

**ANATOMIA FUNCIONAL COMPARATIVA DO INTESTINO DE
DOIS PEIXES TELEOSTEI DE ÁGUA DOCE DE HÁBITO
ALIMENTAR ONÍVORO ^{1/}**

Eliane Menin ^{2/}
Olga Martins Mímura ^{3/}

1. INTRODUÇÃO

Conforme relataram REIFEL e TRAVILL (42, 43), o intestino dos Teleostei, embora basicamente mais simples que o dos vertebrados superiores, apresenta numerosas variações específicas, em especial no que se refere à estrutura anatômica e ao comprimento.

Um dos aspectos mais estudados, em nível anatômico, quanto às interações entre o ambiente, o regime alimentar e o aparelho digestivo dos peixes, é o que trata das adaptações do intestino, desde o comprimento e o arranjo na cavidade peritoneal até a estrutura da mucosa. Podem ser ressaltados, nessa linha de pesquisa, os trabalhos de ANGELESCU e GNERI (4), BRABER e GROOT (8), GROOT (21), HYKES e MORAVEK (23), KAPOOR *et alii* (27), KRAATZ (31), LUENGO (32), REIFEL e TRAVILL (42), SINHA e MOITRA (46, 47, 48), SUYEHIRO (50) e ZIHLER (53), dentre outros.

Com frequência, o aparelho digestivo dos peixes onívoros é acessível a diferentes tipos de alimentos; não apresenta todos os órgãos especializados, por isso nele ocorrem compensações morfológicas e funcionais. Em geral, o aparelho digestivo desses peixes caracteriza-se por: (a) ausência de estômago propriamente dito ou especializado para determinado alimento; (b) maior comprimento do tubo digestivo e aumento de sua superfície; (c) maior desenvolvimento do sistema hepato-pancreático; (d) atividade fi-

^{1/} Aceito para publicação em 08.09.1992.

^{2/} Departamento de Biologia Animal da UFV. 36570-000 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da USP. 05340-901 - São Paulo, SP.

siológica uniforme em toda a extensão do tubo digestivo; e (e) existência, em alguns casos, de dentição faríngeana adaptada à natureza do alimento (4).

Dando continuação ao estudo anatômico do aparelho digestivo de peixes da bacia do rio São Francisco, no presente trabalho foram consideradas duas espécies onívoras: *Leporinus reinhardti* e *Brycon lundii*.

Já tendo sido discutida a anatomia funcional do estômago dessas mesmas espécies em trabalho anterior (35), na presente pesquisa foram enfocados, comparativamente, os intestinos médio e posterior, dando-se ênfase ao seu arranjo na cavidade peritoneal, a sua estrutura anatômica e ao padrão da mucosa. Pretendeu-se, ainda, ampliar as investigações sobre a biologia dessas espécies, a respeito das quais pouco se conhece.

Segundo BRITSKI *et alii* (9), a família Anostomidae é composta por peixes de hábito alimentar preferencialmente herbívoro. O hábito alimentar dos *Leporinus* tem sido confirmado para várias de suas espécies (30, 37, 38, 45). *Leporinus reinhardti*, conforme afirmou Sato (informação pessoal*), apresenta regime alimentar muito semelhante ao de *Leporinus plau* (45), que se alimenta de larvas e pupas de Diptera (Chironomidae), sementes de vegetais superiores, algas planctônicas, microcrustáceos (Cladocera e Ostracoda) e aracnídeos (Hidracarina). Nos exemplares de *Leporinus reinhardti* coletados para este trabalho, verificou-se que os organismos ingeridos estavam macerados, nunca inteiros, e os frutos e as sementes de vegetais superiores, triturados. Quanto aos Bryconinae, segundo BRITSKI *et alii* (9), essa subfamília é constituída de espécies que se alimentam preferencialmente de insetos e vegetais, sobretudo frutos e sementes. Conforme relatou MENEZES (34), todas as espécies do gênero *Brycon* alimentam-se, preferencialmente, de material vegetal. Sato (informação pessoal) afirmou que esta espécie se alimenta de pequenos peixes disponíveis no ambiente, aceitando ainda, quando cultivada em tanques, girinos e insetos adultos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 84 exemplares de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1874 (Characiformes, Anostomidae) (Quadro 1, Figura 2), e 54 exemplares de *Brycon lundii* Reinhardt, 1874 (Characiformes, Characidae, Bryconinae) (Quadro 2, Figura 7), de várias classes de tamanho.

Os exemplares são procedentes da represa de Três Marias, da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, CODEVASF e do sistema de lagoas marginais do rio São Francisco, a montante da barragem de Três Marias, em Três Marias, MG, onde foram coletados com redes de emalhar e de arrasto e com tarrafas.

Os exemplares coletados foram submetidos a jejum de dois dias, identificados e fixados. A rotina para esses procedimentos foi a que se segue: (a) secção transversal da medula espinhal imediatamente após a região occipital; (b) obtenção do comprimento-padrão (cm); (c) obtenção do peso do corpo (g); (d) sexagem; (e) identificação do exemplar por uma etiqueta numerada; (f) fixação da mucosa do aparelho digestivo, após secção transversal do intestino posterior, cranialmente ao ânus. A solução fixadora, solução aquosa de formol, a 4%, foi perfundida pelo aparelho digestivo, via oral; e (g) imersão do exemplar na solução fixadora. Para a definição dos estádios de maturação gonadal, foi utilizada a escala de VAZZOLER (51).

* Chefe da Estação de Hidrologia e Piscicultura de Três Marias, MG. -CODEVASF.

QUADRO 1 – Exemplares de *Leporinus reinhardti* utilizados no estudo anatômico dos intestinos médio e posterior

Classe de Tamanho (cm)	Data de Coleta						CP (cm)	S ¹	PC (g)	S ²	M/F	NE
	Ago. 1983	Dez. 1983	Ago. 1984	Abr. 1985	Ago. 1985	Ago. 1987						
8 10	3	-	-	-	-	-	9,47	0,25	16	1,33	2/1	3
10 12	17	6	-	-	-	-	10,98	0,31	28	18,25	2/21	23
12 14	5	10	3	-	3	1	12,61	0,58	38	8,03	0/22	22
14 16	1	-	6	1	5	2	14,78	0,52	65	15,65	1/14	15
16 18	-	8	-	2	1	3	16,90	0,61	99	13,16	1/13	14
18 20	-	6	-	-	-	-	18,35	0,33	113	12,75	0/6	6
20 22	-	1	-	-	-	-	21,40	0,00	144	0,00	0/1	1
Total	26	31	9	3	9	6	-	-	-	-	0/12	04

CP - média geral do comprimento-padrão.

S¹ - desvio-padrão de CP.

PC - média geral do peso do corpo.

S² - desvio-padrão de PC.

M/F - razão macho (M) - fêmea (F).

NE - número de exemplares coletados.

Para o estudo topográfico do tubo digestivo e a análise da alteração da forma e do tamanho da cavidade peritoneal ao longo do corpo, alguns exemplares foram preparados conforme preconizou AMLACHER (3), enquanto outros foram, após a fixação, congelados e seccionados nos planos sagital mediano e transversais seriados. Cada circunvolução do intestino médio foi designada no texto como alça, acompanhada de um algarismo.

Para o estudo do padrão da mucosa intestinal e a constatação de esfíncteres e de valvas foi seguida a recomendação de SUYEHIRO (50), ou seja: os intestinos médio e posterior foram incisados longitudinalmente sobre uma placa de Petri preenchida com cera, sendo as bordas resultantes da incisão rebatidas e fixadas com o auxílio de alfinetes; as partículas alimentares remanescentes foram retiradas da mucosa com o auxílio de um pincel de cerdas macias. Os intestinos médio e posterior foram imersos em água por um período de 24 a 48 horas, depois do qual a água foi escoada e o padrão da mucosa, descrito sob microscópio estereoscópico.

Foram utilizados 20 exemplares de *Leporinus reinhardti* entre 10,0 e 12,0 cm de comprimento-padrão e oito exemplares de *Brycon lundii* entre 20,0 e 22,0 cm de comprimento-padrão, para as tomadas de comprimento do intestino (intestinos médio e posterior), do tubo digestivo (esôfago, estômago e intestinos médio e posterior), do aparelho digestivo (cavidade bucofaringeana e tubo digestivo) e da cavidade peritoneal. As medidas foram tomadas com paquímetro.

Para expressar matematicamente as medidas feitas, foram utilizados o coeficiente intestinal (6), o coeficiente celomático (4) e a relação entre o comprimento intestinal e o comprimento da cavidade peritoneal. O primeiro, segundo BÉRTIN (6), varia com o hábito alimentar: nos carnívoros, está compreendido entre 0,2 e 2,5; nos onívoros, entre 0,6 e 8,0; e nos herbívoros, entre 0,8 e 15,0. Foram considerados nesse caso o com-

QUADRO 2 -- Exemplares de *Brycon lundii* utilizados no estudo anatômico dos intestinos médio e posterior

Classe de Tamanho (cm)	Data de Coleta				CP (cm)	S ¹	PC (g)	S ²	M/F	NE
	Ago. 1983	Abr. 1985	Ago. 1987	Out. 1987						
16 - 18	-	1	-	-	17,00	0,00	110	0,00	-	1
18 - 20	-	-	2	-	19,35	0,21	149	15,56	-	2
20 - 22	1	2	4	-	20,86	0,69	191	20,60	-/1	9
22 - 24	2	1	11	-	22,54	0,38	228	33,10	-/1	14
24 - 26	3	1	5	-	24,66	0,56	314	50,31	2/-	9
26 - 28	3	-	3	-	26,50	0,31	357	37,60	-/3	6
28 - 30	2	1	-	-	29,17	0,50	467	102,26	3/0	3
30 - 32	-	1	-	-	31,90	0,00	673	0,00	0/1	1
32 - 34	-	-	-	1	33,00	0,00	609	0,00	1/0	1
34 - 36	-	-	-	1	34,00	0,00	800	0,00	1/0	1
36 - 38	-	1	-	1	37,35	0,22	1145	205,04	1/1	2
40 - 42	-	-	-	1	40,50	0,00	1550	0,00	0/1	1
42 - 44	-	-	-	1	42,00	0,00	1600	0,00	0/1	1
44 - 46	-	-	-	1	44,50	0,00	2200	0,00	0/1	1
46 - 48	-	-	-	2	46,60	0,57	2000	202,04	0/2	2
Total	11	8	27	8	-	-	-	-	0/12	54

CP - média geral do comprimento-padrão.

S¹ - desvio-padrão de CP.

PC - média geral do peso do corpo.

S² - desvio-padrão de PC.

M/F - razão macho (M) - fêmea (F).

NE - número de exemplares coletados.

primento dos intestinos médio e posterior e o comprimento-padrão. O coeficiente celomático expressa a relação entre o comprimento ântero-posterior da cavidade peritoneal e o comprimento-padrão. A última relação corresponde, aproximadamente, à que SUYEHIRO (50) utilizou em seu trabalho, quando relacionou o comprimento do intestino e a distância do "duodeno" ao ânus, em linha reta. Esse autor verificou que, a valores até 1,3, as alças intestinais dispõem-se em S, uma volta circular ou uma curva sinuosa; a um valor de 1,5, ocorre o arranjo típico em N; a valores até 3,0, as alças intestinais aparecem em arranjos derivados de N - horizontal ou vertical sinuoso ou com traçado indefinido, ou enrolamento inverso; para valores compreendidos entre 3,5 e 8,0, vários padrões são observados, todos derivados de N; e, finalmente, para valores de 9,0 a 10,0 dessa relação, foram encontrados padrões combinados de torção e enrolamento inverso, conforme o comprimento intestinal e o espaço disponível na cavidade peritoneal.

As figuras foram feitas com câmara clara, acoplada ao microscópio estereoscópico. Foram indicados em cada figura, entre parênteses, o comprimento-padrão e o sexo (F = fêmea e M = macho) do exemplar utilizado.

3. RESULTADOS

3.1. Cavidade peritoneal

A cavidade peritoneal de *Leporinus reinhardtii* e *Brycon lundii* é longa e ampla (Fi-

gura 1A,B), ovalada na secção transversal cranial e comprimida na caudal (Figuras 4, 5, e 9 a 14).

Nessas espécies, a maioria dos órgãos tende a alongar-se para trás, sendo, portanto, a cavidade peritoneal quase toda ocupada no plano longitudinal (Figuras 2 e 7).

