

## Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra<sup>1</sup>

Marina M. Carvalho<sup>2</sup>, Naira C.G. Pieri<sup>2</sup>, Kleber F. Pereira<sup>4</sup>, Fabiano C. Lima<sup>4</sup>, Caio H.O. Carniatto<sup>2</sup>, Maria A. Miglino<sup>2</sup>, Rose Eli Ricci<sup>2</sup> e Daniele S. Martins<sup>3\*</sup>

**ABSTRACT-** Carvalho M.M., Pieri N.C.G., Pereira K.F., Lima F.C., Carniatto C.H.O., Miglino M.A., Ricci R.E. & Martins D.S. 2014. [**Comparative characterization of the intestine of species from the Xenarthra Order.**] Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra. Pesquisa *Veterinária Brasileira* 34(Supl.1):49-56. Departamento de Cirurgia, Setor de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, São Paulo, SP 05508 270, Brazil. E-mail: [daniele@usp.br](mailto:daniele@usp.br)

Morphometric parameters of the digestive tract are required for an understanding of the digestive processes of the food in the animal organism, besides indicating the feeding preference of specie. This study aimed to describe morphologically the small and large intestines, organs of the digestive system of representatives of Xenarthra order to provide data for the evaluation of diet and conduct clinical procedures in these animals, whether free-living or captive. At this research, were used in total 7 specimens from three-toed sloths (*Bradypus torquatus*), nine-banded armadillo (*Dasybus novemcinctus*) and giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). The intestines of *B. torquatus* were short and simple, but at the specimens of *D. novemcinctus* and *M. tridactyla* the intestines were long and had some peculiarities. We notice the presence of Brunner's glands and structures to increase the surface absorption at the duodenum of all specimens. Only in *B. torquatus*, we notice that the mesentery remains the jejunum attached to the dorsal wall of the abdominal cavity. The ileum represented the lower portion of the intestines in all studied specimens except in *M. tridactyla*. The cecum in *D. novemcinctus* and *M. tridactyla* showed considerable size, glands at the mucosa and was full of food debris, indicating that it was functional. In the mucosa of the colon of all specimens had crypts of Lieberkühn, being more numerous in *D. novemcinctus* and *M. tridactyla*. Only in *B. torquatus*, the rectum showed greater diameter and stiffness compared to the colon. In all species studied, we notice a large glandular surface and lots of goblet cells that produce mucus to facilitate defecation. Our results demonstrate that the conformation and structure of the digestive system reflects more the kind of diet and digestive needs of the animal, than to the family he belongs.

INDEX TERMS: Anatomy of the digestive tract, Xenarthra, intestine, morphology, histology.

<sup>1</sup> Recebido em 26 de novembro de 2014.

Aceito para publicação em 15 de dezembro de 2014.

<sup>2</sup> Departamento de Anatomia de Animais Domésticos e Silvestres, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade de São Paulo (USP), Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, Cidade Universitária, São Paulo, SP 05508 270, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Av. Duque de Caxias Norte 225, Pirassununga, SP 13635 900, Brasil. \*Autor para correspondência: [daniele@usp.br](mailto:daniele@usp.br)

<sup>4</sup> Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa, Universidade Federal de Goiás (UFG), Regional Jataí, Rodovia BR-364 Km 195 no. 3800, Setor Estrela Dalva, Jataí, GO 75801-615, Brasil.

**RESUMO.-** O sucesso na manutenção de uma espécie depende de vários fatores entre eles a eficiência digestiva, sendo assim parâmetros morfométricos do tubo digestório são necessários para o conhecimento dos processos digestivos dos alimentos no organismo animal além de indicar a preferência alimentar de uma espécie. Este trabalho visou descrever morfologicamente os intestinos delgado e grosso, órgãos do sistema digestório de representantes da ordem Xenarthra a fim de fornecer subsídios para a avaliação da dieta e realização de procedimentos clínicos nestes animais, sejam eles de vida livre ou de cativeiro. Foram

utilizados 7 espécimes entre preguiças-de-coleira (*Bradypus torquatus*), tatu-verdadeiro (*Dasybus novemcinctus*) e tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Todas as amostras foram processadas seguindo procedimentos de rotina efetuados nos laboratórios de Anatomia Animal e Histologia da FZEA/USP. Os intestinos de *B. torquatus* se apresentaram curtos e simples, enquanto que nos exemplares de *D. novemcinctus* e *M. tridactyla* o intestino era longo e com algumas peculiaridades. No duodeno de todos os espécimes notamos a presença das glândulas de Brünner e estruturas para aumentar a superfície de absorção. Apenas em preguiças, o mesentério mantém o jejuno preso à parede dorsal da cavidade abdominal. O fígado representou a menor porção nas preguiças e tatus, exceto em tamanduá, que apresentava o fígado como a maior parte depois do jejuno. O ceco em tatus e tamanduás apresentavam tamanho considerável e a presença de glândulas na mucosa, nestas espécies destacamos a funcionalidade do ceco, uma vez que este se apresentou repleto de restos alimentares. Na mucosa do cólon de todos os espécimes, haviam criptas de Lieberkühn, sendo mais numerosas em *D. novemcinctus* e *M. tridactyla*. Apenas em *B. torquatus*, o reto apresentou maior diâmetro e rigidez em relação ao cólon. No reto de todas as espécies estudadas, a superfície glandular era numerosa e com grande quantidade de células caliciformes, que produzem muco, para facilitar a defecação. Nossos resultados demonstram que a conformação e estruturas do sistema digestório refletem mais o tipo de alimentação e necessidades digestórias do animal do que à família que ele pertence.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Anatomia tubo digestório, Xenarthra, intestino, morfologia, histologia.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente vem crescendo cada vez mais e, muita atenção tem sido dada a questões ambientais, entre elas a extinção de espécies vegetais e animais (Carciofi 2013). As pesquisas com animais silvestres vêm aumentando significativamente, porém ainda estamos muito aquém das informações necessárias para a manutenção destes animais em cativeiro de maneira saudável e com potencial reprodutivo adequado.

Os tamanduás, os tatus e as preguiças são mamíferos placentários pertencentes à ordem Xenarthra que se distribuem pelo Centro-sul da América do Norte e América Central até o sul da América do Sul (Fischer et al. 2011), e apresentam baixa taxa metabólica, resultante de suas dietas pouco energéticas (Feldhamer et al. 1999, Medri et al. 2006, Drumond 2010).

