

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Anatomia e Histologia do Tubo Digestivo de
Arapaima gigas (Cuvier)
(*Actionopterygii*, Osteoglossidae)**

Rondino Gonçalves das Chagas

Monografia apresentada à coordenação do curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas

Uberlândia – MG
Dezembro – 1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Anatomia e Histologia do Tubo Digestivo de
Arapaima gigas (Cuvier)
(*Actionopterygii*, *Osteoglossidae*)**

Rondino Gonçalves das Chagas

Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos

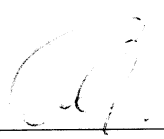
Monografia apresentada à coordenação do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas

Uberlândia – MG
Dezembro – 1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Anatomia e Histologia do Tubo Digestivo de
Arapaima gigas (Cuvier)
(*Actionopterygii*, Osteoglossidae)**

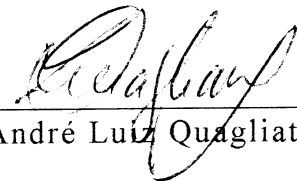
Autor:


Rondino Gonçalves das Chagas

Aprovada pela banca examinadora em

05/12/97 Nota 95,0

Orientador:


Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos

Co-orientador:

Prof. Dr. Marcelo Emílio Beletti

Co-orientador:


Prof. Dr. Marcos Silva

Coordenadora do Curso:


Profa. Ms. Ana Maria Coelho Carvalho

À minha querida esposa, Vânia Maria Silva Chagas, e as minhas filhas Laura Gonçalves da Silva, Natália Gonçalves da Silva Chagas e Vitória Gonçalves da Silva Chagas pela contribuição ao dispensar preciosos momentos.

Aos meus pais, a quem devo tudo o que sou e serei, Genésio in memoriam e Cândida.

Agradecimentos

A Deus Pela Vida e pelo discernimento nas escolhas.

Ao professor André Luiz Quagliatto dos Santos, pela orientação e paciência.

Ao professor Marcelo Emílio Beletti e ao professor Marcos Silva pelo tempo dispensado.

Ao professor Moacir Santos Lacerda pela contribuição.

Ao acadêmico Cláudio Yudi Kanayama pela colaboração.

A todos que de alguma forma colaboraram para que esse trabalho fosse concretizado.

RESUMO

O presente trabalho é um estudo anátomo-histológico do tubo digestivo de Arapaima gigas, desta forma estar contribuindo com o conhecimento anatômico desta espécie, estudos taxonômicos e auxiliar quanto a sua posição sistemática.

O estabelecimento das relações entre os hábitos alimentares e a anatomia desse peixe não são tão complexas quanto as dos peixes generalistas, uma vez que seu hábito alimentar é de um peixe carnívoro, ou dependente da disponibilidade do alimento no ambiente e nas diferentes épocas do ano, dessa forma apresentará algumas alterações.

O tubo digestivo foi dissecado, analisado e todas suas particularidades esquematizadas. Nesse esquema traçou-se planos de secção de 2 em 2 cm.

A face cranial de todos os cortes foi analisada, fotografada e esquematizada.

O tubo digestivo de Arapaima gigas corrobora com o proposto, de que sua característica anatomo histológica se refere a um peixe carnívoro, pois utiliza as placas dentígeras e os dentes em forma de lima na apreensão e esmagamento da presa ainda na cavidade oro-branquial.

A pequena cavidade celomática abriga pequenas porções do intestino sem perda de espaço, oferecendo dessa forma boa quantidade de carne, desde que explorado com controle, ou adaptado para tal fim.

O aspecto das flexuras no Arapaima gigas está relacionado com a forma da cavidade celomática e com a herança genética adquirida ao longo do tempo.

O grande número de voltas intestinais, ocorre não somente para aumentar o comprimento intestinal, mas também para assegurar o transporte lento do material em processamento e assim, permitir a extração mais completa das substâncias nutritivas.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODO	04
3. RESULTADOS	06
3.1. <i>ANATOMIA</i>	06
3.1.1. <i>CAVIDADE DA BOCA</i>	07
3.1.2. <i>FARINGE</i>	09
3.1.3. <i>ESÔFAGO</i>	09
3.1.4. <i>ESTÔMAGO</i>	12
3.1.5. <i>INTESTINO</i>	15
3.2. <i>HISTOLOGIA</i>	17
3.2.1. <i>ESÔFAGO</i>	17
3.2.2. <i>ESTÔMAGO</i>	17
3.2.3. <i>INTESTINO</i>	22
4. DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÕES	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ASPECTO GERAL DA BOCA DE <u>Arapaima gigas</u>	07
FIGURA 2. ASPECTO DO TUBO DIGESTIVO	08
FIGURA 3. FARINGE	09
FIGURA 4. VISTA CRANIAL DE CORTE DO ESÔFAGO	10
FIGURA 5. VISTA CRANIAL DE CORTE DO ESÔFAGO	11
FIGURA 6. VISTA CRANIAL DE CORTE DO ESTÔMAGO	13
FIGURA 7. VISTA CRANIAL DE CORTE DO ESTÔMAGO	14
FIGURA 8. VISTA CRANIAL DE CORTE DO INTESTINO	16
FIGURA 9. ASPÉCTO DO ESTÔMAGO E INTESTINO DE <u>Arapaima gigas</u>	18
FIGURA 10. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DA REGIÃO CÁRDICA	19
FIGURA 11. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DA REGIÃO PILÓRICA	20
FIGURA 12. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DA REGIÃO PILÓRICA	21
FIGURA 13. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DA REGIÃO PILÓRICA (muscular).....	22
FIGURA 14. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DO INTESTINO	23
FIGURA 15. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DO INTESTINO (Lâmina própria).....	24
FIGURA 16. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DO INTESTINO	25
FIGURA 17. VISTA DE CORTE HISTOLÓGICO DO INTESTINO	26

1. INTRODUÇÃO

Peixe tropical, o Arapaima gigas (Cuvier), é considerado um dos elos entre o mundo primitivo e a idade moderna, apresentando características peculiares que os diferenciam dos demais actinopterígeos (FONTENELLE, 1948).

Pertencente à família osteoglossidae, é considerado um dos maiores peixes de água doce do mundo (GOULDING, 1980).

Entre os indivíduos dessa espécie são encontrados os maiores representantes da ictiofauna que habitam as águas doce (FONTENELLE, 1959).

Particularidade anatômica interessante é a existência de língua óssea pouco móvel, tal condição que lhe deu nome à família osteoglossidae (FONTENELLE, 1959).

Seu nome de batismo, pirarucu, peixe vermelho (pira, peixe; urucu, vermelho) é uma herança tupi, mas resume de forma apenas parcial a singularidade de sua biologia (FONTENELLE, 1948; PATURLE, 1977).

Considerado como o gigante das águas doce e único representante vivo da remota e singular família Arapaimidae (PINHEIRO, 1907).

Perseguido em todos os períodos do ano, e em todos os lugares para onde os levam sucessivamente a peculiaridade e o capricho do regime das águas se tornam objeto de perseguição sem tréguas (PINHEIRO, 1907).

Maior peixe de escamas de água doce, e um dos poucos que possuem língua óssea (osteoglossídeo), apresentam placas dentígeras recobrimdo o céu da boca e a língua.

PEREIRA NUNES, (1941) apud MENEZES, (1951) consideram esse peixe portador de inúmeras características de um peixe carnívoro, ao revelar exames do conteúdo estomacal.

Outra peculiaridade desse peixe, é que ele possui um sistema respiratório misto: branquial e pulmonar, conseguindo assim sobreviver durante várias horas fora da água (BARD & IMBIRIBA, 1986).

A bexiga natatória sofreu um processo de adaptação ao longo do tempo, passando a desempenhar o papel de “pulmão” primitivo, e único, que se comunica com o tubo digestivo.

O Arapaima gigas adotou como seu habitat, lagos sazonais e perenes da bacia Amazônica.

Seu corpo é de forma alongada, com secção circular e elipsoidal, e é revestido por grandes e espessas escamas, seu tubo digestivo é curto, como em todos os peixes carnívoros (BARD & IMBIRIBA, 1986).

Segundo FONTENELLE, 1948 o que chama a atenção quando adulto é a coloração predominantemente vermelha da orla posterior das escamas em certas regiões do corpo.

O pirarucu é um peixe que apresenta a cabeça deprimida com o espaço interorbitário plano. O crânio é formado por uma forte cobertura óssea, e coberto por rugosidades na parte superior SOLAR, (1943); apud MENESES, (1951).

Existem íntimas correlações entre as condições ambientais regime alimentar e o organismo, nos peixes essas condições refletem sobre a estrutura e comprimento do conducto gastrointestinal e estão na dependência de fatores intrínsecos e extrínsecos.

A área alimentar dos peixes está relacionada com seu hábito alimentar, nos carnívoros há um estrato celular característico dos teleosteis (BUCKE, 1971).

