

ASPECTOS HISTOLÓGICOS DO TRATO DIGESTIVO DE *SOTALIA FLUVIATILIS* (CETACEA, DELPHINIDAE): ESÔFAGO E ESTÔMAGO.

Paulo de Tarso da C. Chaves¹

Vera M. Ferreira da Silva²

RESUMO. Os esôfagos e estômagos de seis botos tucuxi, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) foram examinados anatômica e microscopicamente e comparados com os de botos marinhos do mesmo gênero. O esôfago é um simples tubo distensível e macroscopicamente uniforme até sua junção com o estômago. Este boto tem um estômago tricompartmentado: uma parte anterior ou muscular; uma principal, glandular; e uma pilórica. As características anatomo-funcionais de cada compartimento são descritas. Não se achou esfíncter entre o esôfago e o estômago. Em comparação com os delfínídeos marinhos, não há adaptações, por parte de *Sotalia*, à invasão relativamente recente do ambiente de água doce.

ABSTRACT. The oesophagus and stomachs of six tucuxi dolphins, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) were examined anatomically and microscopically and compared with marine dolphins of the same genus. The oesophagus is a simple distensible tube and is macroscopically uniform to its juncture with the stomach. This dolphin has a three-compartmented stomach: an anterior or muscular compartment; a principal one, which is glandular; and the pyloric part. The anatomical and functional characteristics of each compartment is described. No sphincter was found between the oesophagus and the stomach. In comparison with marine delphinids there are no adaptations specific to the relatively recent invasion of the fresh-water environment by *Sotalia*.

¹Departamento de Biologia Aquática e Limnologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CNPq/MCT).

²Divisão de Mamíferos Aquáticos, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CNPq/MCT).

INTRODUÇÃO

Embora existam numerosos trabalhos sobre a morfologia macro e microscópica do trato digestivo e órgãos associados de vários odontocetos, em especial de representantes da família Delphinidae, não existe nenhum trabalho sobre *Sotalia fluviatilis*, único delfínido de água doce.

Recentemente, Slijper (1962), Harrison et al. (1967, 1970) e Smith (1972), correlacionaram dados anatômicos e histológicos do estômago de diferentes espécies de golfinhos considerando que este está dividido em três compartimentos, que se comunicam por aberturas bastante estreitas, denominados de: estômago anterior (Slijper, 1962) ou esofageal (Jungklaus, 1898, in Harrison et al., 1970), estômago principal ou glandular e estômago pilórico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados o esôfago e estômago de seis exemplares de *Sotalia*, obtidos de animais capturados acidentalmente em diferentes rios da Amazônia central.

Os estômagos foram seccionados desde o início do esôfago até o final do estômago pilórico. Depois de retirado o conteúdo estomacal, foram levados em água corrente. Alguns foram fixados inteiros e outros apenas pedaços de cada compartimento em formol 10% e posteriormente preservados em álcool 70%.

Os cortes obtidos foram submetidos à técnica para preparação histológica, segundo Behmer et al. (1976) e corados com hematoxilina e eosina para exame histológico.

RESULTADOS

S. fluviatilis possui um estômago dividido em três compartimentos: anterior, principal e pilórico (Fig. 1), sendo que o esôfago, abre-se diretamente no estômago anterior.

As paredes do esôfago e do estômago de *S. fluviatilis*, apresentam a organização geral de tecidos característica dos vertebrados em geral: (de dentro para fora) uma camada mucosa formada por epitélio, conjuntivo e músculo; uma camada submucosa conjuntiva (apenas em uma porção do estômago); camada muscular subdividida em duas camadas de feixes perpendiculares e uma serosa de conjuntivo e mesotélio.

ESÔFAGO

É um tubo reto, com parede espessa e distensível de estrutura macroscópica uniforme. A camada mucosa é formada por um epitélio estratificado pavimentoso e por um conjuntivo denso não modelado (Fig. 2).

O epitélio apresenta duas particularidades significativas: a descamação da lâmina de células superficiais e as interdigitações da lâmina de células basais com o conjuntivo frouxo da lâmina própria subjacente.