Preguiças possuem hábito extremamente herbívoro, entretanto os demais representantes desta ordem apresentam hábitos insetívoros (Drumond 2010). Segundo Redford & Eisenberg (1992), a espécie tatu verdadeiro (*Dasybus novemcinctus*), objeto deste estudo, é insetívoro generalista, se alimentando principalmente de insetos, formigas e besouros, mas também pode comer pequenos vertebrados. Os tamanduás, representados por três gêneros com quatro espécies (Eisenberg & Redford 1999) apresentam adaptações anatômicas e comportamentais

semelhantes, como a falta de dentes, má visão, e excelente olfato além de serem animais crepusculares (Eisenberg & Redford 1999, Iasbeck et al. 2008). Reis Filho et al. (2007) identificou em seu estudo que formigas e os cupins são os únicos componentes da dieta dos tamanduás em vida livre mas em cativeiro sua dieta normalmente é servida de forma semi-sólida, podendo ser composta de certas frutas e legumes, além de suplementos, carne, leite, ovos e ração industrializada para cães ou gatos (Cuarón 1987, Jimeno 2003, Iasbeck et al. 2008).

De acordo com Diniz (2001), os xenarthras são considerados como um único grupo para fins veterinários, no entanto é importante observar suas diferenças, pois tamanduás, tatus e preguiças têm características variáveis de anatomia, fisiologia, comportamento e necessidades de cuidados em cativeiro, conseqüentemente variando também sua suscetibilidade à problemas clínicos, como por exemplo a impactação do canal alimentar em tatus, distúrbios digestivos e deficiências nutricionais (Diniz 1995) em tamanduás e deficiência nutricional em preguiças (Diniz 1999).

Portanto, as análises dos parâmetros morfométricos do tubo digestório são necessários para o conhecimento dos processos digestivos no organismo animal, além de indicar a preferência alimentar de uma espécie (Luz et al. 2003), a proposta deste estudo é contribuir com o melhor conhecimento sobre aspectos morfofuncionais das espécies da família xernartha, cujas informações são carentes ou parciais na literatura, tendo o objetivo de colaborar na preservação e na criação controlada e racional desses animais, a fim de fornecer subsídios para a avaliação da dieta e realização de procedimentos clínicos sejam de vida livre ou de cativeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido após aprovação da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, protocolado sob o nº7988010414.

Para o presente estudo utilizamos 3 exemplares de preguiças-de-coleira (*Bradypus torquatus*) pertencentes ao biobanco do setor de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), sendo um exemplar jovem e dois adultos, um exemplar representante da espécie tatu-verdadeiro (*Dasybus novemcinctus*) concedido pelo Laboratório de Anatomia, Departamento de Medicina Veterinária da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP) e 3 exemplares de tamanduá (*Myrmecophaga tridactyla*) provenientes da Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí. Ressaltamos que todos os animais foram mensurados utilizando a técnica de Crown-Rump (CR) que compreende da mensuração da crista nugal até a última vértebra sacral.

A avaliação macroscópica foi realizada por meio da análise topográfica dos órgãos, os quais foram mantidos na posição anatômica, posteriormente o sistema digestório foi individualizado para descrição do revestimento externo e interno e os intestinos foram mensurados com o auxílio de

uma fita métrica. Todos os procedimentos foram fotografados com equipamento digital Olympus VR320 14MP

Para análise microscópica, coletamos amostras do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo); e do intestino grosso (ceco, cólon e reto), as quais foram lavadas e mantidas em álcool 70%. Posteriormente estas amostras foram desidratadas em séries crescentes de etanol (70-100%), diafanizadas em xilol e inclusas em Paraplast® (Leica/Germany), e em seguida foram cortadas com 5 µm em micrótomo Leica RM 2065 e coradas com Tricrômio de Masson (Tolosa 2003) e com Hematoxilina-Eosina (HE). As lâminas foram fotomicrografadas em Microscópio Olympus BX 60 acoplado a câmera Axio CAM HRc, utilizando-se o software Zeiss KS 400.

A análise de microscópica eletrônica de varredura (MEV) deu-se por meio da fragmentação de diferentes partes dos intestinos, as quais foram submetidas à fixação em glutaraldeído à 2,5%, em tampão fosfato 0,1M, (pH 7,4) a temperatura ambiente por 2h. Posteriormente, o material foi lavado com tampão fosfato 0,1M e em seguida os fragmentos foram submetidos a uma temperatura de -20°C por 24h. O material foi criofraturado, pós fixado com tetróxido de ósmio (OsO<sub>4</sub>) 1% em tampão fosfato 0,1M (pH 7,4) por uma hora. Seguidamente, as amostras receberam tratamento com ácido tânico 1%, por uma hora. Realizamos a desidratação em série gradual de etanol, submetendo o material à secagem por ponto crítico usando CO<sub>2</sub>. Por fim, o material foi montado em "Stub" e recebendo um recobrimento metálico com ouro por "Sputtering". As observações foram feitas em um MEV (LEO 435 VP) de 15 kV.

## RESULTADOS

Os intestinos dos exemplares da ordem Xenarthra, foram avaliados de maneira a evidenciar a disposição geral das vísceras, bem como destacar as principais diferenças entre cada espécie estudada.

A topografia dos intestinos mostrou que nas preguiças e tamanduás, o intestino apresenta o trajeto no sentido ventrodorsal e seguidamente craniocaudal, enquanto que no tatu-verdadeiro se inicia com sentido craniocaudal, passa pelo sentido ventrodorsal e retorna ao sentido craniocaudal (Fig.1A, C e E).

Nossos resultados de mensurações revelam a proporção existente entre o tamanho dos animais e o comprimento total do intestino; em tamanduás adultos (CR 142,75 cm) encontramos um intestino com maiores proporções quando comparados com tatus (CR 43cm), todavia estes, por sua vez, apresentaram maiores proporções do intestino quando comparado com a preguiça de coleira (CR 54cm) (Quadro 1).