A consequência mais direta do crescimento do peixe e seu respectivo tubo digestivo é o peso individual e sua idade, podendo-se avaliar as partes do tubo digestivo, quanto a elasticidade e histologicamente a constituição dos segmentos (PAIVA, 1959).

Segundo LIEN, (1980), muitos morfologistas funcionais admitem que cada aspecto da morfologia e da função de um organismo foi moldado pela seleção natural como uma solução, uma adaptação a um problema proposto pelo meio ambiente.

O segmento intestinal, dadas suas funções absorptivas, tem despertado muito interesse, especialmente no que se refere á

mucosa, e em particular às células que compõe o eptélio (Smallwood, Smallwood, 1931).

Estudos sobre o tubo digestivo do pirarucu realizados por MENEZES, 1951 revelam características macroscópicas de cada segmento, e que o estômago é sifonal e não apresenta proporções e constituição peculiares aos peixes carnívoros.

A anatomia e histologia do tubo digestivo, ou de suas estruturas componentes, tem servido muitas vezes como caráter seguro na identificação sistemática de peixes (MENIN, 1988).

Pouquíssimos são os trabalhos relacionados à ictiofauna brasileira, que tem tratado da anatomia e histologia do Arapaima gigas.

Segundo SOLAR, (1943), o pirarucu é um peixe que pode ser considerado como uma das poucas espécies representadas da fauna arcaica, que tem sido estudado, e é de grande interesse científico, a ponto de haver sido chamado o mais atraente e interessante dos peixes da América do Sul”.

2. MATERIAL E MÉTODO

Utilizou-se para este trabalho, três espécimes provenientes dos lagos marginais do Rio Araguaia no Município de Britânia, Goiás, Brasil.

Um espécime foi fixado em solução aquosa de formol a 10%, e dissecado para se observar todas as particularidades do segmento intestinal.

Outro espécime foi mantido em câmara fria, e após colocado em uma superfície adequada para não se deformar, foi colocado em um freezer, após certo período foi seccionada transversalmente de dois em dois centímetros, esses segmentos foram etiquetados e mantidos em solução aquosa de formol a 10%.

Desses segmentos confeccionou-se desenhos e fotografias, relatando-se todas as particularidades do segmento intestinal.

Para as dissecações, foi utilizado material cirúrgico convencional, como tesoura ponta fina, pinças anatômicas dente de rato e bisturi.

Esses estudos anatômicos foram desenvolvidos no laboratório de Anatomia Animal, do Departamento de Morfologia da UFU.

Do terceiro espécime, o esôfago foi seccionado transversalmente por volta do terço médio, nesta região apresentava-se o menor diâmetro.

O estômago foi subdividido em ramo proximal chamado cárdico e outro distal denominado pilórico, dessas regiões coletou-se fragmentos para análise histológica.

O intestino e os cecuns foram seccionados em várias porções e analisados.

Para análise histológica usou-se a seguinte técnica: Fixação dos fragmentos em formol 10%, desidratação em álcool 70° após 80° e finalmente em álcool absoluto, diafanização, inclusão, corte no micrótomo, coloração e em fim análise da lâmina em microscópio óptico.

Para confecção das fotomicrografias usou-se o microscópico de fotografias

Os estudos Histológicos, foram desenvolvidos no laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia da UFU.

3. RESULTADOS

3.1. ANATOMIA

O pirarucu é um peixe de corpo subcilíndrico, ligeiramente comprimido; cabeça deprimida com o espaço interorbitário plano, e da mesma maneira na base da mandíbula, o que dá um perfil cônico.

Possui boca terminal, grande e oblíqua, com acentuado prognatismo, 24 pequenos dentes cônicos no osso pré maxilar 32 no maxilar e 44 na mandíbula, todos os dentes estão quase cobertos por lábios grossos e carnudos.

Outra característica muito comum dos peixes carnívoros, é a presença da boca terminal, facilitando a captura da presa.

Tal afirmativa pode ser confirmada com relação ao Arapaima gigas (figura 1).

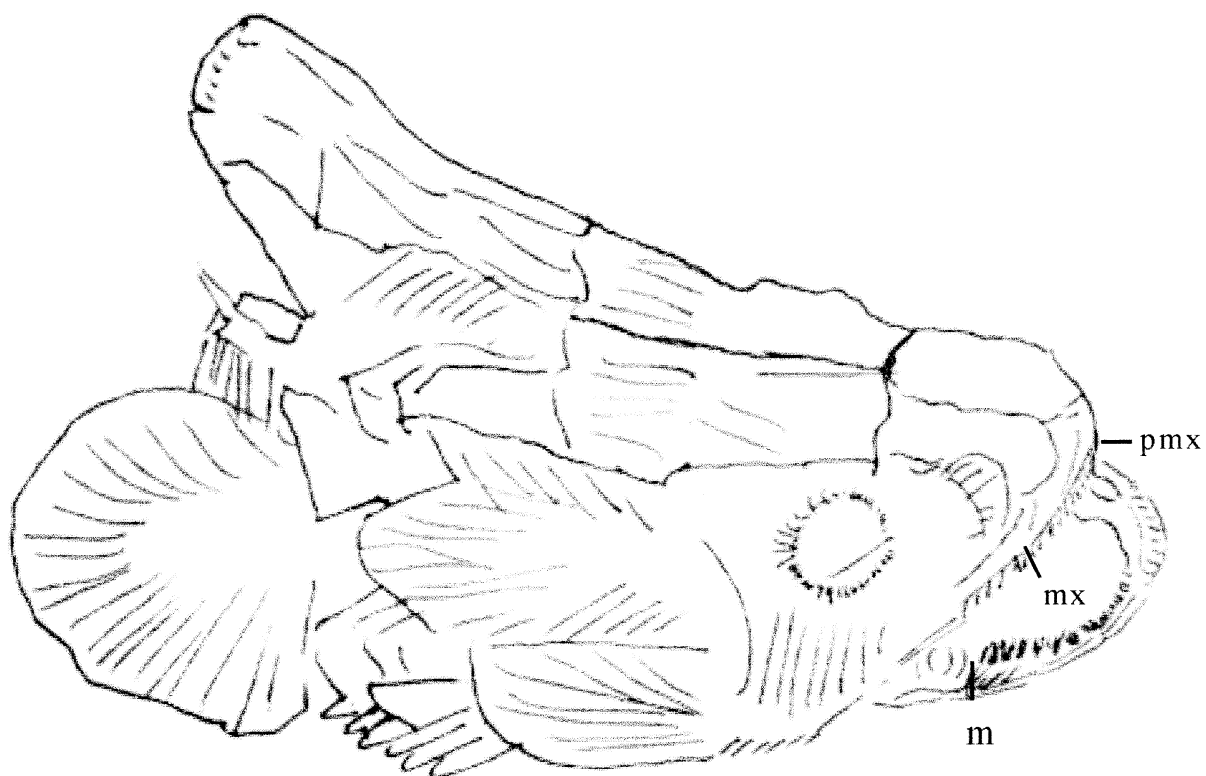


Fig.1- Aspecto geral da boca de Arapaima gigas: pmx, premaxilar; mx, maxila; m, mandíbula.

3.1.1. CAVIDADE DA BOCA

A cavidade da boca é a porção inicial do sistema digestivo, estendendo-se desde os lábios até a faringe.

Os lábios estão aderidos e em contato com os dentes não formando um vestíbulo da boca.

O teto desta cavidade é representado pelo palato, rostralmente ele é estreito e em toda sua extensão há ampla linha de denticulos.

A língua compõe o assoalho desta cavidade, e está quase toda fixa, em seu dorso há muitos denticulos cônicos a maneira de lima.

A extremidade rostral livre é pequena.(figura 2, A-D).

3.1.2. FARINGE

A Faringe é a parte do tubo digestivo situada caudalmente à cavidade da boca e vai até o esôfago. Nela se encontram denticulos em forma de placas, essas placas são em número de seis dorsalmente, ventralmente encontra-se uma placa maior rostral e nove caudais.

Essas placas atingem até a transição faringo-esofágica. A faringe apresenta-se achatada transversalmente e delimitada nas laterais pelos arcos branquiais, ventralmente pelo coração e dorsalmente por uma musculatura desenvolvida (Figura 3).