O conjuntivo denso, rico em fibras colágenas, é de estrutura homogênea ao longo da sua espessura. Não existe uma camada muscular da mucosa característica, mas o conjuntivo é percorrido por feixes pequenos de fibras lisas longitudinais, de disposição esparsa e aparentemente aleatória.

A camada muscular é de espessura inferior à mucosa, e constitui-se de fibras musculares esqueléticas em duas direções: circulares, mais internas, e longitudinais, externas. Entre as camadas circular interna e longitudinal externa, encontra-se uma delgada lâmina de conjuntivo frouxo, com alguns vasos sanguíneos e ganglios nervosos.

Finalmente, a serosa do esôfago é formada por conjuntivo denso, de pequena espessura, mas que pode armazenar um bom número de células adiposas. Não foi constatada a existência nesta camada.

ESTÔMAGO ANTERIOR

Apresenta-se como um saco em forma de pêra, de aparência rígida, porém dilatável, atuando além da ação mecânica da quebra do alimento, como um saco de estocagem.

Histologicamente apresenta as mesmas camadas de esôfago, (Fig. 3) exceto pelo tipo de tecido muscular. Aqui, não ocorre músculo estriado esquelético. Tanto as fibras que percorrem o conjuntivo da mucosa como as que constituem a camada propriamente dita, são do tipo liso. A serosa é formada por conjuntivo frouxo, sem mesotélio perceptível.

ESTÔMAGO PRINCIPAL OU GLANDULAR

Apresenta-se menor que o anterior e possui as 4 camadas características do tubo digestivo: Mucosa, submucosa, muscular e serosa.

A mucosa é recoberta por um epitélio cilíndrico simples, que forma fossetas gástricas pequenas e glândulas tubulosas longas e não ramificadas (Fig. 4a). Estas reúnem-se em fascículos, em torno dos quais dispõe-se uma lâmina própria de conjuntivo frouxo e fibras musculares lisas. A base das glândulas gástricas situa-se junto à muscular da mucosa (Fig. 4c).



Fig. 1



Figs. 2 e 3

Os constituintes celulares das glândulas são essencialmente de 3 tipos: células cilíndricas de revestimento, de núcleo médio-basal e citoplasma acidófilo; células parietais, grandes e arredondadas, de núcleo central e citoplasma acidófilo; e células zimogênicas, de núcleo esférico com visíveis acúmulos de cromatina e citoplasma basófilo (Fig. 4a e 4b).

A disposição dessas células numa glândula é a seguinte: no terço superior encontramos apenas as de revestimento e as parietais; nos terços médio e inferior, as parietais e as zimogênicas. As células zimogênicas estão em grupos de algumas unidades, cercado a luz da glândula; em torno delas, e ao longo do espaço restante na luz, encontram-se as parietais.

A camada muscular da mucosa vem logo abaixo das glândulas. É composta por fibras musculares lisas de disposição circular.

A submucosa é de espessura variável com a região do órgão. Constitui-se de conjuntivo frouxo, com áreas de maior acúmulo de colágeno. Salienta-se o elevado grau de vascularização desta camada.

A muscular segue o padrão descrito para o esôfago e estômago anterior com fibras lisas como neste último.

A serosa constitui-se de conjuntivo frouxo, sem mesotétio distinguível.

ESTÔMAGO PILÓRICO

Possui camada mucosa de características intestinais, embora destituída de vilosidades (Fig. 5).