Os órgãos do aparelho digestivo das espécies em questão estão dispostos na cavidade peritoneal, conforme segue:

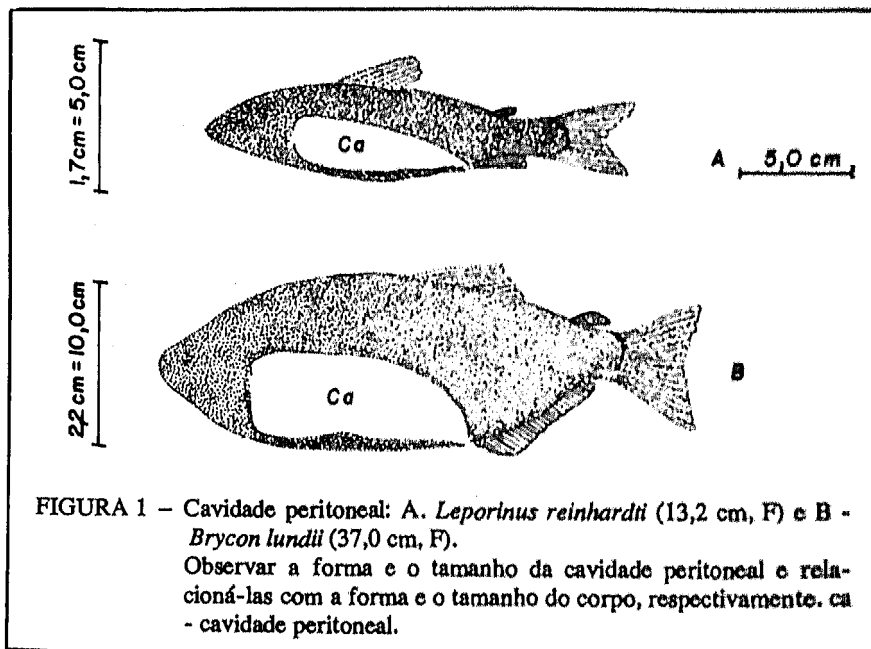


FIGURA 1 – Cavidade peritoneal: A. *Leporinus reinhardtii* (13,2 cm, F) e B - *Brycon lundii* (37,0 cm, F).

Observar a forma e o tamanho da cavidade peritoneal e relacioná-las com a forma e o tamanho do corpo, respectivamente. ca - cavidade peritoneal.

Leporinus reinhardtii

No terço anterior da cavidade peritoneal, dispõem-se o intestino anterior (esôfago e estômago); a alça 1 e a porção cranial das alças 2, 3 e 4 do intestino médio; os cecos pilóricos; os lobos hepáticos direito, esquerdo superior e esquerdo inferior; a vesícula biliar; e as vias biliares. No terço médio, situam-se a porção caudal das alças 2, 3 e 4 do intestino médio e, no terço posterior, localiza-se o intestino posterior (Figura 2). Este chega ao ânus que se abre anteriormente à nadadeira anal (Figura 2). O peritônio dessa espécie é claro.

Brycon lundii

No terço anterior da cavidade peritoneal estão localizados o intestino anterior (esôfago e estômago); a alça 1 e a porção cranial das alças 2, 5 e 6 do intestino médio; os cecos pilóricos; os lobos hepáticos direito, esquerdo e ventral (mediano); a vesícula biliar; e as vias biliares. No terço médio, localizam-se a porção caudal das alças 2, 5 e 6 e as alças 3 e 4 do intestino médio e as extremidades caudais dos lobos hepáticos. No terço posterior, encontra-se o intestino posterior (Figura 7), que chega ao ânus e se abre anteriormente à nadadeira anal (Figura 7). O peritônio é claro, embora ocorram melanóforos em sua superfície.

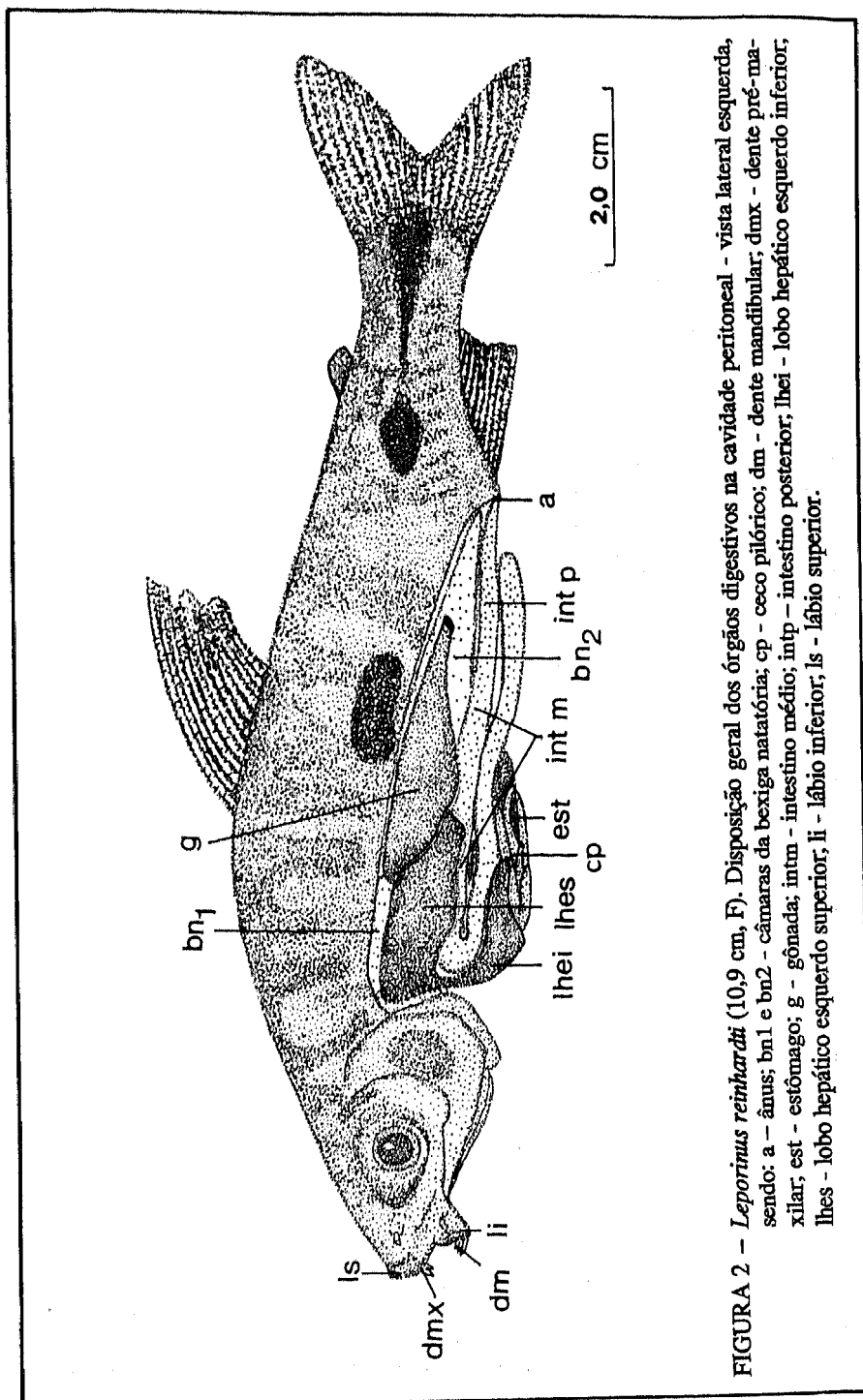


FIGURA 2 - *Leporinus reinhardtii* (10,9 cm, F). Disposição geral dos órgãos digestivos na cavidade peritoneal - vista lateral esquerda, sendo: a - ânus; bn1 e bn2 - câmaras da bexiga natatória; cp - ceco pilórico; dm - dente mandibular; dmx - dente premaxilar; est - estômago; g - gônada; intm - intestino médio; intp - intestino posterior; lhei - lobo hepático esquerdo inferior; lhes - lobo hepático esquerdo superior; li - lábio inferior; ls - lábio superior.

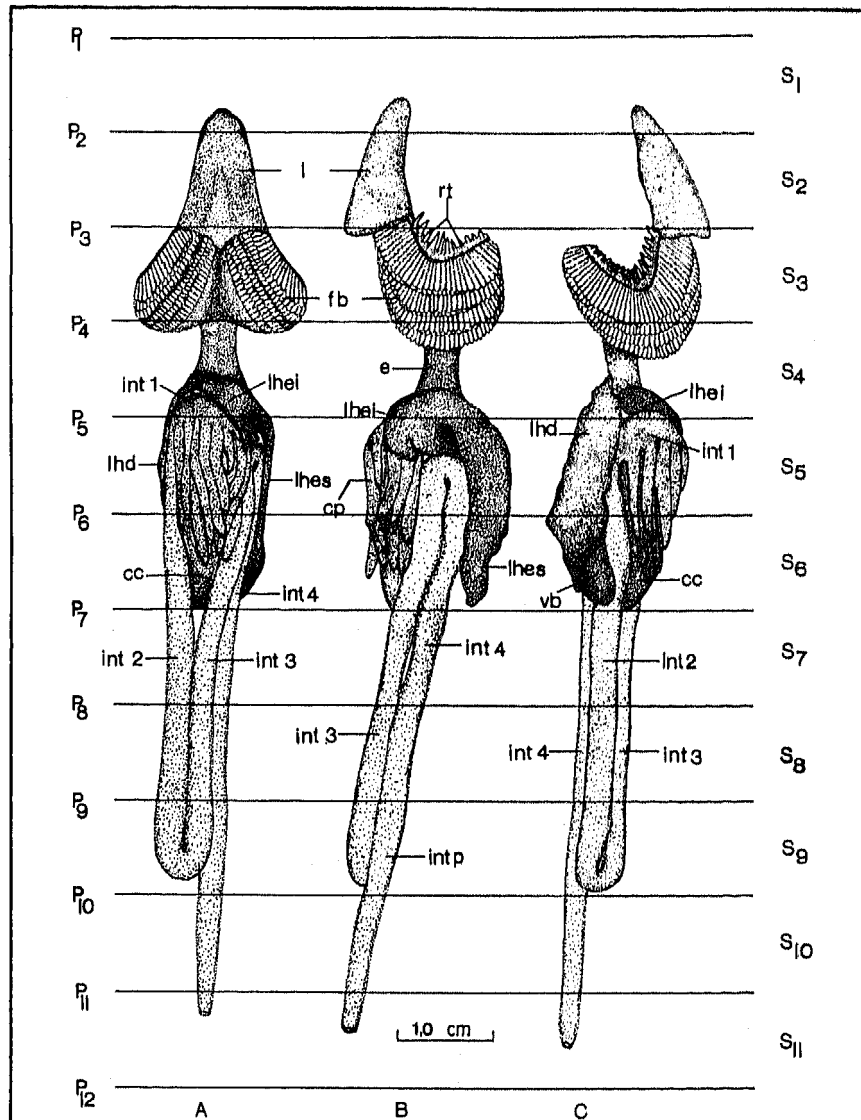


FIGURA 3 - *Leporinus reinhardti* (13,2 cm, F). Planos (P1 a P12) que indicam as secções transversais seriadas, das quais resultaram os metâmeros S1 a S11 (os metâmeros 4 a 10 estão ilustrados nas figuras seguintes): A - vista ventral; B - vista lateral esquerda e C - vista lateral direita, sendo: cc - região cecal gástrica; cp - ceco pilórico e - esôfago; fb - filamentos branquiais; int1, int2, int3 e int4 - alças 1,2,3 e 4 do intestino médio; intp - intestino posterior; l - língua; lhd - lobo hepático direito; lhei - lobo hepático esquerdo inferior; lhes - lobo hepático esquerdo superior; rt - rastros branquiais e vb - vesícula biliar.

