

Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo
de *Haplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da
Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Feeding habits and morphology of digestive tract
of *Haplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), in
Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brazil

MARCOS FLÁVIO PÁDUA GOES DE MORAES¹

IVANA DE FREITAS BARBOLA²

Os estudos sobre alimentação de peixes, constituem-se num dos pontos básicos para o entendimento de sua biologia (IVLEV, 1961; KAWAKAMI & VAZZOLER, 1980). As análises dos conteúdos estomacais permitem reconhecer as diversidades inter e intra-específicas na composição da dieta, em relação a parâmetros sazonais, reprodutivos, de crescimento (HÉRRAN, 1988), uma vez que o hábito alimentar de uma espécie varia de acordo com a localidade, estação do ano, idade e sexo, entre outros (WELLCOME, 1979; AGOSTINHO *et al.*, 1993). Embora exista alguma plasticidade na dieta de peixes tropicais, ela não vai além de um certo limite preestabelecido pela forma do tubo digestivo (FUGI & HAHN, 1991). Sua estrutura pode refletir as tendências alimentares da espécie e, desta forma, contribuir para facilitar a classificação dos peixes de acordo com os tipos de alimento e nível trófico (JUNGER *et al.*, 1988).

¹ Departamento de Morfologia (UFAL), Praça Afrânio Jorge s/n. CEP. 57.000-000 Maceió, AL, Brasil; ² Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia), Departamento de Zoologia (UFPR), C.P. 19.020. CEP. 81.531-970, Curitiba, PR, Brasil.

Acredita-se que as estruturas macro e microscópicas dos diversos órgãos do tubo digestivo guardem relação muito estreita com a natureza do alimento e a forma como ele é ingerido (CHAVES & VAZZOLER, 1984). O comprimento relativo do intestino, por exemplo, é considerado como sendo relacionado diretamente com os hábitos iliófago, herbívoro e omnívoro, e inversamente com os hábitos carnívoro e insetívoro (GATZ JR., 1979).

Neste estudo são realizadas análises dos órgãos de captura e assimilação de alimentos de *Hoplias malabaricus*. A partir da análise do hábito alimentar é realizado um estudo sobre aspectos morfométricos e morfológicos do tubo digestivo, da ecologia trófica e de suas relações.

H. malabaricus (Bloch, 1794) (Erythrinidae) ocorre em todas as bacias hidrográficas da América do Sul, exceto na região transandina e na Patagônia (FOWLER, 1950; GODOY, 1975). É encontrada em quase todos os corpos de águas da parte continental brasileira. É uma espécie bem adaptada a ambientes lênticos, dando preferência a águas paradas ou de pouca correnteza, embora seja encontrada em rios de pequeno e grande portes. Apresenta muita resistência, podendo sobreviver em ambientes pouco oxigenados, o que explica sua ampla dispersão e adaptação (AZEVEDO & GOMES, 1943; BARBIERI, 1989; CARAMASCHI, 1979; GEALH-ESCOBAR, 1991).

MATERIAL E MÉTODOS

A Lagoa Dourada (25°15'S, 50°02'W) está situada na porção mais meridional do Parque Estadual de Vila Velha, no município de Ponta Grossa, Estado do Paraná, Segundo Planalto Paranaense, a uma altitude de 812 m. A lagoa, com aproximadamente 200 m de extensão em seu maior eixo e profundidade máxima de quatro metros, pertence ao Complexo de Furnas. Apresenta um único canal (com aproximadamente 150 m de extensão) de escoamento para o rio Guabiroba, o qual é o primeiro afluente da margem direita do rio Tibagi.

Os dados foram obtidos de coletas sistemáticas realizadas com frequência bimestral, de abril de 1993 a abril de 1994. Foi utilizado um conjunto de redes de espera, com malhas (distância entre nós) de 2,0 a 10,0 cm, armadas em vários pontos do perímetro da lagoa e ao longo do canal de ligação com o rio Guabiroba.

De cada exemplar foram registrados os dados de comprimento total (ct), comprimento padrão (cp) (em cm) com auxílio de um ictiômetro.

Por incisão na cavidade abdominal foi extraído todo o trato digestivo, e fixado em formol a 10%. Efetuou-se medida da cavidade celomática (cc) — do septo transversal até o ânus em linha reta e a medida do comprimento do intestino (ci). A partir dos dados obtidos foi determinado o coeficiente celomático (CC) e o coeficiente intestinal (CI) (GNERI & ANGELESCU, 1951).

Os tratos digestivos foram seccionados, separando-se estômago e intestino na altura da válvula pilórica. Estes foram abertos longitudinalmente e os conteúdos analisados sob microscópio estereoscópico.

Para a determinação do espectro trófico foram analisados os conteúdos das três regiões do estômago (cárdica, fúndica e pilórica) e do intestino (de uma maneira geral, a maior incidência de alimento ocorre no estômago para *H. malabaricus*).

Os itens alimentares foram identificados até o nível taxonômico possível, com auxílio de bibliografia específica (BRITSKI *et al.*, 1986; BORROR & DE LONG, 1969) e da consulta a especialistas. Estes dados foram analisados segundo os métodos de frequência de ocorrência e de composição percentual dos itens (HYNES, 1950).

Foi avaliada a similaridade trófica entre as diferentes classes de tamanho através do índice de similaridade de Morisita modificado (HORN, 1966), com análise de "clusters" segundo o método UPGMA ("*unweighted pair group method using arithmetic averages*") (SNEATH & SOKAL, 1973).

Visando investigar as estruturas morfoanatômicas do aparelho digestivo relacionadas ao hábito alimentar, foram realizadas análises da cavidade bucal, faringe, estômago e intestino. Vários segmentos do tubo digestivo — regiões cárdica, fúndica e pilórica do estômago; regiões anterior média e posterior do intestino — foram preparadas, coradas com Hematoxilina e Eosina (HE) e montadas em lâminas histológicas permanentes (GRIMALDI-FILHO, 1981).

Alguns dos exemplares foram depositados no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TAMANHO NA PRIMEIRA MATURAÇÃO SEXUAL

As frequências de ocorrência de jovens e adultos, em cada classe de comprimento, independente do sexo, são apresentadas na Tabela 1,

bem como o comprimento médio da primeira maturação sexual (C_{50}) (Fig. 1).

