste local, tanto nas fases de pré como de pós enchimento do reservatório.

Peixes planctófagos como o mapará (*Hypophthalmus edentatus*) e herbívoros, como o piau-comum (*Schizodon fasciatus*) eram muito raros no Jamari, antes do represamento. A proliferação destas espécies após a formação do reservatório deve ter-se dado em função do incremento das fontes alimentares na área represada, ou seja, o plâncton, as macrófitas aquáticas e as algas a elas associadas.

O aumento das populações destas duas espécies no reservatório, associado à presença de várias outras espécies que constituem-se presas potenciais, deve ter favorecido também a proliferação de espécies predadoras, como a piranha preta (*Serrasalmus rhombeus*) e o tucunaré (*Cichla monoculus*).

No reservatório da UHE de Itaipu foi observada a proliferação de mapará, onde ele aparece com frequência em torno de 20% da ictiofauna local e apresenta-se como tendo grande importância na pesca comercial (AGOSTINHO *et al.*, 1992, 1994). A proliferação da piranha preta e do tucunaré tem-se dado em praticamente todas os rios barrados da Amazônia (MERONA, 1986/87; observação pessoal).

Um fato a destacar em relação às espécies que proliferaram no reservatório da UHE Samuel é que, enquanto o aracu comum e o mapará eram raras na fase de pré-enchimento (tendo sido coletado apenas um exemplar de cada), a piranha preta e o tucunaré já

eram relativamente comuns na área.

A piranha preta é uma espécie essencialmente piscívora, mas é capaz de se utilizar de vários outros itens alimentares de origem animal. Em novembro/92 foram encontradas dezenas de exemplares desta espécie, entre 30 e 40cm de comprimento padrão, com seus estômagos repletos de térmitas adultos.

O tucunaré é uma espécie exclusivamente ictiófaga, com acentuado grau de canibalismo. Em junho/91 foram encontrados numerosos alevinos entre 5 e 10 cm de comprimento em estômagos de adultos com comprimento entre 160 e 270cm.

Tanto o tucunaré, como a piranha preta apresentam um processo quase que contínuo de desova, já que indivíduos maduros e exemplares de todos os tamanhos são normalmente encontrados em toda a área do reservatório ao longo do ano.

O tucunaré evita a malhadeira de modo muito eficiente e por isso o aumento de produção desta espécie no reservatório não pôde ser claramente definida através da pesca experimental com este aparelho de pesca. A constatação mais evidente da sua proliferação no reservatório foi feita com a pesca de currico (uma placa metálica côncava com um ou mais anzóis distendidos na sua porção interna). Em determinados locais do reservatório capturou-se dezenas de exemplares num curto espaço de tempo e praticamente toda a produção comercial desta espécie, no reservatório, deve à pesca praticada com este tipo de aparelho.

Um dos maiores impactos do represamento do rio Jamari sobre a ictiofauna parece ter-se dado com as espécies iliófagas, sobretudo as pertencentes às famílias Curimatidae (à jusante) e Loricariidae (à montante). Fato idêntico foi observado em Tucuruí (MERONA, 1986/87) e Itaipu (AGOSTINHO *et al.*, 1994), onde os peixes com este tipo de hábito e que representavam a maior porção da ictiofauna na fase de pré-enchimento, sofreram drástica redução após o represamento.

PETTS (1984, *apud* AGOSTINHO *et al.*, 1992) menciona que um dos principais impactos à jusante das hidrelétricas é a alteração na morfologia e nas características granulométricas do sedimento do leito, decorrente da maior capacidade carreadora da água evertida, com baixa concentração de sólidos que foram retidos no reservatório.

Os principais impactos ocorridos estão relacionados com a dinâmica da água, ou seja, a transformação de um sistema lótico em lântico, com todas as suas implicações decorrentes da deposição de material sólido no fundo, assoreamento das margens do lago pelas ondas, desoxigenação e estratificação térmica da água, além da barreira física representada pela barragem.

Dentre os peixes colonizadores da área do reservatório da UHE Samuel encontra-se o piau (*Schizodon fasciatus*), que é uma espécie migradora. Ela, em condições naturais, faz uma migração descendente dos afluentes e cabeceiras de lagos para desovar em rios de água branca, como o Solimões e Amazonas (SANTOS, 1980).



