

## Artículo de investigación

**Microscopic characterization of esophageal regions of a group of Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) free in Brazil***Caracterização microscópica das regiões esofágicas de um grupo de Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) livres no Brasil**Caracterización microscópica de las regiones esofágicas de un grupo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) libres en el Brasil*Juan Carlos Carrascal Velásquez<sup>1</sup> ✉ MVZ, MSc; [CVLAC](#), Sirley Adriana Ortiz Bedoya<sup>2</sup> MVZ, MSc, Victor Gerardo Petro Hernández<sup>2</sup> MVZ**Correspondência data:**

Recebido: 1 de octubre de 2015.

Aceito: 13 de julio de 2016.

**Citação:**Carrascal Velásquez JC, Ortiz Bedoya SA, Petro Hernández VG. Caracterização microscópica das regiões esofágicas de um grupo de Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) livres no Brasil. Rev. CES Med. Zootec. 2016; Vol 11 (2): 73-81.

Open access

© Direitos autorais

Creative commons

Publicações ética

Revisão por pares

Open Journal System

e-ISSN 1900-9607

Ação

**Abstract**

Morphological studies on wildlife animals have increased in an attempt to explore and understand minutely their adaptive evolution and how it relates to or differentiate from domestic animals. The aim of this study was to describe microscopically esophageal regions (cranial, middle and caudal) of a group of male and female capybaras, using histological techniques. Samples were harvested, fixed, processed and analyzed. All three esophageal regions were covered by keratinized stratified epithelium, thicker in folds apex and towards the caudal region, proximal to the stomach. In this layer, stratum granulosum was well developed. The submucosa, constituted of loose connective tissue, showed no glands. The muscular layer, externally lined by serous and/or adventitial layer, presented two orientations (circular and longitudinal) in the three regions, and it showed striated skeletal muscle fibers with developed nerve plexus.

**Keywords:** *Hydrochoerus hydrochaeris*, histology, esophageal regions, HE.**Resumo**

Os estudos morfológicos em animais de fauna silvestre têm aumentado na tentativa de explorar e conhecer em detalhes suas adaptações, e como estas se relacionam ou diferenciam com as dos animais domésticos. O objetivo deste trabalho foi descrever microscopicamente as regiões esofágicas (cranial, média e caudal) de um grupo de capivaras de ambos os sexos, por meio de técnicas histológicas de coloração. As amostras foram previamente obtidas, fixadas, processadas e analisadas. Observou-se que as três regiões esofágicas estavam revestidas por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, sendo mais espesso, em geral, no ápice das pregas e sua espessura aumenta em direção à região caudal, próximo ao estômago. Nesta camada, o estrato granuloso está bem desenvolvido. A submucosa de tecido conjuntivo frouxo é aglandular. A camada muscular revestida pela serosa e/ou adventícia externamente, apresentou duas

**Sobre os autores:**

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Pecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. Colombia.

<sup>2</sup> Médico Veterinário Zootecnista. Estudante de Pós-graduação Universidade Federal de Viçosa. Brasil

orientações (circular e longitudinal) nas três regiões, e é constituída por fibras musculares estriadas esqueléticas com plexos nervosos desenvolvidos.

**Palavras-chave:** *Hydrocherus hydrochaeris*, histologia, regiões esofágicas, H-E.

**Resumen**

Los estudios morfológicos en animales de fauna silvestre han aumentado en la tentativa de explorar y conocer en detalle sus adaptaciones, y como estas se relacionan o diferencian con las de los animales domésticos. El objetivo de este trabajo fue describir microscópicamente las regiones esofágicas (cranial, media y caudal) de un grupo de capibaras de ambos sexos por medio de técnicas histológicas de coloración. Las muestras fueron previamente obtenidas, fijadas, procesadas y analizadas. Se observó que las tres regiones esofágicas estaban revestidas de epitelio estratificado plano queratinizado, siendo más espeso, en general, en el ápice de los pliegues y su espesura aumenta en dirección a la región caudal, próxima al estómago. En esta camada, el estrato granuloso está bien desarrollado. La submucosa es de tejido conectivo laxo, es aglandular. La camada muscular revestida por la serosa y/o adventicia externamente, presentó dos orientaciones (circular y longitudinal) en las tres regiones, y es constituída de fibras musculares estriadas esqueléticas con plexos nerviosos desarrollados.