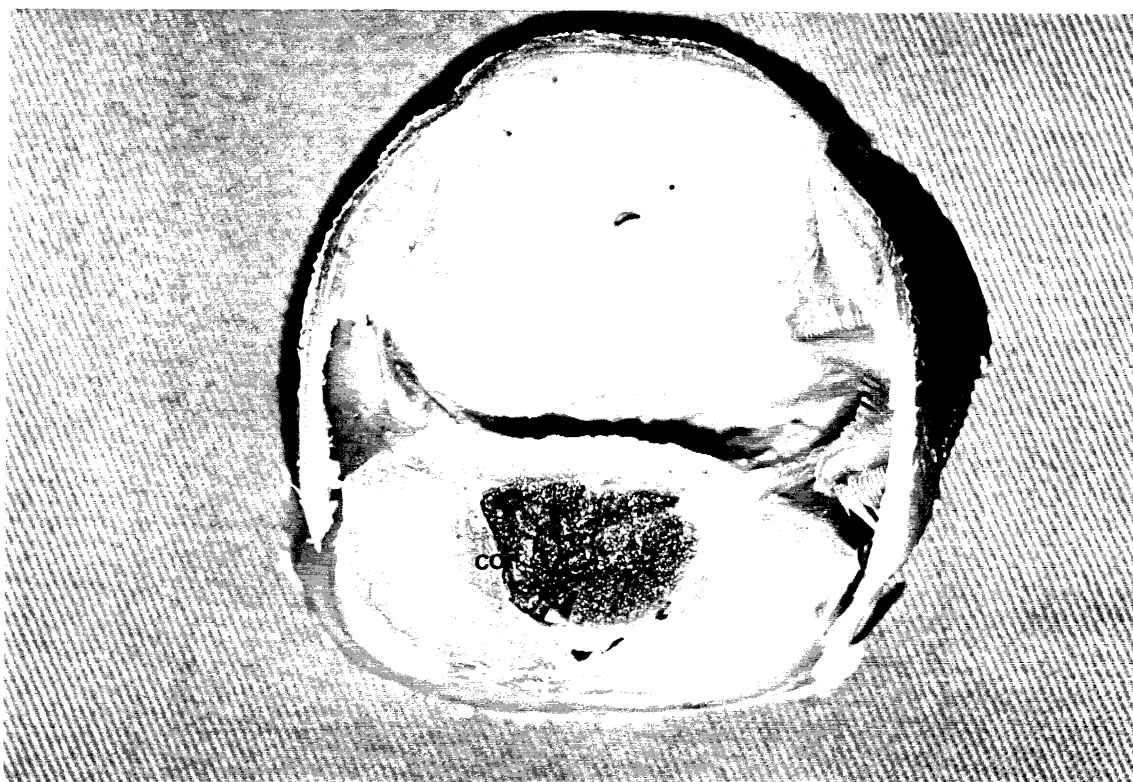


FIG.3- Aspecto Geral da Faringe de Arapaima gigas; co, coração.

3.1.3. ESÔFAGO

É um tubo de parede muscular e espessa, principalmente a porção distal.

Na porção proximal apresenta o ducto da bexiga natatória.

Conforme mostrado na figura 2, o esôfago corresponde à porção G-K. No corte correspondente à letra G, nota-se que a parede dorsal apresenta-se mais espessa, em consequência de uma pressão dorsal da primeira vértebra modificada, neste corte nota-se o ducto da bexiga natatória.

No corte seguinte, nota-se a presença da bexiga natatória dorsalmente ao esôfago. Neste segmento o esôfago apresenta formato circular, e é sustentado ventralmente pelo fígado, além de relacionar-se com a parede da cavidade celomática direita (Figura 4).

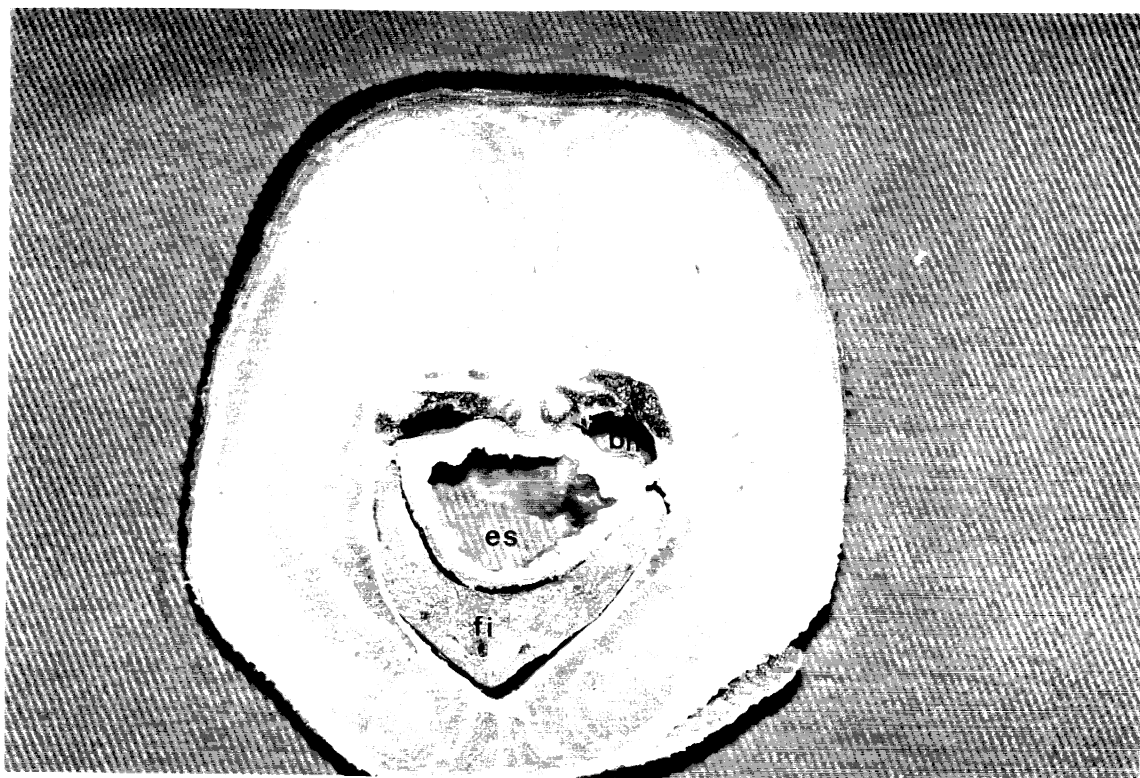


Fig.4- Vista cranial do corte H: es, esôfago; bn, bexiga natatória; fi, fígado.

No corte I, nota-se que à medida que a bexiga natatória se desenvolve em espessura, e exerce força dorsal sobre o esôfago, este passa a adquirir um formato achatado e também exerce uma força sobre o fígado, que adquire uma depressão.

No corte referente a letra J, a parede e a luz continuam a diminuir de diâmetro, e ocupa posição mais à direita.

Nota-se à esquerda porção do intestino proximal, antes da primeira flexura e após a mesma (Figura 5).



Fig.5- Vista cranial do corte J: es, esôfago; bn, bexiga natatória; fi, fígado.

O corte K da figura 2, corresponde a parte distal do esôfago, e início do estômago.

Internamente, nessa transição começa a apresentar-se elevações internas, e começa a aumentar a espessura da parede.

No seu interior nota-se, que há o final de uma substância compacta, que corresponde a alimento ingerido.

Ocupa posição à direita, e se relaciona dorsalmente com a bexiga natatória.

À esquerda nota-se as mesmas estruturas do corte referente à letra J, mais as seguintes: porção distal do intestino antes da Quinta flexura e após a mesma.

3.1.4. ESTÔMAGO

O estômago do Arapaima gigas, é do tipo (sifonal) dividido em um ramo proximal chamado “cardico” e outro distal denominado “pilórico”.

A porção proximal apresenta uma relação 3:1, (comprimento/ diâmetro).

O terço final próximo ao ângulo que forma com a segunda porção apresenta paredes rijas.

A segunda porção do estômago forma com a primeira um ângulo de 180° e ambas as partes se relacionam com a bexiga natatória.

A segunda porção apresenta parede musculosa e espessa, numa proporção de aproximadamente 2:1 (comprimento /diâmetro).

No corte referente à letra L da figura 2, nota-se que a porção cárdica do estômago apresenta parede espessa e pregas internas (elevações).

Macroscopicamente apresenta três tonalidades em sua parede, ocupando posição à direita da cavidade celomática, e tendo contato com a parede à direita.

Ventralmente ocupa posição proximalmente ocupada pelo fígado e no seu interior alberga conteúdo compacto (alimento).

À esquerda apresenta as mesmas estruturas do corte referente à letra K.

O corte M da figura 2, corresponde a um corte por volta do terço médio do estômago cárdico.

Nota-se que nessa porção o estômago apresenta a parede mais espessa, com três tonalidades e totalmente ocupado pelo conteúdo alimentício.

Internamente apresenta por volta de dez elevações, ocupando posição à direita, aproximando-se do rim dorsalmente.

Ocupando posição à esquerda e ventral, observa-se as seguintes estruturas: Porção proximal do intestino após primeira flexura; porção média do intestino antes da quinta flexura, e início da porção distal do intestino; porção do cecum dorsal e porção do cecum ventral, ocupando posição ventral observa-se a transição gastro intestinal (Figura 6).

