

# Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná/Brasil)

FREIRE, A. G.<sup>1</sup> & AGOSTINHO, A. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor Adjunto do Depto. de Oceanografia e Limnologia da UFRN - Praia de Mãe Luiza S/N, Via Costeira - Natal/RN - CEP: 59014-100 - e-mail: agomesfreire@col.com.br

<sup>2</sup> 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: Ecomorphology of eight dominant species of ichthyofauna of the Itaipu dam Paraná/**

**Brazil.** The objective of the present study was to identify the pattern of ecomorphology of 8 species (*Auchenipterus nuchalis*, *Hypophthalmus edentatus*, *Hoplias malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pinirampus pirinampu*, *Loricariichthys platymetopon*, *Pterodoras granulosus*, and *Rhaphiodon vulpinus*) which constitute 75% of fish landings from the Itaipu dam. The collections were made in October and November 1995. For characterization of the ecomorphology of these species, sixteen ecomorphological indexes were used, utilizing an ordination technique (Principal Component Analysis). The first component explained 25.4% of total variance, suggesting the localization of the species in the water column. The index of compression, the relative length of the caudal peduncle and the position of the mouth determined the formation of this axis. The main attributes that contributed to the formation of the first axis, were divided in three groups: the first group was formed by *R. vulpinus*, *A. nuchalis*, *H. edentatus* in the upper layer and *P. squamosissimus* in the mid layer. The second group was represented by *H. malabaricus*, a species found in shallow structured waters. The species of the bottom were represented by *L. platymetopon*, *P. granulosus* and *P. pirinampu*. The second axis (19.3% of variance) was related to the particle size of the food ingested, and included variables as the relative length of head and width mouth. The vertical distribution of the species in association with the morphometric methods utilized showed strong evidence of support for the technique employed (PCA).

**Key words:** Ecomorphology, fish, dam

## **RESUMO: Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu**

**(Paraná/Brasil).** O presente trabalho tem como objetivo identificar os padrões ecomorfológicos de 8 espécies (*Auchenipterus nuchalis*, *Hypophthalmus edentatus*, *Hoplias malabaricus*, *Loricariichthys platymetopon*, *Pinirampus pirinampu*, *Plagioscion squamosissimus* e *Rhaphiodon vulpinus*) que compõem 75% dos desembarques pesqueiros no reservatório de Itaipu. As coletas foram realizadas em dois períodos, outubro e novembro de 1995. Dezesesseis índices ecomorfológicos foram analisados através de uma técnica de ordenação (Análise de Componentes Principais). O primeiro componente explicou 25,4% da variação total e representou o posicionamento das espécies na coluna de água, sendo o índice de compressão, o comprimento relativo do pedúnculo e a posição da boca os atributos que mais contribuíram para formação desse eixo. O segundo eixo, com 19,3% da variância do modelo, refletiu o tamanho da partícula alimentar ingerida pelos peixes, incluindo as variáveis comprimento relativo da cabeça e a largura da boca como os atributos mais importantes na formação do segundo eixo. Relacionando-se os atributos que mais contribuíram para formação do primeiro eixo, obteve-se uma ordenação de três grupos. O primeiro grupo foi formado pelas espécies

*R. vulpinus*, *A. nuchalis* e *H. edentatus* na camada superior, e por *P. squamosissimus* na camada mais central. O segundo grupo foi representado por *H. malabaricus*, espécie de ambientes rasos e estruturados. As espécies de fundo, representadas por *L. platymetopon*, *P. granulosus* e *P. pirinampu*, formaram o terceiro grupo. Os resultados obtidos evidenciaram a técnica de ordenação (PCA) como uma poderosa ferramenta, caracterizando a distribuição vertical das espécies associada aos atributos morfométricos utilizados.

**Palavras-chave:** ecomorfologia, peixe, reservatório

---

## Introdução

Dentre os organismos que compõem a biota aquática, os peixes, como vertebrados dominantes, estão entre os mais diversificados, morfológica e ecologicamente.

Buscando otimizar o aproveitamento pleno de seus nichos ecológicos, os peixes desenvolveram complexas estruturas de locomoção, reprodução, respiração e sensoriais. Como resultado de uma longa evolução histórica, sua alta diversidade e seus múltiplos estágios de vida, os peixes têm proporcionado um campo fértil para o estudo da relação forma e função.