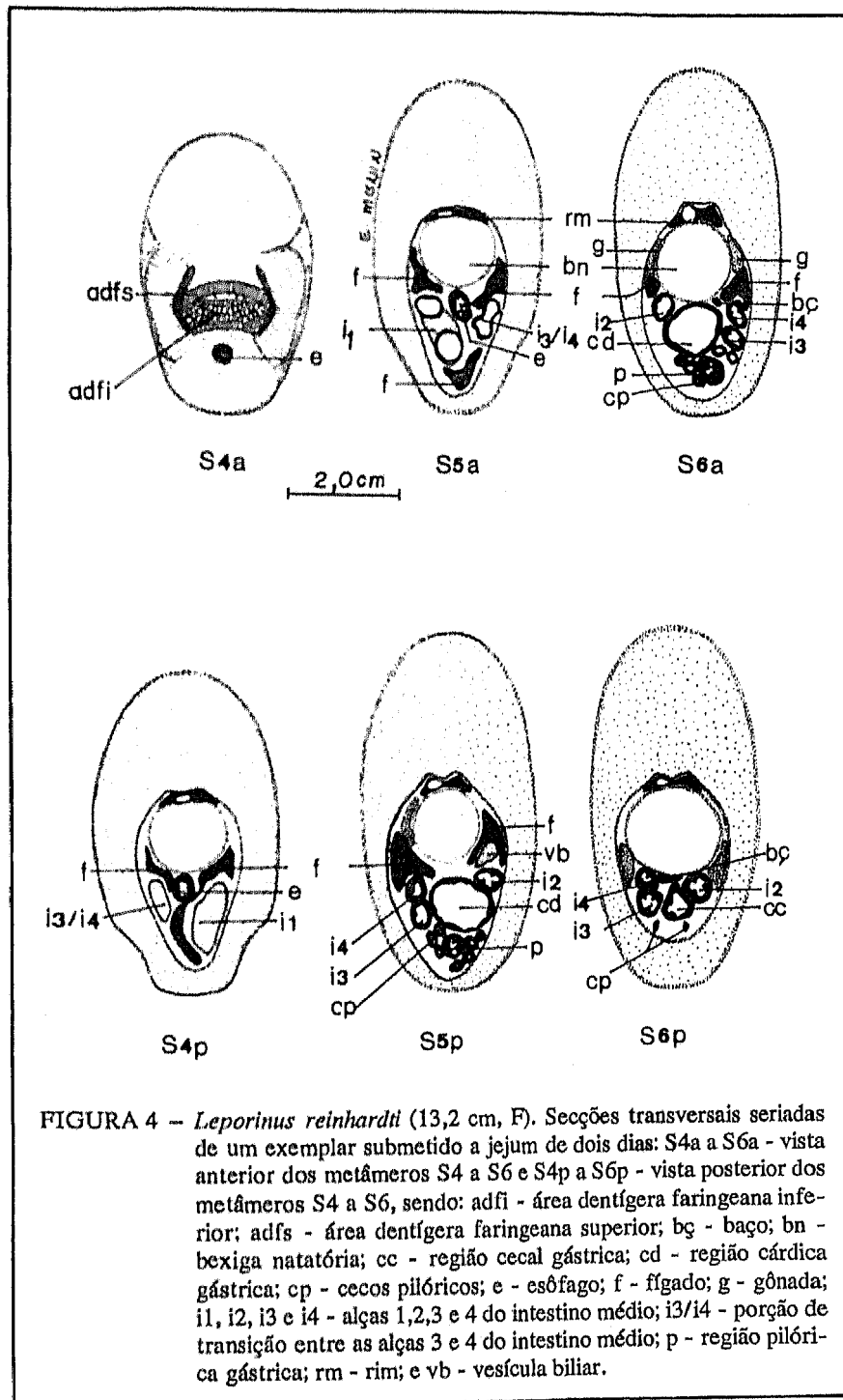
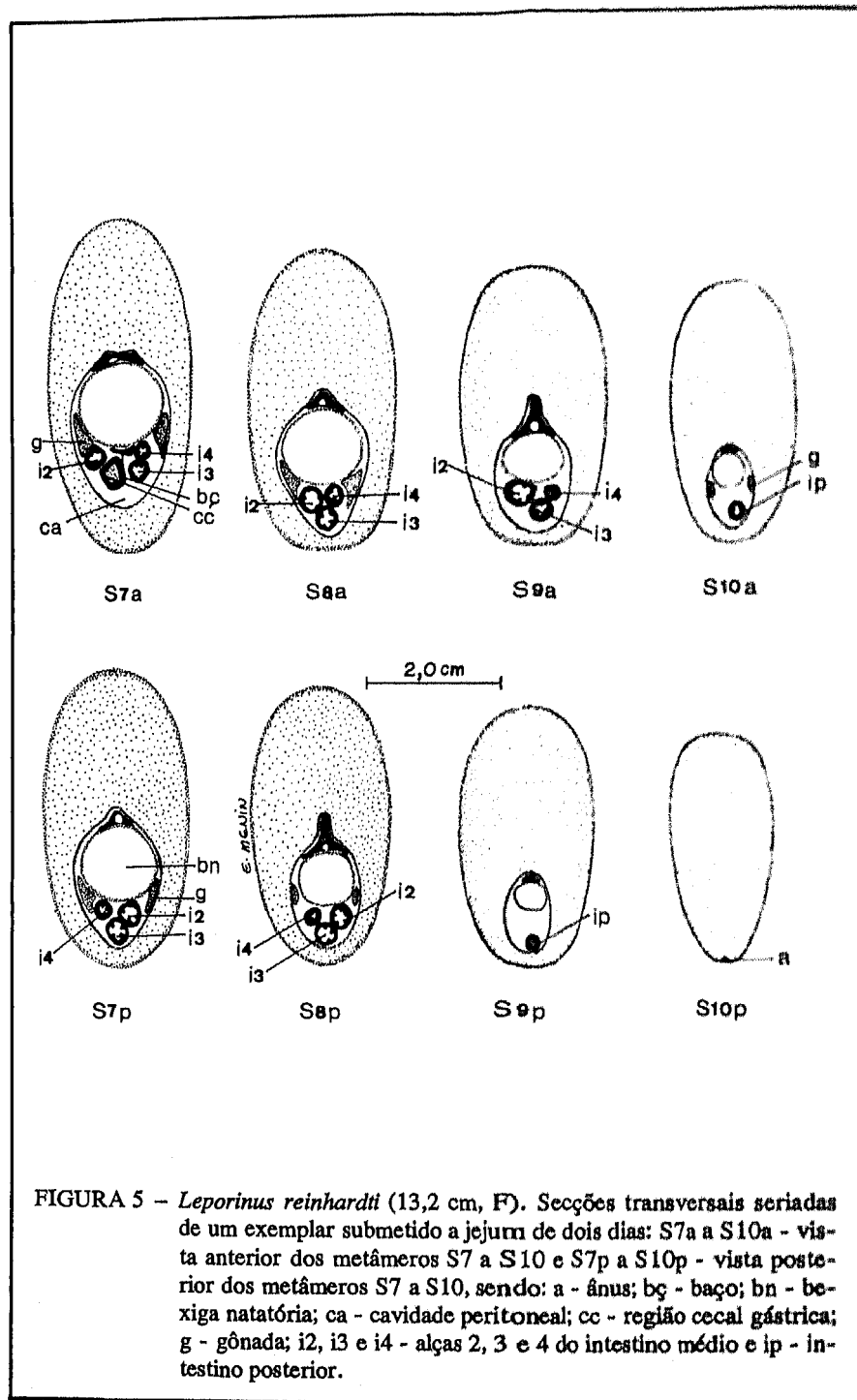
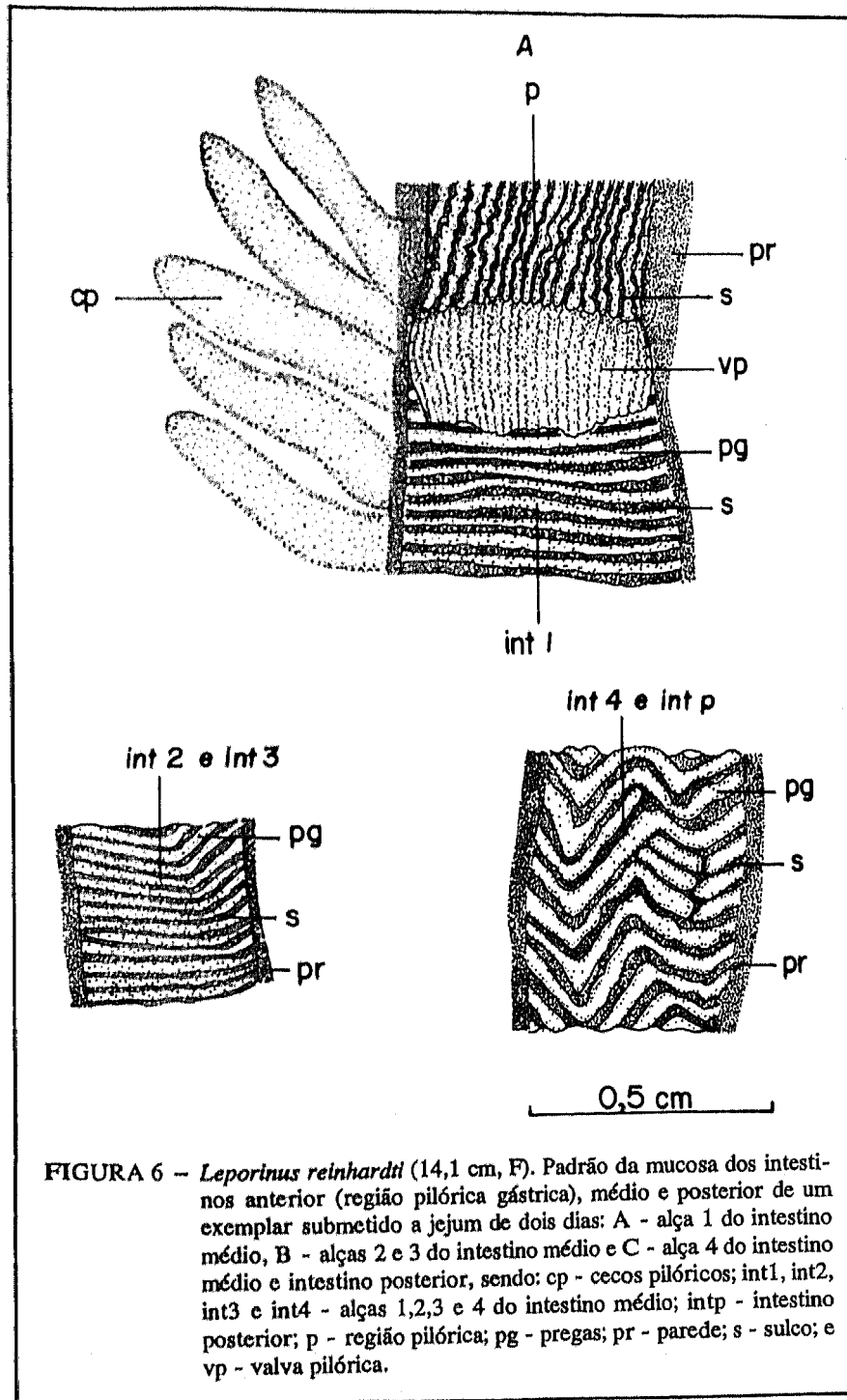


FIGURA 4 - *Leporinus reinhardtii* (13,2 cm, F). Secções transversais seriadas de um exemplar submetido a jejum de dois dias: S4a a S6a - vista anterior dos metâmeros S4 a S6 e S4p a S6p - vista posterior dos metâmeros S4 a S6, sendo: adfi - área dentífera faringiana inferior; adfs - área dentífera faringiana superior; bc - bexiga natatória; cc - região cecal gástrica; cd - região cárdica gástrica; cp - cecos pilóricos; e - esôfago; f - fígado; g - gônada; i1, i2, i3 e i4 - alças 1,2,3 e 4 do intestino médio; i3/i4 - porção de transição entre as alças 3 e 4 do intestino médio; p - região pilórica gástrica; rm - rim; e vb - vesícula biliar.





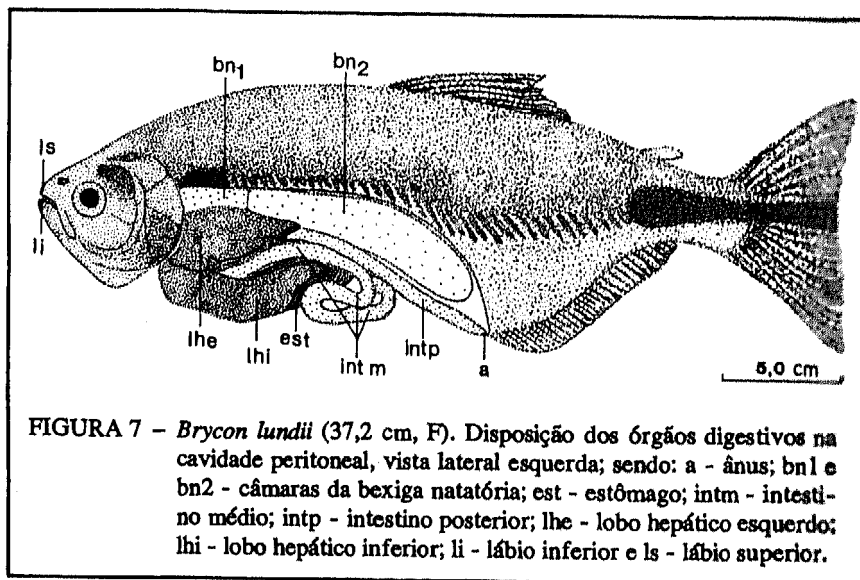


FIGURA 7 - *Brycon lundii* (37,2 cm, F). Disposição dos órgãos digestivos na cavidade peritoneal, vista lateral esquerda; sendo: a - ânus; bn1 e bn2 - câmaras da bexiga natatória; est - estômago; intm - intestino médio; intp - intestino posterior; lhe - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; li - lábio inferior e ls - lábio superior.