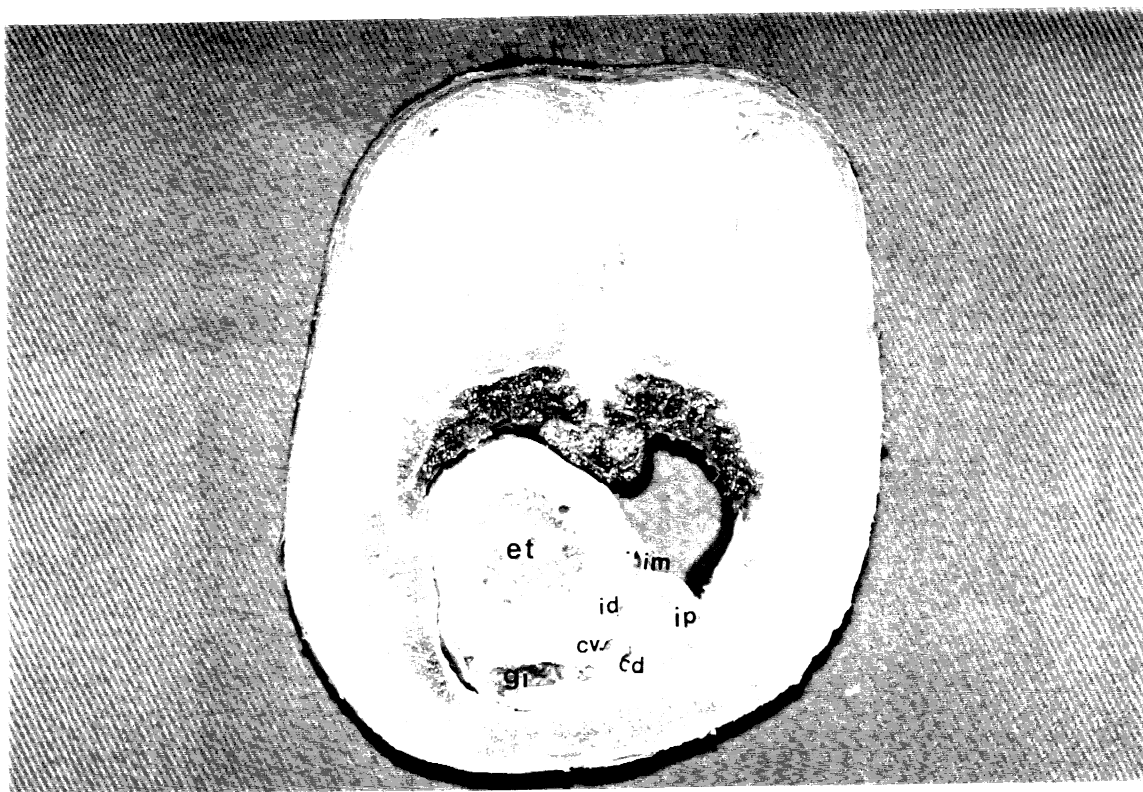


Fig.6- Vista cranial do corte M: et, estômago; r, rim; ip, intestino proximal; id, intestino distal; im, intestino médio; cd, cecum dorsal; cv, cecum ventral; gi, transição gastro-intestinal.

No corte representado pela letra N da figura 2, observa-se duas porções do estômago, ou seja cárdica e pilórica, a porção cárdica apresenta aumento na espessura da parede, e ocupa posição dorsal.

A porção pilórica ocupa posição ventral e à direita, apresentando menor número de pregas (elevações), e a luz apresenta-se menor do que na porção cárdica, e menor diâmetro externo também.

Nessa porção a parede é espessa, e forma com a porção cárdica uma curvatura de ângulo fechado.

À esquerda nota-se as seguintes estruturas: porção proximal do intestino após a primeira flexura, porção média antes da quinta flexura, e após a mesma, porção do cecum dorsal e porção do cecum ventral.

O corte O da figura 2, representa um corte à nível da curvatura do estômago.

Ambas porções apresentam aumento na espessura da parede, menor diâmetro externo e redução da luz, ocupam posição à direita na cavidade celomática.

A parede da porção proximal ainda apresenta três tonalidades aproximadamente sete elevações internas e a distal apresenta também três tonalidades e cerca de cinco elevações internas.

As estruturas que se relacionam à esquerda são: porção proximal do intestino após a primeira flexura, porção média após quarta flexura, porção distal após quinta flexura, porção média do cecum dorsal e porção do cecum ventral (Figura 7).

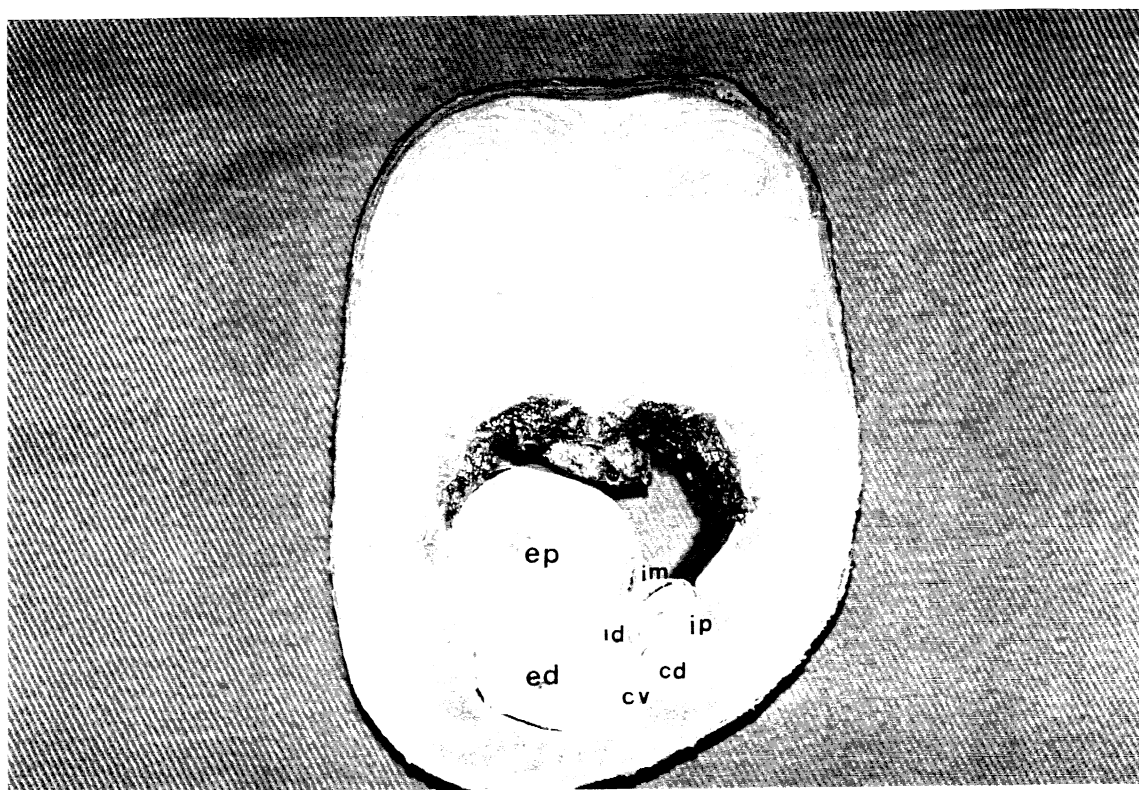


Fig.7- Vista cranial do corte O: ep estômago proximal; ed, estômago distal; ip, intestino proximal; im, intestino médio; id, intestino distal; cd, cecum dorsal; cv, cecum ventral.

3.1.5. INTESTINO

O intestino origina-se em continuação ao estômago, por volta dessa transição emite dois cecuns, um dorsal e um ventral.

O cecum dorsal é menor, e após originar-se emite uma pequena alça e percorre em sentido distal.

O cecum ventral atinge a quarta flexura do intestino, os dois cecuns possuem parede espessa e pequena luz.

O intestino dirige-se em cranialmente, após um certo percurso, por volta do terço médio apresenta o ducto colédoco, e logo forma a primeira flexura.

Em seguida dirige-se caudalmente até próximo ao ânus, e volta-se cranialmente formando assim uma Segunda flexura.

Após percorrer até perto da curvatura do estômago, forma uma terceira flexura, e dirige-se novamente em sentido caudal.

Após pequeno percurso forma a quarta flexura. Dirige-se agora em sentido cranial, para bem próximo à primeira flexura formar a quinta flexura, após o que forma uma pequena flexura em “s” e dirigindo-se caudalmente termina no ânus (Figura 2).

Ha discordância entre diversos autores quanto à subdivisão do aparelho digestivo dos peixes.

Utilizou-se o seguinte critério para se estudar o intestino do pirarucu: porção proximal, porção média e porção distal. Esses termos são usados na maioria das espécies de teleostei.

A porção proximal apresenta parede espessa, contorno circular, exceto antes da primeira flexura, luz estreita com aumento do diâmetro externo e diminuição da luz à medida que distancia-se da origem.

A porção média do intestino apresenta diâmetro externo menor que a proximal, luz estreita, contorno oval. Nessa porção a parede é também espessa.

A porção distal apresenta contorno circular parede delgada e luz ampla.