Em todos os espécimes estudados, o duodeno que é a primeira porção do intestino delgado caracteriza-se pela presença de pregas e pelo início do mesentério (Fig.1B, D e F). Possuindo um trajeto proporcionalmente mais curto na preguiça e em tamanduás (3%) do que em tatus (9%) (Quadro 2), esta constatação se repete quando comparamos o tamanho do duodeno em relação ao Crown-Rump dos animais, encontrando uma correspondência de 9% do tamanho do corpo do exemplar adulto do tamanduá, 6% na preguiça (6%) e em 36% no tatu (36%) (Quadro 1). Micros-

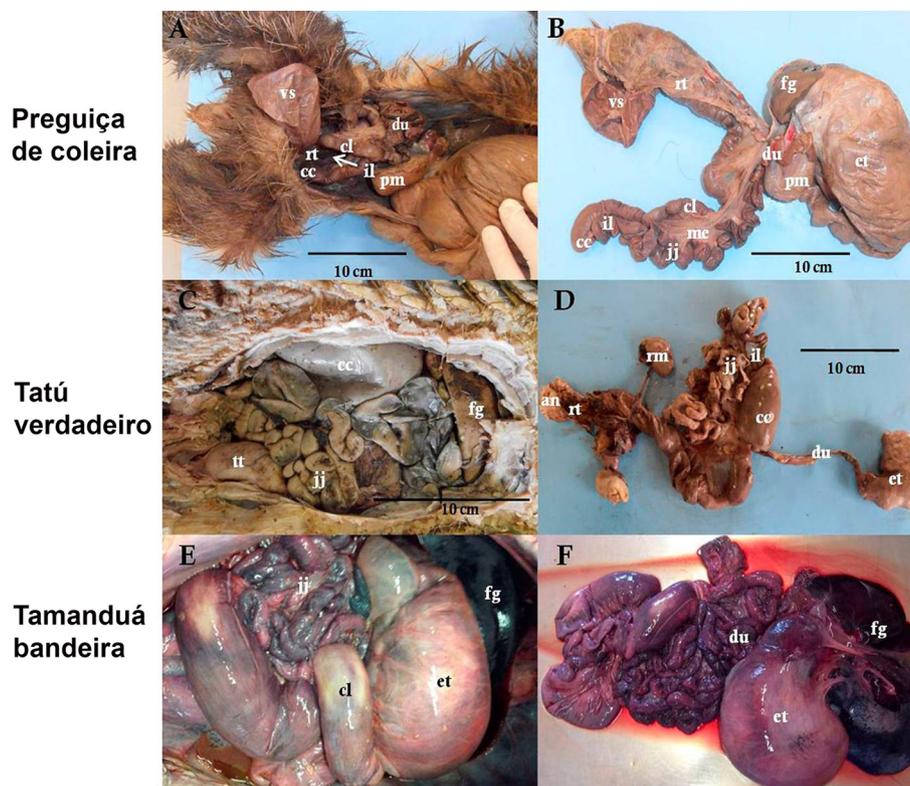


Fig.1. A sintopia das estruturas abdominais dos animais da espécie xenarthra. Destacamos a presença de (vs) vesícula urinária; (pm) porção pré-muscular do piloro; (et) estômago; (du) duodeno; (jj) jejuno; (il) íleo; (cc) ceco; (cl) cólon; (rt) reto; (rm) rim; (fg) fígado e (tt) testículo.

**Quadro 1. Porcentagens das secções do intestino em relação ao tamanho do corpo (Crow-Rump)**

	Pj (cm)	Pj (%)	Pa (cm)	Pa (%)	TaTu (cm)	TaTu (%)	Tam. F (cm)	Tam. F (%)	Tam. A (cm)	Tam. A (%)
Duodeno	4	9	3	6	15,5	36	4,6	10	12,95	9
Jejuno	109	237	70	130	120	279	91,2	194	420,4	295
Íleo	2	4	3	6	2,7	6	44	94	341,9	240
Ceco	4,5	10	3,5	6	9,5	22	6,8	14	27,95	20
Cólon	18,5	40	28	52	20	47	6,4	14	50,6	35
Reto	12,5	27	12	22	8	19	5,6	12	57,55	40
Total	150,5	327	119,5	221	175,7	409	158,6	337	911,35	638
Intestino										
Crown-Rump	46	100	54	100	43	100	47	100%	142,75	100%
Rump										

\* *Dasybus novemcinctus* (TaTu), *Bradypus torquatus demarest* adulto (Pa) e jovem (Pj) e *Myrmecophaga tridactyla* adulto (Tam. A) e filhote (Tam. F).

**Quadro 2. Porcentagens das secções do intestino em relação ao tamanho total do intestino dos animais da espécie**

	Pj (cm)	Pj (%)	Pa (cm)	Pa (%)	TaTu (cm)	TaTu (%)	Tam. F (cm)	Tam. F (%)	Tam. A (cm)	Tam. A (%)
Duodeno	4	3	3	3	15,5	9	4,6	3%	12,95	1%
Jejuno	109	72	70	59	120	68	91,2	58%	420,4	46%
Íleo	2	1	3	3	2,7	2	44	28%	341,9	38%
Ceco	4,5	3	3,5	3	9,5	5	6,8	4%	27,95	3%
Reto	12,5	8	12	10	8	5	5,6	4%	57,55	6%
Total	150,5	100	119,5	100	175,7	100	158,6	100%	911,35	100%

\* *Dasybus novemcinctus* (TaTu), *Bradypus torquatus demarest* adulto (Pa) e jovem (Pj); e *Myrmecophaga tridactyla* adulto (Tam. A) e filhote (Tam. F).

copicamente na lâmina própria do duodeno há presença de glândulas e células de Paneth e na túnica da submucosa encontramos as glândulas de Brunner, todavia no tamanduá havia células calciformes, não observada nos outros animais estudados (Fig.2A-J).

O jejuno localiza-se no antímero direito nas preguiças e nos tamanduás, e no antímero esquerdo nos tatus; ocupando boa parte da cavidade abdominal. Encontra-se fixado pelo mesentério em todos os espécimes, sendo que apenas nas preguiças de coleira, o mesentério mantinha o jejuno preso à parede dorsal da cavidade abdominal (Fig.1). Em todos os animais o jejuno representou a maior porção dos intestinos, no entanto na preguiça adulta, este foi o de maior comprimento, sendo de 295% do Crown-Rump (Quadro 1 e 2). No jejuno dos tatus e das preguiças, verificamos a presença de vilosidades digitiformes, entretanto nos tamanduás estas se apresentaram foliformes. Em todos os espécimes havia células calciformes; criptas intestinais e células de Paneth. (Fig.2K-T).

