

# Distribuição espaço temporal de 8 espécies dominantes da ictiofauna da bacia do Alto Rio Paraná.

FREIRE, A . G.\* & AGOSTINHO, A . A .\*\*

\*Professor Adjunto do Depto. de Oceanografia e Limnologia da UFRN Praia de Mãe Luíza S/N - Via Costeira - Natal/RN CEP: 59014-100 e-mail: agomesfreire@eol.com.br.

\*\*Professor Titular do Depto. De Biologia da Universidade Estadual de Maringá Coordenador Científico do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura - Nupelia e-mail:agostinhoaa@uem.br.

**ABSTRACT: Spatial and temporal distribution of eight dominant species of the upper Paraná river basin.** Habitat preferences of eight dominant species of freshwater fishes were studied in the region between the mouth of Iguaçu and Paranapanema rivers in the higher Parana river basin. The species studied were *Rhaphiodon vulpinus* (Cynodontidae), *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae), *Auchenipterus nuchalis* (Auchenipteridae), *Hypophthalmus edentatus* (Hypophthalmidae), *Loricariichthys platymetopon* (Loricariidae), *Pterodoras granulosus* (Doradidae), *Pirinampus pirinampu* (Pimelodidae) and *Plagioscion squamosissimus* (Scianidae). Lagoons (4), secondary channels (3), Itaipu reservoir (3) and its tributaries (4), floodplain of the river (3) and the main channel of the Paraná river (2) were the sites of the present study. The samples were gathered from September 1986 to October 1988 using gill nets (mesh size varying from 3 to 16 cm) and catch per unit effort (CPUE) was used as an indicator of species abundance. The preferences of *A. nuchalis* and *H. edentatus* were for lentic habitats and of *L. platymetopon* for lentic and semi-lotic while *P. granulosus*, *P. pirinampu* and *R. vulpinus* were found in semi-lotic habitats; and *P. squamosissimus* without any preference but with higher CPUE in the lentic regions of the reservoir. Significant variations in relation to depth were observed near the surface stratum for *A. nuchalis* and *R. vulpinus*; *H. edentatus* for 5 m depth; *P. granulosus*, *P. pirinampu* and *L. platymetopon* for deeper strata, and *H. malabaricus* for shallower and protected areas. The spatial and temporal distribution of these same species were also analyzed in the Itaipu reservoir and in Guaira, Santa Helena and Foz de Iguaçu grouped stations, using experimental fisheries data from March 1987 and February 1988. A statistical multivariate analysis (ANOVA with repeated measures) was made in order to verify the turns (7:30 h), (17:30 h) and (22:00 h), depths (A1 = surface), (A2 = 5 m), (A3 = 10 m), (A4 = 15 m), (A5 = 20 m) and (B) = marginal areas; seasons (spring, summer, autumn and winter) in species CPUEs. The ANOVA showed that species' CPUEs presented variations in relation to season, depth, turns and interaction. The DCA suggested the species ordination according to depth. *A. nuchalis* and *R. vulpinus* were located at the surface (A1); *H. malabaricus* in (B), *P. squamosissimus* in the water column, while *P. granulosus*, *P. pirinampu* and *L. platymetopon* were present on the bottom. **Key-words:** Upper Paraná river, Ichthyofauna, Spacial-temporal distribution.

**RESUMO: Distribuição espaço-temporal de 8 espécies da ictiofauna dominante da bacia do Alto rio Paraná.** O presente trabalho tem como objetivo caracterizar o habitat preferencial de oito espécies: *Auchenipterus nuchalis* (Auchenipteridae), *Hypophthalmus edentatus* (Hypophthalmidae), *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae), *Loricariichthys platymetopon* (Loricariidae), *Pterodoras granulosus* (Doradidae), *Pirinampus pirinampu* (Pimelodidae), *Plagioscion squamosissimus* (Scianidae) e *Rhaphiodon vulpinus* (Cynodontidae) em um trecho de 400 Km, compreendido entre a foz dos rios Iguaçu e Paranapanema, incluindo ambientes de lagoas (4), canais secundários (3), reservatório de Itaipu (3), tributários do reservatório (4), rios de planície (3) e a

calha do rio Paraná (2). As coletas foram realizadas durante o período de setembro de 1986 a outubro de 1988, com emprego de redes de espera cujas malhas variaram de 3,0 a 16,0 cm entre nós adjacentes, sendo a abundância relativa das espécies calculada em CPUE em número amostrados nos diversos ambientes. Observou-se que *A. nuchalis* e *H. edentatus* mostram preferências por ambientes lênticos; *L. platymetopon* por ambientes lênticos e semi-lóticos; *P. granulosus*, *P. pirinampu* e *R. vulpinus* por ambientes semi-lóticos e lóticos; *H. malabaricus*, por ambientes rasos e estruturados, lênticos ou lóticos e *P. squamosissimus*, sem preferência por determinado ambiente, porém mais abundante em trechos mais lacustres do reservatório. Estas mesmas espécies foram analisadas quanto à sua variação espaço-temporal no reservatório de Itaipu, nas estações de Guaira, Santa Helena e Foz de Iguaçu agrupadas, com dados das pescarias experimentais no período de março de 1987 a fevereiro de 1988. Foram utilizadas análises de estatística multivariada (ANOVA com medidas repetidas e Detrending Analysis Correspondence - DCA) para verificar a influência dos turnos (noturno-matutino = 7:30 horas), (diurno = 17:30 horas) e vespertino-noturno = 22:00 horas), profundidade (A1 = superfície), (A2 = 5 metros), (A3 = 10 metros), (A4 = 15 metros), (A5 = 20 metros) e (B = áreas marginais), estação do ano (primavera, verão, outono e inverno) nas CPUEs das espécies. A ANOVA com medidas repetidas evidenciou que as CPUEs das espécies variaram com a estação do ano, profundidade, turno e interações. A DCA sugeriu a ordenação das espécies de acordo com a profundidade. *A. nuchalis* e *R. vulpinus* foram ordenados na superfície (A1); *H. edentatus* em (A2); *H. malabaricus* em (B), *P. squamosissimus* na coluna de água (A3, A4, e A5) enquanto *P. granulosus*, *P. pirinampu* e *L. platymetopon* estiveram presentes no fundo (A5).

**Palavras-chave:** Alto rio Paraná, ictiofauna, distribuição espaço-temporal

## Introdução

O alto rio Paraná apresenta uma complexidade de ambientes desde lóticos até lênticos e intermediários (semi-lóticos e semi-lênticos), onde a diversidade dos organismos se distribui das mais diversas maneiras, utilizando assim, diferentes nichos ecológicos, de maneira tal que, os inúmeros habitats que o compõem, fazem com que sua rica ictiofauna apresente uma grande variação espaço-temporal.

Os peixes utilizam as dimensões temporal e espacial do nicho de várias maneiras. Algumas espécies permanecem residentes em determinada área, apresentando movimentos restritos para desova e alimentação. Outras, entretanto, migram deslocando-se centenas ou milhares de quilômetros, podendo algumas espécies, ainda, desenvolver migrações verticais, alternando periodicamente sua posição na coluna de água. O significado ecológico de muitos destes padrões é pouco explicado. Wootton (1990) destaca a partição de recursos como característica comum das assembléias de peixe. O alimento disponível e o habitat são dois recursos que mais comumente parecem ser divididos por espécies em coexistência. Período de atividade, temperatura, estação do ano e outros fatores abióticos podem ser, bastante relevantes.

Pianka (1978) menciona que para compreensão dos fatores que determinam a existência de uma grande ou pequena densidade de espécies, é necessário, primariamente, que se realize uma análise da estrutura dos seus nichos ecológicos, podendo assim a coexistência de espécies numa mesma área ser possível devido às diferenças na utilização dos recursos espaciais, temporais e alimentares desse ambiente, considerando-se as dimensões espaciais, temporais e tróficos do nicho ecológico.