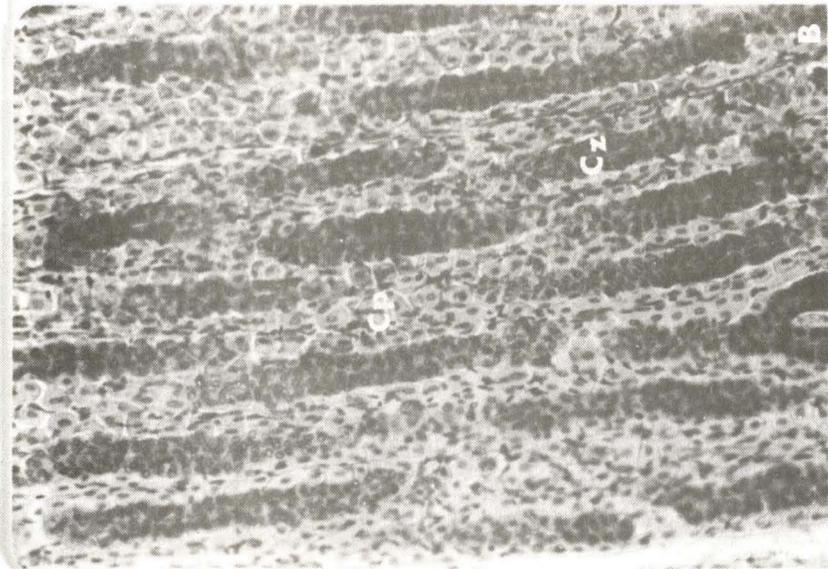
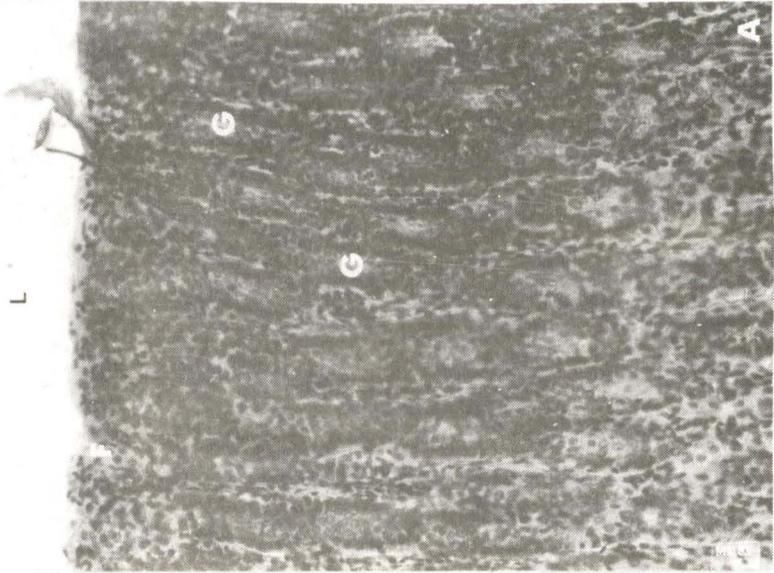
O epitélio é cilíndrico simples, de células com núcleo basal e citoplasma francamente acidófilo. Invagina-se na lâmina própria como formações tubulosas sinuosas, que se estendem até a camada muscular. Não ocorrem fossetas gástricas.

A lâmina própria é de conjuntivo frouxo intensamente penetrado por células linfocitárias, individuais ou em nódulos.