O íleo é a parte terminal do intestino delgado, está localizada no antímero esquerdo em preguiça de coleira e em tamanduás e no antímero direito de tatus, apresentando-se como uma estrutura espessa e cilíndrica. (Fig.1), representando a menor porção nos intestinos das preguiças e tatus, correspondendo a 2% do total do intestino nos tatus; 1% do total na preguiça jovem e 3% no exemplar adulto desta espécie, porém em tamanduás o íleo é a maior porção depois do duodeno, representando 28% do intestino total no

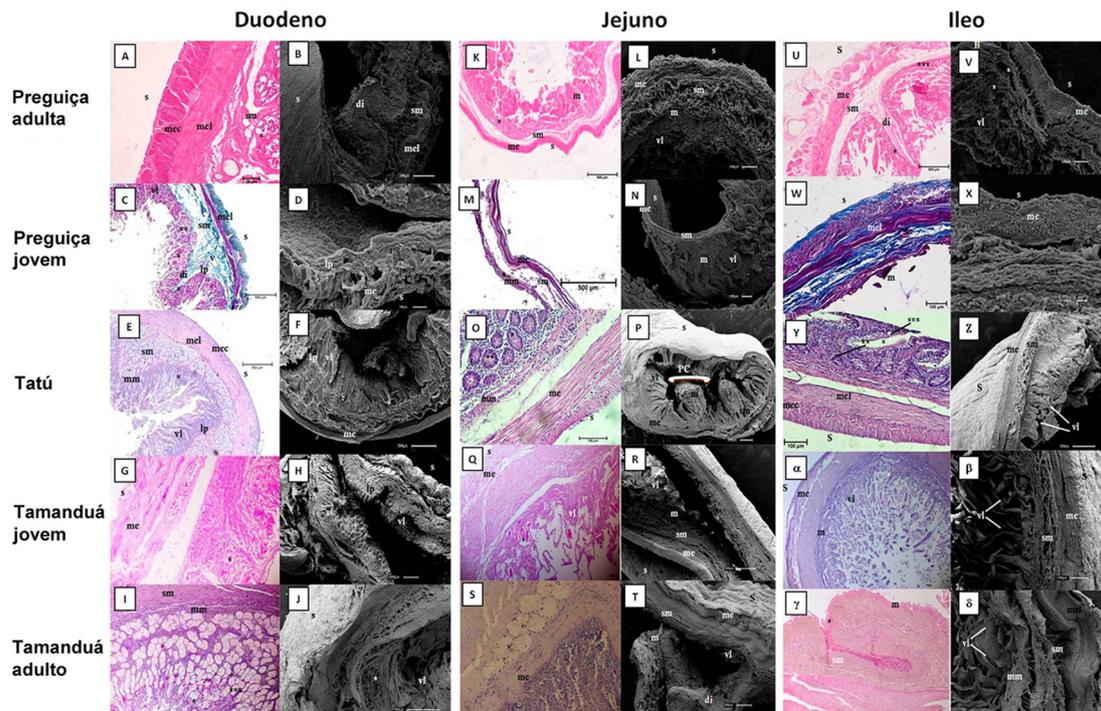


Fig.2. Fotomicrografias de luz e varredura das estruturas que compõem o intestino delgado, em exemplares de preguiça-de coleira jovem e adulto, tatú e tamanduá bandeira jovem e adulto. Em todos os segmentos destacamos a presença de dobras intestinais (di); muscular externa longitudinal (mel); muscular externa circular (mec); muscular externa (me); muscular da mucosa (mm); túnica submucosa (sm); serosa (s); vilos (vl), glândulas duodenais (\*); células de Paneth (\*\*). células calciformes (\*\*\*). No duodeno observamos também a presença de lâmina própria (lp) e vaso sanguíneo (v) e não jejuno destacamos também a presença de mucosa (m) e pregas circulares (pc). Coloração de Hematoxilina e Eosina e Tricômio de Masson. Barras: 20µm (G, I, Q, S, X, α e γ), 30µm (D), 100µm (A, H, L, N-O, V-W, Y, β e δ), 300µm (B, E, J, P, R, T e Z) e 500µm (C, E, K, M e U).

filhote e 38% no adulto (Quadro 2). Ao analisar a porcentagem do tamanho do íleo em relação ao Crown-Rump em tamanduás, notamos que este era de 94% no filho e 240% no adulto (Quadro 1). Histologicamente, nossos achados destacam a presença de uma lâmina própria com algumas células de Paneth e a presença de túnica mucosa com a presença de algumas glândulas que se abriam na borda luminal e abaixo das vilosidades presentes na mucosa, glândulas intestinais circundadas por lâmina própria (Fig.2U-δ).

O ceco é a porção inicial do intestino grosso, iniciando no óstio íleo-cecal e terminando óstio ceco-cólico, em preguiças está localizado no antímero esquerdo e se apresenta pequeno, com fundo cego e de forma cônica, em tamanduás apresenta-se maior com formato de “vírgula”, diferentemente do encontrado em tatu, o qual o ceco está localizado no antímero direito e apresentava-se relativamente grande, próximo ao tamanho do estômago da espécie. Caracteristicamente é de forma cilíndrica como uma parte do tubo digestório mais distendida e larga, sendo o final marcado por uma visível diminuição no diâmetro do tubo (Fig.1). O ceco apresentou o mesmo valor de porcentagem em relação ao total do comprimento intestinal nos tamanduás adulto, na preguiça (3%) no e tatu (5%) (Quadro 2). Representou 10% do tamanho do Crown-Rump na preguiça jovem, 6% da adulta, 14% em tamanduá filhote, 20% no adulto e 22% de tatu, evidenciando mais uma vez o tamanho aumentado do ceco do tatu em relação aos outros animais representantes desta ordem (Quadro 1). Estruturalmente notamos grande quantidade de glândulas por toda a extensão da

mucosa, nos exemplares de tatu e de tamanduá, entretanto poucas glândulas foram notadas no ceco do exemplar jovem de preguiça e nenhuma glândula foi visualizada na preguiça adulta. Todos os animais apresentaram mucosa sem vilosidades, lâmina própria e muscular da mucosa espessa além de não haver glândulas duodenais (Fig.3A-J).