O presente trabalho analisa a variação espacial e temporal de 8 espécies (*Auchenipterus nuchalis*, *Hypophthalmus edentatus*, *Hoplias malabaricus*, *Loricariichthys platymetopon*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pterodoras granulosus*,

*Pinirampus pirinampu* e *Rhaphiodon vulpinus*), peixes que compõem 68% das capturas experimentais e 75% dos desembarques pesqueiros no reservatório de Itaipu (Agostinho et al. 1994), com base em suas CPUEs, com o objetivo de determinar a influência dos fatores turno, estação do ano e profundidade na sua distribuição espaço-temporal.

## Área de estudos

### Caracterização das áreas de amostragem

O material biológico utilizado neste trabalho foi coletado em 19 estações de amostragens (Figura 1), distribuídas de acordo com a dinâmica da água, partindo do

#### Descrição das estações

<b>Lagoas</b>	
Fechada	Lagoa marginal localizada à esquerda da estação Baía 1, mais precisamente à sua esquerda, comunicando-se com o rio apenas no período de cheias. Durante a maior parte do ano encontra-se coberta em sua maior parte por macrófitas.
Guaraná	Localizada na margem direita do rio Baía, nas proximidades da estação Baía 1, com a qual se comunica amplamente durante os picos de cheia. Seu canal de comunicação com o rio Baía é permanente, estreito e repleto de macrófitas na época da seca. A lagoa apresenta quantidade moderada de macrófitas aquáticas, sendo escassas na região superior. A coloração da sua água é escura, rica em substâncias húmicas
Pousada das Garças	Situada na margem esquerda da estação Baía 2, apresenta comunicação superficial com o rio durante quase todo ano, com exceção dos períodos de níveis de água muito baixos. Durante as cheias comunica-se amplamente com o rio Baía. As macrófitas aquáticas são abundantes, com predominância de gramíneas.
Patos	É a maior lagoa onde ocorrem também as maiores inundações. Sua comunicação com o rio Ivinhelma é permanente. As macrófitas, embora com distribuição irregular, são muito abundantes.
<b>Reservatório</b>	
Guaíra	Localizada nas proximidades do rio Taturi, denominado na região como São João. Caracteriza-se por ser área de transição entre o ambiente lótico do rio Paraná e o lântico do reservatório, ou seja, início do reservatório. <b>Ponto A:</b> Localizado a aproximadamente 100m da margem, com profundidades de até 20m, com fundo de natureza arenosa e abundante vegetação submersa e troncos emersos. <b>Ponto B:</b> Localizado na faixa marginal, com fundo de natureza arenosa, repleto de vegetação arbustiva e arbórea, com áreas próximas em processo de reflorestamento. Nas suas encostas prevalecem atividades agrícolas, com destaques para as culturas do milho, soja e algodão.
Santa Helena	Localizada no município de Santa Helena/PR nas proximidades da ilha que abriga o Refúgio Biológico de Santa Helena, situada aproximadamente a meia distância entre a barragem e o início do reservatório, podendo ser considerada a porção intermediária do reservatório. <b>Ponto A:</b> Localizado em águas abertas, nas proximidades do braço que recebe o rio São Francisco Falso, a aproximadamente a 100m da margem, com profundidades podendo atingir a 30m e fundo de natureza areno-argilosa. <b>Ponto B:</b> Localizado numa pequena baía, próximo à ilha do Refúgio Biológico de Santa Helena, com troncos e galhadas submersas e semi-submersos, colonizados por densa biomassa de perifíton. Sua

profundidade média varia de 0,5m a 2,5m. A área circundante está em processo de reflorestamento, mesclada com a vegetação remanescente e gramíneas, que atingem a margem do reservatório. O fundo é essencialmente areno-argiloso.

<b>Canais</b>	
Baía 1	Situada no segmento mais baixo do rio Baía, mais precisamente dois quilômetros a montante da derivação do canal Corutuba, apresenta fundo em que áreas pedregosas e arenosas se alternam. A velocidade e direção de fluxo são consideravelmente afetadas pelas alterações de nível do rio Paraná. Apresenta uma quantidade moderada a alta de macrófitas aquáticas, com marcantes flutuações sazonais.
Baía 2	Distando aproximadamente 2 quilômetros da anterior, em um trecho a montante, essa área se apresenta muito mais larga, mesmo no período de seca, tendo profundidade e velocidade de fluxo de água menores. Nesse trecho, onde se localiza a desembocadura da lagoa Pousada das Garças, as partes mais altas das encostas são exploradas pela pecuária. O fundo é constituído por cascalho e as macrófitas apresentam abundância moderada.
Corutuba	Localiza-se nos primeiros quilômetros do canal Corutuba, que ocorre paralelo ao rio Paraná e estabelece ligação entre os rios Baía e Ivinhelma. A direção de fluxo desse canal assim como a velocidade de suas águas, são influenciadas, marcadamente, pelo nível dos rios que liga. Seu fundo é constituído por cascalho e as macrófitas aquáticas são abundantes, chegando, em determinadas épocas do ano, a ocupar toda a seção do canal por longos trechos.
<b>Rios de Planície</b>	
Ipoitã	Localiza-se no segmento inferior do rio Ivinhelma, nas proximidades de seu primeiro canal de comunicação com o rio Paraná, chamado Ipoitã. Apresenta quantidades moderadas de macrófitas aquáticas em suas margens. Apresenta fundo arenoso. Suas encostas constituem uma extensa planície inundável. Nesta abre-se o canal da lagoa dos Patos, já mencionada.
Ivinhelma	Localizada à montante da estação de Ipoitã, da qual dista aproximadamente 1500m. Seu leito é de natureza pedregosa com águas turbulentas e possui uma moderada quantidade de macrófitas aquáticas restritas às margens. Esse rio, afluente da margem direita do rio Paraná, é margeado por grandes áreas alagáveis e diversas lagoas marginais.
Iguatemi	Localiza-se na planície sul-mato-grossense e desemboca no rio Paraná no município de Mundo Novo (MS). Caracteriza-se por formar meandros com trechos de baixa energia. Apresenta lagoas marginais semilunares e baixa declividade nas suas margens. O fundo é essencialmente arenoso, numa profundidade média de 5 metros. A vegetação marginal é constituída de gramíneas, esparsos arbustos e árvores de pequeno porte, sendo submersa periodicamente. A atividade pecuária predomina em suas encostas.
<b>Rio Paraná</b>	
Paraná	Segmento caracterizado por fortes correntes, localizado entre a ilha de Porto Rico e a área da Base Avançada de Pesquisa do NUPÉLIA-UEM, nas proximidades da sede do município de Porto Rico. Desprovido de vegetação aquática, apresenta fundo essencialmente arenoso e as encostas exploradas pela atividade pecuária. A proteção ciliar de suas margens é escassa e a profundidade é de aproximadamente 10m.
Montante	Localiza-se no rio Paraná, município de Altônia, próximo à entrada da lagoa do Saraiva (Ilha Grande). A área marginal é constituída de

uma planície dotada de vegetação arbustiva e de gramíneas, sujeitas a inundações periódicas durante as cheias. O fundo é essencialmente arenoso e a profundidade varia de 0,5 a 3,0m no segmento amostrado.