**Palabras clave:** *Hydrochoerus hydrochaeris*, histología, regiones esofágicas, H-E.

**Introdução**

Entre os principais representantes da ordem Rodentia encontra-se a Capivara <sup>14,16,18</sup>, considerada o maior roedor conhecido, pertencente à família *Hydrochaeridae*, que inclui apenas uma única espécie (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Brasil.

A capivara é um herbívoro de estômago simples que realiza fermentação cecal, vive em grupos sociais bem estruturados e apresenta-se altamente eficiente no aproveitamento dos alimentos, tendo capacidade digestiva similar ou superior a de coelhos e ovinos, tanto com volumosos quanto concentrados <sup>1</sup>. O aparelho digestório, reflete a sua alimentação natural, sendo bem desenvolvido, o ceco, que, segundo <sup>15</sup>, representa 74% de todo o tubo digestivo. Esses autores também afirmaram que as capivaras se alimentam preferencial e principalmente de pasto.

O tubo digestivo dos animais vertebrados apresenta características estruturais variáveis, podendo ocorrer variações até mesmo entre espécies do mesmo gênero <sup>20</sup>. Ele se apresenta como estrutura tubular ou tubular modificada que se estende da cavidade oral até o ânus e está convenientemente dividido em certo número de órgãos, com base na estrutura e na localização anatômica <sup>5</sup>. Os órgãos que constituem o tubo digestivo e suas glândulas anexas são: esôfago, estômago, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (ceco, cólon e reto), fígado e pâncreas <sup>12</sup>. Desde a extremidade cefálica do esôfago até a extremidade caudal do reto, a parede do tubo digestivo é formada por quatro camadas distintas. A partir da luz, estas camadas são: mucosa, submucosa, muscular e serosa (ou adventícia) <sup>9,19,20</sup>.

O esôfago é um tubo muscular modificado cuja função é transportar rapidamente o alimento da boca para o estômago <sup>13</sup>. Além disso, realiza movimentos involuntários, que conduzem os alimentos para fora do estômago, em direção à boca, como acontece nos animais ruminantes <sup>5,7</sup>.

O conhecimento da morfologia do esôfago das capivaras contribuirá para o melhor entendimento quanto aos aspectos de sua alimentação, relacionados principalmente com o transporte dos alimentos nesta região do tubo digestivo. Este estudo traz como objetivo descrever a histologia do esôfago de um grupo de capivaras, através de várias técnicas histológicas de coloração.

## **Materiais e métodos**

### *Coleta de animais e amostras*

Foram utilizados quatro esôfagos completos de capivaras adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*), de ambos os sexos, com peso variando de 33 a 50 kg após o abate. Estes órgãos foram obtidos de animais que se encontravam em estado livre no campus da Universidade Federal de Viçosa – UFV (Brasil), sob licença do IBAMA/MG nº 18/2.001.

Os animais utilizados neste trabalho foram abatidos de acordo com técnicas rotineiras para o sacrifício de bovinos ou suínos em matadouros convencionais. Após o abate de cada animal, a cavidade abdominal foi aberta através de incisão na pele e linha alba, seguida pela identificação e separação dos respectivos órgãos do tubo digestivo e suas glândulas extramurais; esta incisão progrediu cranialmente pela cavidade torácica e região cervical, permitindo a identificação e retirada de todo o esôfago. Destes, foram coletados dois fragmentos por segmento das regiões cranial, média e caudal do esôfago.

### *Processamento histológico dos fragmentos*

O processamento dos fragmentos foi realizado nos laboratórios de Histopatologia Veterinária do DVT e de Morfofisiologia Animal do DBA da UFV e seguiu o protocolo descrito a seguir.

Os fragmentos coletados de cada segmento foram fixados, um em líquido de Bouin e o outro em solução aquosa de formol a 10%, ambos por um período de 18 a 24 horas, sendo recortados após 12 horas de fixação. Procedeu-se então à desidratação em série crescente de álcoois 70, 80, 95% e absoluto I e II, absoluto/xilol, diafanização em xilol I e II e inclusão em parafina, de acordo com rotina dos respectivos laboratórios.