Em todos os espécimes havia alterações na espessura e textura da parede ao longo do cólon, principalmente nos exemplares de tatu e de tamanduá em que esta estrutura apresentou áreas distendidas como saculações, com a parede mais delgada, alternada com áreas em que o canal se estreitava e a parede se tornava mais espessa (Fig.1). Nas preguiças essa estrutura apresenta-se mais uniforme e esta secção correspondeu as maiores porcentagens, de 12% do intestino no exemplar jovem e 23% no adulto, enquanto que em tamanduá observamos as menores porcentagens, 4% no filhote e 6% no exemplar adulto (Quadro 1). Porém, o tamanduá adulto apresentou porcentagem do cólon em relação ao Crown-Rump de 35%, abaixo apenas do espécime jovem de preguiça (40%) (Quadro 1). O cólon destes animais apresentou diferenças estruturais, principalmente na mucosa, onde notamos na superfície glandular as criptas de Lieberkühn. As glândulas são revestidas por células caliciformes, células absortivas e células enteroendócrinas. (Fig.3K-T)

Na preguiça, percebemos a transição entre o cólon e o reto baseado na localização pélvica, mas nos exemplares de tamanduá e tatus localizamos exclusivamente na região pélvica (Fig.1). Os resultados histológicos mostram a mu-

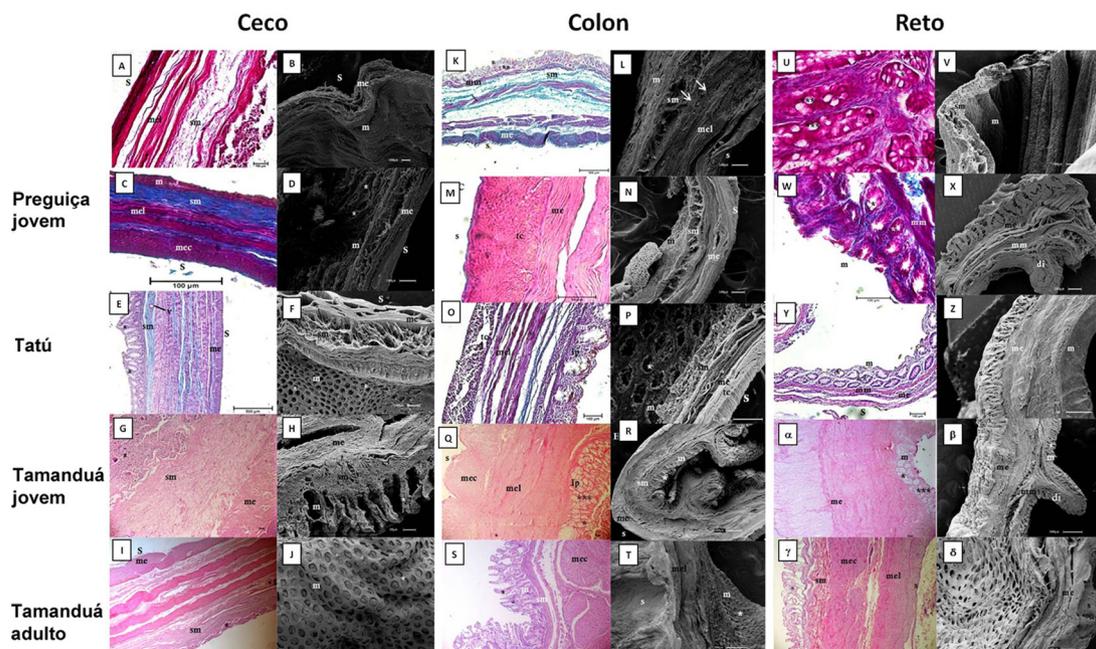


Fig.3. Fotomicrografias de luz e varredura das estruturas que compõem o intestino grosso, em exemplares de preguiça-de coleira jovem e adulto, tatu e tamanduá bandeira jovem e adulto. Em todos os segmentos destacamos a presença de mucosa (m); muscular externa longitudinal (mel), muscular externa (me); túnica submucosa (sm) e serosa (s). Nas fotomicrografias do ceco, observamos também a presença de muscular externa circular (MEC), vaso sanguíneo (v) e glândulas duodenais (\*); no cólon destacamos a tênia do cólon (tc) e plexos mioentéricos na túnica muscular (seta) e no reto a presença de dobras intestinais (di) e muscular da mucosa (mm). Em ambos cólon e reto apresentamos a cripta de Lieberkühn (\*); células de Paneth (\*\*); células caliciformes. Coloração de Hematoxilina e Eosina e Tricômio de Masson. Barras: 20μm (G, I, q, s, α, e γ); 30μm (H); 50μm (M), 100μm (A- E, J, L, N-P, U-W, Y e δ); 300μm (R, T, X e β) e 500μm (F e K).

cosa do reto com a presença das glândulas de Lieberkhüm pouco desenvolvidas e menos aparentes no espécime de preguiça adulta, porém em todos os outros espécimes havia células caliciformes (Fig.3U, W, Y,  $\alpha$ ,  $\gamma$ ). A túnica muscular é muito espessa nos tatus e em tamanduás, porém delgada na preguiça com a camada interna longitudinal e uma camada externa circular. (Fig.7B, D, F, G, I)

## DISCUSSÃO

Em nossos estudos, notamos que os intestinos dos exemplares da espécie preguiça de coleira (*Bradypus torquatus*) se apresentaram curtos e simples, contrariando o afirmado por Dyce (2004) de que herbívoros apresentam intestino mais longo devido a necessitarem que o alimento fique mais tempo no trato digestório. Porém nossos achados corroboram com o destacado por Böker (1932) com preguiça de três dedos (*B. tridactylus*), Estrela et al. (2011) em preguiça comum (*B. variegatus*), e Goffart (1971), com *B. cuculiger*, no entanto este último verificou diferenças importantes na proporção do intestino delgado e grosso em relação ao nosso estudo, medindo 192,5 cm o intestino delgado, e 8 cm o intestino grosso, enquanto que Estrela et al. (2011) verificou valores mais próximos ao deste estudo, sendo intestino delgado de 82,35 cm, e intestino grosso de 18,58 cm.