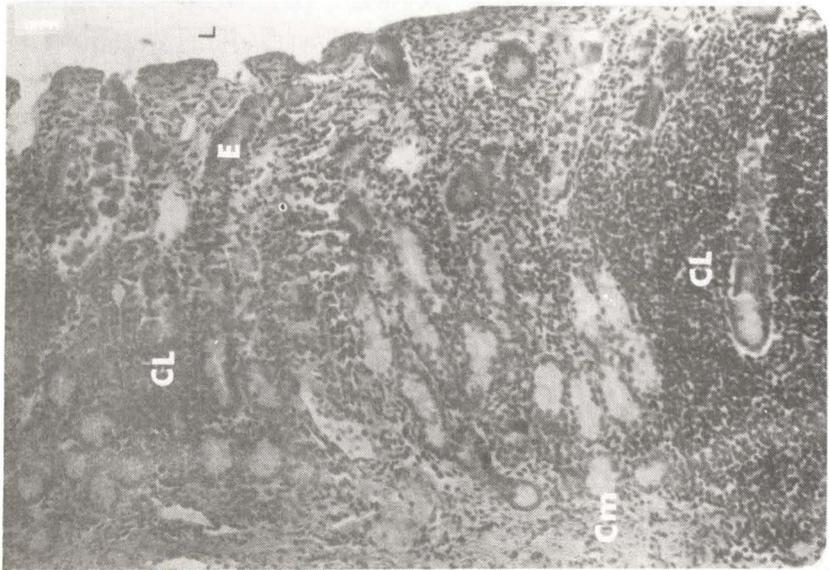
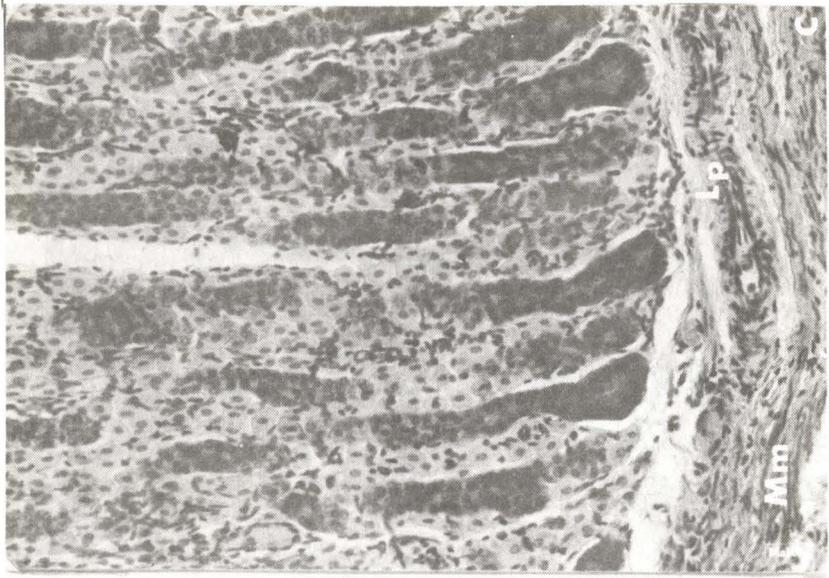
Não há muscular da mucosa ou submucosa. Em contato direto com a lâmina própria encontra-se a camada muscular, de maior espessura que a mucosa. As fibras são lisas e dispõem-se perpendicularmente, numa camada circular interna e em outra longitudinal externa.

DISCUSSÃO

A semelhança histológica encontrada entre o estômago anterior e o esôfago em *Sotalia* é muito grande, conferindo com a descrição de Harrison et al. (1970) para *Tursiops*, *Delphinus* e *Stenella* e Smith (1972) para *Phocaena* o que confirma a denominação de Jungklaus (1898) para estômago esofageal.



Figs. 4a, 4b



Figs. 4c - Fig. 5

FIGURAS

- Fig. 1. Vista macroscópica do Esôfago (E) e Estômago (anterior EA; glandular EG e pilórico EP).
- Fig. 2. Corte transversal de esôfago apresentando o epitélio estratificado (E); conjuntivo denso (C) e fibras musculares lisas (ML). Saliendo numerosas interdigitações entre o epitélio (E) e a lâmina própria (I). HE, aumento 10x6.
- Fig. 3. Corte microscópico do estômago anterior. Epitélio (E), conjuntivo (C) e interdigitações (I). A seta indica descamações na camada superior do epitélio (→) HE, aumento 10x5.
- Fig. 4. Corte microscópico da região glandular do estômago. HE, aumento 10x20
- 4A - Porção superior: Luz do órgão (L); Fossa gástrica (F) com células cilíndricas e glândulas tubulosas (G).
 - 4B - Porção média: Células parietais (CP) e células zimogênicas (Cz).
 - 4C - Porção basal: Lâmina própria (LP) e muscular da mucosa (Mm).
- Fig. 5. - Corte microscópico do estômago pilórico. Luz (L), Epitélio (E), camada muscular (Cm). Observar abundância de células linfocitárias (CL): HE, aumento 10x14.