<b>Tributários</b>	
Arroio Guaçu	Localizada no município de Marechal Cândido Rondon, apresenta, no trecho amostrado, corredeiras entremeadas por áreas de remanso. A profundidade máxima registrada foi de aproximadamente 4m. O fundo é rochoso, alternando-se com áreas de cascalho e areia. As atividades antrópicas desenvolvidas nas encostas constituem-se basicamente do cultivo de trigo e soja.
Rio São Francisco Verdadeiro	Localizada no município de Marechal Cândido Rondon, próxima ao distrito de Entre Rios, em área de transição entre o reservatório e as águas lólicas do rio São Francisco Verdadeiro. O fundo é rochoso na região central e arenoso nas proximidades das margens. Na margem esquerda existe vegetação ciliar abundante, remanescente da floresta primitiva, e na margem direita predominam gramíneas e vegetação arbustiva, além da atividade agrícola (soja e milho). Ocorrem, também, restos da vegetação submersa.
Rio São Francisco Falso	Localizada no município de Santa Helena, alguns quilômetros acima do ambiente lêntico, o trecho amostrado caracteriza-se pela presença de corredeiras, encostas íngremes e recobertas por vegetação arbórea-arbustiva e gramíneas. A maior profundidade nessa região chega a 3m e o fundo é de natureza rochosa.
Rio Ocoí	Fica localizada dentro dos limites do município de São Miguel do Iguçu-PR. Neste trecho, o rio apresenta margens íngremes e cobertas por vegetação ciliar nativa. O segmento amostrado, com características lólicas, sofre ainda a influência do reservatório quando em sua quota máxima. Tem profundidade de até 2m e seu leito é pedregoso. As culturas predominantes na região são a soja e o trigo, havendo ainda, em menor grau, atividade pecuária.
Foz	Localizada no município de Foz de Iguçu, nas mediações do Refúgio Biológico de Bela Vista, próxima da barragem e da desembocadura do ribeirão Gabiroba. <b>Ponto A:</b> Localizado em águas abertas do reservatório a aproximadamente 1000m a montante da barragem e a 500m das margens. A profundidade aproximada nesse ponto é de 30m, sendo o fundo de natureza arenosa e areno-argilosa. <b>Ponto B:</b> Próximo às margens, as quais apresentam vegetação marginal predominantemente arbórea, pertencente à mata nativa dessa região. Sua profundidade é de aproximadamente 8m, com grande quantidade de galhadas submersas.

ambiente mais lêntico para o mais lólico e categorizadas da seguinte maneira:

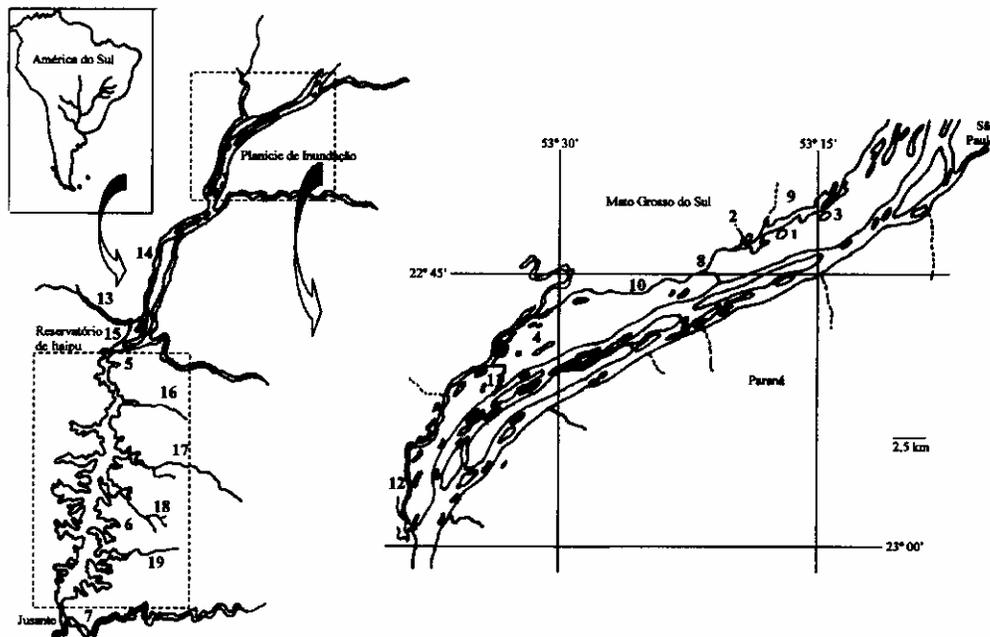
## **Material e métodos**

As espécies utilizadas neste estudo foram: *A. nuchalis*, *H. edentatus*, *P. granulatus*, *P. squamosissimus* e *R. vulpinus*, dominantes no reservatório de Itaipu, além de *H. malabaricus*, *L. platymetopon* e *P. pirinampu*, que são espécies de fundamental importância no sistema, sendo freqüentes nas capturas da pesca experimental e comercial.

O trabalho foi dividido em 2 etapas: na primeira foram utilizados os dados amostrados nas 19 estações, agrupados em 6 ambientes de acordo com a velocidade do fluxo da água, do mais lêntico para o mais lólico, utilizando-se a captura por

unidade de esforço (CPUE) em mil metros quadrados de redes em 24 horas, visando caracterizar o habitat preferencial das espécies em estudo com base nas suas maiores abundâncias, no período de setembro de 1986 a outubro de 1988.

Na segunda etapa foram realizadas amostragens bimestrais (março/87 a julho/87) e mensais (agosto/87 a fevereiro/88), apenas na região do reservatório, nas localidades de Guaíra + Santa Helena + Foz de Iguaçu agrupadas (Fig. 1), sendo estabelecidos dois pontos de amostragens: ponto A, localizado em áreas abertas, com cinco estratos de 5 em 5 metros, A1 = superfície; A2 = 5m; A3 = 10m; A4 = 15m; A5 = 20m; e ponto B, em áreas protegidas. As amostras foram realizadas utilizando-se redes de espera simples com malhagens de 3 a 16cm entre nós não-adjacentes, sendo registrados: espécies, turno e profundidade.



**Figura 1:** Localização das estações de amostragem: Lagoas: 1. Fechada; 2. Guaraná; 3. Pousada das Garças; 4. Patos. Reservatórios: 5. Guairá; 6. Santa Helena; 7. Foz. Canias; 8. Bahia 1; 9. Bahia 2; 10. Corutuba. Rios de Planície: 11. Itapoitã; 12. Ivinheima; 13. Iguatemi. Rio Paraná: 14. Rio Paraná; 15. Montante. Tributários: 16. Arroio Guacú; 17. Rio São Francisco Verdadeiro; 18. Rio São Francisco Falso; 19. Ocof.

As revistas às redes foram realizadas em três turnos: 7h30 (noturno-matutino), 17h30 (diurno) e 22h00 (vespertino-noturno).

Para análise das variações espaço-temporais foi calculada a abundância relativa por estação do ano (primavera, verão, outono e inverno) e turno nos diversos pontos de amostragem (A1, A2, A3, A4, A5, e B). A abundância de cada espécie foi determinada através da captura por unidade de esforço (CPUE), considerando-se o número de indivíduos capturados, sendo a unidade de esforço dada para cada mil metros de rede em 24 horas de exposição, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CPUE = C / E * 1000$$

CPUE = número de indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de rede em 24 horas;

C = número de indivíduos capturados;

E = esforço usado em 1000m<sup>2</sup> de rede.

Com o objetivo de otimizar os dados das capturas nas diversas profundidades e caracterizar a distribuição das espécies verticalmente, foi utilizada uma técnica de ordenação (Análise de Correspondência Destendenciada - DCA) (Jongman et al. 1995), a qual tem como finalidade determinar o ótimo de abundância das espécies ao longo de um gradiente ambiental hipotético (Meffe & Sheldon, 1988). A DCA, segundo seus pressupostos, é utilizada para dados não lineares, como é o caso dos dados de distribuição das espécies ao longo da coluna de água, cujo objetivo principal neste trabalho é caracterizar a seqüência das espécies ao longo dos pontos de coleta.