Segundo VAZZOLER (1982), as informações a respeito do tamanho da primeira maturação sexual e do comprimento médio em que todos os indivíduos da população estarão aptos a participar do processo reprodutivo, proporcionam indicações sobre a velocidade do processo de maturação das espécies. Entretanto, alguns fatores como a melhoria do suprimento alimentar (NIKOLSKY, 1963), fotoperíodos longos e temperaturas altas (ANDREU, 1954; *apud* CARAMASCHI, 1979), podem atuar no sentido de favorecer a precocidade sexual dos seres vivos.

Hoplias malabaricus alcança a primeira maturação sexual (C_{50}) com comprimento médio de 16,2 cm (Fig. 1). Todos os exemplares capturados com tamanhos inferiores a 13,0 cm e superiores a 23,0 cm foram identificados como jovens e adultos, respectivamente. O valor determinado para a primeira maturação sexual aproxima-se dos indicados para a mesma espécie por BARBIERI (1989) que obteve 16,7 cm na represa do Monjolinho, rio Mogi Guaçu, S. Paulo, e AZEVEDO & GOMES (1943) que registraram o comprimento de 17,5 cm para uma traíra em estádio de reprodução. LOWE-McCONNEL (1964) determinou 20,0 cm para exemplares das savanas das Guianas. GEALH-ESCOBAR (1991) obteve para exemplares da represa de Alagados, da bacia do rio Tibagi, Paraná,

Tabela 1. Distribuição das freqüências relativas (%) de jovens e adultos de *H. malabaricus* por classe de comprimento total (ct) (cm).

	jovens		adultos		Total
	N	%	N	%	
3,0-5,01	100,0	-	-	1	
5,0-7,02	100,0	-	-	2	
7,0-9,01	100,0	-	-	1	
9,0-11,0	2	100,0	-	-	2
11,0-13,0	4	100,0	-	-	4
13,0-15,0	11	92,3	1	7,7	12
15,0-17,0	6	46,2	7	53,8	13
17,0-19,0	2	15,4	11	84,6	13
19,0-21,0	2	2,5	14	87,5	16
21,0-23,0	1	4,8	20	95,2	21
23,0-25,0	-	-	8	100,0	8
25,0-27,0	-	-	2	100,0	2
> 27,0	-	-	1	100,0	1
Total	32	-	64	-	96

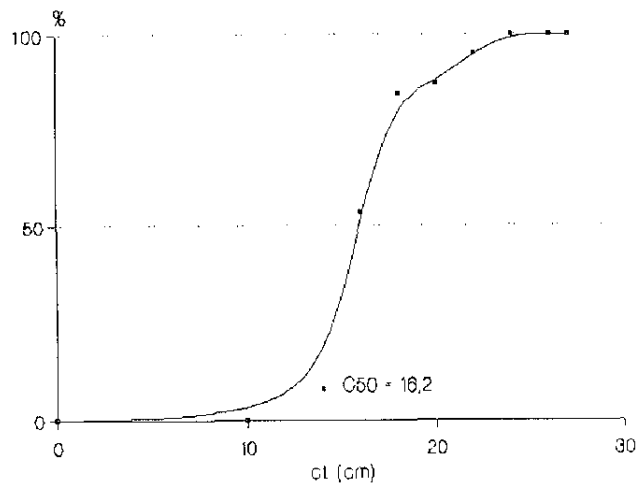


Fig 1. Distribuição da frequência relativa (%) de adultos por classe de comprimento total (ct) de *H. malabaricus*. (C50 equivale ao comprimento médio da primeira maturação sexual).

os valores de 19,8 cm para C_{50} , e de 13,5 cm e 22,5 cm para os limites superiores e inferiores dos comprimentos das categorias de jovens e adultos, respectivamente. Já CARAMASCHI (1979) obteve para fêmeas da represa do rio Pardo, São Paulo, os valores de 13,5 cm para C_{50} , e de 12,0 cm e 18,0 cm para os limites das categorias de jovens e adultos. VAZZOLER & MENEZES (1992) registraram que o valor de C_{50} pode variar de 13,5 cm a 16,7 cm para espécimes do alto rio Paraná.

TUBO DIGESTIVO E ALIMENTAÇÃO

HÁBITO ALIMENTAR — Os principais itens alimentares encontrados no trato digestivo de *H. malabaricus* são apresentados na Tabela 2.

A composição percentual da dieta (Tabela 2) mostra que os itens insetos + fragmento de artrópode (47,13%) foram predominantes, seguidos de peixes e fragmentos de peixe (26,19%), material não identificado/digerido (15,24%) e fragmentos vegetais (9,52%). Segundo CARAMASCHI (1979), esta espécie é ictiófaga na fase adulta e insetívora na fase jovem. A ingestão de fragmentos vegetais em proporção relativamente alta (9,52%) deve ser entendida como acidental, dado o caráter voraz da espécie, que ao abocanhar a presa acaba por engolir fragmentos da vegetação próxima.

Tabela 2. Composição percentual da dieta alimentar de *H. malabaricus* e a proporção de utilização dos itens por indivíduos de diferentes classes de tamanho (I-V). (N = número total de indivíduos, n = número de vezes que ocorre cada item alimentar).

ITENS ALIMENTARES N = 96	n	freq. (%)	compos. (%)	I	II	III	IV	V
				1,76/ 6,81	6,81/ 11,86	11,86/ 16,90	16,90/ 21,95	21,95/ 27,00
1. frag. vegetal	20	20,83	9,52	0	9,1	12,8	8,3	13,3
2. Odonata (jovem)	30	31,25	14,28	28,0	18,2	10,6	0	0
3. Ephemeroptera (jov)	15	15,62	7,14	20,0	11,4	0	0	0
4. Coleoptera (adulto)	4	4,17	1,90	0	0	6,4	0	0
5. Diptera (jovem)	37	38,54	17,62	28,0	22,7	17,0	0	0
6. Isopoda	4	4,17	1,90	0	6,8	0	0	0
7. frag. artrópoda	13	13,54	6,19	12,0	9,1	6,4	0	0
8. peixe	22	22,92	10,48	0	0	12,8	33,3	33,3
9. frag. de peixe	33	34,37	15,71	0	11,4	19,1	33,3	26,7
10. mat. digerido	32	33,33	15,54	12,0	11,4	14,9	25,0	26,7
Total	210	—	100,00					

A mudança no regime alimentar com o crescimento é uma adaptação da população para aproveitar maior gama de itens alimentares possíveis, capacitando a espécie a explorar uma ampla variedade de alimentos, sendo determinadas, também, pela necessidade alimentar que corresponde à estrutura do organismo (NIKOLSKI, 1963).