Darwin, em seu livro *Origem das espécies* publicado em 1859, introduziu a base teórica da ecomorfologia, quando descreveu sobre a adaptação dos organismos aos seus ambientes, abordando dessa maneira as relações de forma e função. No entanto, a ecomorfologia só ganhou impulso no século XX, a partir da década de 40, na Europa, com os trabalhos de Remane e Ruhlenet, que atribuíram as similaridades morfológicas às limitações impostas por ambientes similares, até mesmo em diferentes grupos taxonômicos (Goldschimid & Kotrschal, 1989). Posteriormente, Van der Klaaw (1948 e 1951 *apud* Bock, 1990) propôs o termo ecologia morfológica como o relacionamento entre as estruturas de um organismo e seu ambiente.

Keast & Webb (1966) estão entre os primeiros que utilizaram a ecomorfologia em peixes de água doce. Eles verificaram na ictiofauna do lago Opinicon, Canadá, que a estrutura da boca e a do corpo combinadas com as especializações e preferências de habitat, diminuíam substancialmente a competição interespecífica. Além desses, destacamos os trabalhos de (Gatz, 1979 a e b, 1981); Mahon.(1984); Watson & Balon,(1984); Douglas,(1987); Barreia,(1989); Wikramanayake,(1990); Winemiller,(1991); Beaumord,(1991); Barreia et al.,(1994) e Uieda, (1995) que evidenciaram a relação morfologia-ecologia, utilizando atributos ecomorfológicos através de análise multivariada.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar 8 espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Agostinho et al., 1994), através de 16 atributos ecomorfológicos, utilizando análise multivariada (Análise de Componentes Principais).

---

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no reservatório de Itaipu em duas campanhas, 4 a 10 de Outubro e 4 a 16 de Novembro de 1995, do projeto de "Monitoramento da pesca do reservatório de Itaipu". As espécies estudadas foram: *Auchnipterus nuchalis*, Spix, 1829, *Hypophthalmus edentatus*, Spix, 1829, *Hoplias malabaricus*, Bloch, 1794, *Loricariichthys platymetopon*, Isbrücker & Nijssen, 1979, *Plagioscion squamosissimus*, Heckel, 1840, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833, *Pirinampus pirinampu*, Spix, 1829 e *Rhaphiodon vulpinus*, Agassiz, 1829, das quais foram efetuadas as seguintes medidas morfométricas listadas no quadro a seguir:

Medidas	Siglas	Descrições
Comprimento padrão	LS	Distância da ponta do focinho ao final do pedúnculo caudal.
Altura do corpo	AC	Maior distância dorso-ventral perpendicular ao maior eixo corpóreo.
Largura do corpo	LC	Maior largura do corpo lado a lado.
Altura média do corpo	AM	Distância do ventre até a linha que corta o corpo entre a boca e a cauda.
Comprimento do pedúnculo caudal	CPC	Distância entre o final da nadadeira anal até o início da caudal.
Largura do pedúnculo caudal	LPC	Largura do pedúnculo medida no seu ponto médio.
Altura do pedúnculo caudal	APC	Altura do pedúnculo medida no mesmo ponto da largura.
Comprimento da cabeça	CC	Distância entre a ponta do focinho e o final do opérculo.
Altura da cabeça	HC	Distância entre a parte ventral e o dorso da cabeça na região dos olhos.
Altura do olho	AO	Distância do centro do olho até o maxilar inferior.
Largura da boca	LB	Distância entre as partes laterais da boca totalmente aberta sem distender os músculos.
Altura da boca	AB	Distância entre os lábios com a boca aberta sem distender os músculos.
Posição da boca	APB	Ângulo formado pela tangente dos lábios superior e inferior com a boca totalmente aberta e o eixo horizontal, caracterizado como: Superior= entre 10° e 80°; Terminal = 90°; Inferior= entre 100° e 170° e Ventral= 180°..
Comprimento da pectoral	CNP	Distância entre a base da nadadeira e sua extremidade
Largura da Nadadeira Pectoral	LNP	Maior largura da nadadeira em um eixo perpendicular ao eixo do comprimento da nadadeira totalmente aberta
Largura da nadadeira caudal	LNCD	Distância máxima entre as duas extremidades da nadadeira totalmente distendida.
Área corporal	ARC	Área da nadadeira do corpo mais a nadadeira caudal
Área da nadadeira pectoral	ARNP	Área da nadadeira pectoral totalmente distendida
Área da nadadeira caudal	ARNCD	Área da nadadeira caudal totalmente distendida