3.2. Intestinos Médio e Posterior

O intestino médio tem início imediatamente após o esfíncter pilórico em *Brycon lundii* e o esfíncter pilórico e a valva pilórica em *Leporinus reinhardi*, limitando-se caudalmente com o intestino posterior. O limite caudal com este último não é anatomicamente demarcado, desde que não ocorrem esfíncter e, ou, valva ileorretais, passando-se a denominar o segmento terminal de intestino posterior quando o diâmetro externo começa a se reduzir.

Leporinus reinhardi

As alças intestinais dispõem-se na cavidade peritoneal, formando um N (Figura 2). Observando o conjunto das alças do intestino médio em vistas laterais esquerda (Figura 3B) e direita (Figura 3C) e em secções transversais seriadas (Figuras 4 e 5), verifica-se que o intestino médio inicia seu trajeto, seguindo para a região cranial da cavidade peritoneal até próximo ao septo transversal; aí dobra-se em U, da esquerda para a direita, sob o esôfago (alça 1). Tomando sentido caudal, segue em situação intermédia entre a face lateral direita do estômago e a face medial da vesícula biliar, no terço anterior da cavidade peritoneal, e, acolada à alça 3, no terço médio dessa cavidade (alça 2). Ao final desse terço da cavidade peritoneal, o intestino médio curva-se em U, da direita para a esquerda; toma sentido cranial acolado, na sua porção caudal, à alça 2 e, na sua porção cranial, à face esquerda das regiões cecal e cárdica (alça 3). Próximo ao septo transversal, curva-se novamente em U, para a esquerda, e toma sentido caudal, acolando-se à face ventro-medial do lobo hepático esquerdo superior e à alça 3 (alça 4), em suas porções cranial e caudal, respectivamente.

O último segmento intestinal ou intestino posterior, cujo diâmetro é menor do que o do intestino médio, dispõe-se ao longo do plano sagital mediano e, tomando sentido dorso-ventrocaudal, prolonga-se até o ânus. O intestino posterior segue-se ao intestino médio, sem que haja entre eles uma valva ileorretal ou um esfíncter ileorretal.

O arranjo descrito foi observado em todos os exemplares das várias classes de tamanho analisadas, apresentando variações individuais mínimas, e pode, portanto, ser considerado padrão para a espécie nessas classes de tamanho.

As paredes intestinais são delgadas, e a luz intestinal é ampla. Ao longo dos intestinos médio e posterior ocorrem pregas circulares, transversalmente dispostas às paredes intestinais, cuja estrutura é característica em cada uma das alças, ou seja: na alça 1, as pregas são pouco espessas e estreitas, com as bordas pouco onduladas (Figura 6A); nas alças 2 e 3, as pregas são mais espessas, mostrando sinuosidade pouco acentuada (Figura 6B); e na alça 4 e no intestino posterior, as pregas são ainda mais espessas e sinuosas (Figura 6C). Próximo ao ânus, as pregas tornam-se bruscamente longitudinais, embora ainda sinuosas.

Com o padrão da mucosa apresentando apenas pequenas variações em relação ao do intestino médio, e sem a presença de valva ou esfíncter ileorretais, o último segmento intestinal não pode ser considerado, anatomicamente, como reto.

Brycon lundii

Em vistas dorsal e laterais direita e esquerda (Figura 8B), o intestino médio passa, inicialmente, sob a região de transição entre o esôfago e a região cárdica, curvando-se em U da esquerda para a direita (alça 1); tomando sentido caudal, acola-se à face direita das regiões cárdica e cecal (alça 2). Após ultrapassar um a dois centímetros da região cecal, curva-se dorsoventralmente e segue em sentido cranial até alcançar a extremidade caudal da região cecal (alça 3). Curva-se, então, da direita para a esquerda e toma sentido caudal até alcançar a alça intestinal 3 (alça 4); curvando-se, agora, ventrodorsalmente, toma sentido cranial, de início acolado à alça 2 e, em seguida, à face lateral esquerda das regiões cecal e cárdica, no lado esquerdo da cavidade peritoneal (alça 5). Segue nesse sentido até próximo ao septo transversal, quando se curva pela última vez ventrodorsalmente e toma sentido caudal, acolado à face lateral esquerda das regiões cárdica e cecal (alça 6). A disposição das alças do intestino médio pode ser verificada também em seções transversais seriadas (Figuras 9 a 14). Dessa região em diante, o intestino, agora denominado intestino posterior e com diâmetro menor que o das alças do intestino médio, continua em sentido caudal, ao longo do plano sagital mediano, até o ânus (Figuras 7 e 8 A,B).

Embora as alças 3 e 4 tenham apresentado pequenas variações quanto ao comprimento e à disposição na cavidade peritoneal em diferentes indivíduos da mesma classe de tamanho, nos mesmos estádios de repleção intestinal e de maturação gonadal o arranjo geral das alças intestinais, em enrolamento inverso, pode ser considerado padrão para a espécie.

As pregas da mucosa das alças 1 a 6 (Figura 15A) são circulares, dispostas transversalmente às paredes intestinais, pouco espessas e estreitas, com as bordas livres ligeiramente onduladas, e dispostas muito próximas umas das outras. No intestino posterior (Figura 15A), as pregas mantêm essa mesma disposição, sendo apenas um pouco mais espessas e mais largas do que as das alças do intestino médio. Próximas ao ânus, as pregas têm direção longitudinal, sendo paralelas, pouco espessas e estreitas (Figura 15B). O padrão das pregas da mucosa ao longo dos intestinos médio e posterior pode ser observado mesmo externamente, a olho nu, uma vez que suas paredes são muito delgadas.

Além da variação do diâmetro, não existem outros aspectos anatômicos que justifiquem denominar de reto a última alça intestinal, posto que a estrutura da mucosa ao longo dos intestinos médio e posterior é muito semelhante e não ocorrem valva e, ou,

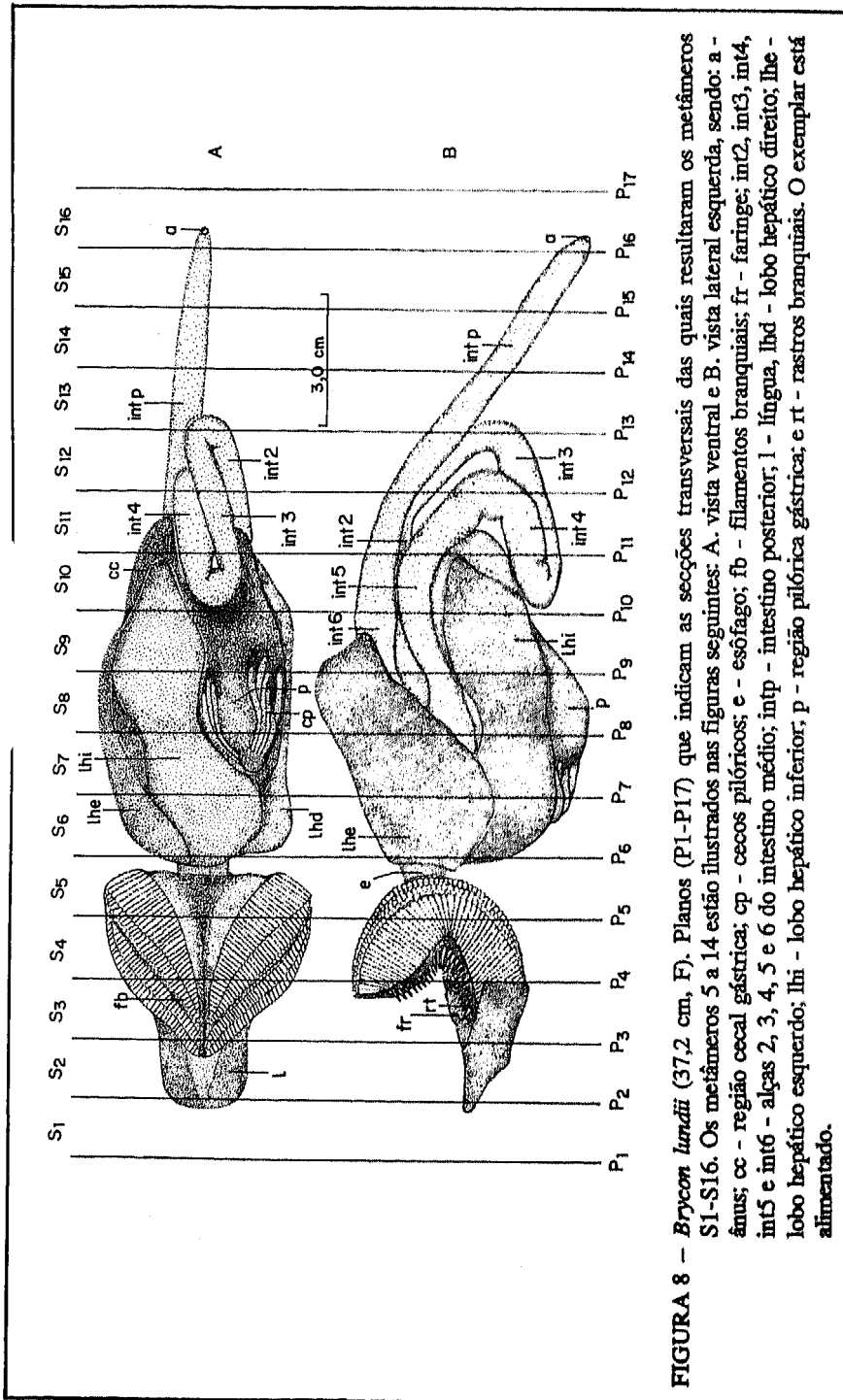


FIGURA 8 - *Brycon lundii* (37,2 cm, F). Planos (P1-P17) que indicam as seções transversais das quais resultaram os metâmeros S1-S16. Os metâmeros 5 a 14 estão ilustrados nas figuras seguintes: A. vista ventral e B. vista lateral esquerda, sendo: a - ânus; cc - região cecal gástrica; cp - cecos pilóricos; e - esfago; fb - filamentos branquiais; fr - faringe; int2, int3, int4, int5 e int6 - alças 2, 3, 4, 5 e 6 do intestino médio; intp - intestino posterior; l - língua, lhd - lobo hepático direito; lhe - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; p - região pilórica gástrica; e rt - rastros branquiais. O exemplar está alimentado.

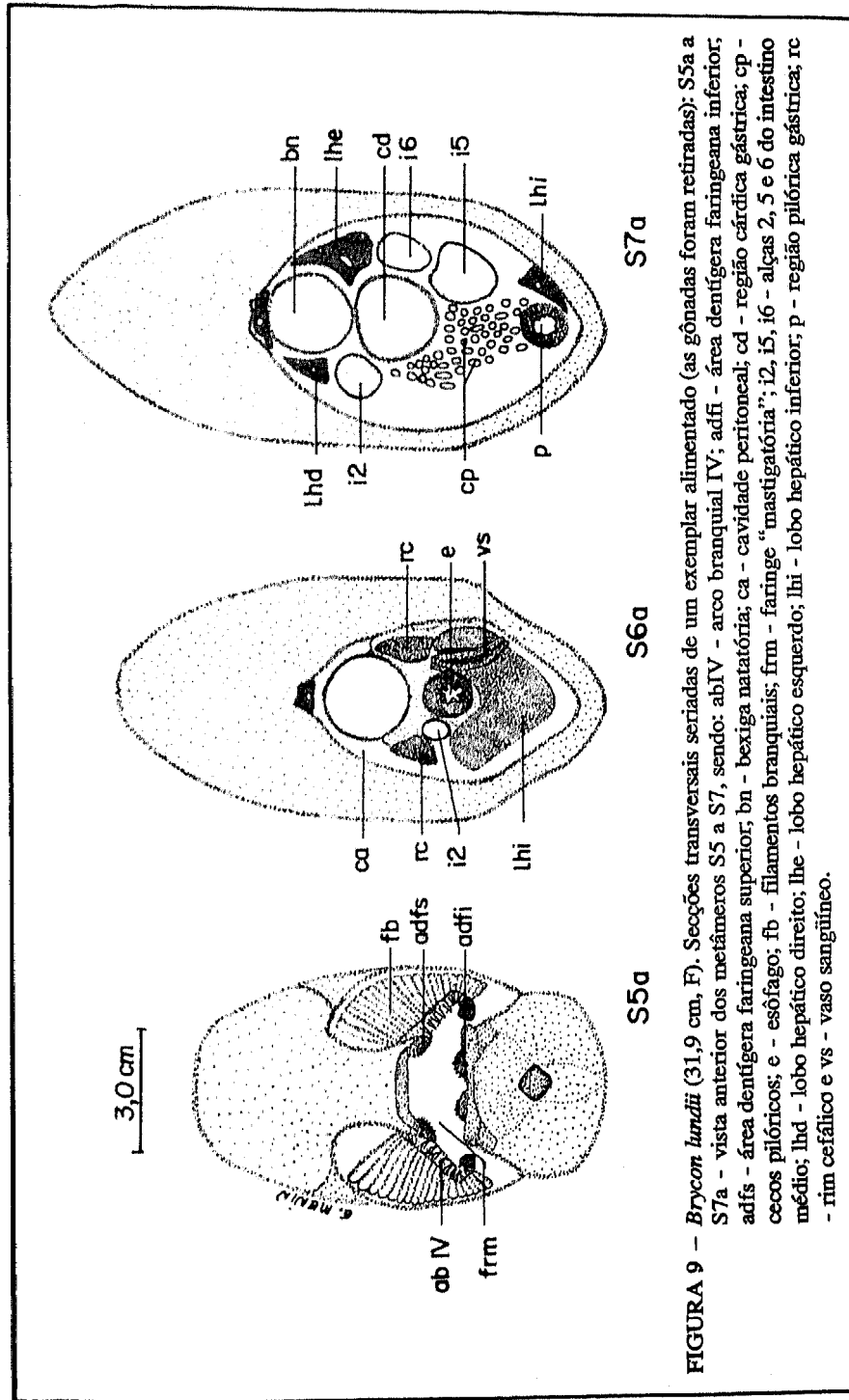


FIGURA 9 - *Brycon lunzii* (31,9 cm, F). Seções transversais seriadas de um exemplar alimentado (as gônadas foram retiradas): S5a a S7a - vista anterior dos metâmeros S5 a S7, sendo: abIV - arco branquial IV; adfi - área dentífera faríngeana inferior; adfs - área dentífera faríngeana superior; bn - bexiga natatória; ca - cavidade peritoneal; cd - região cárdica gástrica; cp - cecos pilóricos; e - esôfago; fb - filamentos branquiais; frm - faringe "mastigatória"; i2, i5, i6 - alças 2, 5 e 6 do intestino médio; lhd - lobo hepático direito; lhd - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; p - região pilórica gástrica; rc - rim cefálico e vs - vaso sanguíneo.