Segundo KEAST & WELSH (1968) a definição das modificações na dieta é importante na biologia energética das populações de peixes, especialmente quando classes anuais podem ocupar diferentes nichos ecológicos. Peixes jovens concentrando a captura de alimento sobre itens pouco ou não explorados pelos adultos, não competem com estes por alimento. Para os autores, mudanças no regime alimentar são associadas, principalmente, ao desenvolvimento do aparelho bucal. À medida que o peixe cresce, suas maxilas também crescem e consequentemente presas maiores podem ser tomadas. O regime alimentar também pode ser afetado indiretamente, no caso dos predadores, com o crescimento do indivíduo, através da aquisição de

maior agilidade no ataque às presas em consequência do aumento na eficiência da natação e do desenvolvimento dos órgãos do sentido.

As relações tróficas entre as diferentes classes de tamanho, evidenciadas pela análise de "clusters" (Tabela 2, Fig. 2), indicam que indivíduos maiores que 16,90 cm (classes IV e V) e menores que 11,90 cm (classes I e II) formam as duas principais divisões, agrupadas a nível de semelhança próximo de 99,00% e 86,00%, respectivamente. A menor similaridade da classe intermediária (classe III) (cerca de 70,00%), em relação aos extremos, evidencia uma diferenciação na dieta de *H. malabaricus* durante seu desenvolvimento. Nas classes IV e V, as de maior tamanho, a dieta se baseia exclusivamente no item peixe/fragmentos de peixe, caracterizando o hábito piscívoro dos adultos. Já nas classes I e II, as de menor porte, os indivíduos podem ser considerados como predominantemente insetívoros - o item inseto correspondeu a 76,00% da dieta da classe I e 52,3% da classe II.

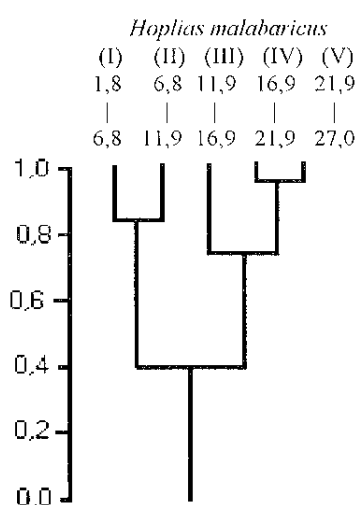


Fig. 2. Dendrograma de similaridade entre classes de tamanho de indivíduos de *H. malabaricus*, agrupados segundo sua dieta alimentar.

RELAÇÕES BIOMÉTRICAS ENTRE OS COMPRIMENTOS CORPORAL, DO INTESTINO E DA CAVIDADE CELOMÁTICA — Os coeficientes intestinal (CI) e celomático (CC) (Tabela 3), são expressões morfométricas que

permitem estabelecer as variações individuais e específicas relacionadas com o regime alimentar, o crescimento e o grau de desenvolvimento do corpo. Tais coeficientes expressam as relações das medidas com as adaptações anatômicas correspondentes (ANGELESCU & GNERI, 1949).

Tabela 3. Amplitude do comprimento padrão (acp) (cm) e do comprimento total (act) (cm); coeficiente intestinal (CI); coeficiente celomático (CC); relação entre o comprimento do intestino (ci) (cm) e o comprimento da cavidade celomática (cc) (cm) de *H. malabaricus*.

acp	act	CI	CC	ci/cc
3,70 — 33,10	4,10 — 39,30			
13,65	16,20	0,78	0,51	1,38

Conforme VERIGINA (1990), os valores da razão entre o comprimento do intestino e o comprimento do corpo estão ligados à dieta e às estruturas da porção anterior do trato digestivo, como dentes e formações musculares, as quais por sua vez, estão envolvidas no processamento pré-digestivo do alimento.

Segundo JACOBSHAGEN (1937) *apud* BERTIN (1958), a relação entre o comprimento do intestino e o comprimento do corpo, varia nos carnívoros de 0,2 a 2,5; nos omnívoros de 0,6 a 8,0 e nos herbívoros de 0,8 a 15,0.

Hoplias malabaricus, ictiófaga na fase adulta, (AZEVEDO & GOMES, 1943; GODOY, 1975; CARAMASCHI, 1979; MENIN, 1988; BARBIERI, 1989; GEALH-ESCOBAR, 1991), apresentou um valor de coeficiente intestinal (CI) igual a 0,78. Neste estudo os resultados aproximam-se do proposto por BRUSLE (1981), para quem o coeficiente intestinal varia de 0,5 a 2,4 nas espécies carnívoras. Porém, os índices de CI propostos por JACOBSHAGEN (1937) *apud* BERTIN (1958) e BRUSLE (1981), se analisados isoladamente, não possibilitam uma caracterização adequada do hábito alimentar de uma espécie, uma vez que existe sobreposição dos valores.

Os resultados aproximam-se do proposto por BRUSLE (1981), para

quem o coeficiente intestinal varia de 0,5 a 2,4 nas espécies carnívoras. Porém, os índices de CI propostos por JACOSHAGEN (1937) *apud* BERTIN (1958) e BRUSLE (1981), se analisados isoladamente, não possibilitam uma caracterização adequada do hábito alimentar de uma espécie, uma vez que existe sobreposição dos valores.

Para KAPOOR *et al.* (1975), as espécies carnívoras são as que apresentam relativamente os intestinos mais curtos. Segundo NIKOLSKI (1963) espécies carnívoras predadoras (como *Cichla temensis*) apresentam estômago grande e intestino curto, ao passo que espécies herbívoras (como *Tilapia heudeloti*) apresentam estômago curto e intestino longo. O tamanho do estômago nos peixes, portanto, está estreitamente relacionado com o comportamento alimentar e mais particularmente com o tamanho da presa.