A análise de ordenação (DCA) foi realizada a partir de uma matriz formada de CPUE das espécies obtidas para cada estação do ano, turno e profundidade nas localidades de Guaíra, Santa Helena e Foz. Os dados de CPUE foram transformados para  $\log(x+1)$ . A análise foi realizada com auxílio do pacote estatístico PC-ORD (McCune & Mefford, 1995).

A distribuição das espécies em relação à sua sazonalidade espaço-temporal foi avaliada através de uma ANOVA de medidas repetidas (Von Ende, 1993), objetivando verificar a influência da estação do ano, profundidade e turno nas capturas das espécies. Para aplicação da ANOVA, os dados foram previamente logaritimizados. Para essa análise, foi utilizado o pacote estatístico Statistical 5.0.

## Resultados

As abundâncias das espécies nos diferentes tipos de ambientes da bacia do rio Paraná, inferidas a partir dos dados de captura por unidade de esforço (Tab.I), revelam que a surumanha *A. nuchalis*, uma espécie insetívora, apresentou maiores densidades em ambientes lênticos (áreas lacustres do reservatório e lagoas da planície) e semilóticos (canais da planície). Tendência de distribuição similar é constatada para o zooplancitófago *H. edentatus* (mapará) que, entretanto, teve suas densidades consideravelmente maiores nas áreas mais lacustres do reservatório de Itaipu. A traíra *H. malabaricus*, uma piscívora emboscadora, mostrou-se mais abundante em ambientes mais rasos e estruturados, como os das lagoas e rios meandantes de planície. O cascudo detritívoro *L. platymetopon* apresentou altos valores de captura em ambientes de lagoas (lênticos) e nos canais que as ligam aos rios de planície (semilóticos). O armado *P. granulosus*, uma espécie onívora, foi mais capturado nos rios tributários do reservatório de Itaipu (lóticos), nos trechos fluviais desse reservatório (semilóticos) e em rios de planície. O barbado *P. pirinampu*, com hábito alimentar piscívoro, teve maior incidência nos canais, nos trechos fluviais do reservatório (semilóticos) e em rios de planície. A curvina *P. squamosissimus*, um piscívoro introduzido na bacia, abundante em todos os tipos de ambientes, apresentou maiores capturas no reservatório de Itaipu, especialmente em seus trechos mais internos. O dourado-cachorro *R. vulpinus*, também piscívoro, foi mais abundante nas amostras obtidas em rios de planície e canais (semilóticos).

Os resultados das análises de variância com medidas repetidas aplicadas aos dados de capturas por unidade de esforço obtidos no corpo principal do reservatório de Itaipu, considerando-se as dimensões espaciais (fator profundidade) e temporais (fatores turno do dia e estação do ano), são mostrados na Tabela II.

A análise das variações espaço-temporais nas capturas por unidade de esforço de *A. nuchalis* revela que a espécie foi mais abundante na primavera e verão, concentrando-se na superfície e nas áreas rasas durante os período noturno-matutino e vespertino-noturno, deslocando-se para o fundo das áreas abertas durante o dia (Fig.2). Ressalta-se, por outro lado, que a análise de variância acusou interações significativas entre profundidade e turno (Tab.II).

O turno não apresentou efeito significativo sobre a abundância de *H. edentatus*. Esta foi, no entanto, influenciada pelas estações do ano e profundidade. Sua maior densidade na coluna de água foi registrada em camadas subsuperficiais (5 metros) e nas áreas protegidas e rasas (ponto B), na primavera e verão - (Fig.3).

**Tabela I:** Abundâncias das capturas das espécies em estudo expressas em CPUE (número de indivíduos por 1000 m<sup>2</sup> de rede em 24h) obtidas nas pescarias experimentais realizadas no período de outubro de 1986 a setembro de 1988 em diferentes ambientes da bacia do rio Paraná (LAG= Lagoas, RES= Reservatório, CAN= Canais, RPL= Rios de planície, MON= Montante, TRI= Tributários)

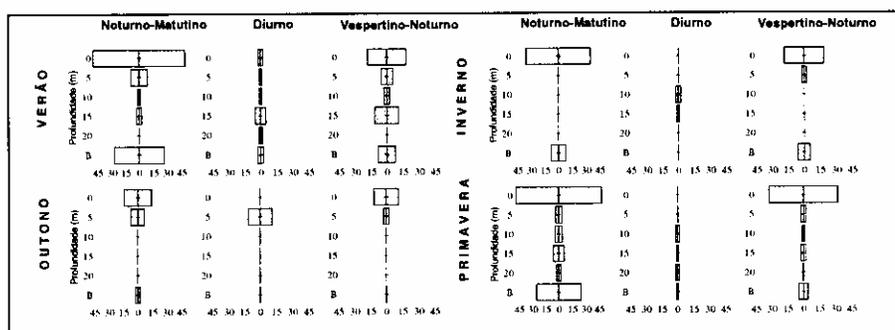
Amb/Esp	A. <i>nuchalis</i>	H. <i>edentatus</i>	H. <i>malabaricus</i>	L. <i>platymetopon</i>	P. <i>granulosus</i>	P. <i>pirinampu</i>	P. <i>squamosissimus</i>	R. <i>Vulpinus</i>
LAG	10,50	3,77	5,17	137,73	0,29	0,37	8,39	2,27
RES	39,97*	31,27*	0,38*	1,06**	3,48**	1,44**	24,54*	2,82
CAN	13,00	2,19	1,77	89,87	0,83	6,19	11,67	4,62
RPL	6,73	0,62	4,00	6,20	2,85	1,57	9,55	4,88
MON	3,19	0,17	0,07	5,36	0,55	0,72	4,54	3,02
TRI	5,06	2,52	1,42	0,02	7,54	0,100	6,04	0,98

+ = maior abundância nos trechos mais lacustres; ++ = maior abundância em trechos mais fluviais.

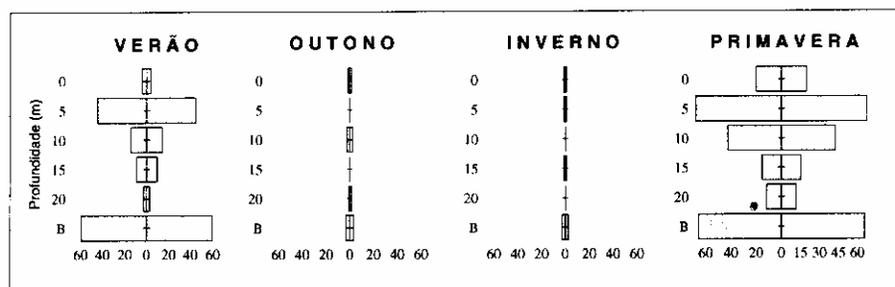
**Tabela II:** Resultados da ANOVA com medidas repetidas aplicadas aos dados de CPUE das espécies, considerando como fatores a estação do ano (1), a profundidade (2) e o turno (3).

Efeitos	GL	A. <i>nuchalis</i>	H. <i>edentatus</i>	L. <i>platymetopon</i>	P. <i>granulosus</i>	P. <i>pirinampu</i>	P. <i>squamosissimus</i>	R. <i>Vulpinus</i>
1	3	7,96*	33,66*	8,76*	4,78	0,68	19,16*	4,98
2	4	17,57*	5,39*	31,37*	25,44*	18,75*	9,46*	2,84
3	2	10,18*	0,39	3,50	8,50*	40,91*	0,28	0,38
1*2	12	2,08	2,23	4,38*	4,38*	1,00	1,54	1,33
1*3	6	1,74	0,76	1,10	0,69	2,42	0,87	0,42
2*3	8	6,19*	1,68	5,35*	1,88	12,74*	1,01	0,72

negrito\* = valores significativos de acordo com o critério de Bonferroni ( $\alpha=0,05/7$ ).