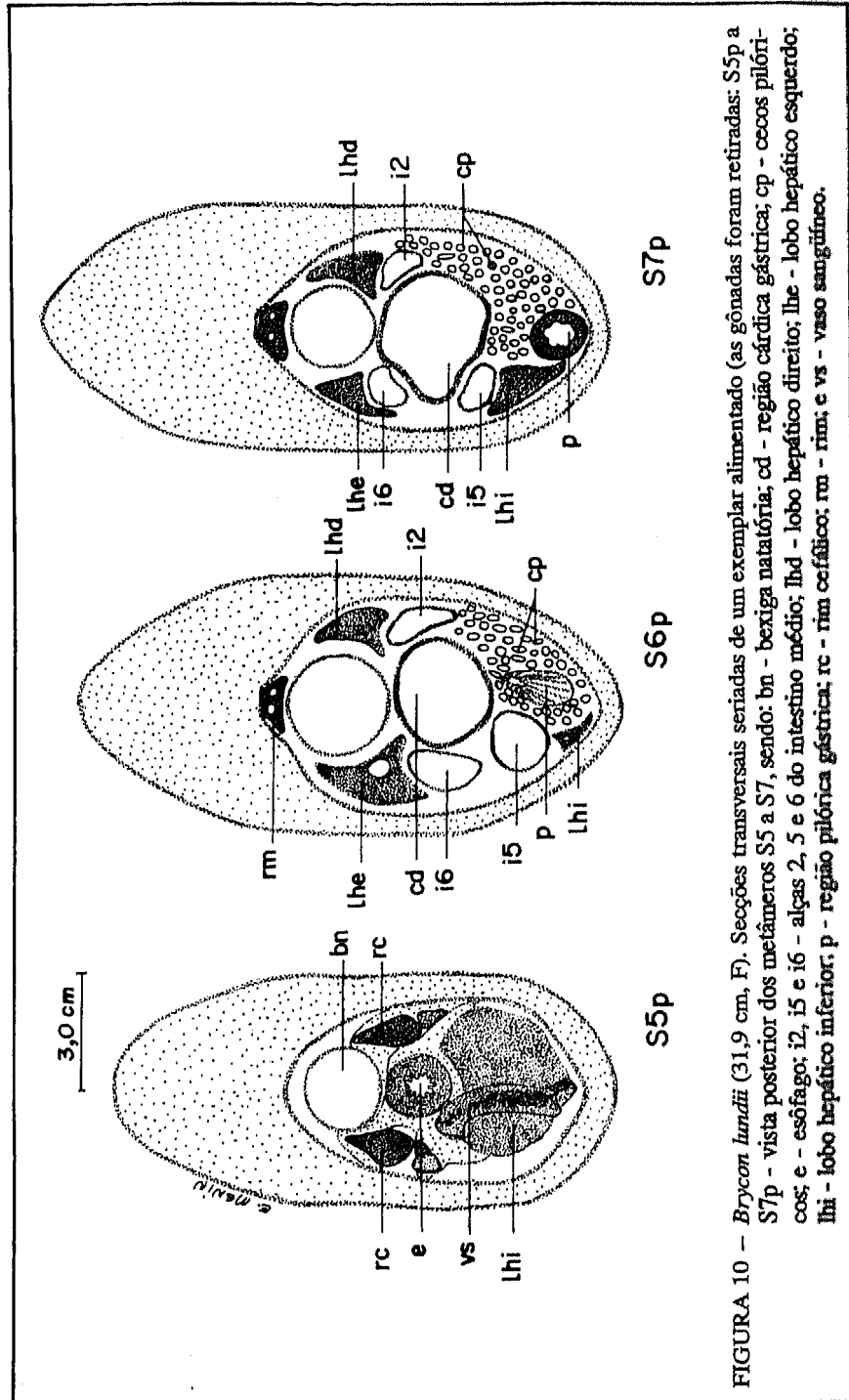


FIGURA 10 - *Brycon lunzii* (31,9 cm, F). Seções transversais seriadas de um exemplar alimentado (as gônadas foram retiradas: S5p a S7p - vista posterior dos metâmeros S5 a S7, sendo: bn - bexiga natatória; cd - região cardíaca gástrica; cp - cecos pilóricos; e - esôfago; i2, i5 e i6 - alças 2, 5 e 6 do intestino médio; lhd - lobo hepático direito; lhe - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; p - região pilórica gástrica; rc - rim cefálico; rm - rim; e vs - vaso sanguíneo.

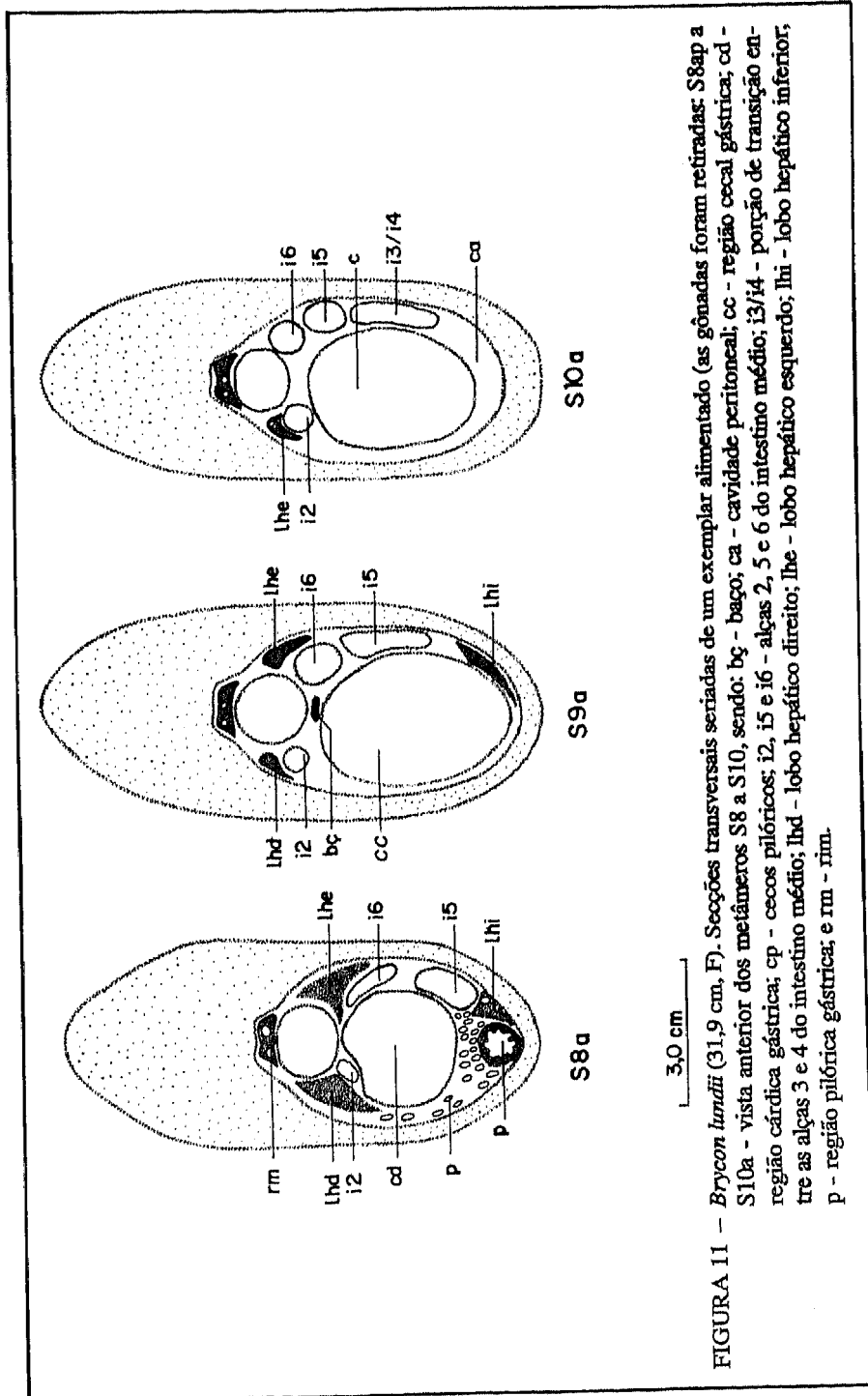


FIGURA 11 - *Brycon lividus* (31,9 cm, F). Seções transversais seriadas de um exemplar alimentado (as gônadas foram retiradas: S8ap a S10a - vista anterior dos metâmeros S8 a S10, sendo: bç - baço; ca - cavidade peritoneal; cc - região cecal gástrica; cd - região cárdica gástrica; cp - cecos pilóricos; i2, i5 e i6 - alças 2, 5 e 6 do intestino médio; i3/14 - porção de transição entre as alças 3 e 4 do intestino médio; lhd - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; lhe - lobo hepático direito; lhd - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; p - região pilórica gástrica; e rm - rim.