Cortes semi-seriados de 4 µm de espessura foram obtidos em micrótomo rotativo OLYMPUS CUT 4055, distendidos em banho-maria histológico OMA MJ72 e fixados em lâminas histológicas previamente tratadas com albumina. De cada órgão foram preparadas dois lâminas, contendo pelo menos dois cortes cada uma, submetidas a técnicas de coloração de acordo com o seguinte protocolo: 1. Hematoxilina-Eosina<sup>2</sup>, objetivando a caracterização histológica do órgão; 2. Tricrômico de Gomori<sup>6</sup>, para visualização diferencial do tecido conjuntivo e fibras colágenas.

As lâminas foram analisadas com o auxílio de microscópio de luz binocular CARLZEISS AXIOLAB, em aumentos de 40X e 400X, e documentadas por meio do fotomicroscópio OLYMPUS AX70, equipado com sistema U-PHOTO, em aumentos de 40X a 1.000X, no Departamento de Biologia Vegetal (DBV) da Universidade Federal de Viçosa.

## Resultados

O esôfago de *Hydrochoerus hydrochaeris* se caracteriza por apresentar aspecto tubular típico e retilíneo que une a faringe ao estômago. Pode ser dividido em regiões cranial, média e caudal, de acordo com as características estruturais e histológicas ([Figuras 1A, 1B e 1C](#)). Cada região é constituída por quatro túnicas, organizadas de dentro para fora em mucosa, submucosa, muscular e adventícia ou serosa ([Figuras 1A, 1B e 1C](#)).

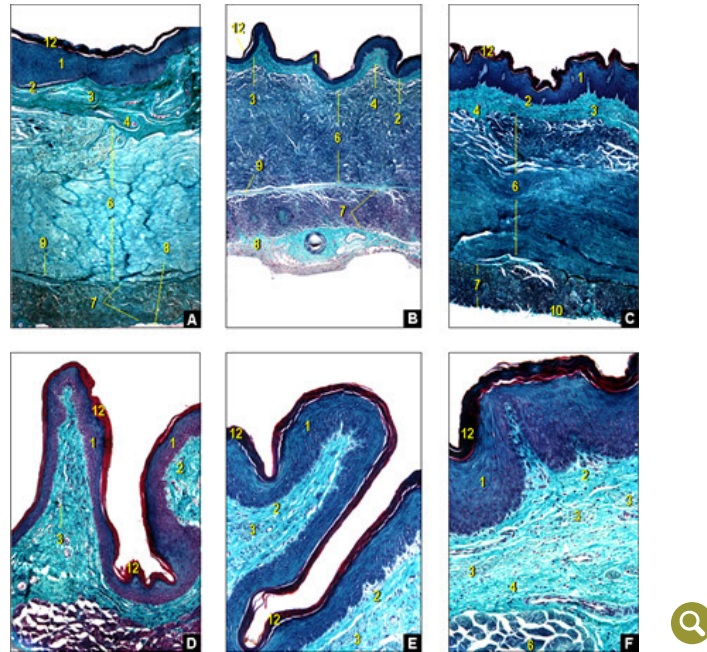
Apresenta pregas da mucosa irregulares quanto a forma, espessura e largura, mais proeminentes na região cranial ([Figura 1D](#)) e menos desenvolvidas em direção caudal ([Figuras 1E e 1F](#)).

O epitélio de revestimento desse órgão está sustentado pela membrana basal é do tipo estratificado pavimentoso queratinizado ([Figuras 2A e 2B](#)). O epitélio é mais espesso, em geral, no ápice das pregas e sua espessura aumenta em direção à região caudal, próximo ao estômago ([Figuras 1D, 1E e 1F](#)). Já a camada de queratina tem espessura constante tanto no ápice como nas laterais das pregas ([Figuras 1D, 1E e 1F](#)), porém sua espessura aumenta gradativamente em sentido caudal ([Figura 1F](#)). Nesta camada, o estrato granuloso está bem desenvolvido nas regiões média e caudal, evidenciando claramente os grânulos ([Figuras 2A e 2B](#)).