No rio Jamari esta espécie não tem condições de descer além do reservatório da UHE Samuel, nem dos alevinos nascidos à jusante transporem a barragem; assim sua proliferação acima da represa só pode ser devida à uma inversão de sua rota migratória reprodutiva, deslocando-se para as cabeceiras do reservatório, onde, a exemplo do que ocorre nos lagos naturais de água branca, se desenvolve uma farta vegetação flutuante, constituída na sua maior parte de capim membeca (*Paspalum repens*), aguapé (*Eichornia crassipes*) e alface-d'água (*Pistia* sp).

Idêntica estratégia de migração ascendente foi observada em várias espécies de peixes no reservatório da UHE Itaipu, as quais empreendem migrações ascendentes para reproduzir nas cabeceiras, sendo que os jovens retornavam posteriormente à área do reservatório, onde crescem e retomam o ciclo.

Com exceção das espécies que são capazes de desovar em ambiente lântico (caso do tucunaré e da piranha-preta), a migração reprodutiva ascendente constitui-se numa estratégia eficiente e que permitiu a proliferação de espécies reofílicas no reservatório da UHE Samuel. Esta constatação deve-se ao fato de que o recrutamento das espécies migradoras como o mapará e o aracu-comum, a partir da porção à jusante é impossível, devido a presença da barragem e a desova na porção central do reservatório torna-se improvável, pela qualidade da água e pela ausência de indivíduos maduros nas coletas ali efetuadas.

## **Produção pesqueira e manejo da pesca**

Não há dados de desembarque pesqueiro do rio Jamari, já que a pesca praticada neste rio é de subsistência e a produção comercial é destinada ao mercado de Porto Velho, onde normalmente não se registra a origem dos peixes capturados no próprio estado. Sabe-se, no entanto que por ocasião das migrações de cardumes de jatuaranas (*Brycon* spp.) e jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) uma intensa atividade pesqueira é praticada na foz do Jamari (GOULDING, 1979, ELETRONORTE, s.d).

As observações de campo e os dados levantados no monitoramento da área, revelam que a atividade pesqueira no rio Jamari teve um grande impulso após a construção da UHE Samuel, motivada pela proliferação de espécies de grande valor comercial no reservatório, como o tucunaré, mapará e piau, bem como pela concentração de cardumes em determinados trechos do rio na zona de transição entre o reservatório e o leito normal do rio.

A pesca comercial no reservatório foi liberada pela Eletronorte para cerca de 20 pescadores cadastrados na Colônia de Pescadores de Porto Velho, a partir de um termo de licença firmado em fevereiro/91, com vistas à racionalização do sistema de pesca na área e no qual eram estipuladas as normas e condições para esta atividade. A duração prevista da licença era de um ano, podendo ser prorrogável, mas cerca de um mês depois o termo foi suspenso por falta de



condições para um acompanhamento correto do desembarque.

A partir daí a pesca comercial voltou a ser proibida, só sendo permitida no reservatório a pesca com linhada.

As operações de fiscalização empreendidas rotineiramente no reservatório pela guarda florestal de Porto Velho tem resultado em numerosas apreensões de pescado e de aparelhos de pesca, mas tem deixado claro que a pesca clandestina é uma atividade rotineira na área.

Entrevistas feitas com pescadores locais evidenciaram que a maioria do pescado vendido nas cidades situadas às margens da BR/364, principalmente Ariquemes e vilas adjacentes, é proveniente do reservatório.

Em novembro/92 encontramos seis pontos de venda ao longo da BR/364, entre a vila residencial da Usina e a ponte sobre o Jamari, onde o tucunaré ainda fresco, era vendido aos transeuntes, em cambadas, por pescadores ou mesmo crianças alojadas em barracas toscas; era evidente que se tratava de pescado oriundo do reservatório, mesmo que eles às vezes negassem tal fato, com medo da punição por parte dos fiscalizadores.

Também no rio Tocantins, a produção pesqueira apresentou um aumento considerável logo após a formação do reservatório, devido principalmente à intensa atividade de pesca praticada sobre as comunidades que se aglomeravam próximo ao pé da barragem (MERONA, 1986/87; LEITE & BITTENCOURT, 1991).