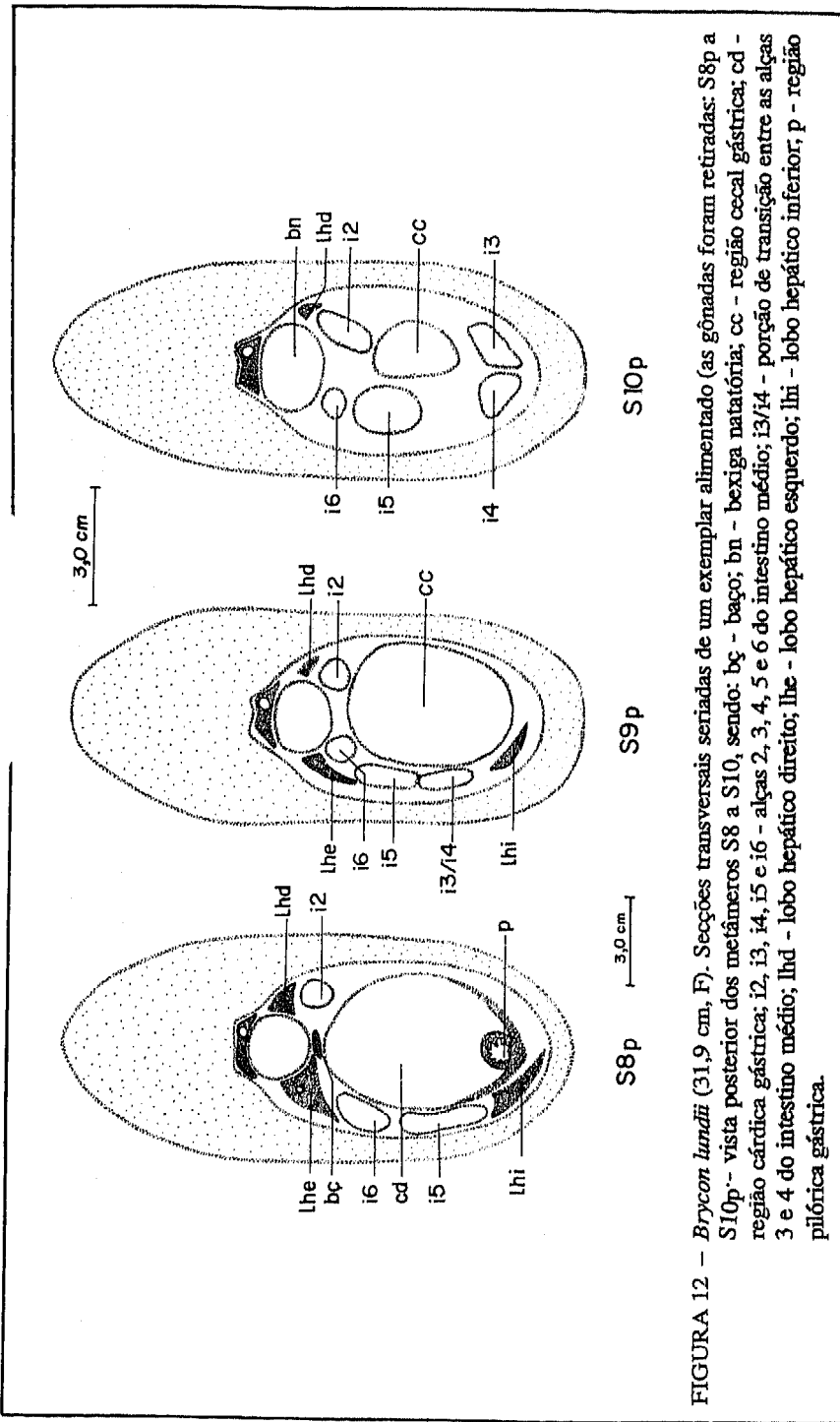
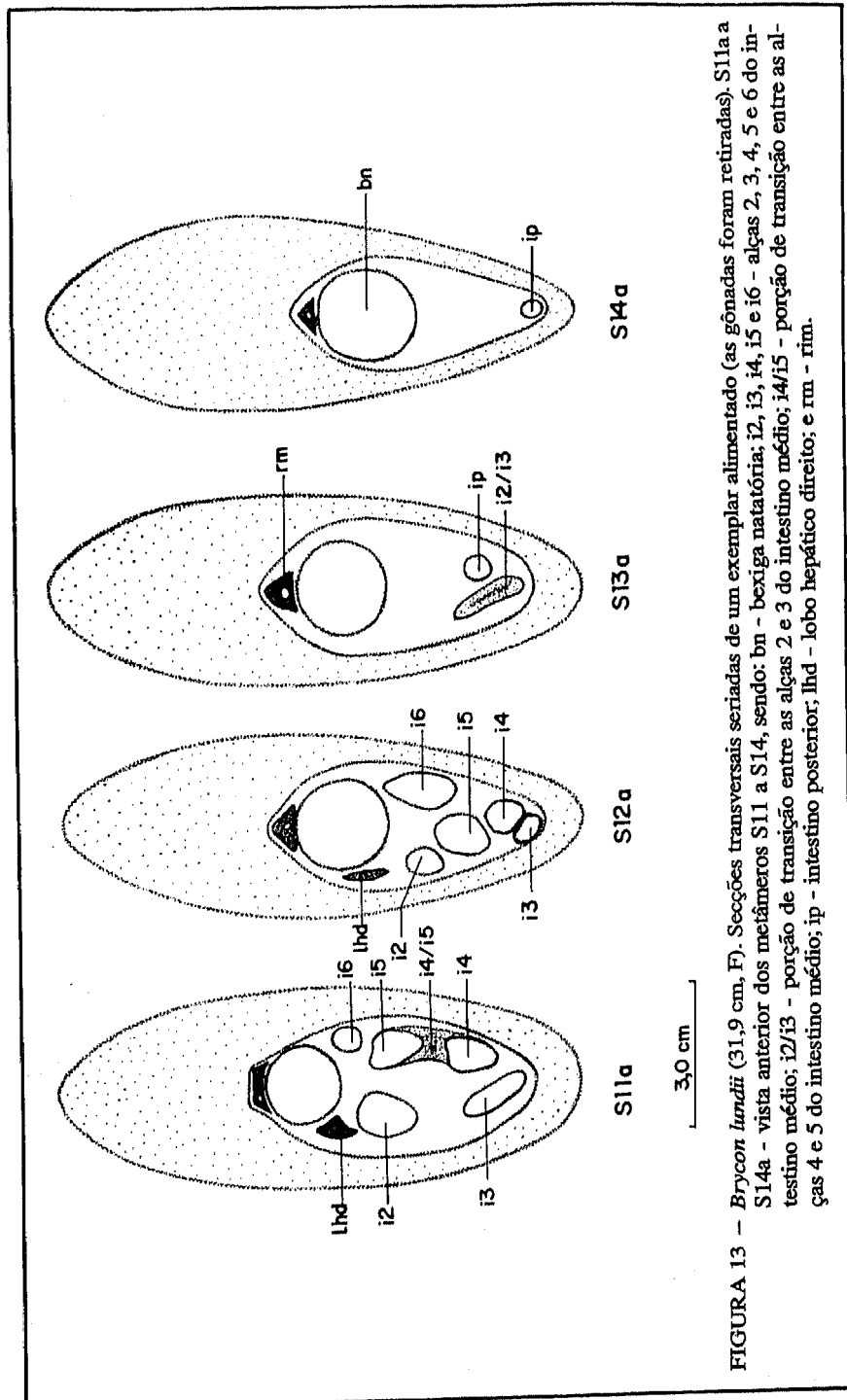


FIGURA 12 - *Brycon lundii* (31,9 cm, F). Seções transversais seriadas de um exemplar alimentado (as gônadas foram retiradas: S8p a S10p) - vista posterior dos metâmeros S8 a S10, sendo: bç - bexiga natatória; bn - bexiga natatória; cc - região cecal gástrica; cd - região cárdica gástrica; i2, i3, i4, i5 e i6 - alças 2, 3, 4, 5 e 6 do intestino médio; i3/i4 - porção de transição entre as alças 3 e 4 do intestino médio; lhd - lobo hepático direito; lhe - lobo hepático esquerdo; lhi - lobo hepático inferior; p - região pilórica gástrica.



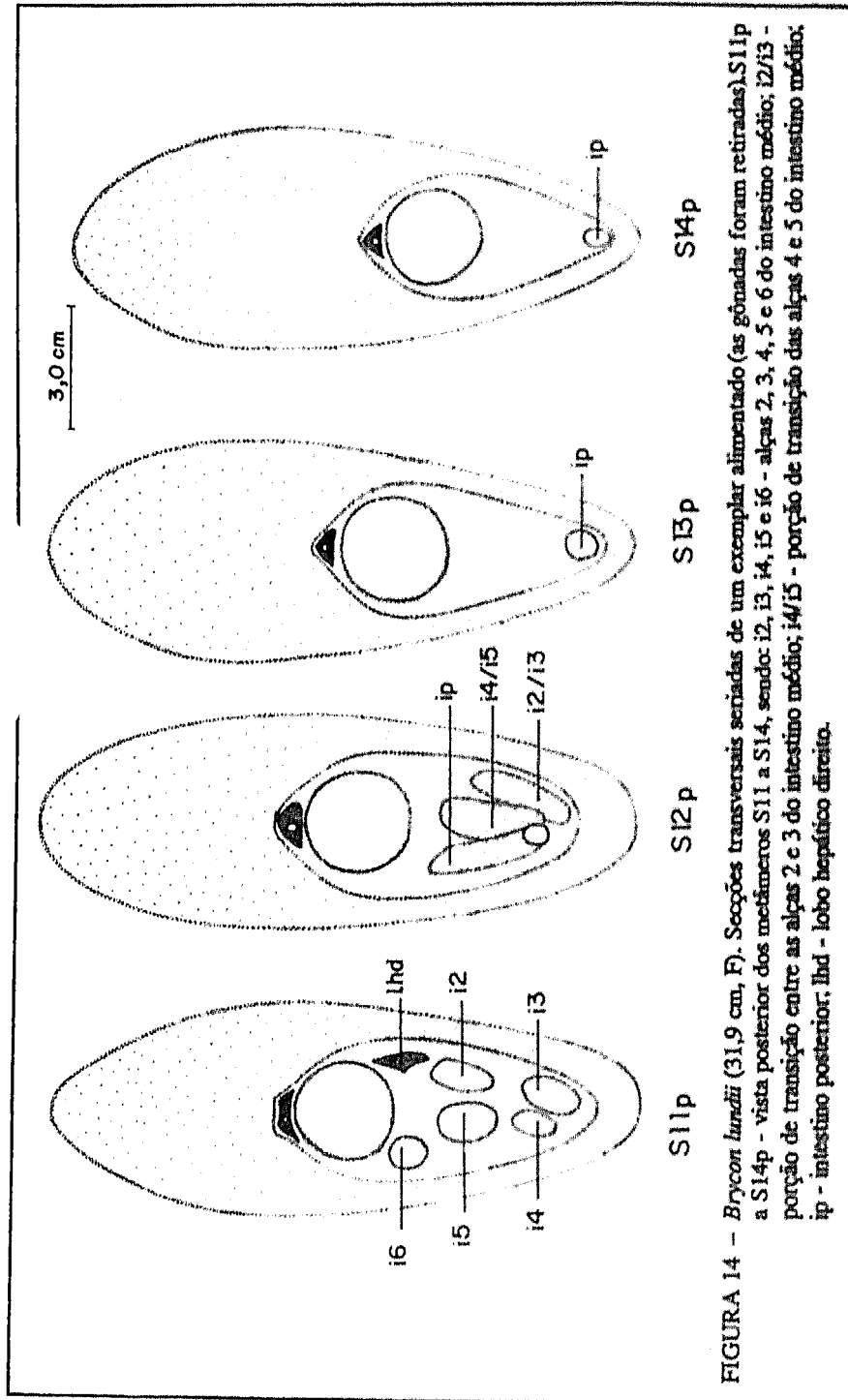


FIGURA 14 - *Brycon lundii* (31,9 cm, F). Seções transversais seriadas de um exemplar alimentado (as gônadas foram retiradas). S11p a S14p - vista posterior dos metâmeros S11 a S14, sendo: i2, i3, i4, i5 e i6 - alças 2, 3, 4, 5 e 6 do intestino médio; i2/i3 - porção de transição entre as alças 2 e 3 do intestino médio; i4/i5 - porção de transição das alças 4 e 5 do intestino médio; ip - intestino posterior; lhd - lobo hepático direito.

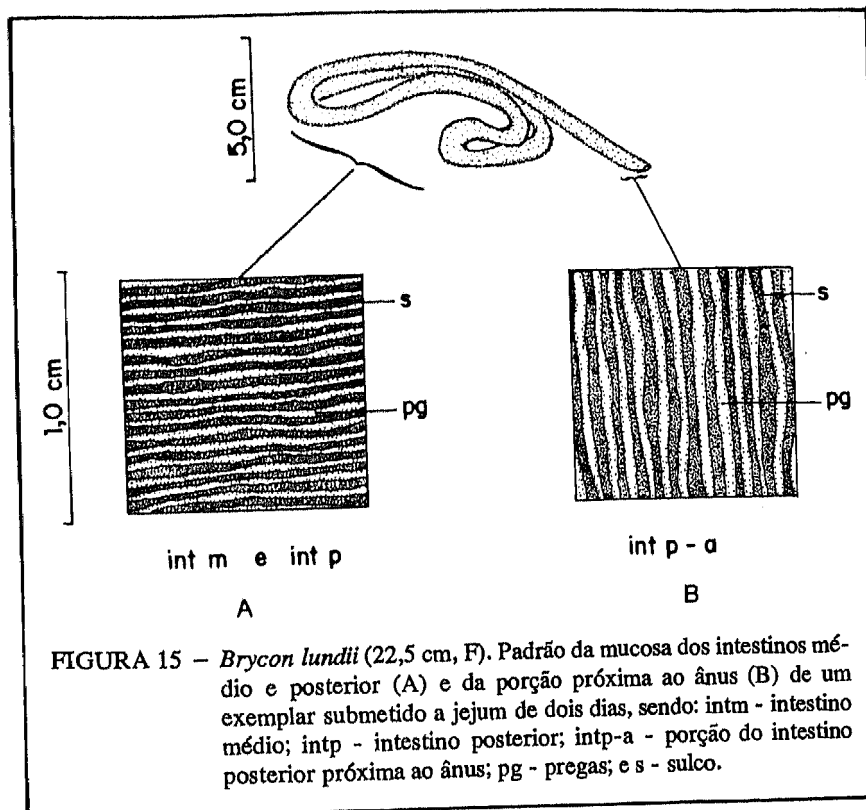


FIGURA 15 - *Brycon lundii* (22,5 cm, F). Padrão da mucosa dos intestinos médio e posterior (A) e da porção próxima ao ânus (B) de um exemplar submetido a jejum de dois dias, sendo: intm - intestino médio; intp - intestino posterior; intp-a - porção do intestino posterior próxima ao ânus; pg - pregas; e s - sulco.

esfíncter ileorretais que limitem caudalmente o intestino médio.