Na figura 2, a letra P representa um corte transversal na altura do segmento intestinal em suas várias porções.

Essas porções ocupam as posições ventral e lateral direita na cavidade celomática. Nesse corte a cavidade celomática começa a diminuir em diâmetro.

O referido corte seccionou as seguintes estruturas: porção proximal do intestino após primeira flexura, porção média antes da terceira flexura, porção média após terceira flexura, porção

média após quarta flexura, porção distal após última flexura, porção média do cecum dorsal e porção distal do cecum ventral.

O corte Q da figura 2, mostra também um corte à nível do segmento intestinal em suas diferentes porções, que ocupam posição mais ventral, na cavidade celomática e apresentam as mesmas estruturas do corte P com exceção do cecum ventral.

O corte representado pela letra R, demonstra que o espaço ocupado pelo segmento intestinal sofreu um estreitamento, seguindo característica externa do animal. (figura 8).

O segmento intestinal continua se relacionando com a bexiga natatória dorsalmente.

O referido corte seccionou as seguintes estruturas: porção proximal antes da Segunda flexura e após a mesma, porção média antes da quarta flexura e após a mesma, porção distal após última flexura e porção distal do cecum ventral (Figura 8).

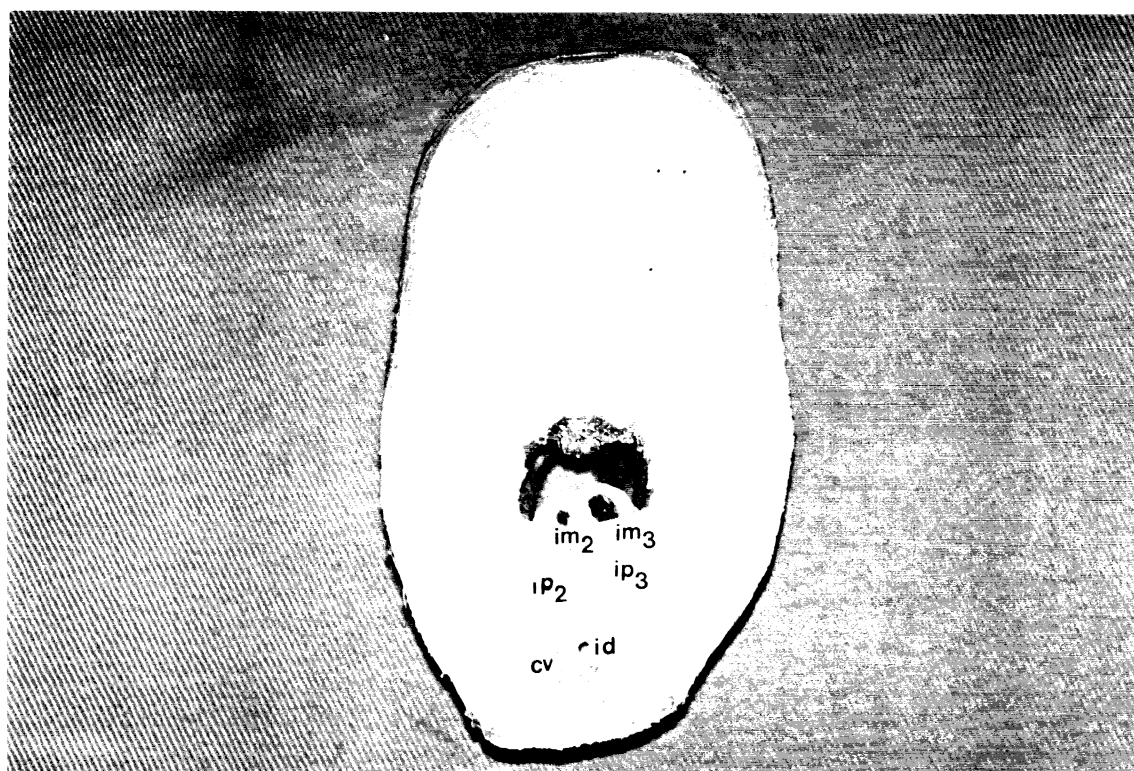


Fig.8- Vista cranial do corte R: ip_2 , intestino proximal; ip_3 , intestino proximal; im_2 , intestino médio; im_3 , intestino médio; id , intestino distal; cv , cecum ventral.

O corte transversal representado pela letra S da figura 2, demonstra a riqueza em carne oferecida por esse peixe. Esse

corte mostra que os segmentos intestinais proximal, médio e distal ocupam quase toda cavidade celomática, nesta região, com exceção da porção final da bexiga natatória.

O segmento intestinal foi seccionado nas seguintes porções: porção proximal do intestino antes da segunda flexura, porção média após a Segunda flexura e porção distal após última flexura (próximo ao ânus).

O corte T demonstra apenas a porção distal do intestino, por ser a última secção está bem próximo ao ânus.

3.2. HISTOLOGIA

3.2.1. ESÔFAGO

Pela análise histológica do esôfago foi possível constatar o seguinte: A mucosa é constituída por eptélio estratificado pavimentoso em toda a sua extensão com células mucosas, bastante parecido com a região pilórica do estômago, e ausência de glândulas nesta região.

A lâmina própria constituída por tecido conjuntivo denso não modelado, e muitos linfócitos infiltrados, atingindo inclusive o eptélio.

Não existe muscular da mucosa evidente, e não sendo possível diferenciar a lâmina própria da submucosa.

A muscular é formada por duas camadas de músculo estriado esquelético, sendo a interna sentido longitudinal e a externa circular.

A serosa apresenta-se desenvolvida e possui muitos vasos sangüíneos e tecido nervoso.

3.2.2. ESTÔMAGO

Para análise histológica o estômago foi subdividido da mesma forma usada na anatômica, ou seja ramo proximal chamado cárdico e outro distal denominado pilórico.

Estas regiões estão representadas pela (figura 9).

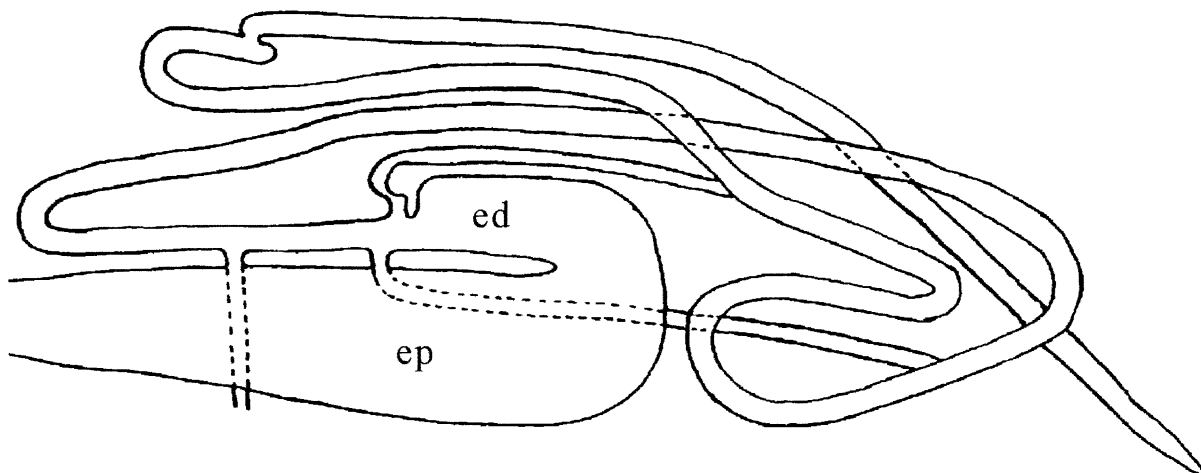


Fig.9- Aspecto do tubo digestivo de Arapaima gigas, apartir do cárdia; ep, estômago proximal; ed, estômago distal.

Do fragmento coletado da região cárdica nota-se uma mucosa revestida por um eptélio simples prismático mucíparo, com o núcleo no terço basal.

A lâmina própria é constituída de tecido frouxo, rico em vasos, apresentando um grande número de linfócitos e células eosinófilas granulares.

Ocorrem invaginações do epitélio para dentro da lâmina própria, formando depressões denominadas fossetas gástrica até o início da região pilórica.

Glândulas gástrica do tipo tubular simples, abrem-se no fundo das fossetas gástricas, e tornando-se cada vez mais profundas a medida em que se aproxima da região pilórica.

As células das glândulas gástricas apresentam-se de um único tipo (oxintopepticas).

A muscular é formada por três camadas de músculos liso, sendo a intermediária em orientação circular e as demais longitudinal (figura 10).