No espécime de tatu verdadeiro (*Dasybus novemcinctus*), encontramos o total do comprimento de intestino 4 vezes o tamanho do seu corpo, valor muito acima do verificado por Stevens & Hume (1996) com o tatu (*D. sabanicola*), em que o intestino mediu apenas 0,825 vezes mais que seu corpo, acima também de Zorel et al. (2004), que estudando tatus da espécie *Euphractus sexcinctus*, chegou a conclusão que o comprimento do trato digestório foi de apenas 42,8 cm. Em seu trabalho com insetívoros, Boonzaier et al. (2013), afirma que histologicamente, gaturamo-bandeira (*Crocodyra cyanea*) apresentou vilosidades ao longo de todo o trato gastrointestinal (TGI), enquanto que para a toupeira-dourada (*Amblysomus hottentotus*), as vilosidades não estavam presentes nas regiões gastrointestinais mais distais, assim como ocorreu com o tatu neste estudo.

Nos exemplares de tamanduá bandeira, encontramos comprimento de intestino delgado com média de 775,25cm em adulto, correspondendo a 85% do total do intestino, e próximo de 6,5 vezes o corpo do animal. Números próximos a estes encontraram Menezes (2013), ao afirmar que o intestino delgado do tamanduá bandeira possui em média 803cm de comprimento correspondendo a aproximadamente 90% do total, e Stevens & Hume (1996) afirmam que este animal possui um intestino delgado sete vezes maior que seu corpo. Hildebrand & Goslow (2006), descrevem que isso ocorre, pois insetos são nutritivos, então tamanduás não necessitam de um intestino com muitas especializações.

A análise do duodeno confirmou os dados descritos por Menezes (2013) o qual cita que o duodeno de tamanduá se encontra no antímero direito dos espécimes e em preguiça, porém contrapõe-se ao destacado em tatus verdadeiro, no qual notamos que esta secção encontrava-se no antímero esquerdo, supomos que esta diferença se deve ao grande ceco do tatu quando comparado com o total do in-

testino, cujo posicionamento ocupa boa parte do antímero esquerdo neste animal. Igualmente verificado por Mota et al. (1989) com preguiça-de-coleira, e Menezes (2013) com tamanduá, notamos na superfície interior do duodeno de todos os espécimes, estruturas que aumentam a superfície de absorção, sendo que macroscopicamente havia dobras; e microscopicamente a presença de projeções da mucosa, vilosidades e pregas.

Assim como demonstrado por Mota et al. (1989) para preguiças (*B. tridactylus*), verificamos nos espécimes estudados que as glândulas de Brünner se limitam exclusivamente na lâmina própria do duodeno, estas estruturas produzem um muco que protege a mucosa contra a acidez do suco gástrico e neutraliza o pH do quimo, que se apresenta ácido após passar pelo estômago. Entretanto nesta pesquisa Mota et al. (1989) não observou células de Paneth no revestimento das criptas, oposto ao notado em nosso estudo e no de Menezes (2013), que destacou no duodeno de tamanduás uma quantidade enorme destas células.

O epitélio do duodeno de todos os espécimes consiste principalmente de enterócitos, que servem para o transporte ativo dos substratos absorvidos. Evidenciando que em todos os espécimes estudados o alimento chega parcialmente digerido nesta porção do intestino.

O jejuno se encontra no antímero direito na preguiça e em nossos exemplares de tamanduá, assim como Menezes (2013) descreveu para esta espécie, entretanto em tatus notamos que esta secção se encontrava no antímero esquerdo. Em todos os espécimes o jejuno ocupa boa parte da cavidade abdominal e encontrava-se aderido pelo mesentério, sendo que apenas na preguiça este mesentério mantinha o jejuno aderido à parede dorsal da cavidade abdominal. Supõe-se que isto acontece com as preguiças para evitar que as vísceras comprimam os pulmões, devido ao peso pelo acúmulo de urina e fezes que ocorre com estas espécies, diminuindo o gasto de energia para respirar de cabeça para baixo (Cliffe 2014).

Os dados de mensuração do comprimento destacam que em todos os espécimes analisados o intestino delgado era consideravelmente maior do que o grosso, principalmente nos exemplares de tamanduá. Esses dados são igualmente enfatizados por Menezes (2013) o qual notou que em *M. tridactyla* o intestino delgado é aproximadamente nove vezes mais longo que o intestino grosso e por Estrela et al. (2011) que mensurou jejunos de preguiça comum juntamente com os íleos, e encontrou uma média de 78,38 cm, número próximo do que encontramos em nosso estudo do animal adulto (73 cm) e jovem (111 cm). Esta afirmação, no entanto, contradiz o verificado por Diz et al. (2006) em tatu peludo (*Chaetophractus villosus*) que destaca o intestino grosso mais longo do que o delgado.

Apesar de Boonzaier et al. (2013), não ter encontrado células de Paneth no trato intestinal dos insetívoros *C. cyanea* e *A. hottentotus*, em nosso estudo elas foram percebidas na lâmina própria do jejuno tanto dos insetívoros tatu verdadeiro e no tamanduá, quanto nas preguiças. Estas células se abrem nas criptas, e produzem um composto antibacteriano, tendo papel na regulação da flora e proteção do intestino delgado contra bactérias patogênicas (Bevins

2004, Menezes 2013), sendo assim, podemos sugerir que tatu e tamanduás são animais de ceco funcional ou animais de estômago pluricavitário como é o caso das preguiças (*B. torquatus*) e provavelmente necessitam destas células para manter sua flora intestinal em equilíbrio e livre de bactérias patogênicas, uma vez que dependem da flora bacteriana para a digestão dos alimentos.

Nos espécimes de tamanduá verificamos que o jejuno estava revestido por vilosidades foliformes, como o afirmado por Menezes (2013) com esta mesma espécie. Nos espécimes estudados de tatus e preguiças, o jejuno também apresentou vilosidades aparentes e numerosas, mas estas eram digiformes e filiformes

Notamos em todos nossos espécimes que a transição do íleo para o intestino grosso pode ser percebida pelo aumento do diâmetro do tubo, assim com afirmado por Goffart (1971), que menciona que a transição do intestino delgado para o grosso em bichos-preguiça é gradual e facilmente reconhecível. Houve aumento de vilos em relação ao jejuno, que apresentavam-se mais aparentes e visualmente mais numerosos contrariando o afirmado por Menezes (2013) em tamanduás que observou redução dos vilos no íleo.