As medidas de comprimento do intestino (médio e posterior), do tubo digestivo e do aparelho digestivo das espécies em questão podem ser observadas no Quadro 3. No Quadro 4 encontram-se as relações percentuais entre o comprimento do intestino (médio e posterior) e o do tubo digestivo e entre o comprimento do intestino (médio e posterior) e o do aparelho digestivo das duas espécies estudadas. Os coeficientes intestinal e celomático e a relação entre o comprimento do intestino (médio e posterior) e o da cavidade peritoneal das espécies estudadas podem ser vistos no Quadro 5).

4. DISCUSSÃO

Diferentes critérios têm sido usados para se proceder à distinção dos segmentos intestinais dos peixes, alguns fundamentados em características anatômicas, outros em características histológicas e outros, ainda, em aspectos funcionais.

Em relação ao segmento intestinal correspondente anatomicamente ao que é considerado, neste trabalho, como intestino médio, dividido em alças, verifica-se, na literatura pertinente, que ele é reconhecido por várias denominações e dividido em distintas porções por diferentes autores, até mesmo em relação a determinada espécie. Por exemplo, GAMMON *et alii* (16) dividiram-no, em *Ictalurus punctatus*, em pilórico e médio, enquanto SIS *et alii* (49) consideram-no, nessa mesma espécie, dividido em segmentos ascendente, descendente e convoluto.

QUADRO 3 – Média geral (\bar{X}), desvio-padrão (S) e coeficiente de variação (CV) das medidas de comprimento do intestino (intestino médio e posterior), do tubo digestivo e do aparelho digestivo das espécies consideradas

Medidas	<i>Leporinus reinhardti</i>			<i>Brycon lundii</i>		
	\bar{X}	S	CV	\bar{X}	S	CV
Comprimento (cm)						
Comprimento-padrão	11,11	0,67	6,06	21,90	0,38	1,76
Cavidade peritoneal	5,32	0,29	5,49	8,19	0,27	3,25
Intestino	12,69	1,19	9,41	18,83	1,10	5,85
Tubo digestivo	15,94	1,51	7,22	23,63	1,33	5,64
Aparelho digestivo	18,46	1,16	6,26	28,06	1,77	6,29

QUADRO 4 – Relações percentuais entre o comprimento do intestino (médio e posterior) e o comprimento do tubo digestivo (CI/CTD) e entre o comprimento do intestino (médio e posterior) e o comprimento do aparelho digestivo (CI/CAD) das espécies consideradas

Espécies	CI/CTD(%)	CI/CAD(%)
<i>Leporinus reinhardti</i>	79,61	68,74
<i>Brycon lundii</i>	79,69	76,11

QUADRO 5 – Média geral (\bar{X}), desvio-padrão (S) e coeficiente de variação (CV) dos coeficientes intestinal e celomático e da relação entre o comprimento do intestino (intestino médio e posterior), e o comprimento da cavidade peritoneal (CI/CCP) das espécies estudadas

Coeficientes	<i>Leporinus reinhardti</i>			<i>Brycon lundii</i>		
	\bar{X}	S	CV	\bar{X}	S	CV
Coefficiente intestinal	1,15	0,13	11,56	0,86	0,05	5,46
Coefficiente celomático	0,48	0,03	7,54	0,37	0,01	3,57
CI/CCP	2,39	0,28	11,63	2,30	0,16	6,86

Segundo KHANNA (28), não é possível diferenciar externamente o intestino dos peixes em duodeno, jejuno e íleo. Entretanto, outros autores, fundamentando-se em diferentes critérios, reconheceram segmentos intestinais distintos: WEISEL (52), com base em critérios estruturais, distinguiu no intestino de *Polyodon spathula* quatro segmentos - o bulbo intestinal, o intestino delgado, o intestino espiral e o reto -; BULLOCK (11), em peixes Salmonidae, definiu como pós-cecal o segmento do intestino disposto anteriormente ao reto; AL-HUSSAINI (2) dividiu o intestino médio de *Cy-*

pinus em primeira e segunda porções, de acordo com a variação do diâmetro que apresenta ao longo de sua extensão; BURNSTOCK (12), CHITRAY (13) e GREMSKI e GOMES (20) procederam de forma semelhante em relação ao intestino de *Salmo trutta*, *Eutropiichthys vacha* e *Rhamdia branneri*, respectivamente; e GREENE (19) denominou pilórico o primeiro segmento intestinal de *Oncorhynchus*, obviamente considerando a sua disposição na cavidade peritoneal.

Também em relação ao último segmento intestinal, considerado como intestino posterior nas duas espécies em questão, há discordância quanto à nomenclatura dentre os vários autores consultados.

BLAKE (7), BUCKE (10), CHITRAY (13), CURRY (14), GHAZZAWI (17), GIRGIS (18), GREENE (19), KAPOOR (24, 25, 26), McVAY e KAAH (33), Pictet (1909), apud MOHSIN (36) e ROGICK (44), dentre outros, evitaram denominar reto a última alça intestinal, pois não observaram nenhuma demarcação externa entre o intestino médio e essa alça. Já AGARWAL e SHARMA (1) denominaram reto a porção posterior do intestino de *Mystus vittatus*, embora, segundo esses autores, "the intestine passes insensibly into rectum". Segundo OWEN (39), em alguns peixes o final do "intestino delgado" é demarcado por um pequeno processo cecal (*Box vulgaris*) ou por dois deles (*Box salpa*). Para BARRINGTON (5), embora o segmento posterior do intestino não seja anatomicamente separado do intestino médio na maioria das espécies de Teleostei, a existência da valva ileorretal, juntamente com certas peculiaridades histológicas, justifica o reconhecimento de um reto e de sua função como concernente à expulsão das fezes. OWEN (39) afirmou que também pode haver diferenças na arquitetura da mucosa entre o "intestino delgado" e o "intestino grosso". Na maioria das vezes, a arquitetura da mucosa ao longo das alças intestinais e a ocorrência da valva ileorretal têm sido os critérios mais utilizados para definir o limite do intestino médio e determinar se o último segmento intestinal pode ou não ser considerado como um reto diferenciado. Neste trabalho, ambos os critérios foram utilizados para definir o último segmento como intestino posterior e não como reto.

Segundo FÄNGE e GROVE (15) e KHANNA e MEHROTRA (29), nos Teleostei o intestino pode ser curto e reto ou convoluto.

Em *Leporinus reinhardti*, as alças do intestino médio tendem a estender-se um pouco mais caudalmente nos indivíduos com intestino mais longo, mas o plano geral em N permanece inalterado; em *Brycon lundii*, as pequenas variações individuais ocorrem, em geral, nas alças 3 e 4 do intestino médio, que também se estendem mais ou menos caudalmente na cavidade peritoneal. Como mencionado anteriormente, em ambas as espécies os órgãos digestivos tendem a alongar-se para trás, ocupando longitudinalmente a cavidade peritoneal. Valores altos dos coeficientes celomáticos, como os encontrados para *Leporinus reinhardti* e *Brycon lundii*, respectivamente 0,48 e 0,37, podem ser explicados, segundo ANGELESCU e GNERI (4), pela forma comprimida do corpo e da cavidade geral. Ainda, quando considerada a relação entre o comprimento do intestino e o comprimento da cavidade peritoneal para *Leporinus reinhardti* e *Brycon lundii*, respectivamente 2,39 e 2,30, têm-se corroboradas as afirmações de SUYEHIRO (50) de que, entre valores de 1,5 e 3,0, se verificam padrões de enrolamento intestinal em N ou derivados de N.

Alguns autores procuraram relacionar o arranjo das alças intestinais com os hábitos alimentares dos peixes (4, 40, 50). O enrolamento inverso e o em N, respectivamente nas espécies onívoras *Brycon lundii* e *Leporinus reinhardti*, devem estar adaptados para uma alimentação com valores nutricionais intermediários entre os dos peixes carnívoros e os dos herbívoros ou dos iliófagos. ANGELESCU e GNERI (4) afirma-

ram que o longo intestino de *Prochilodus lineatus*, uma espécie iliófaga, disposto em complexo padrão na cavidade peritoneal, em enrolamento inverso, possibilita a condução do material alimentar alternada e continuamente em sentidos cranial e caudal. Segundo esses autores (4), tal disposição das alças intestinais está condicionada ao tipo de alimentação que aquela espécie ingere, além da tendência à economia de espaço na cavidade peritoneal.

Enquanto alguns autores procuraram relacionar o arranjo intestinal com os hábitos alimentares, outros afirmaram que é o comprimento do intestino dos peixes que pode ser interpretado à luz de seus hábitos alimentares. HÜLLE-CATANI e FARIAS (22) verificaram que em Anabantidae o tubo digestivo mais curto é compatível com os hábitos alimentares carnívoros; o de comprimento intermediário, com o hábito onívoro; e o de comprimento mais longo, com o hábito alimentar herbívoro. SUYEHRO (50) concluiu ser problemático determinar a relação entre o comprimento intestinal e a natureza da dieta, uma vez que grande número de espécies tem hábito alimentar onívoro.

Dentre as espécies em questão, os valores dos coeficientes intestinais, particulares a cada uma delas (Quadro 5), estão condizentes com os intervalos propostos por BÉRTIN (6) para o hábito alimentar onívoro, podendo-se afirmar que, para essas espécies, há correlação entre o comprimento relativo do intestino e os seus hábitos alimentares.

Segundo KHANNA e MEHROTRA (29), o comprimento relativo do intestino varia, nos peixes, de espécie para espécie, o que permite afirmar que vários fatores podem alterá-lo. HYRES e MORAVEK (23) verificaram alterações do comprimento intestinal em *Lebistes reticulatus*, *Xiphophorus helleri*, *Brachydamo rerio* e *Brachydamo mabaricum*, submetidos a diferentes regimes alimentares, quais sejam: os exemplares alimentados somente com material de origem vegetal apresentaram comprimento relativo do intestino maior do que aqueles alimentados exclusivamente com material de origem animal, enquanto nos indivíduos submetidos a um regime misto o comprimento relativo do intestino alcançou valor intermediário. Também PILLAY (41) observou que o comprimento do intestino varia com a natureza do alimento consumido em diferentes ambientes.

AL-HUSSAINI (2) e CHITRAY (13), por sua vez, enfatizaram que não somente o comprimento relativo do intestino deve ser considerado nos estudos que procuram relacionar a estrutura do intestino com a natureza do alimento, como também deve ser estimada a área superficial do revestimento mucoso intestinal. Segundo AL-HUSSAINI (2), um intestino curto pode ser compensado pelo aumento da complexidade das pregas da mucosa, e, portanto, o comprimento do intestino deve ser efetivado pela área total da mucosa. Embora as relações percentuais entre o comprimento dos intestinos médio e posterior e os comprimentos do tubo digestivo e do aparelho digestivo (Quadro 4) das duas espécies em questão sejam muito próximas, o coeficiente intestinal (Quadro 5) e o padrão da mucosa intestinal, o primeiro mais alto e o segundo mais complexo (em função das sinuosidades apresentadas pelas pregas) em *Leporinus reinhardti* do que em *Brycon lundii*, indicam maior área de mucosa intestinal para a primeira espécie. Deve-se mencionar, entretanto, que em *Brycon lundii* o número de cecos pilóricos é maior que em *Leporinus reinhardti* (observação pessoal). O conjunto dessas características anatômicas parece ir de encontro ao regime alimentar onívoro das duas espécies: uma, *Leporinus reinhardti*, preferencialmente herbívora, e outra, *Brycon lundii*, que aceita grande número de itens alimentares de natureza animal.

Nos Teleostei, as pregas da mucosa intestinal podem ser relacionadas, ainda, com outras funções. SINHA e MOITRA (48) consideraram que nos alevinos de carpa, *Cirrhinus mrigala*, o padrão da mucosa do bulbo intestinal, em casa-de-abelha, pode ser visto como uma adaptação à retenção do alimento por longo período de tempo. Quanto

aos adultos desta mesma espécie, o padrão transversal das pregas da mucosa das porções intestinais anteriores foi também considerado artifício estrutural, que resulta na retenção do alimento por um período de tempo maior. No intestino posterior, as pregas longitudinais da mucosa foram consideradas elementos que facilitam a passagem do alimento ingerido.

Procurando estabelecer relações entre o arranjo das pregas da mucosa e a velocidade de transporte do alimento no intestino médio das duas espécies estudadas, pode-se supor que o padrão transversal retarda o avanço do alimento em sentido aboral, o que possibilita maiores períodos digestivo e absorptivo. No intestino posterior, o padrão transversal da mucosa, que, provavelmente, atua na exposição do material alimentar à mucosa intestinal por maior período de tempo, deve contribuir para a preparação do bolo fecal. Nas espécies em questão, as pregas da mucosa próxima ao ânus têm sentido longitudinal, podendo-se supor que elas devam auxiliar na expulsão dos bolos fecais, direcionando-os para o meio exterior.