As medidas de comprimento padrão (LS) foram efetuadas utilizando-se um ictiômetro, enquanto as outras medidas, até 150 mm, foram feitas com um paquímetro com 0,05 mm de precisão, e as que excederam esse tamanho foram realizadas com uma régua de plástico com 1,0 mm de precisão. As medidas de ângulo de boca foram feitas a partir da projeção do peixe sobre o papel, sendo os pontos extremos com ela aberta e em seguida traçadas a reta determinada por esses pontos e a reta paralela ao eixo horizontal, formando o ângulo. As áreas foram calculadas utilizando-se os softwares SITIM/SGI (Sistema de tratamento de Imagens Multiespectrais/ Sistema de Informação Geográfica) (Engespaço, 1989).

Com essas medidas morfométricas foram calculados os atributos ecomorfológicos que são interpretados como indicadores de tipos de hábitos de vida ou como adaptações à ocupação de diferentes habitats (Gatz, 1981; Mahon, 1984; Watson & Balon, 1984; Balon et al., 1986; Barreira, 1989; Beaumord, 1991 e Barreira et al., 1994), descritos na página seguinte.

De posse dos atributos ecomorfológicos foi realizada uma análise de componentes principais, que é uma técnica de ordenação para dados correlacionados, a qual foi aplicada aos 16 atributos ecomorfológicos das 8 espécies em estudo.

Para análise de componentes principais foram considerados sempre os eixos com autovalores maiores que 1, já que autovalores menores podem indicar eixos que resumem apenas variabilidade residual dos dados (Legendre & Legendre, 1998). Os eixos interpretados foram somente aqueles que apresentaram algum significado ecológico.

<b>Atributos Ecomorfológicos</b>	<b>Fórmulas</b>	<b>Descrições</b>
Índice de compressão (Watson & Balon, 1984)	$IC=AC/LC$	Altos índices indicam peixes lateralmente comprimidos e habitantes de águas lenticas.
Altura relativa (Gatz, 1979b)	$AR=AC/LS$	Atributo inversamente relacionado com ambientes de hidrodinamismo elevado e diretamente relacionado com a capacidade de desenvolver deslocamentos verticais.
Comprimento relativo do pedúnculo caudal (Watson & Balon, 1984)	$CRPCD=CPC/LS$	Pedúnculos longos indicam bons nadadores, inclusive peixes bentônicos residentes em ambientes de hidrodinamismo elevado.
Índice de compressão do pedúnculo caudal (Gatz, 1979b)	$ICPCD=APC/LPC$	Pedúnculos comprimidos indicam indivíduos de natação lenta e pouca manobrabilidade, podendo afetar o desempenho em arrancadas rápidas à medida que aumenta a altura dos corpos dentre as diferentes espécies.
Índice de achatamento ventral (Mahon, 1984)	$IAV=AM/AC$	Peixes que apresentam baixos valores estão associados a águas correntes, permitindo dessa maneira aos peixes bentônicos manterem sua posição sem precisar nadar.
Área relativa da nadadeira peitoral (Alexander, 1974)	$ARNP=ARNPT/ARC$	Valores altos são encontrados em nadadores lentos, que utilizam a nadadeira para manobras e freagens, ou habitantes de água corrente que usam a nadadeira como defletores da corrente possibilitando dessa maneira manterem-se em contato com o substrato.
Razão aspecto da nadadeira peitoral (Keast & Webb, 1966)	$RANP=CNP/LNP$	Valores altos indicam nadadeiras longas e estreitas, presentes em grandes migradores.
Área relativa da nadadeira caudal (Balon et al., 1986)	$ARNC=ARNCD/ARC$	Grandes nadadeiras caudais indicam movimentos em arrancadas rápidas, modo típico de natação de vários peixes bentônicos.
Razão aspecto da nadadeira caudal (Gatz, 1979b)	$RANC=(LNCD)/ARNCD$	Altos valores indicam nadadores ativos e contínuos.
Posição relativa dos olhos (Gatz, 1979b)	$PRO=AO/HC$	Peixes bentônicos possuem olhos localizados dorsalmente, enquanto os nectônicos, em posição lateral.
Comprimento relativo da cabeça (Watson & Balon, 1984)	$CRC=CC/LS$	Valores altos sugerem espécies predadoras de presas relativamente grandes.
Largura relativa da boca (Gatz, 1979b)	$LRB=LB/LS$	Valores altos, assim como o tamanho da cabeça, sugerem presas relativamente grandes.
Altura relativa da boca (Watson & Balon, 1984)	$ARB=AB/LS$	Atributo relacionado ao tamanho do alimento, associado também com a morfologia hidrodinâmica.
Aspecto da boca (Beaumord, 1991)	$ABO=AB/LB$	Atributo relacionado com a forma dos alimentos, onde valores altos indicam peixes com bocas estreitas, mas de grande abertura, sugerindo espécies piscívoras.
Área relativa da boca (Beaumord, 1991)	$ARBO=LB*AB/ARC$	Onde valores altos indicam alimentos de grande porte.
Posição da boca (Balon et al., 1986)	$APB$	Tomada em ângulo, indicando onde o peixe se alimenta na coluna de água.