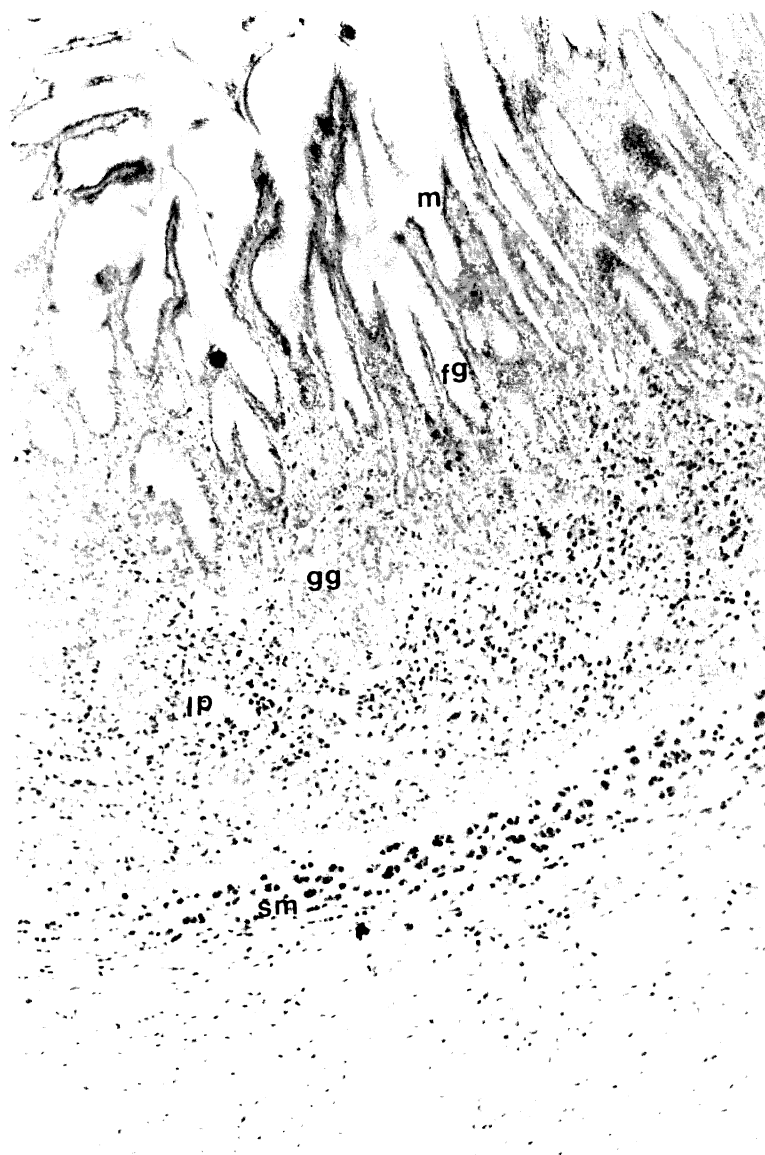


Fig.10- Fotomicrografia ilustrando um corte transversal da região cárdica do estômago de Arapaima gigas; m, mucosa revestida por um epitélio simples prismático mucíparo; fg, fosseta gástrica; gg, glândula gástrica; lp, lâmina própria; sm, submucosa. Coloração : HE – Aumento : 103,5 X.

O fragmento coletado na região ed da figura 9, é da região pilórica do estômago, apresentando mucosa levemente pregueada revestida por epitélio estratificado pavimentoso com célula mucosa e infiltrado por muitos linfócitos (figura 11).

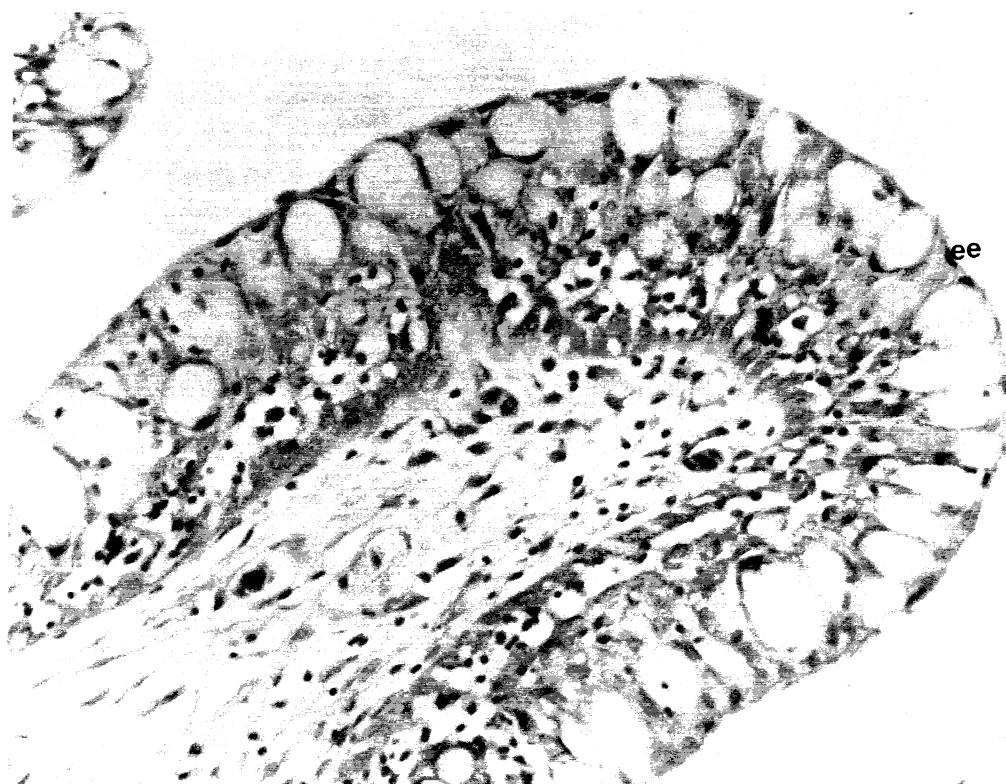


Fig.11- Fotomicrografia ilustrando a mucosa da região pilórica do estômago de Arapaima gigas; ee, epitélio estratificado pavimentoso com células mucosas. Coloração; HE. Aumento : 504 X.

A lâmina própria é semelhante a região cárdica porém ausente de glândulas gástricas e pobre em células eosinófilas granulares.

Em ambas regiões não foi observada a existência de muscular da mucosa, diferenciando-se a submucosa por uma riqueza de fibras colágenas (Figura 12).

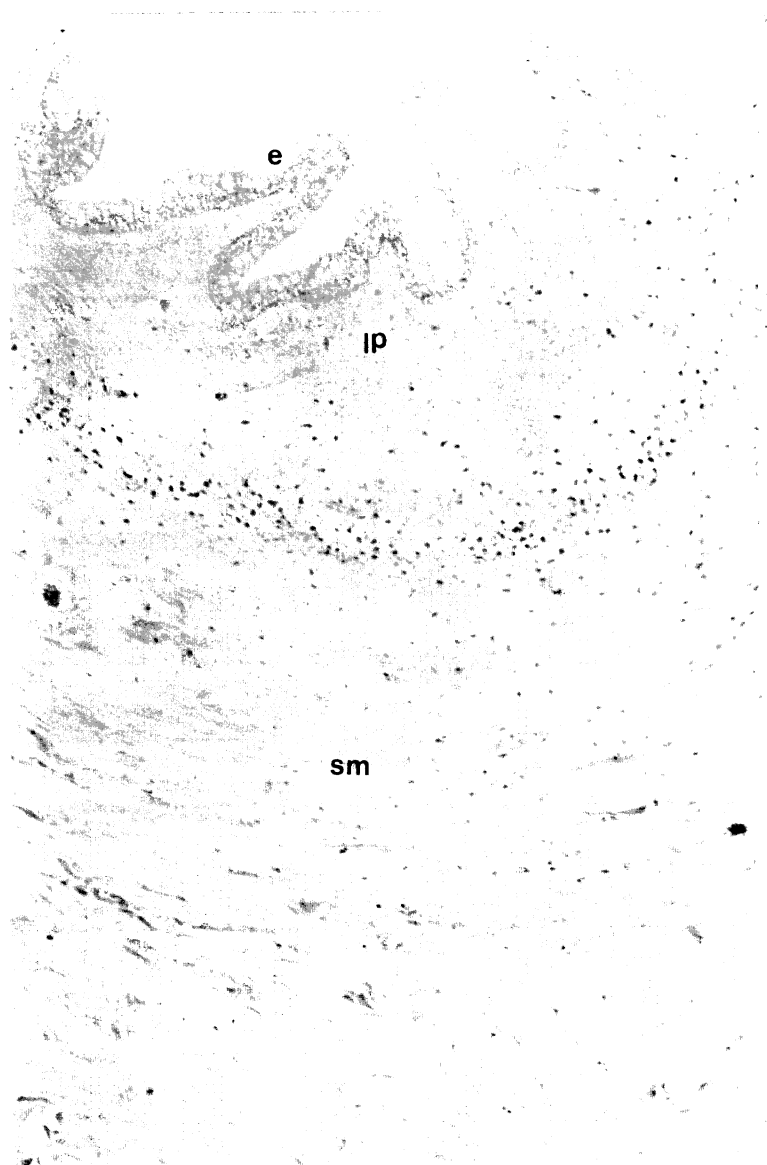


Fig.12- Fotomicrografia da região pilórica do estômago de Arapaima gigas, mostrando um corte transversal; e, epitélio estratificado pavimentoso com células mucosas; Lp, Lâmina própria; sm, submucosa. Coloração : HE. Aumento : 103,5 X.