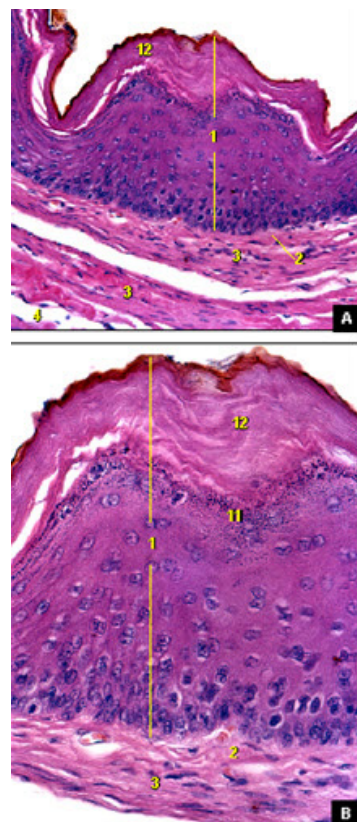
A lâmina própria e a submucosa, esta última apresentando plexo nervoso de difícil distinção, estão constituídas por tecido conjuntivo frouxo, aglandular e ricamente vascularizado ([Figura 3A](#)), separadas entre si pela muscular da mucosa ([Figura 3A, 3B e 3C](#)), esta está mais bem estruturada nas regiões média e caudal do esôfago, em particular nesta última ([Figura 3C](#)). Já na região cranial a muscular da mucosa é descontínua e esparsa, apresentando-se mais bem estruturada em pequenos trechos dessa região ([Figura 3A](#)).

Ao longo das regiões cranial, média e caudal a túnica muscular é constituída por fibras musculares estriadas esqueléticas ([Figura 4B](#)), apresentando duas orientações: uma circular interna, que é mais desenvolvida, e a longitudinal externa, mais delgada ([Figuras 1A, 1B e 1C](#)). A espessura dessas túnicas, em particular a circular interna, aumenta em sentido caudal ([Figuras 1A, 1B e 1C](#)). Em relação à camada circular, seus feixes mais internos podem se apresentar em alguns trechos com disposição oblíqua e, ou, longitudinal ([Figura 4A](#)). Entre as duas camadas da túnica muscular se aloja o plexo mioentérico, de fácil evidênciação e desenvolvido ([Figura 4B](#)).

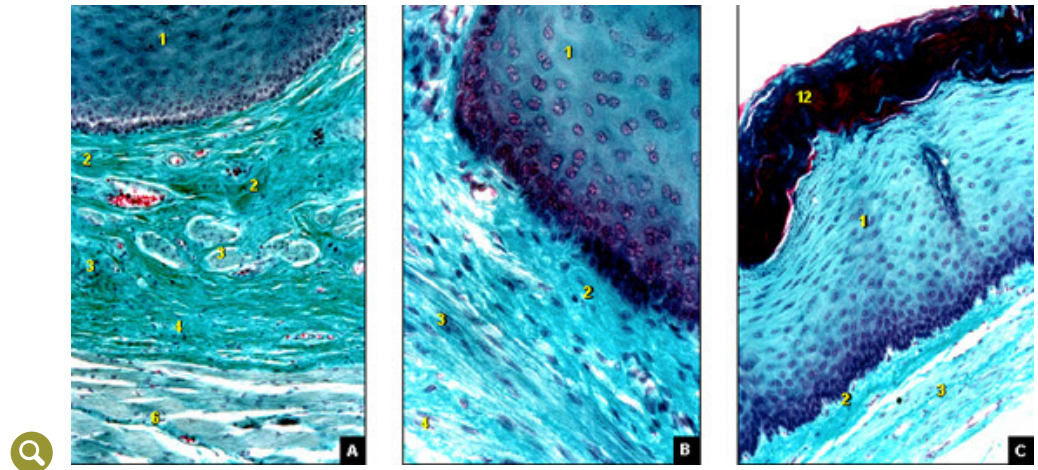
A túnica adventícia, nas regiões cranial e média, está revestindo a túnica muscular, sendo constituída de tecido conjuntivo frouxo, células adiposas, vasos sanguíneos e terminações nervosas ([Figuras 1A e 1B](#)). Já na região caudal a camada muscular é revestida pelo mesotélio, sendo denominada túnica serosa ([Figuras 1C e 4C](#)).