## Resultados

O resultado da análise de componentes principais, aplicada à matriz de 16 atributos ecomorfológicos para as 8 espécies em estudo é apresentado na Tabela I. Os dois primeiros eixos foram responsáveis por 44,7% da variância total. O primeiro componente explicou 25,4% dessa variância enquanto o segundo, 19,3%. Os atributos que mais contribuíram para a formação do primeiro componente foram IC (índice de compressão), ICPCD (índice de compressão do pedúnculo caudal) e **ABO** (aspecto de boca), com valores positivos de correlação e CRPCD (comprimento

relativo do pedúnculo caudal), **ARNP** (área relativa da nadadeira peitoral), **PRO** (posição relativa dos olhos), **LRB** (largura relativa da boca), **ARBO** (área da boca), **RANC** (razão aspecto da nadadeira caudal), **APB** (ângulo de posição de boca) com valores negativos de correlação (Tabela I). A partir dos atributos que mais contribuíram para formação do primeiro eixo e levando-se em consideração os escores das espécies, obtém-se uma ordenação de três grupos de peixes. O primeiro engloba peixes com corpo lateralmente comprimido, pedúnculo curto (características que

Tabela I: Resultado da análise de componentes principais nos dois primeiros eixos (CP<sub>1</sub> e CP<sub>2</sub>) calculados para as 8 espécies do Reservatório de Itaipu a partir de 16 atributos ecomorfológicos. Números em negrito destacam escores com maior contribuição para a variância observada.

Atributos	CP 1	CP 2
IC	<b>0,868</b>	-0,073
AR	0,279	0,599
CRPCD	<b>-0,853</b>	-0,031
ICPCD	<b>0,654</b>	0,451
IAV	0,146	0,146
RANP	0,014	-0,071
ARNP	<b>-0,590</b>	0,002
CRC	-0,083	<b>0,890</b>
PRO	<b>-0,379</b>	0,167
LRB	<b>-0,463</b>	<b>0,793</b>
ARB	0,195	0,469
ARNC	-0,183	0,465
ARBO	<b>-0,379</b>	0,537
RANC	<b>-0,363</b>	-0,354
ABO	<b>0,480</b>	-0,299
APB	<b>-0,873</b>	-0,313
Variância (%)	<b>25,425</b>	<b>19,291</b>
Variância total (%)		<b>44,716</b>