No mercado de Cametá, situado a jusante da barragem de Tucuruí,

também houve um aumento acentuado de pescado após a formação do reservatório, devido ao aumento de produção de mapará (*Hypophthalmus* spp), uma espécie que forma grandes cardumes e se concentra no curso inferior do Tocantins (MERONA, 1986/87; CARVALHO & MERONA, 1986).

Cerca de dois anos após a formação do reservatório de Balbina houve uma proliferação de tucunaré e como consequência disso, desencadeou-se uma intensa atividade pesqueira na área. Em 1992 foi montada pela Colônia de Pescadores uma base operacional nas proximidades da UHE Balbina para comercialização da produção. O pescado naquele ano chegou em torno de 500 toneladas, sendo que em algumas épocas do ano a produção chegou a 70 ton/mês (informação de pescadores locais).

Em janeiro/93 haviam cerca de 360 sócios inscritos na Colônia de Pescadores de Balbina, sendo que a maioria deles trabalhava à disposição de uma ou duas dezenas de comerciantes, os quais financiavam as pescarias com canoa motorizada e combustível e finalmente compravam o produto a preços extremamente baixos para depois revender nas feiras e mercados de Manaus. Através de acordo entre as partes envolvidas na operação de pesca, 10% da produção (5% do pescador e 5% do comerciante) eram destinados à Colônia, a qual se comprometia a abastecer o mercado da Vila Residencial de Balbina a preço de custo.

Uma dos instrumentos mais utilizados no manejo da pesca nas áreas sob influência de hidrelétricas na Amazônia tem sido a simples proibição da pesca nos reservatórios em determinadas épocas. Isso foi aplicado em Samuel, como também em Tucuruí (MERONA, 1986/87), mas essa medida é questionável e parece não ser eficaz, pelas seguintes razões:

a) as grandes dimensões da área, aliados à imensa quantidade de árvores e ilhas que servem de esconderijo, dificultam enormemente a fiscalização;

b) a fiscalização normalmente é direcionada para a parte central do reservatório e os dados mostram que esta área é colonizada basicamente por tucunaré e piranha preta, duas espécies predadoras e que são pouco suscetíveis à malhadeira, normalmente o aparelho de pesca alvo de proibição. No caso do tucunaré, a pouca suscetibilidade é devida à evitação que este peixe tem em relação ao aparelho e no caso da piranha, pelos danos que ela causa ao mesmo através de sua mordida cortante.

Neste sentido, parece que a fiscalização deveria compreender as áreas à montante, sobretudo a zona intermediária entre o reservatório e o leito normal do rio e as primeiras cachoeiras à montante, já que estas constituem-se nas áreas de reprodução e crescimento das demais espécies colonizadoras do rio e que, além de servirem de alimento para aquelas espécies predadoras, são também um importante elemento e um grande potencial da pesca local.

Além disso, o manejo deve

permitir o desbaste de espécies estritamente carnívoras, como o tucunaré e a piranha-preta, já que se torna inviável dispor de um manejo sustentável em comunidades dominadas por estes predadores.

Estudos conduzidos em áreas de reservatórios europeus (BAXTER, 1977) tem demonstrado que a produção pesqueira, a longo prazo, apresenta três momentos distintos: primeiro, um aumento explosivo, devido ao aumento das populações de peixes, resultante da grande disponibilidade de alimentos e abrigo oferecido pela massa vegetal alagada; segundo, uma diminuição, devido à exaustão dessas fontes e terceiro, novo aumento, devido à instalação de comunidades mais estáveis que vivem às custas de organismos planctônicos que são consumidos, tanto diretamente na região pelágica, como nas camadas de sedimentos, mortos.

O reservatório da UHE Samuel, bem como os de Tucuruí e Balbina, todos com idades aproximadas, parecem estar atualmente na fase descrita como segundo momento, ou seja, frente a um declínio das populações de peixes que foram dominantes logo após o represamento e pelo início de crescimento das populações que se estabelecerão no futuro.