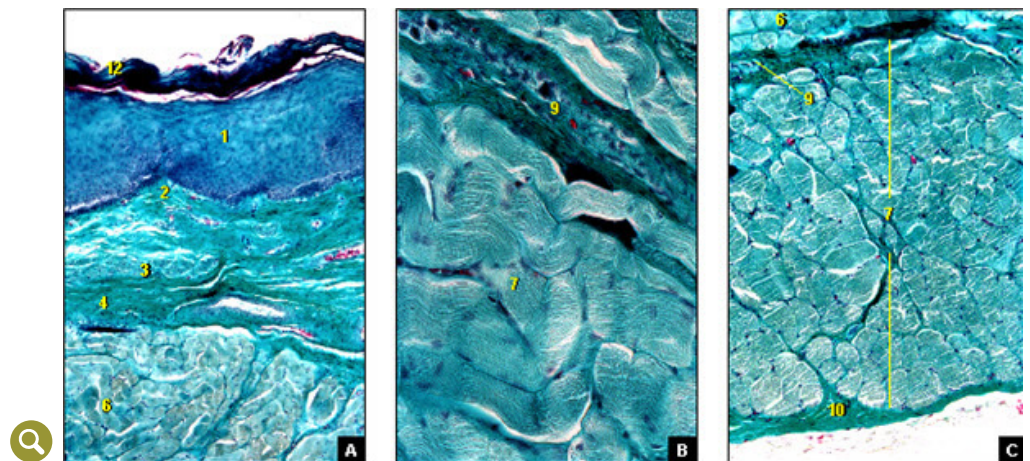
**Figura 1.** Corte longitudinal do esôfago de *Hydrochoerus hydrochaeris*. A) região cranial (40X); B) região média (40X); C) região caudal (40X); D) destaque da mucosa da região cranial (100X); E) destaque da mucosa da região média (200X); e F) destaque da mucosa da região caudal (200X), tricrômico de Gomori. 1 – epitélio; 2 – lâmina própria; 3 – muscular da mucosa; 4 – submucosa; 6 – muscular circular interna; 7 – muscular longitudinal externa; 8 – adventícia; 9 – plexo mioentérico; 10 – serosa; 12 – queratina.



**Figura 2.** Corte longitudinal do esôfago de *Hydrochoerus hydrochaeris*. A) Região caudal (200X); e B) destaque da túnica mucosa da região caudal (400X), H-E. 1 – epitélio; 2 – lâmina própria; 3 – muscular da mucosa; 4 – submucosa; 11 – estrato granuloso; 12 – queratina



**Figura 3.** Corte longitudinal do esôfago de *Hydrochoerus hydrochaeris*. A) região cranial (100X), B) Região média (400X) e C) Região caudal (200X), tricrômico de Gomori. 1 – epitélio; 2 – lâmina própria; 3 – muscular da mucosa; 4 – submucosa; 6 – muscular circular interna; 12 – queratina.



**Figura 4.** Corte longitudinal do esôfago de *Hydrochoerus hydrochaeris*. A) destaque da mucosa e submucosa da região cranial (100X), B) destaque do plexo mioentérico na região cranial (400X) e C) destaque da muscular longitudinal externa da região cranial (200X), tricrômico de Gomori. 1 – epitélio; 2 – lâmina própria; 3 – muscular da mucosa; 4 – submucosa; 6 – muscular circular interna; 7 – muscular longitudinal externa; 9 – plexo mioentérico; 10 – serosa; 12 – queratina.

## Discussão

A estrutura histológica geral da parede do esôfago de *Hydrochoerus hydrochaeris* é similar à de outros mamíferos, em particular dos herbívoros e demais roedores [2,12,13](#). No entanto, algumas particularidades merecem destaque, como visto a seguir.