Quanto à cavidade celomática, ela é ampla e longa nesta espécie (com um coeficiente igual a 0,51), embora não totalmente preenchida pelos órgãos digestivos, nem mesmo por outros órgãos celomáticos, como as gônadas, por exemplo (MENIN, 1988).

A relação entre o comprimento do intestino e o comprimento da cavidade celomática (ci/cc) obtida (1,38), permite classificar o padrão de enrolamento das alças intestinais entre as formas "S" e "N" intermediário, de acordo com a classificação de SUYEHRO (1942), sendo bastante característico de uma espécie carnívora.

RELAÇÕES ENTRE OS RASTROS BRANQUIAIS E O COMPRIMENTO PADRÃO — Conforme EIRAS-STOFELLA (1994), considerando as faces internas e externas de um mesmo arco branquial, excluindo-se as espécies que apresentam rastros em apenas uma das faces, ou mesmo as que não os apresentam, é comum que os rastros sejam semelhantes em forma, disposição e tamanho em ambas as faces.

Os dados obtidos para os rastros da face externa do primeiro arco branquial esquerdo indicam que tanto o comprimento dos rastros ($RB = -9,05 + 0,07 \text{ cp}$; $r = 0,95$), como a distância ("gap") entre eles ($G = -6,77 + 0,12 \text{ cp}$; $r = 0,99$) conserva uma relação linear com o comprimento padrão, aumentando proporcionalmente à medida que o peixe cresce. BRAGA (1982) e DRAKE *et al.* (1984), em estudos com mugilídeos, e EIRAS-STOFELLA (1994) com várias

espécies marinhas e dulcícolas, registraram relações semelhantes.

Hoplias malabaricus apresenta rastros branquiais longos e próximos entre si. A partir dos 20,00 cm de comprimento padrão do peixe, ocorre uma tendência à estabilização do crescimento dos rastros em 500 μm , o que não ocorre com o intervalo entre os rastros (Fig. 3).

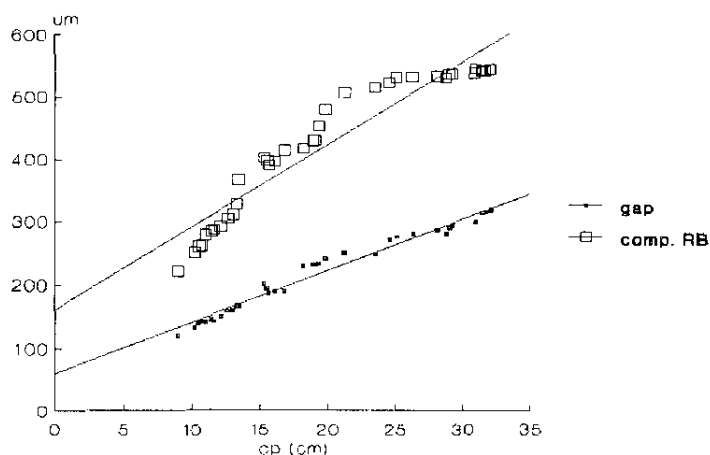


Fig. 3. Distância entre os rastros branquiais adjacentes ("gap") e o comprimento dos rastros branquiais (RB) em função do comprimento padrão (cp) de *H. malabaricus*.

Segundo ALVES & SAWAYA (1974) a qualidade do filtro do aparelho bucofaringeano depende diretamente do comprimento, forma e número de rastros, e da distância entre a inserção destes; os quais, por sua vez, variam com o comprimento do animal. A morfologia dos rastros branquiais determina a eficiência de retenção de presas de vários tamanhos, podendo, por exemplo, influenciar a seleção de uma dieta planctívora. De maneira geral, a retenção é posterior à seleção, determinando em grande parte o tamanho mínimo da presa na dieta.

Hoplias malabaricus apresenta o primeiro arco branquial esquerdo com um número pequeno de rastros, os quais são fortes, bem desenvolvidos e regularmente espaçados. O formato é triangular, lamelar, com a altura atingindo de 2 a 3 vezes o comprimento da base. Os rastros maiores e mais fortes encontram-se sobre o arco ceratobranquial. As faces interna e externa dos arcos apresentam placas

dentígeras pequenas.

Segundo EIRAS-STOFELLA (1994), espécies piscívoras apresentam rastros curtos, fortes, pontiagudos e espaçados entre si, evitando o escape da presa e danos às brânquias; o que coincide com o padrão aqui observado. MENIN (1988) salienta que os rastros de *H. malabaricus*, por serem pouco numerosos, provavelmente tenham apenas uma pequena participação na retenção das presas na cavidade bucofaríngea e na sua deglutição. Para KHAMNA & MEHORATRA (1970) os rastros das espécies carnívoras predadoras aumentam a armadura do peixe e suplementam com seus dentes a prevenção ao escape das presas.

ANATOMIA

Cavidade bucal. *H. malabaricus* possui boca ampla e terminal, com os lábios superior e inferior bastante delgados. O palato apresenta duas fileiras de denticulos cônicos, sendo cada uma em forma de "V", com os vértices opostos no sentido latero-posterior ao teto da cavidade bucal.

YASUDA (1960) considera que nos carnívoros o tamanho da presa é determinado pela profundidade da boca do predador (reconhecida como fator limitante). Desta forma, a apreensão da presa nos carnívoros é controlada principalmente pela estrutura da boca.

Os dentes mandibulares de *H. malabaricus* são fortes, cônicos, e de tamanhos diversos, característicos de espécie predadora. Os pré-maxilares, apresentam lateralmente à região anterior mediana (sínfise) dois dentes caninos, sendo cada um ladeado por até seis dentes cônicos de menor tamanho. O maxilar, com uma série de pequenos dentes cônicos e pontiagudos (aproximadamente 15) forma uma estrutura serrilhada entremeada por um ou dois dentes caninos. O dentário, projeta-se à frente do pré-maxilar e possui dois dentes cônicos medianos seguidos cada um por dois dentes caninos, cinco ou seis cônicos pequenos e quatro caninos menores, finalizando com uma série de pequenos dentes cônicos, em número variável, numa estrutura serrilhada.