**Figura 2:** Variações espaciais e temporais na abundância de *A. nuchalis* no reservatório de Itaipu.



**Figura 3:** Variações espaciais e temporais na abundância de *H. edentatus* no reservatório de Itaipu.

*L. platymetopon* apresentou suas maiores capturas no fundo (20m), durante os meses de primavera e verão, no período noturno-matutino (Fig. 4). O turno, embora sem influência significativa sobre a abundância, mostrou interações com a profundidade (Tab.II).

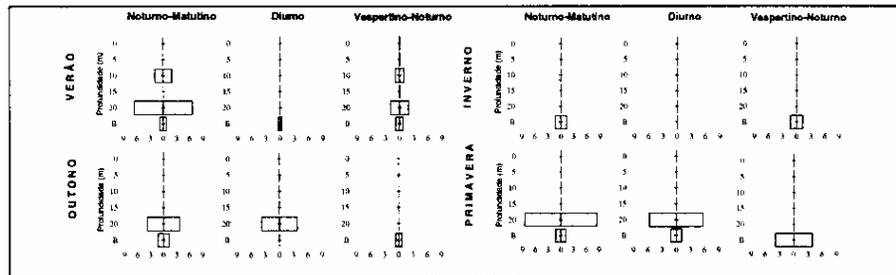


Figura 4: Variações espaciais e temporais na abundância de *L. platymetopon* no reservatório de Itaipu.

Em relação a *P. granulosus*, para a qual turno e profundidade foram fatores que influenciaram a abundância, as maiores capturas foram registradas no fundo, em áreas abertas, nos períodos noturno-matutino e vespertino noturno. Vale salientar que no verão essa espécie também apresentou capturas no turno diurno (Fig. 5). Embora a estação do ano não tenha tido efeito relevante sobre as capturas, esse fator apresentou interações significativas com a profundidade (Tab. II).

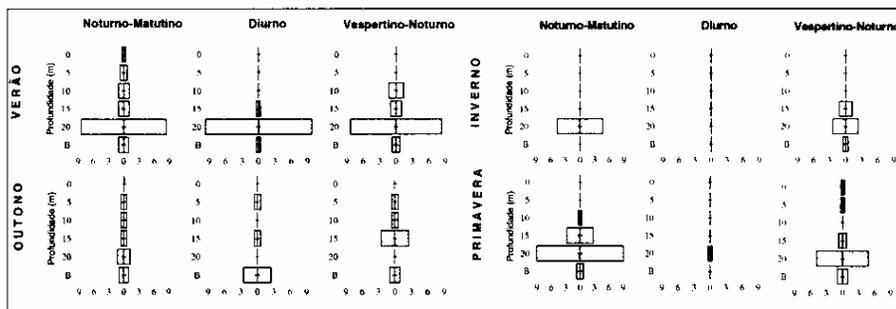


Figura 5: Variações espaciais e temporais na abundância de *P. granulosus* no reservatório de Itaipu.

A abundância de *P. pirinampu* não foi influenciada de modo relevante pelas estações do ano, sendo o turno e a profundidade os fatores que a afetam (Tab. II). A espécie apresentou maiores densidades no fundo de áreas abertas (20m), durante o período vespertino-noturno (NV) (Fig. 6).

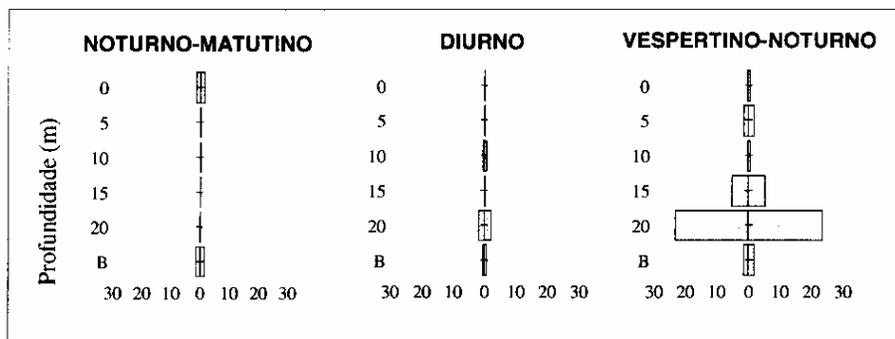


Figura 6: Variações espaciais e temporais na abundância de *P. pirinampu* no reservatório de Itaipu.

*P. squamosissimus* revelou maiores capturas nos meses de primavera e verão, no fundo (20m) (Fig. 7), observando-se capturas nos vários estratos, no verão, outono e primavera. Sua abundância foi influenciada pelas estações do ano e profundidade, sendo o efeito do fator turno não significativo (Tab. II).

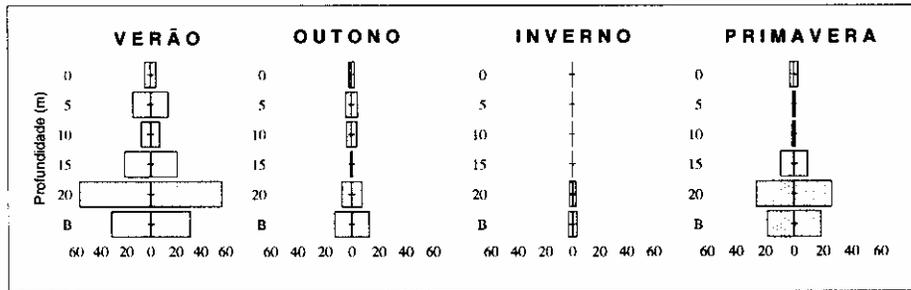


Figura 7: Variações espaciais e temporais na abundância de *P. squamosissimus* no reservatório de Itaipu

Nenhum dos fatores considerados apresentou efeito significativo sobre a abundância de *R. vulpinus* (Tab. II). Suas maiores capturas foram, no entanto, registradas em águas rasas e protegidas (B) e na superfície de áreas abertas.

*H. malabaricus*, com ocorrência restrita nas áreas rasas e protegidas do reservatório, não foi, por esse motivo, incluída na ANOVA com medidas repetidas.

Da análise de correspondência destendenciada (DCA), realizada a partir da matriz de abundância das espécies nos diferentes turnos de coleta, estações do ano e profundidades do reservatório de Itaipu, foram retidos dois eixos, ou seja, DCA1 e DCA2, com autovalores de 0,367 e 0,186, respectivamente (Fig. 8 A e B). O

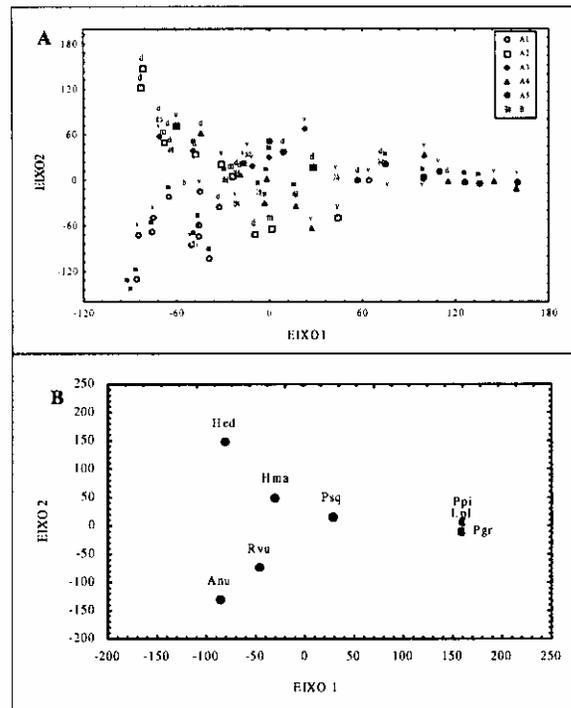


Figura 8: A) Escores dos locais de coleta nas diversas profundidades (A1, A2, M, A5) ao longo dos eixos 1 e 2 da DCA. B) Coeficientes da distribuição das espécies na coluna de água nos eixos 1 e 2 da DCA.