A muscular é formada por duas camadas de músculo estriado esquelético, sendo a mais externa posicionada longitudinalmente e a externa circularmente (figura 13).

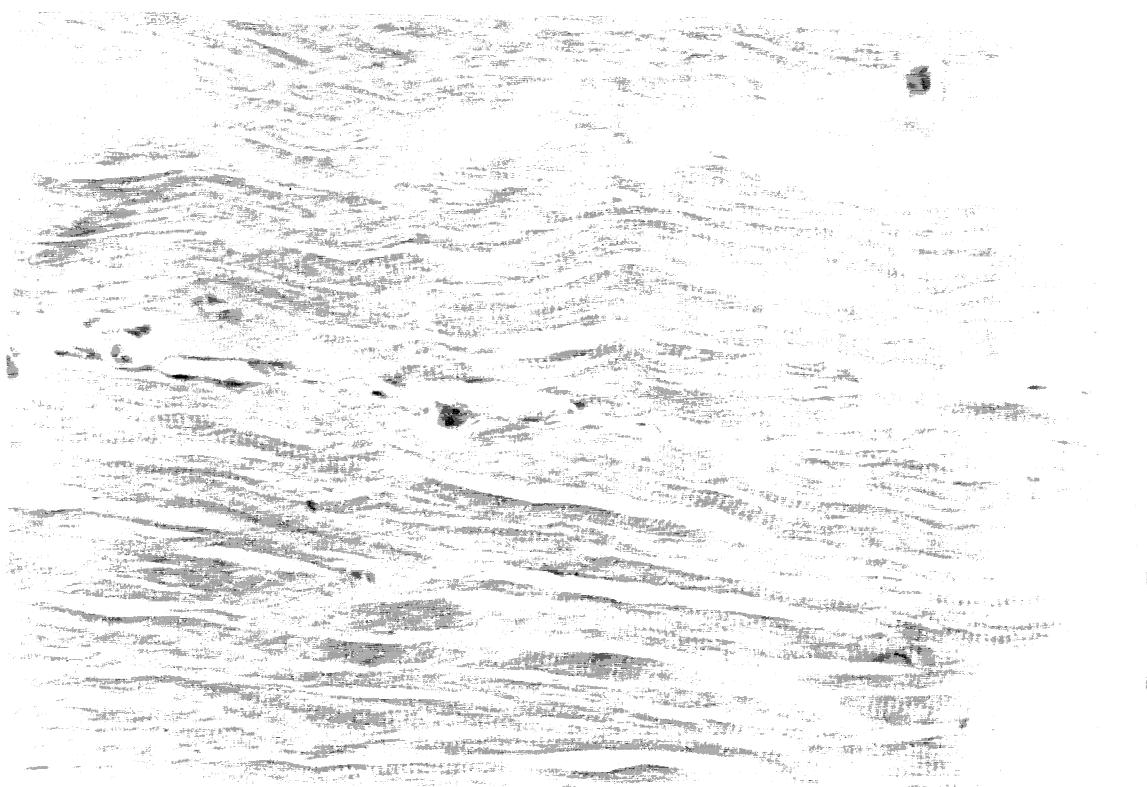


Fig.13- Fotomicrografia de um corte transversal da região pilórica do estômago de Arapaima gigas mostrando a constituição da muscular por músculo estriado esquelético.

3.2.3. INTESTINO

O intestino do Arapaima gigas foi seccionado transversalmente em várias porções.

Numa análise detalhada notou-se o seguinte: a túnica mucosa do intestino é formada por epitélio simples prismático com borda estriada e células caliciformes (figura 14).



Fig.14- Fotomicrografia de um corte transversal da região do intestino de Arapaima gigas; e, epitélio simples prismático com borda estriada e células caliciformes; coloração : HE. Aumento : 504 X.

A lâmina própria constituída por tecido conjuntivo frouxo e presença de linfócitos e células eosinófilas granulosas (figura 15).

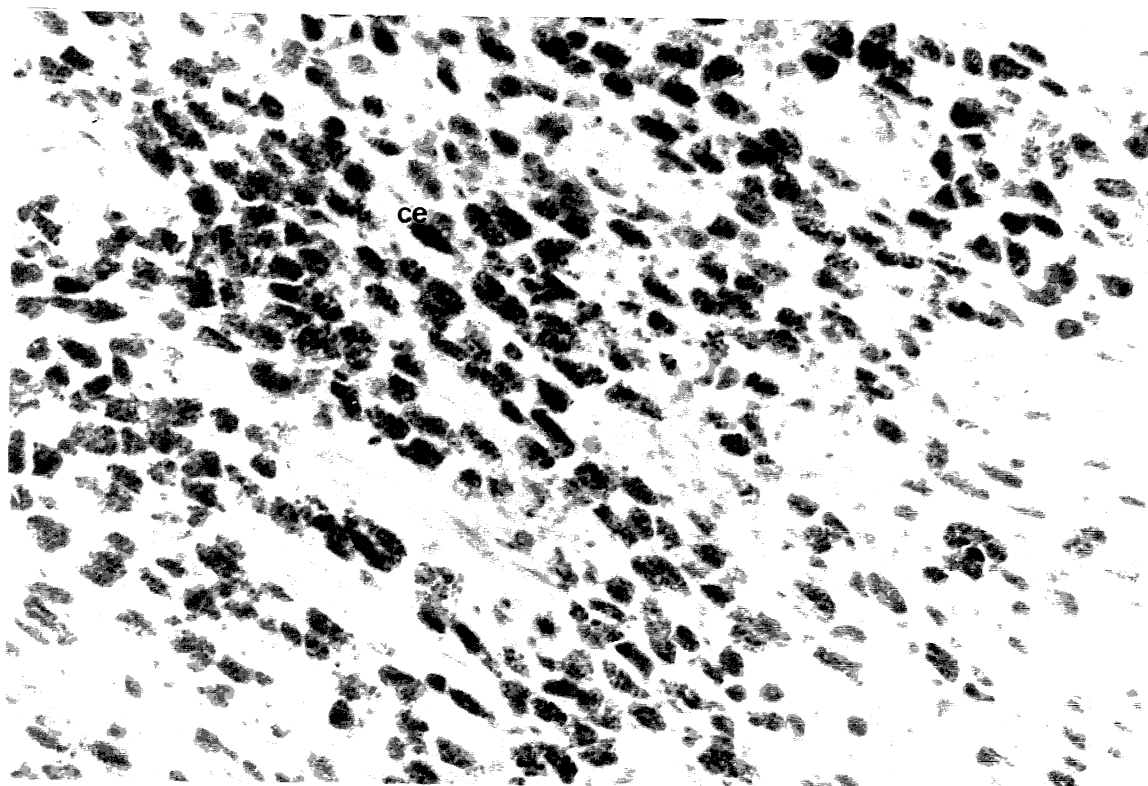


Fig.15- Fotomicrografia da lâmina própria; ce, célula eosinófilas granulosa. Coloração : HE. Aumento : 504 X.

A presença de vilosidades é notada em todo o intestino.

A submucosa é separada da mucosa por uma camada muscular descontínua (muscular da mucosa) que emite feixes que penetram no interior das vilosidades.

A submucosa pode ser dividida em duas camadas distintas: o extrato granuloso semelhante a lâmina própria e rica em plexos mucosos, e o extrato compacto formado por tecido conjuntivo denso entremeado por célula eosinófilas granulosa.

A túnica muscular é semelhante à da região cárdica do estômago, formada por uma espessa camada de músculo liso posicionada circularmente e outra longitudinalmente. A serosa é constituída de tecido conjuntivo frouxo rico em nervos, vasos e um epitélio simples pavimentoso (figura 16).

Na serosa do terço inicial do intestino propriamente dito e dos cecuns são encontradas porções intramurais do pâncreas exócriono.



Fig.16- Fotomicrografia de um corte transversal do intestino de Arapaima gigas; s, serosa; p, pâncreas ao redor do vaso sanguíneo; ml, muscular externa longitudinal; mc, muscular interna circular. Coloração : HE. Aumento ; 103,5 X.

Quanto a distribuição das células caliciformes no intestino de Arapaima gigas, nota-se que em todo segmento há um grande número, e aumentam na porção final do intestino (figura 17).



Fig.17- Fotomicrografia de um corte transversal na porção final do intestino de Arapaima gigas; cc, células caliciformes. Coloração : HE. Aumento 103,5 X.

4. DISCUSSÃO

Conforme BONE & MARSHALL (1982), os peixes adultos alimentam-se de forma variada, mas alguns têm dietas particulares, que levam a comportamentos alimentares muito especializados.