Na mucosa de *H. hydrochaeris*, o epitélio, em razão da sua estrutura estratificada pavimentosa queratinizada, tem função de proteção, evitando a abrasão do órgão durante a passagem do alimento. Em outros mamíferos, em particular os de hábito alimentar herbívoro, podem ser observadas características estruturais e funcionais semelhantes [3,5,17](#). A camada de queratina no *H. hydrochaeris* é desenvolvida, e a

constância da sua espessura ao longo das pregas longitudinais da mucosa difere das espessuras variáveis do epitélio de órgãos absorptivos, o que permite inferir que esse órgão é responsável apenas pelo processo de transporte do alimento. A espécie em estudo difere quanto à presença e espessura da camada de queratina no epitélio esofágico dos caninos, nos quais essa camada não está presente, e dos suínos, onde esse órgão é apenas ligeiramente queratinizado, assemelhando aos eqüinos, onde essa camada é histologicamente bem definida<sup>8</sup>. Já em relação aos ruminantes e alguns roedores, o epitélio esofágico de *H. hydrochaeris* apresenta maior grau de queratinização<sup>2,8</sup>.

As características estruturais da lâmina própria de *H. hydrochaeris* apresentam algumas semelhanças em relação às dos outros mamíferos. O tecido conjuntivo que a compõe é frouxo, ricamente vascularizado, com fibras elásticas e colágenas<sup>5,8,13</sup>. Por outro lado, essa camada difere no *H. hydrochaeris*, em relação a outros mamíferos, pela ausência de glândulas e tecido linfóide ao longo do esôfago. No entanto, no esôfago humano existem glândulas mucosas restritas à junção esôfago-gástrica, denominadas glândulas cardíacas, por serem parecidas às da região cardíaca do estômago<sup>11,12,13</sup>. Também esses autores relataram que nos suínos e no homem existem muitos nódulos linfáticos e tecido linfóide difuso, proeminentes e localizados especificamente na junção esôfago-gástrica.

As características da muscular da mucosa de *H. hydrochaeris* ao longo do esôfago são similares às encontradas no esôfago de mamíferos como o cavalo, ruminantes e gatos<sup>3</sup>. Entretanto, no *H. hydrochaeris*, essa camada difere daquela observada em caninos e suínos<sup>5,8</sup>, por estar presente inclusive na região cranial do esôfago, embora menos estruturada, enquanto nas últimas espécies esta camada não é observada.

A submucosa aglandular ao longo do esôfago de *H. hydrochaeris* indica que a proteção do órgão durante o transporte de alimentos deve-se exclusivamente ao tipo de epitélio que apresenta a mucosa esofágica, condição semelhante ao que acontece nos demais roedores<sup>2</sup>. Nos eqüinos, ruminantes e gato, acontece o mesmo, exceto na junção faringo-esofágica, onde estão presentes glândulas submucosas<sup>2,5,8</sup>. Além disso, a espécie em estudo difere dos caninos, na medida em que, nestes, as glândulas submucosas apresentam-se ao longo de todo o esôfago, e dos suínos, nos quais essas glândulas apresentam-se na região cervical e, mais esparsamente, na região torácica<sup>5,10</sup>.

A túnica muscular do esôfago de *H. hydrochaeris* é constituída por duas camadas de músculo estriado esquelético, sendo desenvolvida ao longo deste órgão, podendo-se atribuir a ela inclusive o transporte de partículas alimentares remanescentes após cada deglutição, uma vez que a motilidade, neste órgão, está relacionada apenas a esta túnica. Entre as camadas musculares circular e longitudinal do esôfago de *H. hydrochaeris*, o plexo mioentérico é mais desenvolvido que em outros mamíferos, o que sugere que, nesta espécie, o controle neural é importante no que se refere aos processos relacionados com a motilidade do esôfago. Em relação ao tipo de fibra muscular que compõe as camadas musculares do esôfago, os ruminantes, cães e roedores apresentam similaridade com o *H. hydrochaeris*<sup>3,5</sup>. Já os suínos diferem da espécie em estudo por apresentarem fibras musculares estriadas na região cranial, mistura de fibras musculares lisas e estriadas na região média e fibras musculares lisas na região caudal do esôfago<sup>5,10</sup>. Já nos cavalos e gatos essa camada é formada por músculo estriado até a região média e, a partir daí, por músculo liso<sup>5</sup>.

A túnica externa, adventícia na região cervical e serosa nas regiões torácica e abdominal de *Hydrochoerus hydrochaeris*, não evidenciou nenhuma particularidade que a distingua das de outros mamíferos <sup>2,5,8</sup>.

## Conclusões

As regiões cranial média e caudal estão revestidas por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, espessando-se em direção ao estômago.