Cerca de dez anos após a instalação das Usinas de Curuá-Una/PA verificou-se que nas áreas centrais do reservatório, os hemiodontídeos (*Hemiodus* spp.) constituíam-se no grupo dominante de peixes, ao lado da piranha preta, *Serrasalmus rhombeus* (FERREIRA, 1984a). No reservatório da UHE Pitinga, instalado na década de 70 nas



cabeceiras do rio Uatumã/AM, foi verificado que os hemiodontídeos são também um grupo dominante na área do reservatório (obs. pessoal).

Na bacia do rio Jamari foram encontradas cinco espécies de hemiodontídeos, sendo que uma delas (*Hemiodus unimaculatus*) já é bastante comum na área do reservatório. Assim, é provável que nos próximos anos haja também um aumento destes peixes, ao lado das espécies atualmente dominantes no reservatório, que são tucunaré, mapará, piranha preta e aracu comum.

É bem provável que o atingimento do estágio de estabilização das comunidades de peixes nos reservatórios parece ocorrer com a efetivação das populações dos hemiodontídeos. Este fato está associado à decomposição dos troncos da floresta alagada, à maior penetração de luz, ao aumento da camada eutrófica e de organismos planctônicos e perizoo, os quais se constituem nas principais fontes alimentares deste grupo de peixes.

Assim sendo, a exemplo do que vem ocorrendo em outras hidrelétricas da Amazônia, as comunidades de peixes do reservatório da UHE Samuel, após cerca de dez anos da sua instalação, parece também estar chegando a esta fase, ou seja, um equilíbrio dinâmico e dependente, tanto das condições ambientais como da atividade pesqueira ali desenvolvida.

### Agradecimentos

O autor agrade à ELETRONORTE pelo apoio aos trabalhos de campo; ao CNPq pelo auxílio à pesquisa, e aos refer-

ees pelas sugestões e críticas.

### Bibliografia Citada

- AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR., H.F.J.; BORGHETTI, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação, um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Rev. Unimar*, 14:89-107.
- 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: *Rehabilitation of freshwater fisheries*. J.G.Cowx (ed.):171-184
- BAXTER, R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8:255-283.
- CARVALHO, J.L.; MERONA, B. de 1986. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. *Amazoniana*, IX (4): 595-607
- CORREA E CASTRO, R.M.; ARCIFA, M.S. 1987. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 47(4): 493-500
- ELETRONORTE (s.d). Ambiente & Desenvolvimento. Samuel (Cartilha) 24p.
- FEARNSIDE, P. 1989. A ocupação humana de Rondônia. Impactos, limites e planejamento. Programa Polonoroese. *Relatório de Pesquisa*, 5. 76p
- FERREIRA, E.J G. 1984a. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. I. Lista e distribuição das espécies. *Amazoniana*, VIII(3): 351-363
- FERREIRA, E.J.G. 1984b. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II. Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. *Amazoniana*, IX(1): 1-16
- FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; JÉGU, M. 1988. Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio Mucajaí, na área da ilha Paredão, Roraima, Brasil. *Amazoniana*, 10 (3): 339-352