se relacionam à capacidade de manobra e de deslocamentos verticais), boca do tipo superior e terminal. Esse grupo foi formado pelas espécies *R. vulpinus* (**Rvu**), *A. nuchalis* (**Anu**), *H. edentatus* (**Hed**) e *P. squamosissimus* (**Psq**), sendo as primeiras características de camadas superiores da coluna de água e a última com ampla distribuição (Fig. 1). No segundo grupo encontra-se *H. malabaricus* (**Hma**), uma espécie de ambientes rasos e estruturados, com corpo fusiforme, posicionando-se como um divisor de espécies pelágicas de fundo. No terceiro grupo evidenciam-se as espécies que estão situadas na parte inferior do eixo das ordenadas, consideradas bentônicas nessa análise, ou seja, ocupando áreas próximas ao fundo. Neste grupo estão incluídas *L. platymetopon* (**Lpl**), dotada de boca ventral suctorial, tipo tubular, corpo bem achatado, grande pedúnculo caudal e olhos de posição dorsal; *P. granulatus* (**Pgr**), também de corpo achatado, boca larga, olhos dorsais e grandes peitorais e caudal; *P. pirinampu* (**Ppl**), boca ampla com posição subinferior, olhos dorsais, grandes peitorais e caudal. O primeiro eixo sugere, portanto, indicação da posição dos peixes na coluna d'água (Fig.1). No segundo eixo destacam-se os seguintes atributos: **CRC** (comprimento relativo da cabeça) e **LRB** (largura relativa da boca), sugerindo seu relacionamento à dieta alimentar dos peixes, especialmente ao tamanho dos alimentos ingeridos. As espécies *R. vulpinus* (**Rvu**), *L. platymetopon* (**Lpl**), *A. nuchalis* (**Anu**) e *H. edentatus* (**Hed**) representam os peixes com cabeça e abertura de boca relativamente pequenas, ingerindo, como conseqüência, partículas alimentares de tamanho relativamente pequeno. Por outro lado, *P. granulatus* (**Pgr**), *P. squamosissimus* (**Psq**), *P. pirinampu* (**Ppl**) e *H. malabaricus* (**Hma**), com cabeça e boca grandes, ingerem partículas grandes (Fig.1).

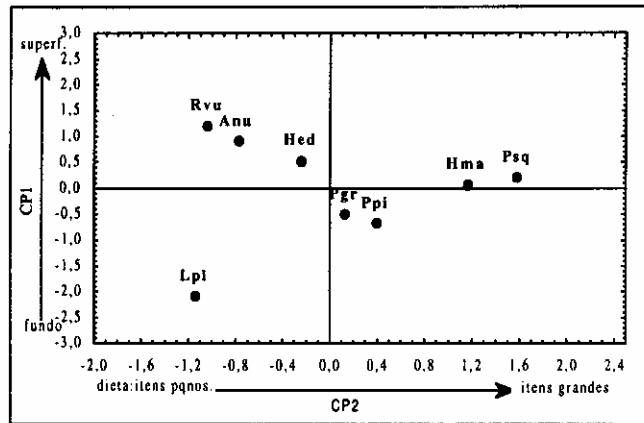


Figura 1: Ordenação das espécies *A. nuchalis* (Anu), *H. edentatus* (Hed), *H. malabaricus* (Hma), *L. platymetopon* (Lpl), *P. granulatus* (Pgr), *P. pirinampu* (Ppi), *P. squamosissimus* (Psq) e *R. vulpinus* (Rvu) quanto aos atributos ecomorfológicos, gerados a partir de análise de componentes principais. CPI separa as espécies em relação à posição na coluna de água; CP2 separa quanto ao tamanho dos itens alimentares ingeridos.

## Discussão

O uso de técnicas multivariadas na ordenação de peixes tem sido crescente, principalmente aquelas envolvendo o uso de análise de componentes principais (PCA), que permite analisar uma grande quantidade de informações de caracteres morfométricos de maneira condensada (Winemiller, 1991). Entre os trabalhos recentes para a ictiofauna sul-americana, podemos citar os de Barrela (1989) no rio Jacaré Pepira na bacia do Paraná; Beaumord (1991) no rio Manso, bacia do Paraguai; Barrela et al. (1994) comparando as ictiofaunas das duas bacias (Paraguai e Paraná) nos rios Jacaré Pepira e Manso e Uleda (1995), em riacho da costa atlântica. Esses autores utilizaram atributos ecomorfológicos que refletiram importantes características da ecologia de peixes estudadas, além de permitir a interpretação através dos resultados sugeridos pela análise multivariada, de aspectos relevantes de seus nichos. De acordo com os nossos resultados evidencia-se a distribuição vertical das espécies na coluna d'água no primeiro eixo, enquanto o segundo eixo separou as espécies de acordo com o tamanho dos itens alimentares ingeridos. Watson & Balon (1984), a partir 15 atributos ecomorfológicos analisados através de componentes principais, verificaram que a partilha vertical do habitat foi o principal fator determinante do nicho na comunidade estudada. Balon et al. (1986), utilizando os dois primeiros eixos de componentes principais, classificaram as espécies de acordo com a sua capacidade de natação, posicionamento na coluna de água e alimentação, aspectos ecológicos que corroboram os resultados do nosso trabalho. Analisando os resultados gerados pela técnica multivariada empregada e a literatura das espécies estudadas podemos fazer algumas considerações.