Conforme AZEVEDO & GOMES (1943), GODOY (1975) e MENIN(1988) entre outros, esta dentição, típica de uma espécie carnívora (ictiófaga) mantém os mesmos tipos característicos de dentes cônicos e caniniformes durante todo desenvolvimento ontogenético. GOSLINE (1973) afirma que a cavidade bucal dos peixes predadores, que engolem a presa por inteiro, é delimitada por dentes pontiagudos que tem como função apertar firmemente a presa para evitar que ela escape. O aparelho bucal obedece à categorização generalista feita por BARRINGTON (1957) para as espécies predadoras ictiófagas, possibilitando que a presa seja engolida inteira, sem mastigação alguma, sendo que os dentes atuam somente no sentido de impedir o escape da presa.

ESTÔMAGO — O estômago é do tipo sifonal (SUYEHIRO, 1942). As regiões cárdica e fúndica estão alinhadas em um mesmo plano, enquanto a pilórica é perpendicular a ele. A região cárdica corresponde à maior parte do órgão, sendo longa e com luz ampla, em contraste com a pilórica que é pequena e com a luz reduzida (Fig. 4). As pregas da mucosa da região cárdica são paralelas estendendo-se do esôfago até a região fúndica. Esta possui grande distensão, tendo sido observados peixes inteiros em seu interior, em início de processo de digestão. Na região pilórica, as pregas da mucosa são mais estreitas e numerosas.

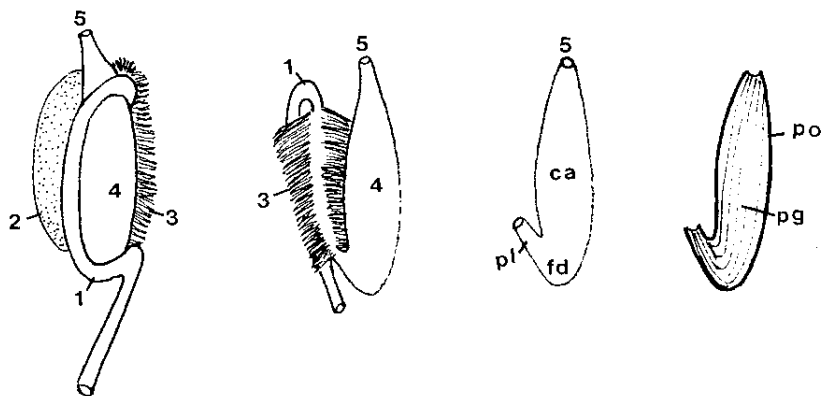


Fig. 4. Arranjo das alças intestinais, conformação do estômago e padrão da mucosa estomacal de *H. malabaricus*. 1, alças intestinais; 2, fígado; 3, cecos pilóricos; 4, estômago; 5, esôfago; ca, região cárdica; fd, região fúndica; pl, região pilórica; pg, pregas; po, parede do órgão.

INTESTINO — O intestino é curto, com as alças descrevendo poucas curvas, inicialmente a partir da região pilórica, dirigindo-se para a porção anterior do corpo e curvando-se em direção ao reto (Fig. 4). A mucosa apresenta pregas circulares espessas que se anastomosam com outras delgadas e oblíquas. Este padrão se mantém até o reto, com o progressivo espessamento das paredes intestinais, das pregas, e do aumento das anastomoses. A transição entre o intestino e o reto é marcada por uma constrição da parede externa e, internamente, por um espessamento da camada muscular, formando uma estrutura denominada válvula ileorectal, a qual, segundo MENIN (1988) permite a passagem para a luz retal apenas do material já processado, impedindo o refluxo do conteúdo retal ao intestino médio. Para BARRINGTON (1957), nos Teleósteos o reto não é bem diferenciado externamente do intestino médio, sendo que a ocorrência da válvula associada com certos aspectos histológicos como a espessura da musculatura, garantem o diagnóstico seguro.

HISTOLOGIA

ESTÔMAGO: REGIÃO CÁRDICA — Apresenta a mucosa bem desenvolvida, muito vascularizada, com as pregas altas e arredondadas. As criptas epiteliais são rasas e estreitas. A lâmina própria é constituída de tecido conjuntivo frouxo apresentando glândulas tubulosas com muitas células acidófilas e poucas basófilas, que se abrem nas criptas. A muscular da mucosa é evidente e formada por fibras musculares lisas. A camada submucosa, aglandular, é bem desenvolvida e irrigada, sendo constituída por tecido conjuntivo frouxo e apresentando fibras musculares lisas. A camada muscular formada por fibras musculares lisas apresenta o feixe longitudinal externo mais delgado do que o feixe circular interno. **REGIÃO FÚNDICA** — A camada mucosa, com pregas altas, possui as criptas epiteliais menos profundas do que na região cárdica. A lâmina própria é formada por tecido conjuntivo frouxo. As glândulas, ligeiramente mais longas, são semelhantes as da região cárdica. A muscular da mucosa, porção mais externa da mucosa, é bem definida e formada por músculo liso. A submucosa, constituída de tecido conjuntivo frouxo, é bem vascularizada apresentando fibras musculares lisas. A camada muscular possui fibras musculares lisas longitudinais

mais delgadas do que as circulares, localizadas em plano mais interno. O tecido conjuntivo frouxo presente nesta camada é vascularizado. A serosa apresenta nervos e vasos sanguíneos. (Fig. 5). REGIÃO PILÓRICA — A mucosa apresenta pregas altas e baixas, alternadamente, porém menos desenvolvidas que as encontradas nas regiões cárdica e fúndica. A lâmina própria, rica em fibras colágenas é aglandular e formada por tecido conjuntivo frouxo. A submucosa, também formada de tecido conjuntivo frouxo, é bem desenvolvida. A muscular apresenta fibras musculares lisas em toda sua extensão. Nesta região ocorre um aumento da camada de fibras circulares com a presença de tecido conjuntivo denso. A serosa apresenta-se muito irrigada com vasos de pequeno calibre (Fig. 5).