- FERREIRA, J.R. 1990. Alterações ecológicas na região noroeste do Brasil. Aspectos biogeoquímicos. Programa Polonoroeste. *Relatório de Pesquisa*, 7. 29p.
- FERREIRA, E.J.G. 1992. *A ictiofauna do rio Trombetas na área de influência da futura usina hidrelétrica de Cachoeira Porteira, Pará*. Tese de Doutorado. INPA/FUA. Manaus, 127p
- FINK, W.L.; FINK, S.V. 1981. Interrelationships of the Ostariophysan teleost fishes. *Zool. J. Linn. Soc. London*, 72: 297-353
- GOULDING, M. 1979. *Ecologia da pesca do rio Madeira*. CNPq/INPA.. Belém, 172p.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. 1988. *Rio Negro: rich life in poor water. Amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish*. SPB Academic Publ. The Hague. 200p.
- HOLLANDA, O.M. 1982. *Captura, distribuição, alimentação e aspectos reprodutivos de Hemiodus unimaculatus e Hemiodopsis sp. (Osteichthyes, Characoidei, Hemiodidae) na represa da Hidrelétrica de Curuá-Una, Pará*. Tese de Mestrado INPA/FUA. 99p.
- JUNK, W.J.; ROBERTSON, B.A.; DARWICH, A.J.; VIEIRA, I. 1981. Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-Una, a primeira represa hidrelétrica na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 11 (4): 689-716
- JUNK, W.J.; NUNES DE MELLO, J.A.S. 1987. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Tubinger Geographische Studien*, 95:367-385.
- LAUDER, G.V.; LIEM, K.F. 1983. The evolution and interrelationships of the Actinopterygian fishes. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 150 (3): 95-197.
- LEITE, R.A.N.; BITTENCOURT, M.M. 1991. Impacto das hidrelétricas sobre a ictiofauna da Amazônia: O exemplo de Tucuruí. In: VAL, A.L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. (Eds). *Bases Científicas para Estratégia de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas*. Vol. 1. INPA, Manaus-AM: 85-100.
- 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)*. Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. 133p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1966. *Man-made lakes*. Proc. Symp. Royal Geog. Soc. Longman, Academic Press, London, 218p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 382p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1994. Threats to, and conservation of, tropical freshwater fishes. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 47-52.
- MERONA, B. de. 1985. Les peuplements de poissons et la pêche dans le bas Tocantins (Amazonie Bresilienne) avant la fermeture du barrage de Tucuruí. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 2698-2703
- MERONA, B. de. 1986/87. Aspectos ecológicos da ictiofauna do baixo Tocantins. *Acta Amazonica*, 16/17: 109-124
- MORTATTI, J. 1988. Estudo das alterações ecológicas na região noroeste do Brasil em função da colonização intensiva. Programa Polonoroeste. MCT-CNPq. *Relatório de Pesquisa*. 3. 87p
- PAIVA, M.P. 1983. Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente. *Ciência e Cultura*, 35(9): 1274-1282
- PETRERE JR., M. 1991. As comunidades humanas ribeirinhas da Amazônia e suas transformações sociais. In: DIEGUES, A.C. (ed.) *Anais do Encontro de Ciências Sociais e o Mar no Brasil*. PPCAUN-USP, 272p.
- RADAMBRASIL. 1978. Folha SC-20. Porto Velho. *Levantamento de recursos naturais*. Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro. 668p
- ROBERTS, T. 1974. Osteology and classification of the neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontinae) and Parodontidae.

- Bull. Mus. Comp. Zool.* 146 (9): 411-471
- SANTOS, G.M. 1980. Estudo da reprodução e hábitos reprodutivos de *Schizodon fasciatus*, *Rhytiodus microlepis* e *Rhytiodus argenteofuscus* (Pisces, Anostomidae) do lago Janauacá. *Acta Amazonica*. 10(2): 391-400
- SANTOS, G.M. 1985. Estudos de Ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Samuel. Estimativa da ictiofauna. Convênio Eletronorte/CNPq-INPA. *Relatório Setorial*. Julho a dezembro/85.
- SANTOS, G.M. 1986. Estudos de Ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Samuel. Estimativa da ictiofauna. Convênio Eletronorte/CNPq-INPA. *Relatório Setorial*. Julho a dezembro/86.
- SANTOS, G.M. 1986/87. Composição do pescado e situação da pesca no estado de Rondônia. *Acta Amazonica*, 16/17. Suplemento: 43-84
- SANTOS, G.M. 1987. Estudos de Ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Samuel. Estimativa da ictiofauna. Convênio Eletronorte/CNPq-INPA. *Relatório anual*.
- SANTOS, G.M. 1991. *Pesca e Ecologia dos Peixes de Rondônia*. Tese de Doutorado INPA/FUA, Manaus. 213 pp.
- SIOLI, H. 1968. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. *Amazoniana*, 1(3): 267-277
- STERNBERG, R. 1985. Hydroelectric energy: an agent of change in Amazonia (Northern Brazil). In: CARZONETTI, F.J. & SOLAMON, B.D. (Eds.). *Geographical Dimensions of Energy*. D. Reidel Publ. Comp.: 471-494.
- STERNBERG, R. 1991. Large scale hydroelectric projects and Brazilian politics. *Revista Geogr.* 101, Inst. Panam. de Geogr. e Historia, Mexico: 29-44.
- VIEIRA, I. 1982. *Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curuá-Una, represa hidrelétrica da região Amazônia*. Tese de livre docência. Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. 104p.
- WELCOMME, R.L. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London. 317p

**Aceito para publicação em 01.11.95**