A análise do ceco dos tamanduás possibilitou demonstrar que o mesmo encontra-se presente no antímero esquerdo, em formato curvo, corroborando com o encontrado por Menezes (2013) com tamanduás, porém este autor mediu apenas 3,6 cm de comprimento nesta secção, enquanto em nossos animais encontramos uma média de 27,95cm nos exemplares adultos e 6,8cm no filhote. O ceco do tatu está localizado no antímero direito, apresentava-se com o tamanho relativamente grande, de 9,5cm, representando 5% do intestino, e de forma cilíndrica. Supomos que este ceco volumoso seja semelhante ao de outros insetívoros como *Acomys spinosissimus* (Boonzaier et al. 2013) e inclusive, guardadas as devidas proporções, ao de herbívoros como capivaras cujos cecos tem capacidade volumétrica de 25% do intestino grosso (Bressan 2003), a mesma porcentagem encontrada no tatu-verdadeiro em nosso estudo.

Embora termos percebido diferenças estruturais significativas nos cecos dos espécimes, todos, exceto tamanduá que possuía pregas, apresentaram ausência de vilos, ausência de pregas e dos nódulos linfóides, assim como afirmado por Banks (1992), e comprovado por Bressan (2003) com capivaras. Notamos grande quantidade de glândulas nos cecos do tatu e tamanduá e por toda a extensão da mucosa, além disso, destacamos poucas glândulas na mucosa do ceco do exemplar jovem de preguiça, porém não notamos nenhuma glândula no exemplar adulto de preguiça, seja por análise de microscopia de luz ou de varredura. Glândulas simples tubulosas por toda lâmina própria, e abundante presença de células caliciformes no epitélio, também foram encontradas por Bressan (2003), em cecos de capivara.

O cólon apresentou alterações na espessura e textura da parede, principalmente no exemplar de tatu, em que esta estrutura apresentou áreas distendidas como saculações, com a parede mais delgada, alternada com áreas em que o canal ficava mais estreito e a parede mais espessa, também percebemos alterações menos aparentes ao longo desta parte do tubo nos tamanduás, essas diferenças na parede

e diâmetro correspondem às subdivisões do cólon que não foram abordadas neste estudo, entretanto na preguiça de coleira essa estrutura é proporcionalmente mais longa e de estrutura mais uniforme. Supomos nos tatus as alterações na parede seja sinal de que a digestão do alimento continua após a fermentação no ceco.

Notamos neste estudo, diferença nas estruturas, principalmente na mucosa, onde havia criptas de Lieberkühn em todos os espécimes estudados. Assim como Zorel et al. (2004) em *Euphractus sexcinctus* e Heleno et al. (2011) com *Cerdocyon thous*, verificamos em nosso estudo que as glândulas, bem como a superfície são revestidas por células caliciformes, células absorptivas e células enteroendócrinas, estas glândulas provavelmente produzem muco que lubrifica o conteúdo do intestino, facilitando a passagem e prevenindo danos mecânicos à mucosa (Menezes 2013). Em todos os espécimes, as vilosidades estavam ausentes e houve aumento da espessura da túnica mucosa devido ao maior comprimento das criptas intestinais resultados que também foi verificado por Zorel et al. (2004) com *Euphractus sexcinctus*, Mota et al. (1989) com *B. tridactylus* e Menezes (2013), com *Myrmecophaga tridactyla*.

Em tatus e tamanduás, notamos a transição entre o cólon e o reto baseado apenas na localização pélvica, diferentemente em preguiças, além de utilizar esta evidência, observamos o aumento do diâmetro e por se apresentar mais rígido em relação ao cólon, como haviam previsto König & Liebich (2004) quando afirmaram que o reto é a continuação do cólon na cavidade pélvica, o qual se dilata na ampola retal.

Nos fragmentos analisados, observamos mucosa com presença das glândulas de Lieberkühn pouco desenvolvidas e menos aparentes no espécime de preguiça adulta, porém em todos os outros espécimes estudados, foram notadas superfície glandular numerosa e quantidade considerável de células caliciformes. Essas glândulas secretam muco na superfície anal, e em alguns animais, a secreção de algumas delas age como um atrativo sexual (Dickman 2001).

A túnica muscular apresentou-se muito espessa no exemplar de tatu e nos exemplares de tamanduás, assim como descrito por Menezes (2013) em tamanduás, porém esta se apresentou delgada e delicada nos exemplares de preguiça com a camada interna longitudinal e uma camada externa circular.

## CONCLUSÕES

Neste estudo destacamos que os intestinos dos exemplares estudados, apesar de terem algumas semelhanças entre si, muitas vezes apresentaram-se mais assemelhados com espécies de outras famílias do que dentro da família dos Xenarthras, principalmente entre animais com alimentação semelhante. Sendo assim nos permitindo supor que a conformação e estruturas do sistema digestório reflete mais o tipo de alimentação e necessidades digestórias do animal do que à família que ele pertence.

A presença de glândulas de Brunner no duodeno de tatus e tamanduás sugere que mesmo antes do ceco auxiliar na degradação da quitina dos insetos, o alimento inicia a digestão no estômago e a absorção dos nutrientes no duodeno.

As células de Paneth presentes no jejuno apontam para a utilização de uma flora bacteriana para a digestão dos alimentos e a presença de grande quantidade de glândulas por toda a extensão da mucosa do ceco nos tatus e tamanduás revelam um ceco funcional diferentemente do encontrado em preguiças adultas, o qual não foi relatado à presença de glândulas.

As criptas de Lieberkühn, presentes no cólon indicam a necessidade da produção de muco e enzimas nos tatus e tamanduás, a fim de realizar absorção e digestão dos insetos ingeridos, pois a quitina destes é degradada apenas no ceco.

O destaque do diâmetro e rigidez do reto das preguiças de coleira, apresentando a muscular delgada e delicada, revela a necessidade deste animal de acumular as fezes por dias antes da defecação.

**Agradecimentos.**- A Reserva Zoobotânica, Matinha Ilhéus/Bahia (Registro Ibama nº 02006.001.348/98-31) e ao Laboratório de Anatomia Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo FZEA/USP.