*A. nuchalis* é uma espécie pelágica, de superfície, com hábito alimentar insetívoro (alimento de tamanho reduzido), tendo como seu principal alimento os adultos de efemerópteros, que toma na superfície (Hahn, 1991). Importante forrageira de hábito crepuscular/noturno (Agostinho et al., 1997), tem como características apropriadas para ocupar as camadas superficiais a boca do tipo terminal, corpo lateralmente comprimido, pedúnculo caudal curto e olhos situados lateralmente, permitindo uma visão para as camadas inferiores e superiores. Na análise de PCA seu posicionamento na superfície foi corroborado.

*H. edentatus*, também uma espécie pelágica que utiliza a faixa dos 5 metros no reservatório de Itaipu, tem hábito planctófago-filtrador (Lansac Tôha et al., 1991). Apresenta olhos grandes, posicionados lateralmente, o que lhe permite um maior campo visual. Seu posicionamento na coluna de água é em função da maior quantidade de zooplâncton neste estrato superficial (Tomm et al., 1992).

*H. malabaricus*, espécie sedentária (Paiva, 1974) que se alimenta exclusivamente de peixes, quando adulto (Caramaschi, 1979; Winemiller, 1991; Almeida, 1994), tem como preferência marcante ambientes rasos e estruturados. A estruturação do ambiente parece ser necessária para que essa espécie possa exercer sua performance de emboscador, que inclui deslocamentos bruscos e interrompidos, para os quais sua morfologia cilíndrica e nadadeira caudal arredondada contribuem.

*L. platymetopon* é uma espécie de fundo, com boca ventral, lábios bem desenvolvidos e corpo com marcante achatamento dorso-ventral. Tem coloração escura, hábitos noturnos, explorando pequenas partículas do fundo de ambientes lacustres ou semi-lóticos (Fugi & Hahn, 1991; Fugi et al., 1996 e Agostinho et al., 1997).

*P. granulatus* habita os estratos inferiores da coluna de água e tem atividade essencialmente noturna, boca do tipo terminal grande, corpo achatado dorso-ventralmente, olhos dorsais, grande pedúnculo caudal e peitorais, caracterizando como um grande migrador. Seu conteúdo alimentar revela um hábito onívoro, com tendência à herbivoria, obtendo seu alimento no fundo ou nas margens (Hahn et al., 1997).

*P. pirinampu*, a exemplo da espécie anterior, ocupa os estratos inferiores da coluna d'água. A posição da boca do tipo subinferior, corpo achatado dorso-ventralmente e os olhos dorsais, além de presença dos barbilhões, são características de peixes de fundo. Tem como suas presas preferenciais *Curimata* sp., *Gymnotus carapo*, *Trachydoras paraguayensis* e *Hoplosternum littorale*, espécies tipicamente de fundo (Hahn et al., 1997).

*P. squamosissimus*, espécie piscívora, essencialmente pelágica no reservatório de Itaipu (Hahn, 1991), ocupa toda a coluna da água, apresentando corpo comprimido lateralmente, pedúnculo curto, olhos grandes, cabeça grande, boca ampla, típica dos ictiófagos. Sua principal presa é *H. edentatus*, abundante no reservatório, e encontrada a 5 metros da coluna de água.

*R. vulpinus* é um piscívoro que habita as camadas superficiais da coluna de água (Beaumont, 1991). Tem corpo longo, comprimido lateralmente, o que facilita seus deslocamentos verticais. Apresenta boca do tipo superior, adequada para a predação na superfície, olhos laterais, pedúnculo curto mas dotado de grandes nadadeiras peitorais, as quais utiliza para facilitar seus deslocamentos, visando capturar suas presas.