Em *Sotalia*, a diferença entre as duas estruturas reside no tipo de fibra muscular presente no esôfago que permite uma contração mais rápida do que no estômago anterior. Este fato é importante em relação ao tempo de permanência do alimento em cada porção e ao esforço mecânico que ela exerce.

A presença de células descamantes no epitélio de revestimento sugere uma perda natural pelo atrito com os alimentos duros ingeridos. Não foram observadas células em divisão na camada inferior do epitélio, mas a sua riqueza em interdigitações com a lâmina própria fortalece a hipótese de que este tecido sofre trações muito grandes.

A não existência da camada muscular da mucosa no esôfago e na primeira região do estômago justifica-se pela inexistência de glândulas nesses locais, enquanto que no estômago principal, cuja mucosa é totalmente preenchida por glândulas gástricas, a mesma faz-se presente, penetrando, inclusive, na lâmina própria entre as glândulas.

No estômago pilórico, onde provavelmente existe uma significativa secreção de muco, a distância entre as glândulas e a espessa camada muscular é muito pequena, tornando-se dispensável a existência de muscular da mucosa.

A nível histológico, não foi observado nenhum processo esfinterial entre o esôfago e o estômago ou entre as suas três câmaras.

O estômago pilórico, porém, é dotado de uma parede muscular proporcionalmente mais espessa que os demais, condizente com a sua posição pré-válvula pilórica.

CONCLUSÕES

Baseados nas características macro e microscópicas do esôfago e estômago de *S. fluviatilis*, podemos concluir que:

- Não ocorre secreção química no esôfago e que este limita o tamanho dos peixes engolidos sofrendo uma certa distensão que permite a passagem de peixes inteiros e impede paralelamente a entrada de água.
- O estômago anterior é uma câmara apropriada para estocar por tempo prolongado e quebrar mecanicamente o alimento, permitindo um maior consumo de peixes num menor intervalo de tempo. Apresenta um epitélio de grande poder regenerativo como resposta à tração que sofre no processo digestivo.
- A segunda porção, ou estômago principal, promove a digestão enzimática, especialmente a proteolítica.
- A porção final, ou estômago pilórico, secreta muco preparando o quimo ao pH intestinal e auxilia no controle da passagem do alimento do estômago para o intestino.

- A nível histológico, não foi observado nenhum processo esfinterial entre o esôfago e o estômago ou entre as suas três câmaras.
- *Sotalia*, apesar de viver na água doce, no que se refere a histologia do esôfago e estômago, não apresenta diferenças marcantes quando comparado aos delphinídeos marinhos, obedecendo o padrão geral da família.

AGRADECIMENTOS

A Robin Best pela discussão, leitura do texto e tradução do abstract. A Gilberto de A. Ribeiro e Jorge A. Costa pela ajuda na dissecação dos animais.

REFERÊNCIAS

- BEHMER, O.A., Castro de Tolosa, E.M.Z., Freitas Neto, A.G. de. 1976. Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. EDART - São Paulo Livraria e Editora LTDA; Editora da Universidade de São Paulo. 256 pp
- HARRISON, R.J., Johnson, F.R., e Tedder R.S., 1967. Underwater feeding, the stomach and intestine of some delphinids. *J. Anat.* 101:186-187.
- HARRISON, R.J., Johnson, F.R., e B.A. Young., 1970. The oesophagus and stomach of dolphin (*Tursiops*, *Delphinus*, *Stenella*). *J. Zool. Lond.* 160:377-390.
- JUNGKLAUS, F. 1898. Der Magen der Cetacean. *Jena Z.F. Naturwiss.*, 32:1 - 94 (citado in Harrison et al., 1970).
- SLYJPER, E.J. 1962. *Whales*. Hutchinson & Co. Cornell University Press. London 511 pp.
- SMITH, G.J.D. 1972. The stomach of the harbor porpoise *Phocoena phocoena* (L) *Can.J.Zool.* 50(12):1611-1616.