As características anatômicas do segmento intestinal propriamente dito de ambas as espécies estudadas vêm corroborar, em parte, as considerações de ANGELESCU e GNERI (4), mencionadas anteriormente, quanto à anatomia do aparelho digestivo de peixes onívoros.

5. RESUMO

Este trabalho procurou correlacionar a estrutura anatômica dos intestinos médio e posterior com o hábito alimentar de duas espécies onívoras de Teleostei da bacia do rio São Francisco: *Leporinus reinhardti* e *Brycon lundii*. A disposição das circunvoluções do intestino médio não sofre variações nos exemplares das diferentes classes de tamanho das duas espécies. Os coeficientes intestinais de *Leporinus reinhardti* e de *Brycon lundii*, respectivamente 1,15 e 0,86, corroboram a relação estabelecida entre o comprimento do intestino e o hábito alimentar. O padrão da mucosa dos intestinos médio e posterior, em especial a disposição transversal das pregas, deve contribuir para a retenção do material alimentar por período de tempo maior.

6. SUMMARY

(COMPARATIVE ANATOMICAL FUNCTION OF THE INTESTINE OF TWO TELEOSTEI SPECIES OF FRESH-WATER FISH OMNIVOROUS FEEDING HABITS)

This study correlates the anatomic structure of the middle and posterior intestines with the feeding habit of two Teleostei species of the São Francisco River Basin, *Leporinus reinhardti* and *Brycon lundii*, both omnivorous. The arrangement of middle intestine circunvolutions did not vary in exemplars of different size classes, of both species. The relative gut length value (intestine coefficient) of *Leporinus reinhardti* and *Brycon lundii*, 1.15 and 0.86, respectively, corroborates the relationship established between gut length and feeding habit. The mucous pattern of the middle and posterior intestines, especially the transverse folds disposition, may contribute to alimentary stock retention for a longer time.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Yoshimi Sato, chefe da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três

Marias - CODEVASF, Três Marias, MG, pela doação dos exemplares utilizados neste trabalho, pelas valiosas sugestões e pelo apoio; à Srta. Elizabeth Lomelino Cardoso e ao Sr. João Carlos Cunha Amorim, pesquisadores da referida Estação, pela amizade e pelo apoio durante as coletas; e aos pescadores artesanais daquela Estação, pelos auxílios durante as coletas.

Agradecimentos também ao Sr. José Geraldo Alves, técnico do Laboratório de Morfofisiologia Animal do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, pela preparação de algumas das peças estudadas.

8. LITERATURA CITADA

1. AGARWAL, V.P. & SHARMA, V. Morpho-histological studies of the digestive tract of *Mystus vittatus* (Bloch). *Proc. Nat. Acad. Sci. India*, 36B:411-456. 1966.
2. AL-HUSSAINI, A.H. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits. I. Anatomy and histology. *Quart. J. Microsc. Sci.*, 90:109-139. 1949.
3. AMLACHER, E. *Manual de enfermidades de los peces*. Zaragoza, Editorial Acribia, 1964. 319 p.
4. ANGELESCU, V. & GNERI, F.S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in algunos peces del rio Uruguay e del rio de la Plata. *Rev. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat., Ciencias Zoológicas*, 1:161-272. 1949.
5. BARRINGTON, E. J. W. The alimentary canal and digestion in fishes. In: BROWN, M. E. *The Physiology of Fishes*. New York, Academic Press, 1957. v. 1, p. 109-161.
6. BÉRTIN, L. Appareil Digestif, In: GRASSÉ, P. P. (ed.). *Traité de Zoologie*. Paris, Masson, 1958. v. 13, p. 1249-1301.
7. BLAKE, I.H. Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleosts fishes. III. A bottom feeding fish, the sea-robin, *Prionotus carolinus*. *J. Morph.*, 60:77-102. 1936.
8. BRABER, L. & GROOT, S. J. On the morphology of the alimentary tract flatfishes (Pleuronectiformes). *J. Fish. Biol.*, 5: 147-153. 1973.
9. BRITSKI, H.A., SATO, Y. & ROSA, A.B.S. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. (com chaves de identificação para os peixes da baía do São Francisco)*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações — CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, 1986. 115p.
10. BUCKE, D. The anatomy and histology of the alimentary tract of the carnivorous fish, the pike *Esox lucius L.*, *J. Fish. Biol.*, 3:421-431. 1971.
11. BULLOCK, W. L. Intestinal histology of some salmonid fishes with particular

- reference to the histopathology of acanthocephalan infections. *J. Morphol.*, 112:23-44, 1963.
12. BURNSTOCK, G. Morphology of the gut of the brown trout (*Salmo trutta*). *Quart. J. Microsc. Sci.*, 100:183-198, 1959.
 13. CHITRAY, B.B. & SAXENA, D.B. Functional anatomy of the digestive organs of the fresh water teleosts. III. Alimentary canal of *Eutropilichthys vacha* (Hgm.) (Siluroidea: Schilbeidae). *Proc. Nat. Acad. Sci. India*, 34:62-72, 1964.
 14. CURRY, E. The histology of the digestive tube of the carp. (*Cyprinus carpio communis*). *J. Morphol.*, 65:53-78, 1939.
 15. FÄNGE, R. & GROVE, D. Digestion. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. & BRETT, J. R. (ed.). *Fish Physiology*, New York, Academic Press, 1979, v. 8, p. 161-260.
 16. GAMMON, R.L., TIEMEIER, O.W. & GIER, H.T. The gross and microanatomy of the digestive tract and pancreas of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Trans. Kans. Acad. Sci.*, 75:141-155, 1972.
 17. GHAZZAWI, F.W. The pharynx and intestinal tract of the Egyptian mullets *Mugil cephalus* and *Mugil capito*. 2. On the morphology and histology of the alimentary canal in *Mugil capito* (Trobar). *Notes and Mem. Fish. Res. Cairo*, 6:1-31, 1935.
 18. GIRGIS, S. The bucco-pharyngeal feeding mechanism in an herbivorous bottom-feeding cyprinoid *Labeo horie* (Cuvier). *J. Morphol.*, 90: 281-315, 1952.
 19. GREENE, G. W. Anatomy and histology of the alimentary tract of the king salmon. *Bull. U. S. Bureau Fisheries*, 32: 73-100, 1912.
 20. GREMSKI, W. GOMES, R. M. Anatomia e histologia do trato digestivo de *Rhamdia branneri*, Hasemam 1911 (Pisces). In: SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 34ª, Campinas, 1982. *Resumos*. Campinas, UNICAMP, 1982. p. 639.
 21. GROOT, S. J. de. On the interrelationship between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flat-fishes (Pisces: Pleuronectiformes). *Neth. J. Sea Res.*, 5:121-126, 1971.
 22. HÜLLE-CATANI, S. & FARIAS, E. C. Estudo morfológico do tubo digestivo de peixes da família Anabantidae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 11ª, Belém, 1984. *Resumos*, Belém, Universidade Federal do Pará, 1984. p. 223.
 23. HYKES, O. V. & MORAVEK, Fr. Influence du régime alimentaire sur la longueur de tube digestif des poissons. *C. R. Soc. Biol.*, 113:1239-1241, 1933.
 24. KAPOOR, B. G. The digestive tube of an omnivorous cyprinoid fish, *Barbus stigma*. *Jap. J. Ichthyol.*, 6:194-398, 1957.

25. KAPOOR, B. G. The anatomy and histology of the digestive tract of a cyprinoid fish *Catla catla*. *Ann. Mus. Stor. Nat. Genova*, 70:100-115. 1957.
26. KAPOOR, B. G. The morphology and histology of the alimentary tract of a plankton-feeder *Gadusia chapra*. *Ann. Mus. Stor. Nat. Genova*, 70:8-32. 1957.
27. KAPOOR, B.G., SMIT, H. & VERIGHINA, I.A. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Adv. Mar. Biol.*, 13:109-239. 1975.
28. KHANNA, S.S. Alimentary canal in some teleostean fishes. *J. Zool. Soc. India*, 13: 206-219. 1961.
29. KHANNA, S.S. & MEHROTRA, B. K. Morphology and histology of the Teleostean intestine. *Anat. Anz. Bd.*, 129S:1-18. 1971.
30. KNÖPPEL, H. A. Food of Central Amazonian Fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest-streams. *Amazoniana*, 2:257-352. 1970.
31. KRAATZ, W. C. The intestine of the minnow *Campostoma anomalum* (Refinesque), with special reference to the development of its coiling. *Ohio J. Sci.*, 24: 265-298. 1924.
32. LUENGO, J. A. La longitud del tubo digestivo de *Prochilodus reticulatus* e *Serrasalmus nattereri* en relacion con sus hábitos alimentarios (Pisces). *Physis*, 25: 372-373. 1965.
33. McVAY, J. A. & KANAN, H. W. The digestive tract of *Carassius auratus*. *Biol. Bull.*, 78: 53-67. 1940.
34. MENEZES, N.A. The food of *Brycon* and three closely related genera of the Tribe Acestrorhynchini. *Papéis Avulsos Zool. S. Paulo*, 22:217-223. 1969.
35. MENIN, E. & MIMURA, O.M. Anatomia funcional comparativa do estômago de três peixes Teleostei de hábito alimentar onívoro. *Revista Ceres*, 39:233-260. 1992.
36. MOHSIN, S. M. Comparative morphology and histology of the alimentary canal in certain groups of Indian teleosts. *Acta Zool.*, 43:79-133. 1962.
37. NOMURA, H. Fecundidade e hábitos alimentares da piava *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 no rio Mogi-Guaçu, S.P. (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. Bras. Biol.*, 36:269-273. 1976.
38. OCCHI, R.W. & OLIVEROS, O.B. Estudio anátomo-histológico de la cavidade bucofaríngea de *Leporinus obtusidens* Valenciennes y su relacion con el régimen alimentario (Pisces, Tetragonopteridae). *Physis*, 33B:77-90. 1974.
39. OWEN, R. *Anatomy of Vertebrates*. London, Green, Longmans, 1866. V.1. 650 p.
40. PASHA, S.M. K. Anatomy and histology of the alimentary canal of a herbivorous

- fish *Tilapia mossambica* (Peters). *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 59B:340-349. 1964.
41. PILLAY, T. V. R. Studies on the food, feeding habits and alimentary tract of grey mullet, *Mugil tade*. *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, 19:777-827. 1953.
42. REIFEL, C.W. & TRAVILL, A.A. Gross morphology of the alimentary canal in 10 teleostean species. *Anat. Anz.*, 144:441-449. 1978.
43. REIFEL, C.W. & TRAVILL, A.A. Structure and carbohydrate histochemistry of the intestine in ten teleostean species. *J. Morph.*, 162:343-360. 1979.
44. ROGICK, M.D. Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain fishes. II. A minnow (*Campostoma anomalum*). *J. Morph.*, 52): 1-25. 1931.
45. SILVA, A.C. & TORRES, G.E. Alimentação natural do *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Pisces, Anostomidae) do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, MG. In ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3º, Igarapé, 1984. *Resumos*. Belo Horizonte, UFMG, 1984, p. 21.
46. SINHA, G.M. & MOITRA, S.K. The comparative histology of the alimentary canal of *Cirrhinus mrigala* (Ham.) during the different stages of life history in relation to food and feeding habits. In: INDIAN SCIENCES CONGRESS, 59th, India, 1972. *Proceedings*, India, Indian Academy of Sciences, 1972. p. 464.
47. SINHA, G.M. & MOITRA, S.K. Functional morpho-histology of the alimentary canal of an Indian freshwater major carp, *Labeo rohita* (Ham.) during its different life - history stages. *Anat. Anz.*, 138: 222-239. 1975.
48. SINHA, G.M. & MOITRA, S.K. Morpho-histology of the intestine in a freshwater major carp, *Cirrhinus mrigala* (Ham.) during the different life-story stages in relation to food and feeding habits. *Anat. Anz. Bd.*, 137S:395-407. 1975.
49. SIS, R.F., IVES, P.J. JONES, D.M., LEWIS, D.H. & HAENSLY, W.E. The microscopic anatomy of the oesophagus, stomach and intestine of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *J. Fish. Biol.*, 14:179-186. 1979.
50. SUYEHIRO, Y. A study of the digestive system and feeding habits of fish. *Jap. J. Zool.*, 10:1-303. 1942.
51. VAZZOLER, A.E.A. de M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento*. Brasília, CNPq/Programa Nacional de Zoologia, 1982. 108 p.

52. WEISEL, G.F. Anatomy and histology of the digestive system of the paddlefish (*Polyodon spathula*). *J. Morphol.*, 140:243-256. 1973.
53. ZIHLER, F. Gross morphology and configuration of digestive tracts of Cichlidae (Teleostei, Perciformes): Phylogeny and functional significance. *Netherlands J. Zool.*, 32:544-571. 1982.