A lâmina própria e a submucosa de tecido conjuntivo frouxo, são aglandulares.

A muscular da mucosa é histologicamente bem definida nas duas últimas regiões, em particular na região caudal.

A túnica muscular circular interna apresenta, em alguns trechos, feixes mais interinos, com disposição oblíqua e, ou, longitudinal.

## Referências

1. Andrade, P. C. M, Lavorenti A, Nogueira, S. L. G. Efeitos de níveis de proteínas e energia em rações para capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* L. 1766) em Crescimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1996, Fortaleza. Anais. Fortaleza: SBZ 1996. p. 248-251.
2. Andrew W, Hickman CP. Histology of the Vertebrates: A Comparative Text. Saint Louis Morby: 1974. p.243-296.
3. Bacha JR. WJ. Bacha LM. Color atlas of veterinary histology. 2da ed. Lippincott Williams and Wilkins: 2000. 318p. <http://lib.ugent.be/en/catalog/rug01:000660561>
4. Bancroft ID. Stevens A. Turner DR. Theory and Practice of Histological Techniques 4ta ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. 766p. <http://trove.nla.gov.au/work/10963990>
5. Banks WJ. Histologia veterinária aplicada. São Paulo: Manole; 1992. 629p.
6. Behmer AO. Tolosa EMC. Freitas Neto AG. Manual de Técnicas Para Histologia Normal e Patológica. São Paulo: EDART; 2003. [cita](#)
7. Carrión MAP. Transporte de los alimentos en el trato digestivo. IN: Sacristán AG. Montijano FC. Palomino LFC, Gallego JG. Silanes MDML. Ruiz GS. Fisiología Veterinária. 1ra ed. Madrid (España): McGraw-Hill-Interamericana; 1996. 1074p. <http://www.mheducation.com.co/>
8. Dellmann HD. Brown EM. Histologia Veterinária. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara-Koogan; 1982. 397p. <https://www.estantevirtual.com.br/editora/guanabara-koogan>
9. Gartner LP. Hiatt JL. Atlas de Histologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993. 322p. <https://www.estantevirtual.com.br/editora/guanabara-koogan>
10. George LL. Alves CER. Castro RRL. Histologia Comparada. 2da ed. São Paulo: Ed Roca; 1998. 286p. <http://www.rocalibros.com/roca-editorial/>



11. Ham AW, Cormack DH. Histologia. 8ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1983. 543p. <https://www.estantevirtual.com.br/editora/guanabara-koogan>
12. Henrikson RC, Kaye GI, Mazurkiewicz JE. Histologia. 1ra ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999. 533p. <https://www.estantevirtual.com.br/editora/guanabara-koogan>
13. Junqueira LC, Carneiro J. Histologia básica. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004. <https://www.estantevirtual.com.br/editora/guanabara-koogan>
14. Kowalski K. Mamíferos (Manual de Teratología). 1ra ed. Madrid: Ed. H. Blume Ediciones; 1981, 532p.
15. Mendes A, Nogueira SSC, Lavorenti A, Nogueira-FLHO SLG. A note on the cecotrophy behavior in capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Applied Animal Behaviour Science, v.66, p.161-167, 2000 [http://www.uesc.br/cursos/pos\\_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2012/sergio\\_artigo2\\_anote.pdf](http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2012/sergio_artigo2_anote.pdf)
16. Mones A, Ojasti J. *Hydrochoerus hydrochaeris*- Mammalian Species, n.264, p. 1-7, 1986. <http://www.science.smith.edu/msi/pdf/i0076-3519-264-01-0001.pdf>
17. Stinson AW, Calhoun ML. Sistema digestivo. In: DELLMANN, H.-T., Brown, E.M. Histologia veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1982. p.164-211.
18. Walker EP. Mammals of The World. 3.ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimor and London, p.1021-1022, 1975. <https://www.press.jhu.edu/>
19. Wheeler PR, Brukitt HG, Daniels VG. Histologia Funcional. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1987. 275p. <https://www.estantevirtual.com.br/editora/guanabara-koogan>
20. Zamith APL. Contribuição para o conhecimento da estrutura da mucosa do esôfago dos vertebrados. Ann. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", v.9, n.179, p.359-434, 1952. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0071-12761952000100021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-12761952000100021)