eixo 1 discrimina os locais de captura das espécies em relação à distribuição vertical, enquanto o eixo 2 o faz para as camadas superiores e turnos (zona eufótica). Os escores de sinal negativo do eixo 1 representam as profundidades de A1, A2 e B, enquanto os escores de sinal positivo representam as profundidades A3, A4 e A5. No eixo 2, os escores positivos mostram, em geral, as capturas diurnas na profundidade de 5 metros (A2) e os negativos, nos turnos vespertino-noturno e noturno-matutino na superfície. Observando-se o gráfico dos escores das espécies em função dos escores dos locais, evidencia-se a separação das espécies de acordo com a profundidade. As espécies *A. nuchalis* e *R. vulpinus*, têm sua maior área de ocorrência na superfície (A1), enquanto *H. edentatus* na subsuperfície (A2) – eixo 2. No outro extremo do eixo 1, com valores positivos, encontram-se *P. pirinampu*, *P. granulatus* e *L. platymetopon*, que, portanto, ocupam os estratos mais inferiores (A4 e A5). Os escores próximos a zero, no centro do gráfico, correspondem às espécies que ocuparam, preferencialmente as áreas rasas e protegidas (ponto B) – *H. malabaricus*, ou com ampla distribuição na coluna de água e em áreas rasas – *P. squamosissimus*.

## Discussão

A construção do reservatório de Itaipu e o conseqüente nivelamento dos segmentos a montante e a jusante de Sete Quedas permitiram que pelo menos 17 novas espécies com ocorrência restrita a jusante dessa barreira geográfica se dispersassem para os segmentos superiores da bacia (Agostinho et al., 1995). Das espécies analisadas neste estudo, quatro pertencem a esse grupo (*A. nuchalis*, *H. edentatus*, *P. granulatus*, *R. vulpinus*). A dispersão dessas espécies para os trechos superiores da bacia foi restringida pelas barragens acima, encontrando-se elas atualmente disseminadas num trecho de cerca de 420km a montante de Itaipu, incluindo as barragens de Porto Primavera e Rosana, fechadas posteriormente.

O caráter recente da colonização da nova área da bacia por essas espécies permite, através da análise de suas densidades em cada tipo de ambiente, inferir acerca do processo de seleção de habitat, para a qual as características morfológicas associadas ao aproveitamento dos recursos alimentares existentes e aos mecanismos de evitação da predação (condições de abrigo, fuga de predadores) devem ter papel relevante. Na fase inicial da colonização é esperado que os ambientes com maior adequabilidade sejam ocupados antes e que a distribuição e abundância das espécies retrate de modo fidedigno as preferências da espécie.

As espécies *A. nuchalis* e *H. edentatus*, embora com ampla distribuição na região, têm marcada preferência pelas áreas lacustres do reservatório e pelas lagoas e canais da planície de inundação. Nas áreas lóticadas da bacia, a abundância dessas espécies foi baixa, particularmente para a segunda espécie.

*A. nuchalis*, que tem sua ocorrência registrada nas bacias do Amazonas, Paraguai e Paranaíba, além da do Paraná (Fowler, 1951; Ringuelet et al. 1967; Britski, 1972; Mees, 1974; Lauzanne & Loubens, 1985 apud Goulart, 1995), situou-se entre as três espécies mais abundantes nos anos iniciais do reservatório de Itaipu (Agostinho et al., 1994). Na represa de Curuá – Una, Pará, foi também uma das três principais em captura em número e peso (Ferreira, 1984). Embora tenha colonizado preferencialmente os ambientes com menor dinâmica da água, *A. nuchalis* é também abundante nas águas turbulentas do trecho do rio Paraná imediatamente abaixo da barragem de Itaipu. Nesse trecho, a forte iluminação nas imediações da usina atua como atrativo para os insetos dos quais se alimenta.

*H. edentatus*, com ocorrência registrada também nas bacias dos rios Orinoco e Amazonas (Oliveira, 1981), teve sua preferência por ambientes lenticos da bacia do rio Paraná relatada, anteriormente, por Benedito-Cecílio (1989). Entretanto, Carvalho & Merona (1986), estudando uma outra espécie do gênero, *H. marginatus*, na área de

Influência do reservatório de Tucuruí, classificaram-na como pelágica, lótica e reofílica, com distribuição restrita a jusante da represa. Seu hábito alimentar zooplanctófago (Carvalho, 1980; Lansac Tôha et al., 1991) é, entretanto, um forte indicativo de sua preferência natural por ambientes lacustres, onde esse recurso apresenta, em geral, maior densidade. Essa elevada disponibilidade pode explicar também o sucesso da espécie no processo de colonização do reservatório de Itaipu, onde, juntamente com *A. nuchalis*, contribuiu com mais da metade das capturas totais (Benedito-Cecílio, et al., 1997).

*P. granulatus*, registrada nas bacias dos rios Paraná, Paraguai, Uruguai, Amazonas (Ringuelet et al., 1967), apresenta nítida preferência por ambientes lóticos e semilóticos, tendo sido bem sucedida na colonização do trecho fluvial do reservatório de Itaipu, trechos lóticos de seus tributários e rios de planície. Essa preferência pelas áreas superiores do reservatório e seus tributários é relatada por Okada (1990), que informa serem os últimos ocupados principalmente pelos estratos populacionais de menor porte.

Embora sem diferenças marcantes na abundância nos diferentes ambientes estudados, a espécie *R. vulpinus* parece preferir ambientes com características semilóticas, especialmente canais e rios pouco velozes. Esses resultados não são congruentes com os obtidos nos estudos conduzidos na planície de inundação do rio Paraná (Agostinho et al., 1997), que concluem pela sua preferência por ambientes lóticos. No presente estudo, suas menores ocorrências foram registradas nos trechos lóticos dos tributários laterais e nas lagoas. A sua forma, como será descrito mais à frente, permite caracterizá-la como hábil nadador, sugerindo sua boa performance em ambientes lóticos. Esse piscívoro, entretanto, toma apenas presas de porte reduzido na sua dieta (Almeida, 1994), as quais, sabidamente, são mais abundantes nos criadouros naturais (lagoas marginais), próximo aos ambientes em que ele foi, no presente estudo, mais abundante. O marcante predomínio de juvenis nas capturas realizadas em lagoas da planície (PADCT/CIAMB-UEM, 1993) e de formas adultas no trecho imediatamente a jusante da barragem de Itaipu (Agostinho et al., 1993) sugere uma forte estratificação de populações dessa espécie conforme o porte e, portanto, variações ontogenéticas na preferência de ambiente. Esse fato é comum entre os grandes peixes migradores (Vazzoler, 1992; Agostinho et al., 1993), para os quais os criadouros naturais se situam em algum ponto intermediário entre o ambiente de alimentação e o de desova.