## REFERÊNCIAS

- Banks W.J. 1992. Histologia Veterinária Aplicada. 2ª ed. Manole, São Paulo. 629p.
- Bevins C.L. 2004. The Paneth cells and the innate immune response. *Curr Opin Gastroenterol*. 6:572-80.
- Böker H. 1928. Beobachtungen und Untersuchungen an Säugetieren (einschließlich südamerikanischer Edentaten) während einer biologisch-anatomischen Forschungsreise nach Brasilien. *Morphol. Jahrb*. 70:1-66. [Apud Goffart 1971]
- Boonzaier J., Van der Merwe E.L., Bennett N.C. & Kotzé S.H. 2013. Comparative gastrointestinal morphology of three small mammalian insectivores: *Acomys spinosissimus* (Rodentia), *Crocodyrus cyanea* (Eulipotyphla), and *Amblysomus hottentotus* (Afrosoricida). *J. Morphol*. 274:615-26.
- Bressan M.S. 2003. Aspectos anátomo-histológicos e neuroendócrinos do ceco da capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766 (Mammalia, Rodentia). Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 48p.
- Carciofi A.C. & Oliveira L.D. 2013. Doenças Nutricionais. Disponível em <<http://www.veterinariosnativa.com.br/books/Doencas-Nutricionais-Silvestres.pdf>> Acesso em 23 fev. 2014.
- Cliffe R. 2014. Preguiça tem estômago especial para ficar de cabeça para baixo. Disponível em <[g1.globo.com/natureza/noticia/2014/04/preguica-tem-estomago-especial-para-ficar-de-cabeca-para-baixo-diz-estudo.html](http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/04/preguica-tem-estomago-especial-para-ficar-de-cabeca-para-baixo-diz-estudo.html)> Acesso em 10 set. 2014.
- Cuarón A. 1987. Hand-rearing a Mexican anteater (*Tamandua mexicana*) at Tuxtla Gutiérrez Zoo. *Int. Zoo Yb*. 26:255-260.
- Diniz L.S.M. 2001. General medicine, p.402-422. In: Fowler M.E. (Ed.), *Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa State University Press, Ames.
- Diniz L.S.M. & Oliveira P.M.A. 1999. Clinical problems of sloths (*Bradypus* sp and *Choloepus* sp) in captivity. *J. Zoo Wildl. Med*. 30:76-80.
- Diniz L.S.M., Costa E.O. & Oliveira P.M.A. 1995. Clinical disorders observed in anteaters (*Myrmecophagidae*, Edentata) in captivity. *Vet. Res. Commun*. 19:409-415.
- Diz M.J.O., Quise B. & Gachen G.G. 2006. Registro de Medidas y Pesos del Tubo Digestório de un Ejemplar de *Chaetophractus villosus*. Edentata, Argentina, p.23-25.
- Drumond G.M., Machado A.B.M. & Paglia A.P. 2010. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. CIP, Brasília. 908p.
- Dyce K.M., Sack W.O. & Wersing C.J.G. 2004. Tratado de Anatomia Veterinária. 3ª ed. Elsevier, Rio de Janeiro. 813p.
- Eisenberg J.F. & Redford K.H. 1999. Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics. University of Chicago Press, Chicago, p.90-94.
- Estrela M., Faro T., Branco E. & Lima A.R. 2001. Morfologia macroscópica e morfometria dos intestinos do bicho-preguiça. Anais 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária (Conbravet), Florianópolis, SC. (Resumo)
- Feldhamer G.A., Drickamer L.C., Vessey S.H. & Merritt J.F. 1999. Mammalogy: adaptation, diversity, and ecology. McGraw-Hill Companies, Boston, p.1-563.
- Fischer P.F., Petrochi D.L., Santos A.V., Souza J., Pinzon P.W. & Araldi D.F. 2011. Manejo Nutricional da Subordem Xenartra. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino Pesquisa e Extensão, Universidade de Cruz Alta, Parada Benetido, RS.
- Goffart M. 1971. Function and Form in the Sloth. Pergamon Press, Oxford. 225p.
- Heleno A.R., Santos L.M., Miglino M.A., Peres J.A. & Guerra R.R. 2011. Biotomia, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-dormado (*Cerdocyon thous*) de vida livre. *Biotemas* 24:111-119.
- Hildebrand M. & Goslow G. 2006. Análise da Estrutura dos Vertebrados. 2ª ed. Atheneu, São Paulo. 637p.
- Isasbeck J.R., Rodrigues L.L., Silva Junior L.M., Gomes D.O., Lima F.C., Santos A.L.Q., Jacintho M.F.L. & Passos R.F.C. 2008. Alimentação de tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) adulto em cativeiro. Anais XX Semana Científica de Medicina Veterinária de Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.
- Jimeno G.P. 2003. Crianza artificial y manejo reproductivo de los tamandua *Tamandua tetradactyla* en el Jardín Zoológico de Rosario. Edentata, Argentina, 5:25-28.
- König H.E. & Liebich H.G. 2004. Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido. Artmed, Porto Alegre, p.205-206.
- Medri I.M., Mourão G.M. & Rodrigues F.H.G. 2006. Ordem Xenarthra, p.71-99. In: Reis N.R., Peracchi A.L., Pedro W.A. & Lima I.P. (Eds), *Mamíferos do Brasil*. Editora Edifurb, Londrina, PR.
- Menezes L.T. 2013. Morfologia do Tubo Digestório do tamanduá bandeira *Myrmecophaga trydactyla*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 79p.
- Mota D.L., George L.L., Pinheiro P.P. & Pinheiro N.L. 1989. Some morphological and histochemical studies on the intestinal tract of the Brazilian sloth (*Bradypus tridactylus*). *Gegenbaurs Morphol. Jahrb*. 135:367-77.
- Redford K.H. & Eisenberg J.F. 1992. Mammals of the Neotropics. University of Chicago Press, Chicago. 430p.
- Reis Filho W., Rocha V.J., Iede E.T., Ferreira A.C., Caldato N. & Nickele M.A. 2007. Composição da Dieta de tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). XVIII Simpósio de Mirmecologia Biológico, São Paulo, p.475-544.
- Stevens C.E. & Hume I.D. 1996. Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System. 2ª ed. University Press, Cambridge. 400p.
- Tolosa E.M.C., Bermer O.A. & Freitas-Neto A.G. 2003. Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. 2ª ed. Manole, São Paulo.
- Zorel V.J., Esquisatto M.A.M., Barbieri R. & Magagnini Jr A.C. 2004. Morfologia do tubo digestivo de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*). *Ciênc. Saúde Unipar* 2:34-35.