INTESTINO — O INTESTINO ANTERIOR possui uma luz ampla. A mucosa, bem desenvolvida, apresenta pregas estreitas e altas. As células colunares são intercaladas por células caliciformes grandes e bem evidentes em toda a extensão das pregas. A submucosa, constituída de tecido conjuntivo frouxo, e com grande quantidade de fibras colágenas é bem vascularizada. A muscular, constituída de músculo liso, possui a camada de fibras circulares mais espessa que a camada longitudinal. No INTESTINO MÉDIO, as pregas da mucosa são maiores e mais altas, apresentando anastomoses. Estas pregas são mais desenvolvidas do que no intestino anterior, além de portarem um número maior de células caliciformes. A muscular apresenta as mesmas características descritas para o intestino anterior, sendo que a faixa circular é ligeiramente mais espessa que a longitudinal. Na *porção retal* as pregas da mucosa são baixas, com anastomoses, apresentando muitas células caliciformes. A mucosa segue o padrão do intestino médio. A submucosa e a muscular apresentam padrão semelhante ao das regiões anterior e média. A luz do órgão é ampla (Fig. 6).

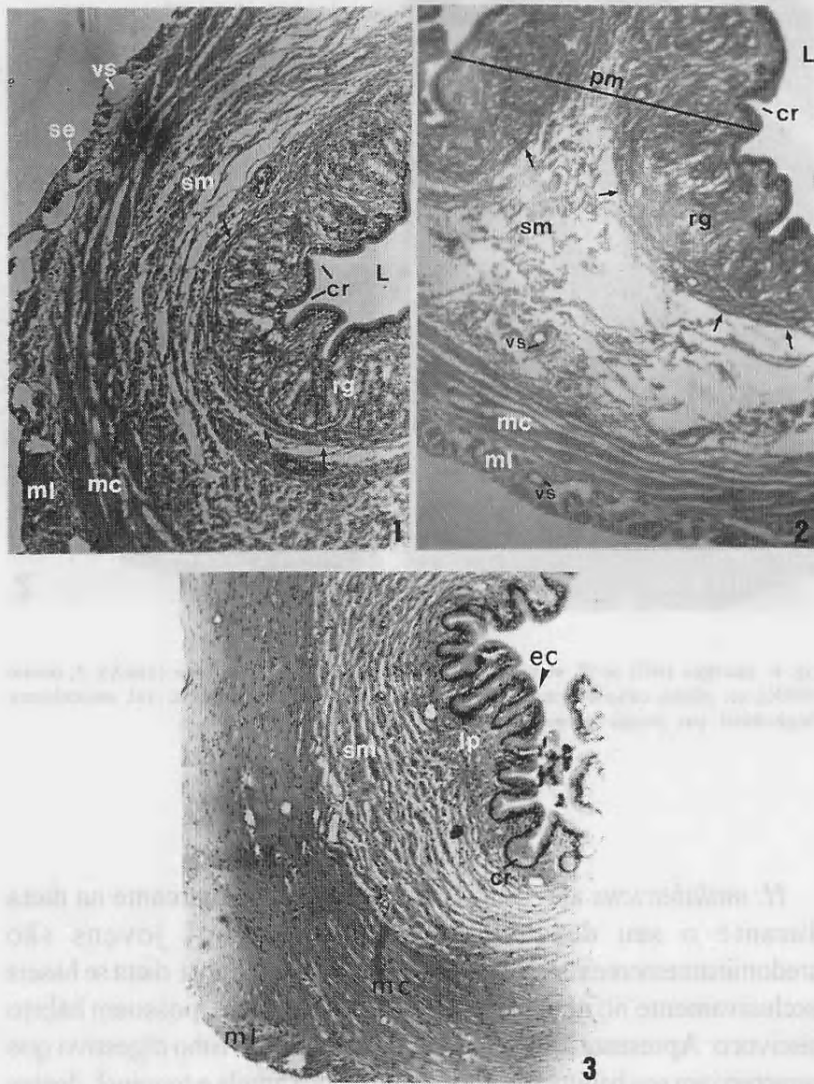


Fig. 5. Estômago (HE) de *H. malabaricus*. Secção transversal (100X). 1. região cárdica. 2. região fúndica. 3. região pilórica. ec, epitélio cilíndrico. cr, criptas epiteliais. L, luz do órgão. lp, lâmina própria. mc, musculatura circular. ml, musculatura longitudinal. pm, pregas da mucosa. rg, região glandular. se, serosa. sm, submucosa. vs, vaso sanguíneo. ↑, muscular da mucosa.

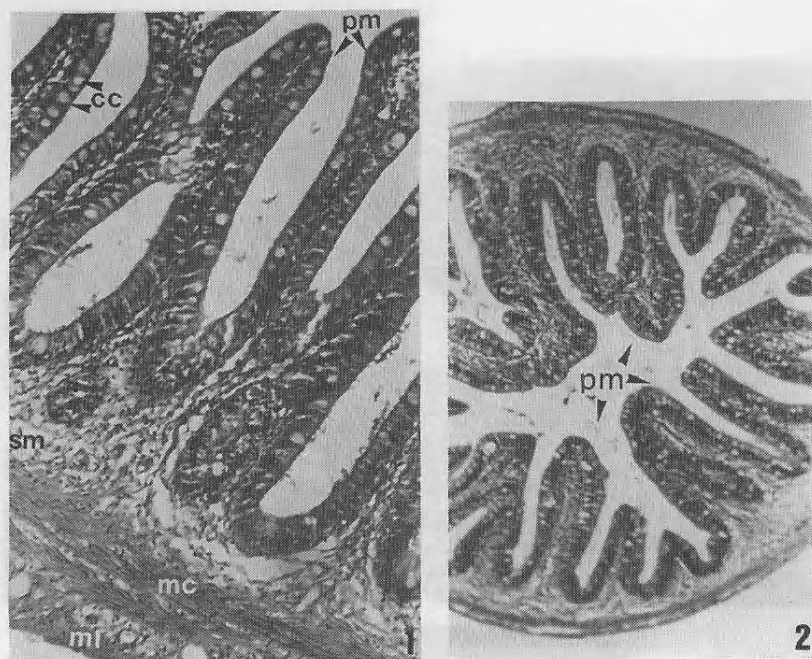


Fig. 6. Intestino (HE) de *H. malabaricus*. Secção transversal. 1, anterior (160X); 2, médio (100X); cc, células caliciformes; L, luz do órgão; mc, musculatura circular; ml, musculatura longitudinal; pm, pregas da mucosa; sm, submucosa.