*H. malabaricus*, de ampla distribuição geográfica, com ocorrência em todas as bacias hidrográficas da América do Sul, excetuando-se a da área transandina e rios da Patagônia (Fowler, 1951; Barbieri et al. 1982; Oliveiros & Rossi, 1991), é bem sucedida em ambientes lênticos ou semilóticos rasos e bem estruturados. Sua preferência por ambientes lênticos é enfatizada por Paiva (1974) que a descreve como um peixe sedentário. Seu comportamento alimentar emboscador, como relatado por Almeida (1994) requer, para que seja bem sucedido, um ambiente bem estruturado. Já o comportamento reprodutivo, que envolve a construção de ninho e cuidados com a prole (Suzuki & Agostinho, 1997), requer ambientes rasos. A elevada variabilidade nas condições físicas e químicas desses ambientes, especialmente na temperatura, oxigênio e pH, é bem suportada pela espécie, como demonstrado por Verissimo (1994), que relata ser ela a única espécie predadora em lagoas em fases avançadas de dessecação na planície. Assim, as maiores abundâncias de *H. malabaricus* nos rios de planície e lagoas, ambientes ricos em macrófitas aquáticas que proporcionam à traíra condições apropriadas de reprodução.

*L. platymetopon*, também registrada na bacia Amazônica (Dei Tós, 1993), é uma espécie detritívora (Fugi et al., 1996) extremamente abundante na planície de inundação do rio Paraná, especialmente nas lagoas. Esse fato é relatado por Agostinho et al. (1997), que informam sobre sua alta resistência às condições adversas de oxigenação da água, que ocorrem transitoriamente nesses ambientes. As lagoas apresentam menores teores de oxigênio (Agostinho et al., 1995), especialmente du-

rante a quadra reprodutiva (cheias), o que é uma restrição considerável à procriação da espécie. Apresentam, entretanto, grande disponibilidade dos recursos alimentares por ela explorados (detritos). Sua estratégia reprodutiva envolve a condução, pelo macho, da massa de ovos em processo de incubação, presa ao ventre (Suzuki, 1992), resultando uma maior oxigenação, tanto pela busca de áreas mais oxigenadas pelo condutor como em razão da ventilação promovida ao se deslocar. A ocorrência da espécie no reservatório de Itaipu esteve restrita aos trechos fluviais, a despeito de sua elevada abundância no trecho superior. Nesse ambiente, uma outra espécie do gênero é dominante.

*P. pirinampu*, com ocorrência registrada na bacia amazônica, é um siluriforme piscívoro de hábito migratório (Goulding, 1981), contrastando com sua preferência pelos ambientes semilóticos dos canais, rios de planície e zona fluvial do reservatório de Itaipu. Sua preferência pela calha do rio Paraná, no trecho de planície é relatada por Agostinho et al., (1997).

*P. squamosissimus*, uma espécie introduzida na bacia do rio Paraná nos anos 60 (Cruz et al., 1986), tem, atualmente, ampla distribuição nessa bacia, sendo abundante em todos os tipos de ambientes considerados (Agostinho & Júlio Jr, 1996). Tem hábito alimentar piscívoro, porém com elevada plasticidade alimentar, como indica seu consumo predominante de macro-invertebrados em algumas regiões do país (Hahn, 1991). Tanto sua abundância nos distintos ambientes como seu hábito alimentar indicam sua baixa especificidade na exigência ambiental. Tem tido, entretanto, maior sucesso na colonização de reservatórios, especialmente nos trechos mais lacustres.

A análise de variância com medidas repetidas tem sido bastante utilizada como uma alternativa para o estudo de variáveis temporalmente autocorrelacionadas (Gurevitch & Chester, 1986; Green, 1993; Maceina et al., 1994; Bini et al., 1997). A variação das CPUEs das espécies em relação às estações do ano, profundidade e turno foi fundamental principalmente na explicação da espacialidade temporal, revelando que, para quatro das oito espécies tratadas (*A. nuchalis*, *H. edentatus*, *L. platymetopon* e *P. squamosissimus*), as maiores abundâncias específicas ocorreram na primavera e verão. Essas flutuações podem, no entanto, estar relacionadas à capturabilidade, que, pelo caráter passivo da pesca com redes de espera, é afetada pela movimentação do peixe, mais ativa em meses com temperaturas mais elevadas (maior metabolismo e demanda por alimento) (Wootton, 1990). *H. malabaricus*, não analisada por ter ocorrência restrita às áreas rasas do reservatório, apresentou a mesma tendência de flutuação sazonal. Três das espécies (*P. granulosus*, *P. pirinampu* e *R. vulpinus*) não tiveram suas capturas influenciadas diretamente pelo fator estação do ano. O fato de essas espécies serem as grandes migradoras do grupo estudado (Vazzoler, 1992) sugere uma situação paradoxal, visto que sua abundância na área do reservatório deveria cair durante a quadra reprodutiva, quando os adultos abandonariam o ambiente represado. Ressalta-se, entretanto, que a captura de juvenis dessas espécies no reservatório foi maior que a de adultos ao longo de todo o ano, mascarando os efeitos do deslocamentos em razão da reprodução.

As abundâncias de *A. nuchalis*, *P. granulosus* e *P. pirinampu* apresentaram variações relevantes em relação ao turno do dia, com capturas maiores nos horários crepusculares. Para a primeira (Insetívora) e a última (piscívora), com interações significativas com a profundidade, o fato pode ser relacionado aos deslocamentos verticais e transversais, mais evidentes na primeira, além do efeito da atividade alimentar e da fuga da predação. Em relação a *P. granulosus*, diferenças na atividade alimentar devem ser a causa principal, visto que se alimenta no fundo, praticamente na ausência de luz. Lowe-McConnell (1975) atribui hábitos noturnos a alguns Siluriformes da América dos Sul, sendo o padrão de coloração escuro associado a esse comportamento. Machado-Allison (1990) lembra que os Siluriformes são providos de barbílhões mentonianos maxilares, cobertos com numerosas papilas gustativas, o que lhes permite localizar o alimento no escuro. Neste estudo, entre-

tanto, o efeito do turno não foi significativo para os demais Siluriformes, embora diferenças fossem registradas. Por outro lado, o Caraciforme *H. malabaricus*, de coloração escura, com sua tática de peixe emboscador, apresentou maior atividade noturna.

A aplicação da análise de correspondência destendenciada (DCA) aos dados de abundância das espécies no reservatório (estação do ano, turno do dia e profundidade) foi realizada para corroborar graficamente os resultados obtidos com a análise de variância. Vários autores se utilizam dessa análise para discriminar a distribuição da fauna de peixes ao longo de um gradiente ambiental, entre os quais Larsen et al. (1986), Hughes et al. (1987), Meffe & Sheldon (1988), Mathews & Robinson (1988) e Mathews et al. (1992). No presente estudo, a DCA permite inferir acerca da distribuição das espécies ao longo do gradiente ambiental, revelando o ótimo de suas abundâncias no primeiro eixo. Em relação ao turno (eixo2), essa discriminação só se revelou nítida na zona eufótica, com a ocupação da superfície pelo *A. nuchalis* (turnos crepusculares) e a camada dos 5 metros por *H. edentatus* (dia). As espécies *P. granulosus*, *L. platymetopon* e *P. pirinampu* foram capturadas essencialmente nas camadas mais profundas e em horários crepusculares/noturnos.