Os estudos anatômicos e histológicos de Arapaima gigas ressaltam que esse peixe representa forma especializada dentro dos Actinopterygii, principalmente na maneira de se alimentar.

São peixes portadores de boca e língua óssea, capazes de tomar alimentos grandes e inteiros, presença de placas dentígeras recobrimdo o céu da boca e língua óssea, são na maioria carnívoros, tal afirmativa pode ser confirmada com o proposto por SOLAR, (1943) ao afirmar que o pirarucu apresenta boca terminal grande e oblíqua com acentuado prognatismo.

Segundo SINHA, MOITRA, (1975) ressaltam que os peixes que possuem boca terminal são favorecidos na captura de presas escorregadias e ágeis, o pirarucu possui estas características inclusive placa dentígera na língua e no palato, o desenvolvimento dessa dentição está associada com os tipos de alimentos capturados.

Após sofrer ação mecânica antes de chegar no estômago a presa não necessita se acomodar, isso explica que não há necessidade de um estômago retilíneo confirmando o que afirmou MENEZES, (1951) de que o pirarucu apresenta estômago sifonal.

O esvaziamento do estômago é facilitado pelas potentes contrações em virtude da espessa túnica muscular que compõe sua parede, sendo também útil na trituração e compactação do material antes de ser transferido ao intestino.

As pregas do estômago estão relacionadas com a distensão de sua parede e quanto ao direcionamento do alimento à região intestinal, esse alimento sofre ação das glândulas gástricas que são adaptadas ao tipo de alimento ingerido.

No presente trabalho, as investigações com respeito ao comprimento do intestino, condizem com conclusões de vários autores, ao afirmar que nos peixes carnívoros o intestino é curto.

No presente trabalho, observou-se epitélio estratificado com células mucosas no esôfago de Arapaima gigas, vindo a contrapor ZAMITH, (1952), pois segundo ele há poucas diferenças estruturais entre o esôfago de *Teleostei* marinhos e de água doce, existindo nos últimos a presença freqüente de glândulas na mucosa.

Na espécie estudada constata-se, que a informação do autor supra citado não corrobora com o encontrado, que são presença de glândulas na mucosa. Há porém tipo celular especial oferecendo proteção mecânica contra atritos e prejuízos mecânicos quando da passagem do alimento pelo esôfago

Ao contrário que ocorre nos mamíferos domésticos, em todo o intestino do pirarucu ocorre muitas células caliciformes desde a porção proximal; essas células aumentam apesar de ser em pequena escala ao longo do intestino, e elas podem estar relacionadas à expulsão das fezes.

A presença dos cecos pilóricos é característica nos Actinopterygii, são estruturas que aumentam a capacidade de recepção do material em processamento, nos teleostes esses cecos pilóricos são estruturas importantes capazes de ampliar a superfície de absorção, esses cecos nascem na parte proximal da segunda porção do intestino, não na parte proximal da Segunda porção estomacal como proposto por (MENEZES, 1951).

Uma questão interessante a ser analisada seria com relação a camada muscular da região Cárdica do estômago, constituída por musculatura lisa, e na pilórica por músculo estriado esquelético, esse tipo de músculo é voluntário, já no intestino a túnica muscular volta a ser formada por uma espessa camada de músculo liso.

5. CONCLUSÕES

O Arapaima gigas é uma espécie portadora de estômago diferenciado anatômica e histologicamente, o que faz com que seu aparelho digestivo seja completo.

Portadora de uma dentição funcional, constituindo uma importante estrutura biomecânica.

Ao esôfago compete o transporte do alimento, sendo favorecido pela disposição das pregas em sentido longitudinal.

Na região cárdica do estômago ocorre uma boa mistura do material ingerido, uma vez que essa região é formada por três camadas de músculo liso especificamente na muscular, e esse tipo de músculo é responsável por movimentos lentos.

Por meio do conhecimento das características anatômicas e histológicas da mucosa intestinal pode-se admitir que as pregas intestinais tem por finalidade ampliar a área efetiva da absorção intestinal, permitir sua distensão, direcionar o alimento em sentido aboral, servir em alguns casos de obstáculo para o transporte do alimento ao longo do intestino expondo-o por um período maior de tempo à ação das enzimas digestivas e ao epitélio de absorção.

O transporte no intestino é lento uma vez que a muscular é constituída por fibras de músculo liso.

As células caliciformes lubrificam e protegem a mucosa intestinal contra abrasões, e na porção distal do intestino terminal, estão relacionadas com a expulsão das fezes.

Há grande semelhança celular entre as três porções intestinais e os cecos pilóricos.

6.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARD, F. & IMBIRIBA, E. P. **Piscicultura do Pirarucu, *Arapaima gigas***. Belém: Embrapa, 1986. 17p. (Circular técnica, 52).
- BONE, Q., MARSHALL, N. B. **Biology of ficher**. New York: Chapman & Hall, p.253 1982.
- BUCKE, D. **The** anathomy and histilogy of the alimentary tract of the carnívoros fish, the pike *Esow lucius* l.. f. fish. **Biol.**, v.3(4): p.421-431, 1971.
- FONTENELE, O. **Contribuição para o conhecimento da Biologia do Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, osteogiossidae)**. In: Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. Serviço de piscicultura-coletânea de trabalho técnico. Ceará, 1959. p. 234-251.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, osteogiossidae). **Rev. Brasil Biolol.**, v.8(4): p.445-459, 1948.
- GOULDING, M. **The Fiches and the forest: exploration in amazonian natural history**. Berkeley: Unlversity of California, 1980. p. 280.
- LIEN, K. F. Adaptative significance of intra and interspecific differences in the feeding reper of ciclilid fishes. **Amer. Zool.** v.20: p.295-314. 1980..

- MENEZES, R. S. de. **Notas biológicas e econômicas sobre o pirarucu: *Arapaima gigas* (Cuvier), Actinopterygii, osteoglossidae**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1951. 152p. (Série estudos técnicos, 3).
- MENIN, E., **Anatomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestivo de seis feleostei (pisces) de água doce**. São Paulo, 1988. 428p.
- PAIVA, M.P. Notas sobre o crescimento, o tubo digestivo e a alimentação da gitubarana, *Salminus hilari* (pisces, characidae). **Boletim do Museu Nacional – zoologia**, Rio de Janeiro, n. 196, p. 1-16, abr. 1959.
- PATURLE, G. **Pesca, peixes e pescarias**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. 340 p.
- PEREIRA, N. “**A pesca no rio Purus**”. **A voz do mar**, Rio de Janeiro, 20 (178): 65-68, (180):121-124; (181):151-154; (183):216-218; (182):189-192. Ref. Pirarucu: nº 182, 1941. P. 189. Apud MENEZES, R. S. de. **Notas biológicas e econômicas sobre o pirarucu: *Arapaima gigas* (cuvier), (actinopterygii), (osteoglossidae)**, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1951. 152p (série estudos técnicos, 3).
- PINHEIRO, C. M. Contribuição à ictiologia amazônica. Pirarucu e Tambaquis. (Sob. a orientação técnica do prof. A. Calmont de Andrade), **Rev. Ass. Comercial Manaus**. Rio de Janeiro, novembro 1907. Apud MENEZES, R. S. de. **Notas biológicas e econômicas sobre o pirarucu: *Arapaima gigas* (cuvier), (actinopterygii), (osteoglossidae)**, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1951. 152p (série estudos técnicos, 3).
- SAMLLWOOD, W.M., SAMLLWOOD, W.L., The development of the carp, *cyprinus carpio*. In: The larval lie of the carp, with special reference to the development of the intertinal canal. **J. Morphol. Physiol.** v.52(1): n.1, p.217-231, 1931.
- SINHA, G. M. MOITRA, S. K. Functional morphohistology of the alimentary canal of na indian freshwater major cap. **Labeo Rohita** (han) during its different life. History Stager. **Anat. Anz.**, v.138, n.3, p.222-239, 1975.

SOLAR, E. M. D., “**El paiche y la piscicultura en la Selva**”, boletim nº 3, pp. 3-15, Min. Agricultura. Dept. Ganadeira tropical, caza y pesca, Lima – Peru – 1949, Secretaria de Agricultura; Serv. Divulg., Série Informativa ano 2, nº 6, 1943. P. 29-40, 1 fig., Gali, Depart. Valle del Cauca, Colombia. Apud MENEZES, R. S. de. Notas biológicas e econômicas sobre o pirarucu: *Arapaima gigas* (cuvier), (actinopterygii), (osteoglossidae), Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1951. 152p (série estudos técnicos, 3).

TRAVASSOS, H., PINTO, S. Y. Estudos sobre a família cichlidae – 111, Actinopterygii – pesciformes). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém – PA, n. 23, p. 1-18, jul. 1959.

ZAMTH, A. P. L. Contribuição para o conhecimento da estrutura da mucosa do esôfago dos vertebrados. **A.nn. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz**, v.9, n.179, p.359-434, 1952.