CONCLUSÃO

H. malabaricus apresenta uma diferenciação marcante na dieta durante o seu desenvolvimento. Indivíduos jovens são predominantemente insetívoros enquanto os adultos cuja dieta se baseia exclusivamente no item peixe/fragmentos de peixe, possuem hábito piscívoro. Apresenta um conjunto de estruturas do tubo digestivo que caracterizam seu hábito predador como a boca ampla e terminal; dentes mandibulares fortes, cônicos e de tamanhos diversos. Os rastros branquiais são pouco numerosos, fortes e bem desenvolvidos. O estômago é do tipo sifonal, com a mucosa desenvolvida e com pregas altas e contínuas e uma região fúndica muito distensível. O intestino é curto, com as alças descrevendo poucas curvas. A mucosa gástrica

apresenta um epitélio de revestimento cilíndrico simples. As glândulas, do tipo tubuloso estão presentes na região cárdica e fúndica. A mucosa intestinal apresenta um padrão pregueado bem desenvolvido, com muitas anastomoses. A transição entre o intestino e o reto é marcada pela presença da válvula ileorectal.

RESUMO

Neste estudo são abordados aspectos relacionados à alimentação e à morfologia dos órgãos de captura e assimilação de alimentos de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), da Lagoa Dourada, em Ponta Grossa, Paraná. As coletas foram realizadas de abril de 1993 a abril de 1994. De cada exemplar foram registrados comprimento total, comprimento padrão, peso total e medida da cavidade celomática, além de análises anatômicas e histológicas da cavidade bucal, estômago e intestino. Jovens de *H. malabaricus* apresentam hábito alimentar insetívoro, enquanto que os adultos, ictiófago. Os dentes mandibulares são fortes e cônicos, característicos de espécies predadora. Os rastros branquiais são pouco numerosos, fortes e longos. Possui o estômago do tipo sifonal com a mucosa bem desenvolvida com pregas altas e arredondadas. As criptas gástricas são rasas e estreitas, com a lâmina própria da região pilórica aglandular. O intestino é curto com as alças descrevendo poucas curvas, sendo que nas regiões anterior e média a camada mucosa apresenta pregas altas, estreitas e com anastomoses, diminuindo de tamanho em direção à região posterior.

PALAVRAS CHAVE Osteichthyes, *Hoplias malabaricus*, hábito alimentar, morfologia do trato digestivo.

ABSTRACT

Some aspects of the feeding habits and the morphology of the digestive tract are investigated in *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), in Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná. were captured between April 1993 and April 1994. From each specimen, the following measurements/data was determined: total and standard length, weight, length of abdominal cavity. Histological and anatomical analyses were performed on the buccal cavity, stomach, and intestine. Youngs of *H.*

malabaricus are insectivorous, while the adults are piscivorous. The conical and strong jaw teeth are characteristic of predaceous species. There are few long and strong gill rakers. The stomach is syphon type with high and rounded mucosal folds. Gastric pits are shallow and thin, with aglandular pyloric lamina propria. The short intestinal conduct has few loops. Mucous membrane folds of the anterior and medium regions are high, narrow and depicts anastomosis that reduce toward the posterior region.

KEY WORDS: Osteichthyes, *Hoplias malabaricus*, feeding habits, digestive tract morphology.

RÉSUMÉ

Quelques aspects du comportement alimentaire e de la morphologie du tube digestif sont recherchés dans l'espèce *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), du Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brésil. Les poissons ont été capturés entre avril 1993 et avril 1994. De chaque spécime, les suivantes mesures ont été déterminées: la longueur totale et standart, le poids, la longueur de la creux abdominale. Les analyses histologiques et anatomiques ont été faites de la cavité bucale, de l'estomac et de l'intestin. Les jeunes de *Hoplias malabaricus* sont insectivores alors que les adultes mangent des poissons. Les dents fortes e coniques de la mandibule sont caractéristiques desespèces predateurs. Il y a peu de traces lamelleires longues e fortes. L'estomac est du tipe siphon ayant les plis de la muqueuse élevés et arrondis. Les creux de l'estomac sont ras e minces, avec la *lamina propria* piloric aglandulaire. L'intestin court n'a pas beaucoup d'anses. Les plis de la membrane muqueuse des régions antérieurs et moyennes sont hautes et étroites et elles décrivent les anastomosis qui les diminuent vers la région postérieure.

MOT CLÉS: Osteichthyes, *Hoplias malabaricus*, comportement alimentaire, morphologie du tube digestif.

AGRADECIMENTOS — À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida. Aos Profs.

Paulo de Tarso C. Chaves e José Marcelo R. Aranha (UFPR), pela leitura crítica e sugestões. Aos Profs. Luiz Fernando Duboc da Silva e Flávio Popazoglo (Pós-graduandos UFPR), Fernando Chiavenato e Luciana A. Gebrim pelo auxílio nas atividades de campo. Aos Profs. Julio Garavello (UFScar) e Paulo H. Franco Lucinda (Pós-graduando UFPR), pela identificação da espécie. Aos biólogos Silvia H. S. Tozzoni e Ronaldo Toma, pelo "Résumé". Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e ao Prof. Elvio Pinto Bosetti, da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, pela facilitação dos trabalhos de campo. Ao Comando da Polícia Florestal do Paraná, pela doação do material de pesca e ao Corpo de Bombeiros de Ponta Grossa pelo apoio logístico.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, A. A.; A. M. VAZZOLER; C. L. GOMES; E. KOKADA. 1993. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto río Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, Bondy, 26 (1): 79-90.
- ALVES, M. I. M.; P. SAWAYA. 1974. Aspectos do aparelho digestivo e da alimentação de *Opisthonema oglinum* (Pisces, Clupeidae). *Arq. Ciênc. Mar.* 14 (2): 135-144.
- ANGELESCU, V.; F. S. GNERI. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in algunos peces del río de la Plata. *Rev. Inst. Nac. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoológicas*, 1 (6): 161-272.
- AZEVEDO, P.; A. L. GOMES. 1943. Contribuição ao estudo da biologia da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). *Bol. Ind. Anim.*, Nova Odessa, 5 (4): 15-64.
- BARBIERI, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. *Rev. Bras. Zool.*, 6 (2): 225-233.
- BARRINGTON, E.J.W. (1957). The alimentary canal and digestion in fishes. IN: Brown, M.E. *The physiology of fishes*. Academic Press. New York. v. 1. 109-161 pp.
- BERTIN, L. 1958. Appareil digestif. In: Grassé, P.P. (ed.). *Traité de*