---

## Referências citadas

- Agostinho, A. A. , Mendes, V. P. , Suzuki, H. I. & Canzi, C. 1993. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu. Rev. UNIMAR, 15: (supl.)175-189.
- Agostinho, A. A. , Júlio Jr. H. F. & Petrere, Jr., M. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: Cowx I. G. (ed.). Rehabilitation of freshwater Fisheries.: Fishing News Books, Oxford. p.171-184.
- Agostinho, A. A. , Vazzoler, A. E. A. de M. & Thomaz, S. M. 1995. The high river Paraná basin: Limnological and Ichthyological aspects. In: Tundisi, J. G. & Bicudo, C. E. M. , Matsumura-Tundisi. (eds.). Limnology in Brazil. ABC/SIL, Rio de Janeiro. p.59-103.
- Agostinho, A. A. & Julio, Jr, H. F. 1996. Ameaça ecológica: peixes de outras águas. Ciênc. Hoje, 21:36-44.
- Agostinho, A.A. , Júlio Jr, H.F. , Gomes, L.C. Bini, L.M. & Agostinho, C. S. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. p.179-208.
- Almeida, V. L. L. de. 1994. Utilização de recursos alimentares por peixes piscívoros da planície de inundação do alto rio Paraná (22° 40' - 22° 50'S/53° 15' - 53° 40' W), Brasil. Maringá, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, 30 p.(Dissertação)
- Barbieri, G. , Verani, J. R. & Barbieri, M. C. 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Block, 1794), na represa do Lobo (Brotas - Itirapina/SP) (Pisces, Erythrinidae). Rev. Bras. Biol. 42: 295-302.
- Benedito-Cecílio, E. 1989. Estrutura da população do *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 237 p (Dissertação)
- Benedito-Cecílio, E., Agostinho, A. A., Júlio Jr., H.F. & Pavanelli, C. S. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. Rev. Bras. Zool.,14: 1-14.
- Bini, L. M., Gomes, L.C. & Agostinho, A. A. 1997. Variações na abundância de peixes na pesca experimental do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (Eds.). Reservatório de Segredo : bases ecológicas para o manejo. Editora da Universidade de Maringá, Maringá. p.213-241.

- Britski, H. A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: Poluição e piscicultura, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, São Paulo. p. 79-108.
- Carvalho, F. M. 1980. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). Acta Amazon., 10:545-555.
- Carvalho, J. L. & de Merona, B. 1986. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins antes do fechamento de Tucuruí. Amazoniana, 9:595-607.
- Cruz, J.A., Moreira, J.A., Verani, J. R., Girardi, L. & Torloni, C.E.C.1986. Levantamento da ictiofauna de populações de algumas espécies do reservatório de Promissão-SP. (1ª etapa). CESP/UFSCar, São Carlos. (Relatório).
- Dei Tós, C. 1993. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Loricariichthys platymetopon* Insbrcker & Nijssen, 1979 (Loricariidae, Siluriformes). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 100 p (Dissertação)
- Ferreira, E. J. G.1984. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II. Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. Amazoniana, 9:1-16.
- Fowler, H. W. 1951. Os peixes de água doce do Brasil. Arq. Zool., 6: 457-462.
- Fugl, R., Hahn, N. S. & Agostinho, A. A. 1996. Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná river. Environ. Biol. Fishes, 46:297-307.
- Goulart, E.1995. Estrutura da população, idade, crescimento, reprodução, e alimentação de *Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Auchenipteridae) do reservatório de Itaipu - PR. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 286 p. (Tese).
- Goulding, M.1981. Man and fisheries on Amazon frontier. W. Junk Publishers, The Hague. 4:137 p.
- Green, R. H. 1993. Application of repeated measures designs in environmental impacts and monitoring studies. Aust. J. Ecol., 8:81-98.
- Gurevitch, J. & Chester Jr., S. T.1986. Analysis of repeated measures experiments. Ecology, 67:251-255.
- Hahn, N. S.1991. Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, 287p (Tese)
- Hughes, R. M., Rexstad, E. & Bond, C. E. 1987. The relationship of aquatic ecoregions, river basins and physiographic provinces to the ichthyogeographic regions of Oregon. Copela, 1987:423-432.
- Jongman, R. H. G. , Terbraak, C. J. F. & Van Tongeren, G. F. R. 1995. Analysis in community and landscape ecology.: University Press, Cambridge. 229 p.
- Lansac Tôha, F. A., Lima, A. F. , Hahn, N. S. & Andrian, I. F. 1991. Composição alimentar de *Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829 (Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e em um de seus tributários. Rev. Unimar, 13:195-209.
- Larsen, D. P., Omernik, J. M., Hughes, R. M., Rhom, C. M. , Whittier, T. R., Kinney, A.J., A. Gallant, A.L. & Dudley, D.R. 1986. Correspondence between spatial patterns in fish assemblage in Ohio streams and aquatic ecoregions. Environ. Manage, 10:815-828.
- Lowe-McConnell, R. H.1975. Fish communities in tropical freshwater: their distribution, ecology and evolution. Longman, London. 337 p.
- Mccune, B. , Mefford, M. J. PC-ORD. 1995. Multivariate analysis of ecological data, version 2.0. MJM Software Designe gleneden Blach, Oregon. 126 p
- Machado-Allison, A.1990. Ecología de los peces de las areas inundables de los llanos de Venezuela. Interciência, 15: 411-423.
- Maceina, M. J., Bettoli, P.W. & Devries, D. R. 1994. Use of split-split analysis of design for repeated-measures fisheries data. Fisheries, 9:14-20.
- Mathews, W. J. & Robinson, H. W.1988. Distribution of the fishes of Arkansas a multivariate analysis. Copela , (2):358-374.

- Mathews, W. J. , Hough, D.J., & Robinson, H. W. 1992. Similarities in fish distribution and water quality patterns in streams of Arkansas: Congruence of multivariate analysis. *Copeia* (2):296-305.
- Mees, G. F.1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi). *Rijksmuseum Natuurlijke Historie. Lieden. Zool. Verh. (Leiden)*, (132):1-256.
- Meffe, G. K. , Sheldon, A. L. 1988.The influence of habitat structure on fish assemblage composition in Southeastern blackwater streams. *Am. Midl. Nat.* ,120:225-240.
- Okada, E. K.1990. Distribuição temporal, espacial e produção pesqueira do armado *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Doradidae Siluriformes), no reservatório de Itaipu-PR. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 81p (Monografia do curso de especialização em "Ecologia de água doce" - Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura-NUPELIA)
- Oliveira, J. C.1981. Osteologia e revisão sistemática da família Hypophthalmidae (Teleostei, Siluriformes). São Paulo, Universidade de São Paulo, 101p (Dissertação)
- Oliveiros, O.B. & Rossi, L.M.1991. Ecologia trófica de *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral*, 22: 55-68.
- Paiva, M.P.1974. Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), no Nordeste brasileiro. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 32 p.
- Padct/Ciamb-UEM.1993. Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Pranapanema e o reservatório de Itaipu. FUEM, Maringá. 3v. (Relatório anual do Projeto-apoio PADCT/CIAMB).
- Planka, E. R. 1978. *Evolutionary Ecology*. Harper & Row Publishers, New York. 397 p.
- Ringuelet, A. M. , Aramburu, R. A. & Aramburu, A. A. A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica, La Plata. 602 p.
- Suzuki, H. I.1992. Variações na morfologia ovariana e no desenvolvimento do folículo de peixes teleosteos da bacia do rio Paraná. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 140p (Dissertação).
- Suzuki, H. I. & Agostinho, A. A. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A. & Gomes, L. C. (eds. ). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá, Editora da Universidade de Maringá. p.163-182.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1992. Reprodução de peixes. In: Agostinho, A. A. & Benedito-Cecílio, E. (eds.). *Situação atual e perspectivas da Ictiologia no Brasil* (documento do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia). Maringá, Editora da UEM. 128 p.
- Veríssimo, S. 1994. Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, Ilha Porto Rico, PR-Brasil. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 77p (Dissertação).
- Von Ende, C. 1993. Repeated measures analyses: growth and other time-dependent measures. In: Sheiner & Gurevitch (eds.). *Design and analysis of ecological experiments*. New York: Chapman & Hall Inc. 113 p.
- Wootton, R. J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman & Hall, London. 404p.