Dessa maneira, relacionando a interpretação dos resultados gerados pela análise de componentes principais com os registros na literatura sobre as espécies estudadas, podemos concluir que a ecomorfologia funcionou como uma ferramenta eficaz para relacionar forma e função na comunidade de peixes estudada.

---

## Referências citadas

- Agostinho, A. A., Júlio Jr, H. F., Petrcore 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., 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.
- Alexander, R. McN. 1974. Functional design in fishes. Hutchinson, London. 160p.
- Almeida, V. L. L. 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, Universidade Estadual de Maringá, 30 p. (Dissertação)

- Balon, E. K., Crawford, S. S. & Lelek, A. 1986. Fish communities of the upper Danube river (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. *Environ. Biol. Fishes*, 15:243-271.
- Barrella, W. 1989. Estrutura da comunidade de peixes da bacia do rio Jacaré Pepira (SP) em diferentes biótopos. Campinas, Universidade de Campinas, 198 p. (Dissertação)
- Barrela, W., Beaumord, A. C., Petreire Jr, M. 1994. Comparación de la comunidad de peces de los ríos Manso (MT) y Jacaré Pepira (SP), Brasil. *Acta. Biol. Venez.*, 15 (2): 11-20.
- Beaumord, A. C. 1991. As comunidades de peixes do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 108p. (Dissertação)
- Bock, W. J. 1990. From biologische anatomie to ecomorphology. *Neth. J. Zool.*, 20: 217- 227.
- Caramaschi, E. P. 1979. Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus*, (Bloch, 1794) na represa do rio Pardo (Botucatu-SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae). São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 144 p. (Dissertação)
- Douglas, M. E. 1987. An ecomorphological analysis of niche packing and niche dispersion in stream fish clades. In: Mathews, W. J. & Heins, D. C. (eds.) *Community and evolutionary ecology of North American stream fishes*. Oklahoma, University of Oklahoma Press, p. 144-149.
- Engespaço. 1989. Manual de referência do sistema geográfico de informações. Engespaço Indústria e Comércio, São José dos Campos, 75 p.
- Fugü, R. & Hahn, N. S. 1991. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedoras de fundo do rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 51: 873-879.
- Fugü, 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.
- Gatz Jr, A. J. 1979a. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Stud. Zool. Bot.*, 21: 91-124.
- Gatz Jr, A. J. 1979b. Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, 60: 711-718.
- Gatz Jr, A. J. 1981. Morphologically inferred niche differentiation in stream fishes. *Am. Midl. Nat.*, 106: 10-21.
- Goldschmid, A. & Kotrschal, K. 1989. Ecomorphological development and concepts. *Fortschr. Zool.*, 33(suppl): 501-512.
- 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, 287 p. (Tese)
- Hahn, N. S., Andrian, I. F., Fugü, R. & Almeida, V. L. L. Ecologia trófica. In: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. 1997. (eds.) *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p. 209-228.
- Keast, A. & Webb, D. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. *J. Fish. Res. Board Can.*, 23: 1845-1874.
- 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.
- Legendre, L. & Legendre, P. 1998. *Numerical ecology*, 2<sup>nd</sup> ed. Elsevier, New York, 853 p.
- Mahon, R. 1984. Divergent structure in fish taxocenes of north temperate stream. *Can. J. Aquat. Sci.*, 41: 330-350.



- Paiva, M. P. 1974. Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), no Nordeste brasileiro. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 32 p.
- Tomm, I. , Pozzobon, M. G. , Dalla, M. L. S. R. & Lansac Tôha, F. A. 1992. Distribuição vertical nictemeral de crustáceos planctônicos em um braço do reservatório de Itaipu-PR. Rev. Unimar, 14(supl): 57-72.
- Uieda, V. S. 1995. Comunidades de peixes de um riacho litorâneo: composição, habitat e hábitos. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 229 p. (Tese)
- Watson, D. J. & Balon, E. K. 1984. Ecomorphological analysis of taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. J. Fish. Biol., 25: 371-384.
- Wikramanayake, E. D. 1990. Ecomorphology and biogeography of tropical streams fish assemblage: evolution of assemblage structure. Ecology, 71: 1756-1764.
- Winemiller, K. O. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. Ecol. Monogr., 61:343-365.

**Recebido em:** 15 / 08 / 2000

**Aprovado em:** 04 / 04 / 2001