- Zoologie*. Ed. Masson. Paris. v. 13. 1249-1300 pp.
- BORROR, J. D.; D. M. DE LONG. 1969. *Introdução ao estudo dos insetos*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher. 653 pp.
- BRAGA, F. M. S. 1982. Variação no número de rastros branquiais entre espécies de *Mugil linnaeus* (Mugilidae, Teleostei) do litoral brasileiro. *Dusenía*, Curitiba, 13 (2): 81-91.
- BRITSKY, H. A.; Y. SATO; A. B. S. ROSA. 1986. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações - CODEVASF. 143 pp.
- BRUSLE, J. 1981. Food and feeding in grey mullet. In: *Acquaculture of grey mullet*. Cambridge: Cambridge University. 507pp.
- CARAMASCHI, E. M. P. 1979. Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) na represa do Rio Pardo (Botucatu-SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae). São Carlos. 144 pp. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos.
- CHAVES, P. T. C.; G. VAZZOLER. 1984. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. III. Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Semaprochilodus insignis* (Characiformes: Prochilodontidae). *Acta Amazonica*, Manaus, 14 (3-4): 343-353.
- DRALE, P.; A. M. ARIAS; Gallego. 1984. Biology of mullets (Osteichthyes, Mugilidae) in the fish ponds of saltmarshes os San Fernando (Cadiz). 3. Food habits and morphometry of alimentary tract relationships. *Invest. Pêsq.* 48 (2): 337-367.
- EIRAS-STOFFELLA, D. R. 1994. *Variabilidade morfológica da região faríngea dos arcos branquiais de algumas espécies de peixes (Teleostei), estudada através da microscopia eletrônica de varredura*. Curitiba. 145 pp. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná.
- FOWLER, H. W. 1950. Os peixes de água doce do Brasil. *Arq. Zool. Estado São Paulo*, São Paulo, 6 (2): 205-404.
- FUGI, R.; N. S. HAHN. 1991. Espectro alimentar e relações morfológicas

com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 51(4): 873-879.

GATZ, A. J. JR. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Stud. Zool. Bot.*, New Orleans, 21: 91-124.

GEALTH-ESCOBAR, A. M. N. 1991. *Aspectos da biologia e da estrutura da comunidade de peixes da represa Alagados, Ponta Grossa, PR*. Curitiba. 195 pp. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná.

GNERI, F. S.; V. ANGELESCU. 1951. La nutrición de los peces iliofagos en relación con el metabolismo general del ambiente acuático. *Rev. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoológicas*, Buenos Aires, 2 (1): 1-44.

GODOY, M. P. 1975. *Peixes do Brasil: Subordem Characoidei*. Bacia do rio Mogi-Guaçu. Piracicaba: Ed. Franciscana. v. 3; 399-628 pp.

GOSLINE, W. A. 1973. Considerations regarding the phylogeny of cypriniform fishes, with special reference to structures associated with feeding. *Copeia*, 4: 761-776.

GIMALDI-FILHO, G. 1981. *Técnica histológica: manual*. Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz. 70 pp.

HERRAN, R. A. 1988. Analisis de contenidos estomacales em peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 63: 167p.

HORN, H. S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Am. Nat.*, Chicago, 100 (914): 419-424.

HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, Oxford, 19 (1): 36-58.

IVLEV, V. D. 1961. *Experimental ecology of the feeding of fishes*. New Haven: Yale Press. 302 pp.

JUNGER, H.; KOTRSCHOR, K.; GOLDSCHMID, A. 1988. Situs, relative

- length and mucosal surface structure of the gut in european cyprinids. Lagerung, relative laeng und oberflaechenstruktur der schleimhaut des darmes heimischer karpfenfische (Teleostei, Cyprinidae). *Oesterr. Fisch.* 41 (5-6): 102 pp.
- KAPOOR, B. G.; H. SMIT; I. A. VERIGINA. 1975. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Adv. mar. Biol.* 13 : 109-239.
- KAWAKAMI, E.; G. VAZZOLER. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado ao estudo da alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 29: 205-207.
- KEAST, A.; WELSH, L. 1968. Daily feeding periodicities, food uptake rates, and dietary changes with hour of day in some lake fishes. *Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, 25 (6): 1133-1144.
- KHANNA, S.S.; B. K. MEHIOTRA. 1970. Histomorphology of the buccopharynx in relation to feeding habits in teleosts. *Proc. Nat. Acad. Sci. India*, 40 B: 61-80.
- LOWE-McCONNEL, R. H. 1964. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America, Part I. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, London, 45 (304): 103-144.
- MENIN, E. 1988. *Anátomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestivo de seis Teleostei (Pisces) de água doce*. São Paulo. 427 pp. Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. London: Academic Press. 352 pp.
- SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R.R. 1973. *Numerical Taxonomy*. S. Francisco: W. H. Fruman Ed. 573 pp.
- SUYEHIRO, Y. 1942. A study of the digestive sistem and feeding habits of fish. *Jpn. J. Zool.*, 10(1): 1-303.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1981. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108 pp.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; N. A. MENENZES, N. A. 1992. Síntese do

conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Bras. Biol.* 52 (4): 627-640.

VERIGINA, I. A. 1990. Basic adaptations of the digestive system in bony fishes as a function of diet. *Voprosy ikhtiol.*, 30(6): 897-907.

WELLCOME, R. L. 1979. *Fisheries ecology of the food plain rivers*. USA: Longman Inc. 317 pp.

YASUDA, F. 1960. The relationship of the gill structure and food habits of some coastal fishes in Japan. *Rec. Oceanogr. Works Jap., New Ser.*, Tokyo, 5 (2): 153-160.

Recebido: 12.10.94.